

2025

KERANGKA ACUAN KERJA (KAK)

**PT HUTAMA KARYA
(PERSERO)**

**Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan Peralatan Tol,
Sistem CCTV Lalu-Lintas, Sistem VMS dan Jaringan Fiber
Optik Ruas Jalan Tol Betung - Tempino - Jambi Tahap II
Paket Tempino – Simpang Ness**

Nomor : OPT/SAT-ITSO.60/KAK.3/II/2025

KERANGKA ACUAN KERJA

2025

DAFTAR ISI

1.	PENDAHULUAN.....	1
1.1.	Latar Belakang.....	1
1.2.	Maksud dan Tujuan	1
1.3.	Sasaran.....	1
2.	PENGGUNA JASA DAN PENYEDIA JASA.....	1
2.1.	Pengguna Jasa.....	1
2.2.	Penyedia Jasa.....	1
2.3.	Hubungan Kerja.....	2
3.	RUANG LINGKUP PEKERJAAN	2
4.	PENGADAAN	4
4.1.	Proses Pengadaan.....	4
4.2.	Jadwal Pekerjaan	4
5.	SYARAT-SYARAT DAN SPESIFIKASI TEKNIS	5
6.	JUMLAH KEBUTUHAN.....	5
7.	KONTRAK DAN CARA PEMBAYARAN	10
7.1.	Kontrak	10
7.2.	Cara Pembayaran	10
8.	PELATIHAN	11
9.	LAMPIRAN LAMPIRAN	11

KERANGKA ACUAN KERJA
PEKERJAAN PENGADAAN DAN PEMASANGAN PERALATAN TOL, SISTEM CCTV
LALU – LINTAS, SITEM VMS DAN JARINGAN FIBER OPTIK RUAS JALAN TOL
BETUNG – TEMPINO – JAMBI TAHAP II PAKET TEMPINO - SIMPANG NESS

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT. Utama Karya (Persero) adalah Badan Usaha Milik Negara. PT. Utama Karya (Persero) adalah pemegang konsesi perusahaan Jalan Tol Jalan Tol Betung – Tempino – Jambi Paket Tempino - Simpang Ness.

1.2. Maksud dan Tujuan

Sebagai suatu Badan Usaha Jalan Tol, PT. Utama Karya (Persero) wajib melaksanakan pelayanan lalu lintas jalan tol sesuai ketentuan pada Perjanjian Perusahaan Jalan Tol (PPJT) dan Standar Pelayanan Minimal (SPM) yang telah ditetapkan oleh Pemerintah.

Dalam rangka kewajiban ini, PT. Utama Karya (Persero) bermaksud menunjuk Badan Usaha Penyedia Jasa untuk melaksanakan Pekerjaan Pengadaan Dan Pemasangan Peralatan Tol, Sistem CCTV, Sistem VMS dan Jaringan Fiber Optik Ruas Jalan Tol Betung – Tempino – Jambi Paket Tempino - Simpang Ness berdasarkan Kontrak Perjanjian, Syarat Syarat Umum Kontrak, Syarat Syarat Khusus Kontrak dan Kerangka Acuan Kerja yang telah ditetapkan.

1.3. Sasaran

Sasaran dari Kegiatan Jasa Layanan Lalu lintas ini adalah :
Pemenuhan dari Standar Pelayanan Minimum Pengoperasian Jalan tol, berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang Pengembangan Sistem Transportasi Cerdas dalam penyelenggaraan jalan tol.

2. PENGGUNA JASA DAN PENYEDIA JASA

2.1. Pengguna Jasa

Pengguna Jasa Pekerjaan Pengadaan Dan Pemasangan Peralatan Tol , Sistem CCTV, Sistem VMS dan Fiber Optik Ruas Jalan Tol Betung – Tempino – Jambi Paket Tempino - Simpang Ness adalah PT. Utama Karya (Persero), Divisi Operasi dan Pemeliharaan Jalan Tol.

2.2. Penyedia Jasa

Penyedia Jasa Pekerjaan Pengadaan Dan Pemasangan Peralatan Tol, Sistem CCTV, Sistem VMS dan Jaringan Fiber Optik Ruas Jalan Tol Betung – Tempino – Jambi Paket Tempino - Simpang Ness adalah Badan Usaha Milik Negara atau Milik Swasta Nasional, yang bergerak dibidang jasa pengadaan sistem informasi pemantauan lalu lintas dan peralatan pendukungnya.

Badan Usaha harus memiliki kinerja baik yang dibuktikan dengan Surat Keterangan/Referensi dari Pengguna Jasa yang sedang atau pernah menggunakan jasanya.

2.3. Hubungan Kerja

Hubungan Kerja antara Pengguna Jasa dengan Vendor akan dilakukan melalui Kontrak Perjanjian Pekerjaan Pengadaan Dan Pemasangan Peralatan Tol, Sistem CCTV, Sistem VMS dan Jaringan Fiber Optik Ruas Jalan Tol Betung – Tempino – Jambi Paket Tempino - Simpang Ness.

3. RUANG LINGKUP PEKERJAAN

1. Pengguna Barang dan/atau jasa selambat-lambatnya 7 hari kalender sejak Kontrak ditandatangani menerbitkan SPMK. Selambat-lambatnya 14 (empat belas) hari kalender setelah Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK), Penyedia Barang dan/atau jasa harus menyerahkan Rincian Rencana Kerja, Jadwal Pelaksanaan dan Rancangan Sistem kepada Pemimpin Proyek/Kepala Satuan Tugas untuk mendapatkan persetujuan yang dituangkan dalam Berita Acara Persetujuan Rincian Rencana Kerja, Jadwal Pelaksanaan dan Rancangan Sistem. Apabila melebihi 50 (lima puluh) hari kalender setelah SPMK belum menyerahkan Rincian Rencana Kerja, Jadwal Pelaksanaan dan Sistem Rancangan maka Pengguna Barang dan/atau jasa berhak untuk melakukan pemutusan kontrak secara sepihak.
2. Selambat-lambatnya 7 (tujuh) hari kalender setelah Berita Acara Persetujuan Rincian Rencana Kerja, Jadwal Pelaksanaan dan Rancangan Sistem, maka dilakukan **Technical Review** yang dituangkan dalam **Berita Acara Persetujuan Technical Review**. Apabila terlambat melebihi 50 (lima puluh) hari kalender, maka Pengguna Barang dan/atau jasa berhak untuk melakukan pemutusan kontrak secara sepihak.
3. Selambat-lambatnya 7 (tujuh) hari sebelum dilakukan pembuatan peralatan atas rancangan sistem, dilakukan Pemeriksaan Komponen, Modul dan Unit, sesuai dengan spesifikasi yang ditawarkan dalam Dokumen Penawaran, yang dituangkan dalam **Berita Acara Pemeriksaan Komponen, Modul dan Unit**.
4. Penyedia Barang dan/atau jasa melakukan pengujian hasil “*customized*” untuk keperluannya sendiri. Laporan Hasil Pengujian disampaikan kepada Pemimpin Proyek/Kepala Satuan Tugas.
5. Proyek/Satuan Tugas melakukan Pengujian Fungsi atas Pengembangan dan “*customized*” peralatan yang dilakukan oleh Penyedia Barang dan/atau jasa, yang dituangkan dalam **Berita Acara Pengujian Fungsi**.
6. Penyedia Barang dan/atau jasa minimal menyediakan 2 (dua) unit peralatan untuk pengujian tersebut. Lisensi *software* atas nama Pengguna Barang dan/atau jasa.
7. Instalasi peralatan di lokasi Uji Coba, dapat dilakukan apabila Gambar Kerja rinci dilokasi Uji Coba yang direncanakan telah disetujui oleh Proyek/Satuan Tugas.
8. Instalasi peralatan di lokasi lainnya yang menyangkut pengkabelan, *ducting* dan lain-lain, dapat dilakukan apabila Gambar Kerja rinci seluruh lokasi telah disetujui oleh Proyek/Satuan Tugas.

9. Jika peralatan telah dinyatakan layak untuk uji coba, maka Penyedia Barang dan/atau jasa menginstalasi peralatannya di lokasi Uji Coba yang telah ditetapkan. Proses Uji Coba dilaksanakan selama 2 (dua) hari kalender. Laporan Hasil Uji Coba disampaikan kepada Pemimpin Proyek/Kepala Satuan Tugas selanjutnya dituangkan dalam **Berita Acara Uji Coba**.
10. Jika peralatan telah dinyatakan siap uji Implementasi, yang dituangkan dalam Berita Acara Siap Uji Implementasi dan Integrasi, maka dilaksanakan Proses Uji Implementasi selama 30 (tiga puluh) hari kalender.
11. Uji implementasi dilakukan terhadap seluruh sistem termasuk integrasi dengan peralatan tol pada ruas jalan tol, peralatan Kantor Wilayah dan Kantor Pusat yang telah ada. Penyedia Barang dan/atau jasa wajib bekerja sama dengan Penyedia Barang dan/atau jasa lain dari Pengguna Barang dan/atau jasa untuk melaksanakan integrasi bersangkutan.
12. Evaluasi hasil Uji Implementasi dituangkan dalam **Berita Acara Hasil Uji Implementasi**.
13. Masa Uji Kestabilan Sistem selama 90 (sembilan puluh) hari Kalender dimulai sejak Berita Acara Hasil Uji Implementasi.
14. Keberhasilan Hasil Uji Kestabilan Sistem dituangkan dalam **Berita Acara Hasil Uji Kestabilan Sistem**.
15. Selambat-lambatnya 7 (tujuh) hari sebelum berakhirnya pelaksanaan Uji Kestabilan Sistem, PIHAK KEDUA menyerahkan hasil Uji Kestabilan Sistem 97% untuk di evaluasi oleh PIHAK PERTAMA serta PIHAK KEDUA dan PIHAK PERTAMA bersama-sama melaksanakan pemeriksaan Pra Serah Terima Pertama (PHO) dan dituangkan dalam Berita Acara Pemeriksaan.
16. Selambat-lambatnya 3 (tiga) hari sebelum Masa Uji Kestabilan Sistem berakhir, maka PIHAK KEDUA mengajukan **permohonan serah terima pertama hasil pekerjaan** kepada PIHAK PERTAMA.
17. Apabila hasil Evaluasi Kestabilan Sistem mencapai 97% sudah sesuai dengan yang dipersyaratkan, maka PIHAK PERTAMA beserta Panitia Penerima Hasil Pekerjaan memeriksa keseluruhan hasil pekerjaan.
18. Masa Garansi Peralatan Tol selama 180 (seratus delapan puluh) hari kalender sedangkan untuk Sistem CCTV, Sistem VMS dan Jaringan Fiber Optik 365 (tiga ratus lima puluh lima) hari kalender dimulai sejak Berita Acara Hasil Uji Kestabilan Sistem dan diikuti dengan ditandatanganinya **Berita Acara Serah Terima Akhir (FHO) Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan**.
19. Evaluasi Masa Garansi dituangkan dalam **Berita Acara Akhir Masa Garansi**.
20. Keberhasilan setiap tahap pengujian adalah keberhasilan terhadap pemenuhan spesifikasi teknis dan hasil *Technical Review* serta dimana setiap pengujian akan dilakukan pemeriksaan oleh Pengguna Barang dan/atau jasa/Proyek/Satuan Tugas.
21. Persetujuan-persetujuan atau pemeriksaan-pemeriksaan yang telah dilakukan oleh Pemimpin Proyek/Kepala Satuan Tugas atas tahapan-tahapan Pekerjaan tidak membebaskan Penyedia Barang dan/atau jasa dari kewajiban untuk memperbaiki atau mengganti peralatan yang belum memenuhi spesifikasi teknis dan hasil *Technical Review* sesuai dengan yang tercantum dalam Dokumen Kontrak.

22. Penyedia Barang dan/atau jasa wajib mengganti peralatan dengan yang baru bilamana terjadi kerusakan yang sama sebanyak 3 (tiga) kali berturut-turut pada peralatan yang sama dan masih tidak berfungsi, baik pada tahap pemasangan maupun masa garansi.
23. Kegiatan Masa Garansi meliputi perbaikan, penggantian suku cadang (jika diperlukan) dan perawatan rutin serta menjamin ketersediaan standby unit selama masa garansi.
 - Tersedia on call selama 24 jam.
 - Proses perbaikan harus dapat diselesaikan paling lambat 24 jam.
24. Kegiatan perawatan meliputi :
 - Pembersihan kamera dilakukan setiap 3 bulan.
 - Pengecekan komponen detail dari setiap kamera dilakukan setiap 3 bulan.
 - Evaluasi triwulanan
25. Penyedia Barang dan/atau jasa membuat prosedur operasi.
26. Penyedia Barang dan/atau jasa wajib membuat jadwal rencana kerja sesuai dengan butir-butir yang ada dalam pasal ini dan disepakati/ditandatangani/disetujui oleh Pemimpin Proyek/Kepala Satuan Tugas.

Jadwal pekerjaan tersebut mengikat dan menjadi bagian yang tak terpisahkan dari Dokumen Kontrak.

4. PENGADAAN

4.1. Proses Pengadaan

Proses Pengadaan Pekerjaan Pengadaan Dan Pemasangan Peralatan Tol, Sistem CCTV, Sistem VMS dan Jaringan Fiber Optik Ruas Jalan Tol Betung – Tempino – Jambi Paket Tempino - Simpang Ness mengikuti Pedoman Pengadaan Barang dan Jasa PT. Hutama Karya (Persero).

4.2. Jadwal Pekerjaan

Mengingat segala persyaratan-persyaratan dalam spesifikasi-spesifikasi Dokumen Kontrak mengenai penyelesaian atau penyelesaian sebagian dari pekerjaan sebelum penyelesaian seluruh pekerjaan, maka seluruh pekerjaan dapat diuraikan sebagai berikut :

Seluruh Pekerjaan harus diselesaikan terhitung sejak Surat Perintah Mulai Kerja yang terdiri dari :

1. Jangka waktu pengadaan, pengembangan (*development*), uji coba dan pemasangan seluruh peralatan selama 120 (Seratus Dua Puluh) hari kalender, meliputi :
 - Pengadaan dan Perakitan
 - Uji Fungsi
 - Mobilisasi Peralatan
 - Uji Coba selama 2 (dua) hari kalender
2. Jangka Waktu Uji Implementasi adalah selama 30 (Tiga Puluh) hari Kalender terhitung sejak Berita Acara Progres Fisik 100% dituangkan dalam **Berita Acara Hasil Uji Implementasi**.
3. Jangka Waktu Uji Kestabilan sistem adalah selama 90 (Sembilan puluh) hari Kalender

terhitung sejak Berita Acara Hasil Uji Implementasi, dalam jangka waktu masa uji kestabilan sistem ini, maka semua biaya yang timbul termasuk biaya suku cadang yang diperlukan untuk perbaikan atas tidak berfungsinya peralatan secara normal yang bukan merupakan kesalahan pengoperasian PIHAK PERTAMA sepenuhnya menjadi tanggung jawab PIHAK KEDUA. Pekerjaan perbaikan pada masa uji kestabilan sistem harus diselesaikan oleh PIHAK KEDUA dalam jangka waktu uji kestabilan sistem. Hasil Uji Kestabilan Sistem dituangkan dalam **Berita Acara Hasil Uji Kestabilan Sistem** dan diikuti dengan ditandatanganinya **Berita Acara Serah Terima Pertama (PHO) Hasil Pekerjaan**.

4. Jangka waktu masa garansi selama 365 (Tiga Ratus Enam Puluh Lima) hari Kalender terhitung sejak Berita Acara Progres Fisik 100% dan diikuti dengan ditandatanganinya **Berita Acara Serah Terima Akhir (FHO) Hasil Pekerjaan**, dalam jangka waktu masa garansi ini, maka semua biaya yang timbul termasuk biaya suku cadang yang diperlukan untuk perbaikan atas tidak berfungsinya peralatan secara normal yang bukan merupakan kesalahan pengoperasian Pengguna Barang dan/atau Jasa sepenuhnya menjadi tanggung jawab Penyedia Barang dan/atau Jasa. Pekerjaan perbaikan pada masa garansi harus diselesaikan oleh Penyedia Barang dan/atau Jasa.

5. SYARAT-SYARAT DAN SPESIFIKASI TEKNIS

- 5.1. Syarat-syarat dan Spesifikasi Teknis perangkat mengacu pada Lampiran 4 (Syarat-Syarat dan Spesifikasi Teknis)

6. JUMLAH KEBUTUHAN

6.1 PERALATAN TOL

A. PERALATAN GARDU			
NO	URAIAN	VOL	SAT
I	PERALATAN GARDU TOL OTOMATIS		
1	GTO Multi Entrance	2	set
2	GTO Multi Exit	2	set
3	Peralatan GTO Single		
3	GTO Single Entrance	2	set
4	GTO Single Exit	2	set
5	Peralatan Remote GTO Multi Entrance	2	set
6	Automatic Vehicle Classification	2	set
7	Mobile Reader	8	set
8	Reader	12	set
II	KELENGKAPAN PERALATAN GTO		
1	FO Converter TCT	8	unit
2	Vehicle Classification Display (VCD)	4	unit
3	Loop Vehicle Detector (LVD)		
	- Card Detector 4 Channel	8	unit
	- Loop Coil Deteksi	8	unit
4	Optical Beam Sensor (OBS)	8	set
5	Grounding	8	set
6	Customer's Display Panel (CDP)	8	unit
7	Contactless Smartcard Terminal (CST)	8	unit
8	CCTV Transaksi	0	
	- Camera CCTV Outdoor IP base (2MP)	8	unit
	- FO Converter	8	unit
	- Switch 5 Port PoE	8	unit
	- Tiang 4 m dan bracket	8	unit
9	CCTV Gandar		
	- Camera CCTV Outdoor IP base	2	unit
	- Tiang 2 meter dan Bracket	2	unit
10	Lampu Lalu Lintas Atas (LLA)	8	unit
11	Automatic Laneclose Barrier (ALB) High Speed	8	set
III	STANDBY UNIT		
1	Printer Kiosk	4	unit
2	Mesin TCT	4	set
3	Reader	4	set
4	Lane Terminal & Switch (Termasuk Power Supply)	2	set
IV	MATERIAL DAN JASA INSTALASI		
1	Material Instalasi	8	ls
2	Jasa Instalasi	8	ls
3	Testing dan Commisioning	8	ls
4	Mobilisasi Peralatan Gardu	8	ls
V	SISTEM OPERASI DAN APLIKASI		
1	Operating System TCT	8	license
2	Aplikasi TCT	8	license

B. PERALATAN KANTOR GERBANG DAN CABANG			
NO	URAIAN	VOL	SAT
I	PERALATAN GERBANG		
1	Plaza Computer System (PCS) 16 GB	1	unit
	- HDD 1,2 TB	2	unit
2	Server Plaza (PCDS) RAM 16 GB	1	unit
	- HDD 1,2 TB	2	unit
3	Server CCTV (PCCS) RAM 16 GB	1	unit
	- HDD SATA 4 TB	4	unit
4	Server SMT RAM 16GB	0	unit
	- HDD 1,2 TB	0	unit
5	Server EPDP RAM 16 GB	0	unit
	- HDD 1,2 TB	0	unit
6	Server Card Management	0	unit
	- HDD 1,2 TB	0	unit
5	Console Peralatan Server		
	- Monitor 15,6" LED	1	unit
	- Keyboard & Mouse	1	unit
	- KVM Switch 4 Port	1	unit
6	Managable Switch 24 Port	1	unit
7	FO Converter Rack Mount Chassis (Include FO Converter)	1	unit
8	Rak Server 42U Closed Rack	1	unit
9	Terminal Pengumpul Tol (incl. OS, Monitor 20", Mouse & Keyboard)	1	unit
10	Terminal KSPT (incl. OS, Monitor 20", Mouse & Keyboard)	1	unit
	- Contactless Smartcard Terminal (CST)	1	unit
11	Terminal Gerbang dan Pelaporan (incl. OS, Monitor 20", Mouse & Keyboard)	1	unit
12	Printer Laser (Sharing)	1	unit
13	Terminal Cabang & Pelaporan (incl. OS, Monitor 20", Mouse & Keyboard)		unit
	Printer Laser (Sharing)		unit
15	NAS 8 BAY	1	unit
	- HDD SATA 4 TB	8	unit
<i>Sub Total</i>			
II	PERALATAN PENDUKUNG GERBANG		
1	Uninterrupted Power Supply (UPS) 6 kVA	1	unit
2	Stabilizer 10 kVA	1	unit
3	Panel Distribusi 10 KVA	1	unit
4	Grounding PDB	1	unit
<i>Sub Total</i>			
III	MATERIAL DAN JASA INSTALASI		
1	Material Instalasi (Kabel UTP, Konektor, Kabel Power, dll)	1	ls
2	Jasa Instalasi	1	ls
3	Testing dan Commisioning	1	ls
4	Mobilisasi Peralatan Gerbang/Operasi	1	ls
<i>Sub Total</i>			
IV	SISTEM OPERASI DAN APLIKASI		
1	Operating System PCS	1	Lisensi
2	Operating System PCDS	1	Lisensi
3	Operating System PCCS	1	Lisensi
4	Operating System SMT		Lisensi
6	Operating System Server EPDP		Lisensi
7	Operating System Server Card Management		Lisensi
5	Aplikasi PCS	1	Lumpsum
6	Aplikasi PCDS	1	Lumpsum
7	Aplikasi PCCS	1	Lumpsum
8	Web Application		Lumpsum
9	Aplikasi SMT		Lumpsum
10	Aplikasi Terminal Pultol	1	Lumpsum
11	Aplikasi Terminal KSPT	1	Lumpsum
12	Aplikasi Terminal Kabangtol	1	Lumpsum
13	Aplikasi Terminal MIS	1	Lumpsum
14	Aplikasi Terminal Card Management		Lumpsum
15	Development & Deploy Sistem Uang Elektronik (4 Bank)	1	Lumpsum

C. CONSUMABLE DAN TRAINING			
NO	URAIAN	VOL	SAT
I	CONSUMABLE		
1	Roll Paper Thermal (80x80)	180	roll
2	Toner Printer	4	unit
3	Kertas HVS/A4	4	rim
4	Biaya Mobilisasi Consumable	1	ls
<i>Sub Total</i>			
II	TRAINING		
1	Training/Orang	10	Lumpsum

JARINGAN FIBER OPTIK			
NO.	URAIAN	VOL	SATUAN
I	MATERIAL FIBER OPTIK		
1	Kabel FO Type Dirrect Burried 96 Core	45.025	meter
2	Subduct HDPE 32/27	45.025	meter
3	OTB Set SC-UPC 96 Core (+ Pigtail & Adapter)	4	unit
4	Joint Box Median + Closure 96 core	9	unit
5	Joint Closure 96 core	9	unit
6	Patch Cord SM SC to SC 3 meter duplex	192	unit
7	Layer 3 Switch	1	unit
8	19 inch Close Rack 32 U	2	unit
9	Marking Post ROW (Pipa Cor)	113	unit
10	Man Hole ROW	11	unit
Sub Total			
II	PEKERJAAN JASA		
1	Jasa Pemasangan		
	- Galian, Gelar Sub Duct, Timbun, Penarikan Kabel FO ROW	22.512	meter
	- Gelar Sub Duct, Penarikan Kabel FO Median	22.512	meter
	- Splicing & Pengukuran OTDR	2.112	core
2	Mobilisasi Peralatan dan Material	1	lumpsum

6.2 SISTEM CCTV LALU-LINTAS

SISTEM CCTV LALU-LINTAS			
NO	ITEM	SAT	VOL
I	PERANGKAT UTAMA		
1	Camera (FIX) + Housing + License	Unit	34
2	Camera (PTZ) + Housing + License	Unit	2
Sub Total			
II	PERANGKAT PENDUKUNG		
1	Kabel Fiber Optik Single Mode 6 core	Mtr	270
2	FO Converter CCTV SM SC Gigabit 2 KM	Unit	36
3	FO Converter Cluster SM SC Gigabit 60 KM	Unit	4
4	SC to SC Patchcord 1 meter duplex (Incl Cassete)	Unit	80
5	Joint Closure 96 Core (Petikan)	unit	18
6	Bracket PTZ	Unit	2
7	Switch PoE 5 port	Unit	19
8	Surge Protection	Unit	36
9	Kabel Power NYM 2 x 2,5	Mtr	270
10	Kabel data STP CAT5E	Mtr	270
11	Material Instalasi (RJ45,TieWrap, Isolasi dll)	Ls	19
12	Panel Box Power 20x30 Topi (Include MCB, Terminal Block)	Unit	19
13	Panel Box Power 20x30 Topi (Include MCB, Terminal Block) Splitting P	Unit	2
14	Tiang 7 Meter	unit	18
15	Outdoor Panel Box 40 x 60 (FO + Perangkat Jaringan)	set	19
16	Penangkal Petir + Grounding	titik	19
17	Kabel Power (NA2XY 3 x 16)	mtr	19571
18	Tiang 3 Meter	unit	1
19	Subduct HDPE 32/27	mtr	19571
20	Pondasi	unit	16
Sub Total			
III	JASA DAN INSTALASI		
1	Pengukuran dan Splicing FO	Core	1920
2	Jasa Pemasangan Pipa & Penarikan Kabel	Mtr	19571
3	Instalasi dan Konfigurasi Kamera CCTV	Ls	36
4	Mobilisasi Peralatan	Ls	1
5	Instalasi Kwh Meter	titik	1

B. PERALATAN KONTROL DAN SERVER CCTV			
NO	ITEM	SAT	VOL
I	PERALATAN		
1	Server CCTV Include OS	unit	1
2	Harddisk 4 TB include tray	unit	12
3	Monitor 15,6 inch	unit	1
4	Mouse & Keyboard	set	1
5	Rack Server 24 U	set	1
6	Switch 16 Port Managable	unit	1
7	FO Converter Chassis	unit	1
8	OTB SC 12 Core	unit	1
9	Patchcord FO SC to SC	unit	1
10	Terminal Kontrol CCTV (OS,KeyboardMouse,Monitor)	set	1
11	Monitor 55 inch	unit	2
12	HDMI Matrix Switcher 4 x 4	unit	1
13	Bracket Standing	set	1
14	UPS 3 KVA	unit	1
15	Router CCR	unit	1
	Sub Total		
II	MATERIAL & JASA INSTALASI		
1	Material Instalasi	ls	1
	- Kabel Power		
	- Kabel Data		
	- Konektor, Kabel Tray dll		
	- Kabel HDMI 5 meter 5 unit		
2	Jasa Instalasi Ruang Kendali & Server	ls	1
3	Tes & Commisioning	ls	1

6.3 SISTEM VMS

SISTEM VMS			
NO	ITEM	SAT	VOL
I. VARIABLE MESSAGE SIGN (VMS)			
1	VMS Board 5 x 2 m	ls	2
2	Struktur Rangka Cantilever + Pondasi VMS (Include Pemasangan)	ls	2
3	Instalasi Listrik VMS (include penangkal petir dan grounding)	ls	2
	Sub Total		
II. MATERIAL DAN JASA INSTALASI			
1	Jasa Pemasangan dan Konfigurasi VMS	lokasi	2
2	Material dan Jasa Instalasi Jaringan Acces Point	hop	2
3	CCTV Monitoring (Include Material dan Jasa Instalasi)	lokasi	2
4	Mobilisasi, Transportasi & Akomodasi	ls	1
5	Testing & Commissioning	lokasi	2
	Sub Total		
III. SERVER DAN PERALATAN KONTROL			
1	Peralatan Pengendali		
	- Komputer	unit	
	- Operating System	lisensi	
	- Monitor 20 inch	unit	
	- Keyboard & Mouse	set	
	- Integrasi Aplikasi Pengendali VMS	ls	1
2	UPS 1 kVA	unit	
3	Switch 8 Port Manageable	unit	1
4	Router	unit	
5	FO Converter	unit	1
6	Patchcord FO	unit	1
7	Material Instalasi (Kabel, Connector, tray, dll)	ls	1
8	Jasa Instalasi	ls	1
9	Testing & Commissioning	ls	1
	Sub Total		
IV. TRAINING			
1	Training pengoperasian VMS	orang	5
	Sub Total		
V. DOKUMENTASI			
1	Laporan Pendahuluan	set	1
2	Laporan Antara	set	1
3	Laporan Akhir Pekerjaan	set	1
4	Flashdisk (16 GB)	unit	1

7. KONTRAK DAN CARA PEMBAYARAN

7.1. Kontrak

- Kontrak bersifat *Fixed Unit Price*
- Jaminan Kontrak dan Cara Pembayaran pekerjaan dilakukan sesuai dengan Syarat-Syarat Khusus Kontrak pekerjaan ini.

7.2. Cara Pembayaran

Pembayaran pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan terdiri dari :

- Uang Muka : Dibayarkan sebesar 10% (sepuluh perseratus) dari Nilai Pekerjaan setelah diterbitkannya Surat Perintah Mulai Kerja.

- Tahap I : Dibayarkan sebesar 50% (lima puluh perseratus) dari Nilai Pekerjaan masing-masing seksi dikurangi 50% (lima puluh perseratus) dari nilai Uang Muka (jika ada) dikurangi 50% x 5% x Nilai Pekerjaan masing-masing seksi sebagai retensi Masa Garansi setelah Progress Ketersediaan Material di Lapangan (Material On Site) masing-masing gerbang tol telah mencapai 100% dan dituangkan dalam Berita Acara Material On Site 100% masing-masing seksi.
- Tahap II : Dibayarkan sebesar 50% (lima puluh perseratus) dari Nilai Pekerjaan masing-masing seksi dikurangi 50% (lima puluh perseratus) dari nilai Uang Muka (jika ada) dikurangi 50% x 5% x Nilai Pekerjaan masing-masing seksi setelah proses serah terima pertama (PHO) hasil pekerjaan masing-masing gerbang tol dituangkan dalam BA Serah Terima Pertama (PHO) Hasil Pekerjaan masing-masing seksi.
- Retensi : Pengembalian retensi 5% (lima perseratus) dari Nilai Pekerjaan setelah terbitnya Berita Acara Serah Terima Akhir (FHO) Pekerjaan.

8. PELATIHAN

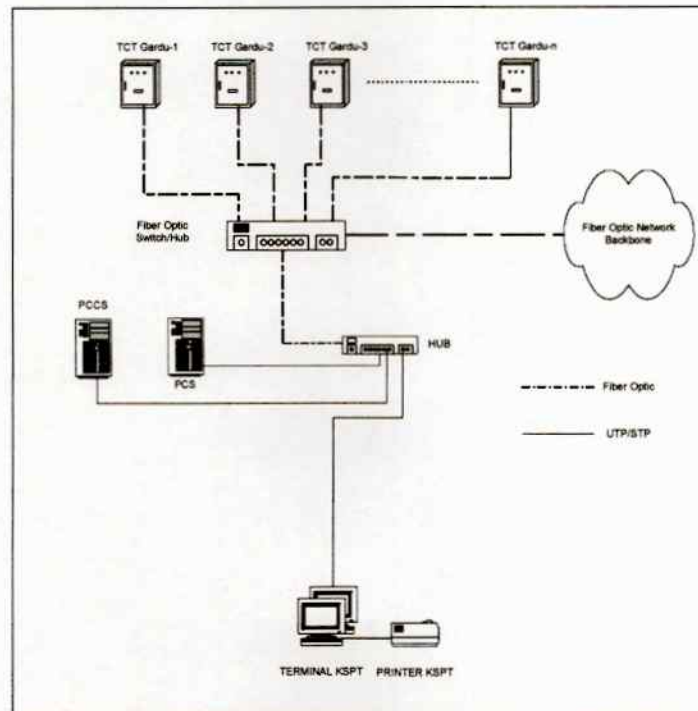
Penyedia Jasa wajib menyediakan Pelatih untuk melatih Petugas Layanan Lalu lintas tentang Tata cara mengoperasikan sistem peralatan tol, sistem CCTV Lalu-Lintas, Sistem VMS dan peralatan pendukungnya.

9. LAMPIRAN LAMPIRAN

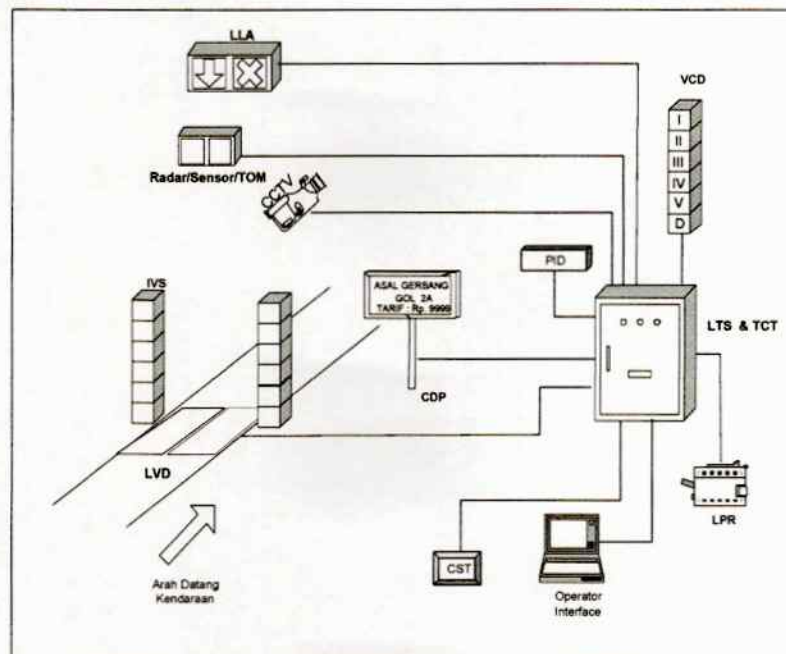
- 9.1. Lampiran 1 : Rancang Bangun Sistem
- 9.2. Lampiran 2 : Jadwal Waktu Pengadaan dan Pemasangan
- 9.3. Lampiran 3 : Syarat-Syarat dan Spesifikasi Teknis

LAMPIRAN 1

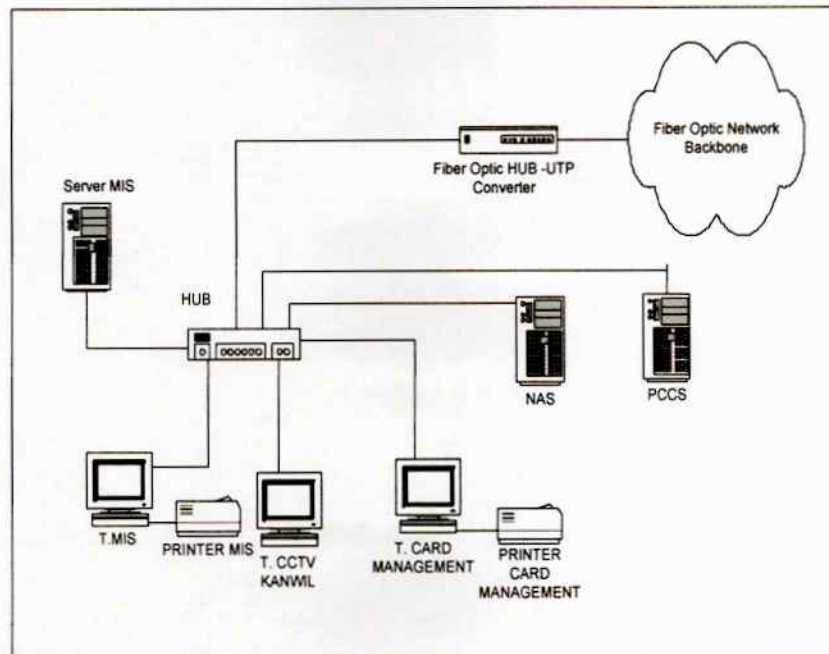
PERALATAN TOL KONFIGURASI GERBANG TERTUTUP



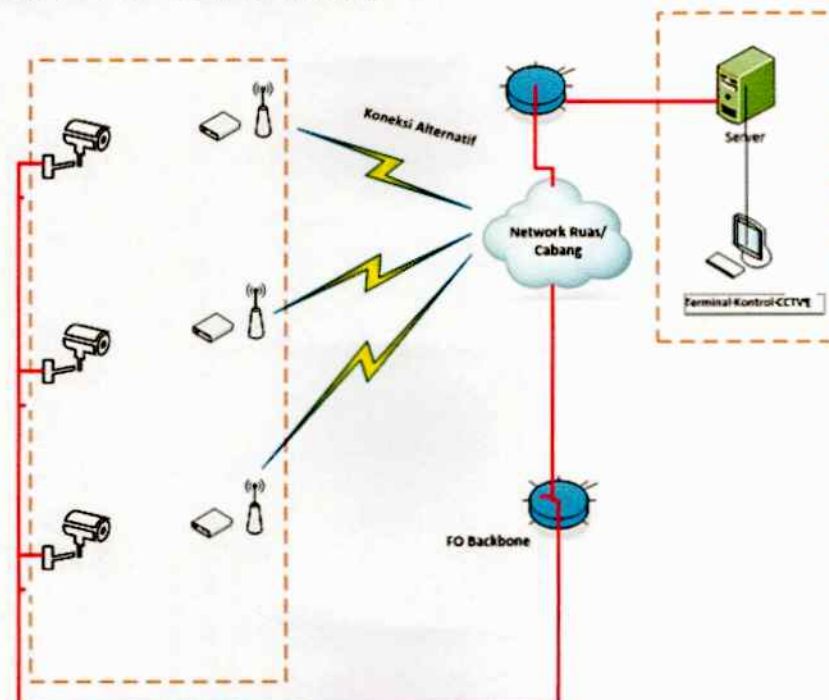
Konfigurasi Peralatan Gardu



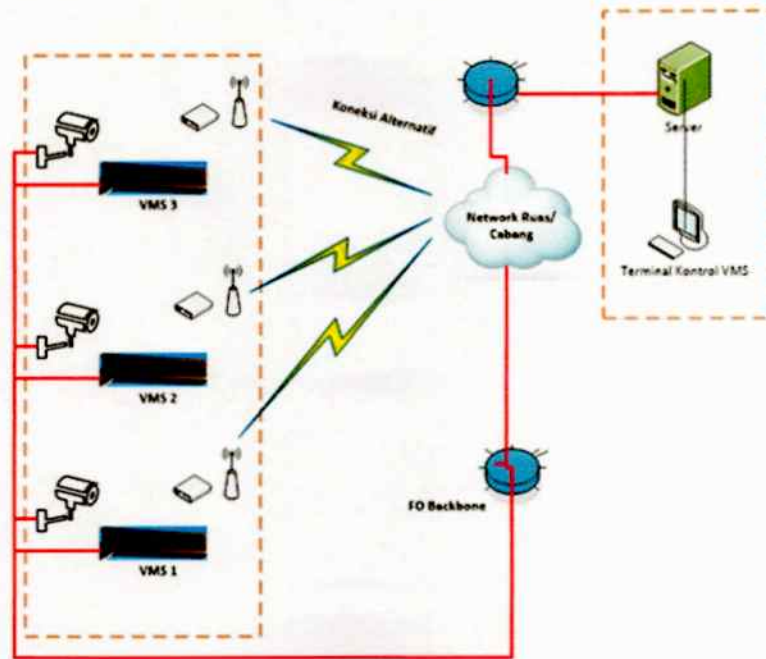
Konfigurasi Cabang



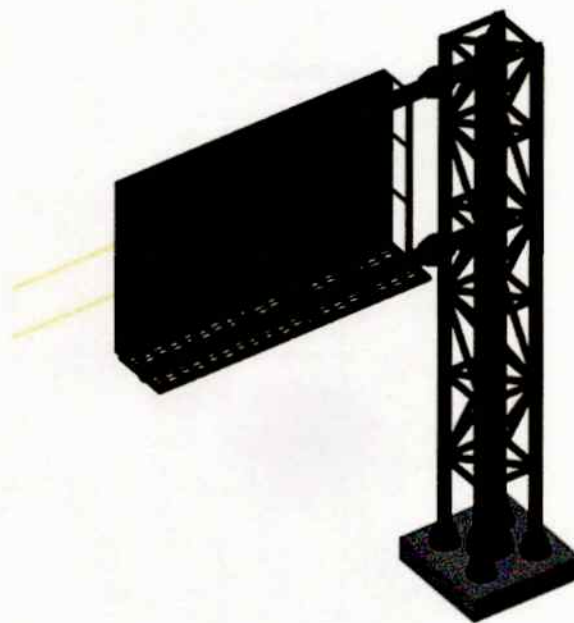
SISTEM CCTV LALU-LINTAS

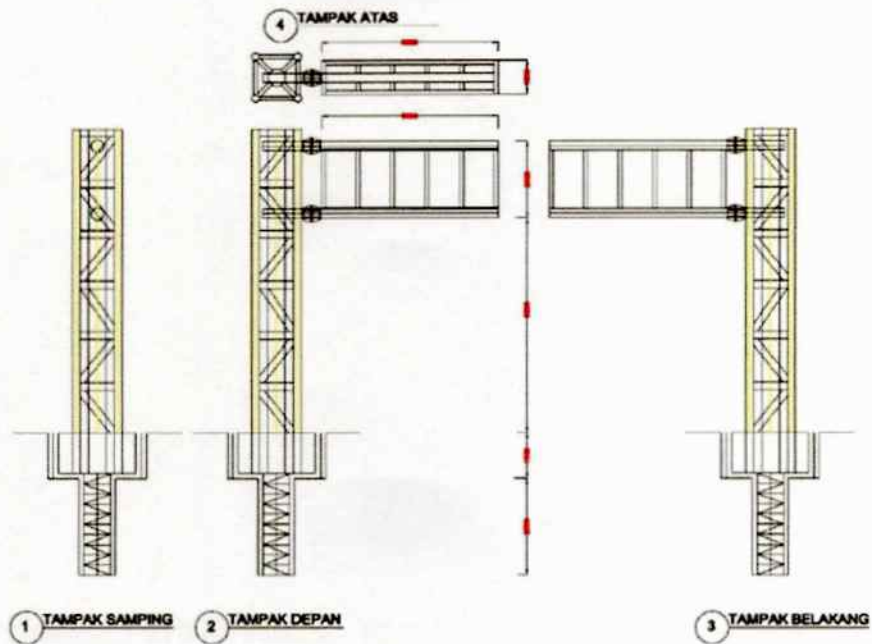


SISTEM VMS

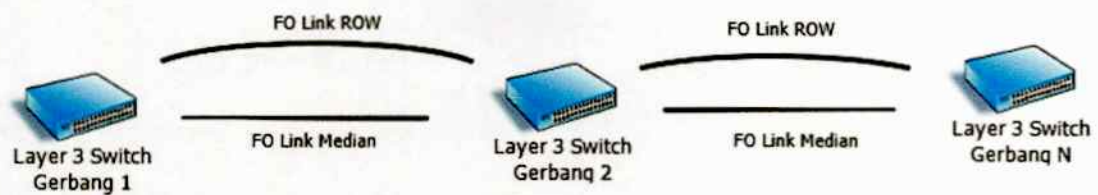


CONTOH MODEL STRUKTUR RANGKA CANTILEVER





JARINGAN FIBER OPTIK



LAMPIRAN 2

JADWAL

PEKERJAAN PENGADAAN DAN PEMASANGAN PERALATAN TOL, SISTEM CCTV LALU-LINTAS, SISTEM VMS DAN JARINGAN FIBER OPTIK RUAS JALAN TOL BETUNG – TEMPINO – JAMBI PAKET TEMPINO - SIMPANG NESS

NO	KEGIATAN	BULAN							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Persiapan								
2	Kick Of Meeting								
3	Procurement Barang								
4	Uji Workshop								
5	Pengiriman Barang								
6	Uji Coba								
7	Instalasi								
8	Konfigurasi								
9	Serah Terima Pertama (PHO)								
10	Uji Implementasi								
11	Uji Kestabilan								

LAMPIRAN 3

SPESIFIKASI TEKNIS PERALATAN TOL

DESAIN SISTEM DAN SPESIFIKASI FUNGSI PERANGKAT

A. UMUM

1. Metoda Pembayaran Tol

Sistem Pengoperasian Pada Jalan Tol Betung – Tempino – Jambi Paket Tempino - Simpang Ness yang akan diterapkan yaitu sistem tertutup dimana sistem transaksi pembayaran tol dilakukan dua kali (gardu masuk untuk penulisan asal gerbang dan gardu keluar untuk transaksi pembayaran) .

Metoda pembayaran tol terdiri dari :

- a. **E-Payment**, penyelesaian transaksi tol dengan menggunakan *E-Toll Card (Mandiri e-Money, Tapcash BNI, BRIZZI, Blink BTN, Flazz BCA), Gaz Card, Indomaret Card dan E-Toll Pass* dengan teknologi *contactless smart card*.
- b. **Kartu Tol Perusahaan**, penyelesaian transaksi tol dengan menggunakan Kartu Operasional HK berupa *contactless smart card*.

2. Sistem Pengoperasian

Peralatan Tol dipasang pada Gardu, Ruang Kontrol, Kantor Gerbang (Plaza) dan Kantor Cabang.

- **Sistem Transaksi Tertutup** adalah Transaksi pembayaran tol yang dilakukan pada dua titik transaksi (gerbang masuk dan gerbang keluar).
- **Gardu Tol Otomatis (GTO) Masuk Single** adalah gardu tol dimana pelayanan transaksinya pada lajur masuk, tanpa ada petugas pengumpul tol dan hanya melayani golongan 1 (satu).
- **Gardu Tol Otomatis (GTO) Masuk Multi** adalah gardu tol dimana pelayanan transaksinya pada lajur masuk, tanpa ada petugas pengumpul tol dan melayani multi golongan
- **Gardu Tol Otomatis (GTO) Keluar Single** adalah gardu tol dimana pelayanan transaksinya pada lajur keluar, tanpa ada petugas pengumpul tol dan hanya melayani golongan 1 (satu).
- **Gardu Tol Otomatis (GTO) Keluar Multi** adalah gardu tol dimana pelayanan transaksinya pada lajur keluar, tanpa ada petugas pengumpul tol dan melayani multi golongan

3. Peralatan Serta Komponen Peralatan Tol

a. Pembagian Fungsional

Peralatan tol terdiri atas 6 (enam) subsistem fungsional:

- 1) Peralatan Operasional Transaksi
- 2) Peralatan Pengumpulan Tol (transaksi)
- 3) Peralatan Kontrol Gerbang
- 4) Peralatan Administrasi
- 5) Peralatan Manajemen
- 6) Peralatan *Network*

Sebagai subsistem, keenamnya terintegrasi secara ketat dan membentuk aliran otomatisasi pengelolaan jalan tol. Selanjutnya sebagai suatu sistem otomatisasi, keseluruhannya dirancang dan diproduksi sesuai dengan kebutuhan operasi PT Utama Karya (Persero).

Dalam operasi sehari-hari digunakan juga berbagai perlengkapan pendukung lain yang tidak merupakan bagian integral dari otomatisasi. Perlengkapan pendukung

(*supporting equipment*) umumnya merupakan peralatan standar seperti *Air Conditioning*, UPS, PDB dan sebagainya.

b. Komponen-Komponen

Masing-masing subsistem terdiri atas komponen-komponen alat sebagai berikut :

1) Peralatan Operasional Transaksi

Peralatan Operasional yang akan digunakan adalah *Contactless Smart Card* (CSC). Sebagai Peralatan Operasional, CSC ini akan difungsikan sebagai :

- a) Kartu Tol Perusahaan
- b) Kartu Pultol
- c) Kartu KSLT
- d) Kartu Khusus lain yang akan digunakan kemudian.

2) Peralatan Pengumpulan Tol

a) Peralatan Utama

Peralatan utama adalah peralatan tol yang terlibat sangat erat dengan pengoperasian pelayanan dan pengumpulan tol. Jika peralatan utama tidak berfungsi baik maka transaksi tol tidak dapat dilanjutkan. Peralatan utama terdiri dari :

- *Toll Collector's Terminal* (TCT) :
 - ✓ *Processor* (CPU, *Memory Card*, dll.)
 - ✓ *Interface Card*, *I/O Card*, dll.
 - ✓ Indikator Kesiapan Alat dalam bentuk lampu signal dan/atau *buzzer*.
- *Operator Interface* :
 - ✓ *Programable Keyboard* (papan ketik)
 - ✓ *Monitor*/layar tampilan (*screen display*)
- *Contactless Smartcard Terminal Reader/ Writer* (CST)
- *Lane Printer* (LPR)/*Receipt Printer*
- *Lane Terminal & Switch Box* (LTS)
- *Automatic Lane Barrier* (ALB)
- *Reader*
- *Mobile Reader*
- *Integrated Optical Loop Coil Sensor* (IOL)
- *Loop Vehicle Detector* (LVD)

b) Peralatan Pelengkap

Peralatan pelengkap adalah peralatan tol yang terlibat dengan pengoperasian pelayanan dan pengumpulan tol, namun apabila pada suatu saat peralatan ini tidak dapat berfungsi baik, maka transaksi tol masih dapat dilanjutkan. Peralatan pelengkap ini terdiri dari :

- CDP (*Customer Display Panel*)
- VCD (*Vehicle Class Display*)
- CCTV (*Circuit Closed TeleVision*)

3) Peralatan Kontrol

- a) PCS (*Plaza Computer System*)
- b) PCDS (*Plaza Computer Data Server*) / *Server Plaza*
- c) CCTV (*Circuit Closed TeleVision*) Transaksi
- d) CCTV (*Circuit Closed TeleVision*) Gandar
- e) PCCS (*Plaza Computer CCTV Server*) / *CCTV Database Server*

4) Peralatan Administrasi

- a) Terminal Pelaporan Transaksi

5) Peralatan Manajemen

Ditempatkan di Kantor Cabang / Operasi

- a) *Server MIS*
- b) *Terminal MIS*
- c) *Terminal CCTV*
- d) *Server CCTV*
- 6) **Peralatan Network**
 - a) *Fiber Optic Cable Network*
 - b) *Fiber Optic Equipment Network*
 - c) *Fiber Optic-Utp Converter*
 - d) *Lan Equipment : Hub/Switch/Router*
 - e) *Network Attached Storage (NAS)*
- 7) **Peralatan Pendukung**
 - a) *PDB (Power Distribution Box)*
 - b) *UPS (Uninterruptable Power Supply)*
 - c) *Stabilizer*
 - d) *KVM (Keyboard, Video, Mouse) Switch*

B. SPESIFIKASI FUNGSI

1. Peralatan Operasional Transaksi.

CSC memiliki memori untuk tempat penyimpanan data. Memori tersebut harus bisa ditulisi, dibaca, dihapus dan ditulisi kembali (*re-writable*).

- a. Fungsi CSC yang digunakan sebagai Kartu Tol Perusahaan menyimpan data meliputi :
 - 1) Nomor Kartu, Ruas berlakunya kartu, Batas Kadaluwarsa Kartu, Identitas Pemegang Kartu yang meliputi NPP, nama, unit kerja, dll. Data di Kartu Tol Perusahaan tersebut dituliskan di CST yang terdapat di Terminal Card Management.
 - 2) Data di Kartu Tol Perusahaan tersebut akan dibaca melalui CST di gardu *reguler* saat petugas yang bersangkutan melalui gardu-gardu tersebut.
- b. Fungsi CSC yang digunakan sebagai Kartu Pultol menyimpan data meliputi :
 - 1) Nomor Kartu, Masa berlaku kartu, NPP dan nama pemegang kartu, kegunaan kartu (Pultol/KSLT).
 - 2) Data di Kartu tersebut dituliskan di CST yang terdapat di *Terminal Card Management*.
- c. Fungsi CSC yang digunakan sebagai Kartu KSLT menyimpan data meliputi :
 - 1) Nomor Kartu, Masa berlaku kartu, NPP dan nama pemegang kartu, kegunaan kartu (Pultol/KSLT).
 - 2) Data di Kartu tersebut dituliskan di CST yang terdapat di *Terminal Card Management*.

2. Peralatan Pengumpulan Tol

a. Toll Computer Terminal (TCT)

- 1) TCT terdiri atas komponen inti yaitu : *TCT Processor (CPU, I/O, Memory Card)*,
- 2) TCT beserta peralatan utama dan peralatan pelengkap secara keseluruhan melaksanakan otomatisasi transaksi tol dan pelaporannya.
- 3) TCT **harus** bersifat identik sehingga TCT yang sejenis dapat saling dipertukarkan tanpa harus ada perubahan rancangan ataupun *Software*.
- 4) Kapasitas TCT harus dapat berinteraksi dengan peralatan lainnya seperti : LPR, LTS, IOL, LVD, CST (sebagai peralatan utama), VCD, LLA, CDP (sebagai peralatan pelengkap), serta dapat dikembangkan ke sistem yang lebih

kompleks seperti : sistem penggolongan kendaraan otomatis, dan lain-lain sesuai kebutuhan.

5) *TCT Processor*, dapat melakukan :

- a) Pengetesan terhadap seluruh peralatan TCT pada saat prosedur membuka lajur gerbang dan pemeliharaan peralatan tol.
- b) Menampilkan status operasional
- c) Melakukan validasi nomor Identitas KSLT dan Pengumpul Tol.
- d) Meminta referensi waktu dan tanggal ke PCS pada setiap pergantian petugas untuk keperluan sinkronisasi agar jam di PCS dan jam di TCT sama.
- e) Menulis dan Membaca data ke *Smart Card*, melalui CST.
- f) Mencacah dan mengumpulkan statistik kendaraan berdasarkan sinyal yang terdeteksi oleh IOL.
- g) Mencatat (registrasi) transaksi golongan kendaraan dan pendapatan tol sesuai dengan metoda pembayaran (Tunai, *E-Payment*, dan Kartu Tol Perusahaan)
- h) Mengirimkan data transaksi yang relevan untuk ditampilkan/cetak ke layar tampilan, CDP, LPR serta mengirimkan sinyal golongan kendaraan ke VCD.
- i) Memberikan fasilitas kemungkinan koreksi kesalahan penekanan tombol-tombol melalui tombol koreksi.
- j) Menyimpan minimal 1 (satu) bulan (sesuai dgn jumlah hari dalam 1 bulan) data perioda terakhir untuk keperluan cetak ulang (*reprint*). Jika dilakukan cetak ulang maka data tersebut diberi tanda.
- k) Menyimpan dan mengirimkan data yang diperlukan untuk proses pelaporan ke PCS, termasuk status semua kerusakan peralatan berupa data *logger*.
- l) Mengendalikan sinyal-sinyal peralatan lajur gerbang seperti LLA, ALB, IOL dan VCD.
- m) Menyimpan data kejadian-kejadian aktifnya IOL pada saat kondisi lajur gerbang terbuka normal (kejadian tersebut dicetak pada saat proses pembukaan lajur)
- n) Menyediakan fasilitas pemeliharaan peralatan.

b. *Operator Interface*

1) **Papan Ketik (*Programable Key Board*)**

Papan Ketik berfungsi untuk keperluan memasukkan data untuk proses transaksi, proses perawatan serta menjalankan utilitas.

2) **Layar Tampilan (Layar Monitor)**

Layar Tampilan berfungsi untuk menampilkan :

- a) Pesan petunjuk pengoperasian;
- b) Pesan petunjuk pemeliharaan;
- c) Tarif tol, golongan kendaraan;
- d) Waktu, tanggal;
- e) Status LLA;
- f) Indikator siap beroperasi;
- g) Kerusakan peralatan utama;
- h) Kerusakan peralatan pelengkap;
- i) Peringatan kertas *receipt* akan habis ;
- j) Kegagalan *On-Line* PCS;
- k) Kegagalan *On-Line* LPR;
- l) Status Kondisi CST;
- m) Tampilan CCTV Gandar

- n) Cadangan untuk peralatan lain.
Jenis layar tampilan menggunakan LED monitor
- c. **Contactless Smart Card Terminal (CST)**
CST berfungsi sebagai :
 - 1) Membaca dan menulis data untuk Kartu Tol Perusahaan di Gardu tol.
 - 2) Membaca dan menulis data transaksi secara *Offline* di Gardu, untuk di Transfer ke Terminal KSLT jika terjadi Gangguan pada *Network*.
 - 3) Memberi *signal* indikator jika penulisan atau pembacaan berhasil/gagal
- d. **Lane Printer (LPR)**
LPR berfungsi sebagai :
 - 1) Mencetak Bukti Pembayaran, Jurnal Periode, *Power Failure*, Jurnal transaksi serta Jurnal Harian, selama pengoperasian Lajur maupun Pemeliharaan (jika diperlukan, secara *default* pencetakan jurnal ada di gerbang).
 - 2) Pencetak data, yang menghasilkan laporan tertulis status pengoperasian TCT, maupun hasil pengoperasian TCT jika komunikasi ke PCS terputus.
 - 3) Mencetak data TCT yang tersimpan selama Lajur Gerbang Terbuka Normal. Data tersebut dicetak pada proses membuka lajur gerbang.
- e. **Lane Terminal Dan Switch Box (LTS)**
LTS mempunyai fungsi :
 - 1) Sebagai *terminal* koneksi kabel-kabel peralatan gardu tol.
 - 2) Sebagai alat konversi sinyal dari dan ke TCT.
 - 3) Sebagai alat konversi daya dari dan ke TCT.
 - 4) Sebagai lokasi penempatan saklar manual, *relay* elektronik, *circuit breaker* dan;
 - 5) Sebagai tempat penempatan *Counter Output* dari IOL.
- f. **Automatic Lane Barrier (ALB)**
 - 1) ALB berfungsi sebagai penutup lajur gerbang, memberikan penghalang fisik yang mudah terlihat oleh pengemudi kendaraan. ALB dipasang di seluruh Gardu Tol baik Gardu masuk maupun Gardu keluar.
 - 2) ALB bersifat *Normally Close*, sehingga status awalnya selalu tertutup.
 - 3) ALB akan terbuka jika proses transaksi selesai/berhasil.
 - 4) ALB digerakkan secara otomatis dari TCT.
 - 5) ALB dilengkapi sensor yang berfungsi untuk memastikan bahwa daerah di bawah ALB tidak terdapat kendaraan.
 - 6) Jika ALB mengalami kemacetan, maka ALB tersebut harus bisa dibuka secara manual.
 - 7) ALB dilengkapi sensor yang berfungsi untuk mengetahui Posisi ALB sedang dalam status tertutup atau terbuka.
- g. **Integrated Optical Loop Coil Sensor (IOL)**
IOL merupakan unit terintegrasi antara minimal dua unit *detektor Optical Beam Sensor* atau *Laser/Radar Vehicle Sensor* dan *detektor Loop Coil* :
 - 1) IOL berfungsi untuk mendeteksi kendaraan yang melewati lajur.
 - 2) IOL harus memiliki processor tersendiri, ditempatkan di LTS.
 - 3) Pada IOL harus disusun suatu algoritma kombinasi *logic* antara detektor-detektor yang dipasang guna menghitung jumlah kendaraan yang lewat.
 - 4) Hasil deteksi yang dilakukan IOL dikirim ke TCT guna menghitung jumlah kendaraan yang lewat bersatu dengan algoritma transaksi.
 - 5) Hasil deteksi IOL juga harus dikirim dan ditampilkan pada suatu *Counter Mekanik* yang ditempatkan di LTS.
 - 6) IOL harus bisa mendeteksi kendaraan gandengan sebagai 1 kendaraan.

- 7) IOL harus bisa mendeteksi 2 kendaraan berurutan dengan jarak yang sangat dekat sebagai 2 kendaraan.
 - 8) Jika terdapat asap tebal antara 2 kendaraan berurutan dengan jarak yang sangat dekat maka IOL harus tetap bisa mendeteksi sehingga kendaraan tetap terhitung sebagai 2 kendaraan.
 - 9) Jika ada salah satu Detektor kendaraan yang tergabung dalam IOL memberi *signal* yang tidak normal, sedangkan Detektor lain masih memberi *signal* normal, maka harus disediakan Algoritma untuk menghitung jumlah kendaraan berdasarkan *signal* yang ada. Dalam hal ini hasil deteksi ditandai secara khusus sehingga bisa dibedakan dari hasil penghitungan algoritma normal. Hasilnya dikirim ke PCS sebagai data *log* dan jurnal melalui TCT, tetapi tidak dikirim ke *Counter* Mekanik.
 - 10) Jika salah satu Detektor yang tergabung dalam IOL mengalami gangguan atau kerusakan, maka keseluruhan IOL dianggap tidak berfungsi dan Gardu ditutup.
- h. Loop Vehicle Detector (LVD)**
- 1) LVD terdiri atas 2 komponen, yaitu : *Card detector 4 channel* dan *Loop coil* deteksi.
 - 2) *Loop coil* deteksi berfungsi untuk mendeteksi kendaraan yang telah selesai melakukan suatu transaksi di gardu.
- i. CCTV Transaction Control (CCTV)**
- 1) Dipasang pada tiang CCTV.
 - 2) Setiap terjadi transaksi CCTV mengirim gambar ke *Plaza CCTV Server* (PCCS).
 - 3) Setiap terjadi Deteksi CCTV mengirim gambar ke PCCS
 - 4) Setiap terjadi Sensor *Alarm*, CCTV mengirim gambar ke PCCS
 - 5) Terdapat fasilitas untuk mengirim gambar ke PCCS dengan periode waktu tertentu yang bisa dipilih. Misal tiap 1 menit, 5 menit.dsb.
- j. CCTV Gandar**
- 1) Dipasang pada tiang 2 meter CCTV Gandar yang berada dibagian depan gardu.
 - 2) Setiap terjadi transaksi CCTV mengirim gambar ke *Plaza CCTV Server* (PCCS).
 - 3) Digunakan untuk monitoring gandar kendaraan yang masuk sehingga kemungkinan terjadi kesalahan penekanan golongan dapat terhindari.
- k. Customer Display Panel (CDP)**
- 1) CDP dipasang di belakang gardu transaksi berfungsi untuk memberikan informasi pada pemakai jalan.
 - 2) CDP menampilkan Informasi gerbang transaksi, golongan kendaraan, tarif dan nilai sisa pada transaksi *E-Toll Card*.
 - 3) Tulisan pada CDP harus jelas terlihat oleh pemakai kendaraan yang bertransaksi.
 - 4) Tampilan CDP dikendalikan oleh TCT.
 - 5) CDP terdiri dari : LLB (*Lampu Lalu-lintas Bawah*)
FDP (*Fare Display*)
- l. Vehicle Class Display (VCD)**
- Berfungsi untuk menampilkan golongan kendaraan sesuai dengan transaksi pada TCT, untuk keperluan pengawasan internal. VCD dikendalikan secara otomatis melalui TCT.
- m. LLA (*Lampu Lalu Lintas Atas*)**

Berfungsi untuk memberikan *signal* kepada pengguna jalan berupa tanda panah hijau atau tanda silang merah. Apabila tanda panah hijau maka gardu tersebut **aktif (buka)**, sedangkan tanda silang merah menandakan gardu tersebut **tidak aktif (tutup)**.

n. **Automatic Vehicle Classification (AVC)**

- a. AVC terdiri dari beberapa sensor yang berfungsi mendeteksi Golongan Kendaraan Secara Otomatis dan meneruskan data tersebut ke TCT
- b. AVC dapat menggolongkan kendaraan sesuai dengan penggolongan kendaraan yang berlaku pada jalan tol di Indonesia.
- c. Dapat berfungsi sebagai counting kendaraan

3. **Peralatan Kontrol Gerbang (Plaza)**

a. **Plaza Computer System (PCS)**

Fungsi Utama PCS

PCS digunakan oleh Kepala *Shift* Pengumpulan Tol (KSLT) dan Kepala Gerbang Tol untuk mengawasi dan memonitor seluruh kegiatan di gardu-gardu tol. PCS terdiri dari :

1) **PCS Processor**

PCS *Processor* melaksanakan fungsi-fungsi:

- a) Monitoring semua lajur gerbang. Monitoring diaktifkan melalui satu tombol fungsi. Monitoring otomatis berhenti dan tampilan dihapus di layar tampilan setelah selang waktu 10 menit (dapat diset sesuai kebutuhan) untuk mencegah efek *burn-eyes* pada layar tampilan.
- b) *Zooming* (mengawasi aktifitas satu lajur gerbang tertentu pada saat diperlukan) diaktifkan melalui satu tombol fungsi. Fungsi ini juga otomatis berhenti setelah selang waktu 5 menit.
- c) Melakukan *Up-load* validasi nomor identitas kartu dinas terhadap *black-list* dan mengirimkan data hasil validasi tersebut ke TCT setiap ada perubahan.
- d) Menerima dan menyimpan data transaksi yang dikirim TCT *Processor*
- e) Mengirim data transaksi ke PCDS
- f) Mencatat, menyimpan dan mencetak status serta kondisi peralatan yang dikirimkan oleh TCT *Processor*.
- g) Menyimpan semua data status dan kondisi peralatan untuk selang waktu 1 tahun setiap peralatan gardu dan dapat diubah untuk setiap saat.
- h) Menyimpan identitas petugas-petugas yang melaksanakan pengumpulan tol.
- i) Mengirimkan data identitas tersebut ke PCDS pada akhir periode.
- j) Mengirimkan referensi waktu dan tanggal serta *black-list* ke TCT *Processor* setiap ada permintaan (lihat fungsi TCT).
- k) Pemutakhiran data tarif untuk diteruskan ke TCT *Processor*.
- l) Dapat menampilkan Data Log pada Layar.
- m) Dapat mencetak Data Log dengan kategori yang dibutuhkan.
- n) Memilah dan mencetak data-data kerusakan alat.
- o) Menghasilkan laporan jurnal periode (jika diminta), selain dapat dicetak di printer gardu (lane printer).

b. **Plaza Computer Data Server (PCDS)**

PCDS adalah peralatan yang berfungsi sebagai pusat penyimpanan data. PCDS juga merupakan Server untuk konfigurasi LAN di Kantor Wilayah. Data dari PCDS ini akan dipergunakan untuk pembuatan laporan, pencetakan laporan, dan media penyimpanan data-data operasional gerbang. Data tersebut akan dikirimkan

ke Terminal Pengumpul Tol, Terminal Kepala Shift (Terminal KSLT), dan Terminal Kepala Gerbang Tol. PCDS harus mampu melakukan *back up* data secara otomatis setiap 3 (tiga) bulan. Data *back up* minimal menyimpan data bulan Januari sampai dengan bulan Desember tahun sebelumnya.

1) **PCDS Processor**

PCDS processor berfungsi untuk:

- a) Server LAN Kantor Wilayah
- b) Menerima dan menyimpan data dari PCS
- c) Mengirim data ke Terminal Pultol, Terminal KSLT, Terminal Kabangtol.
- d) Memiliki Fungsi-fungsi umum *database*, seperti *sorting data*, *searching data* dll.

c. **Plaza Computer CCTV Server (PCCS)**

PCCS adalah peralatan yang berfungsi sebagai pusat penyimpanan data gambar dari CCTV. Data dari PCCS ini akan dipergunakan sebagai Alat Control dan Verifikasi Data transaksi. Data tersebut akan dikirimkan ke CCTV untuk keperluan *Monitoring*. Dalam hal ini Terminal CCTV bisa tergabung dengan Terminal Kepala *Shift* (Terminal KSLT), dan Terminal Kepala Gerbang Tol, sesuai kebutuhan. Jadi tidak merupakan perangkat tersendiri. PCCS harus mampu melakukan *back up* data secara otomatis setiap 3 (tiga) bulan. Data *back up* minimal menyimpan data bulan Januari sampai dengan bulan Desember tahun sebelumnya.

1) **PCCS Processor**

PCCS processor berfungsi untuk:

- a) Server LAN Kantor Gerbang (Plaza), Kantor Ranting, dan Kantor Cabang.
- b) Menerima dan menyimpan data dari PCS
- c) Mengirim data ke Terminal KSLT, Terminal Kepala Gerbang Tol, sebagai Terminal CCTV
- d) Memiliki Fungsi-fungsi umum *database*, seperti *sorting data*, *searching data* dll

d. **Console Peralatan Server**

Console Peralatan Server terdiri monitor, papan ketik, *mouse*, dan *Keyboard Video Mouse (KVM) Switch*. Fungsi *Console Peralatan Server* adalah untuk interaksi operator dengan PCS, PCDS, PCCS, dan Server CCTV dalam Gardu guna mengatur parameter-parameter serta menjalankan fungsi-fungsi PCS, PCDS, PCCS dan Server CCTV dalam Gardu dengan satu *console* yang bisa ditukar sesuai dengan kebutuhan menggunakan *KVM Switch*.

4. **Peralatan Administrasi**

a. **Terminal Manager Tol**

Fungsi Utama Terminal Manager Tol

Terminal Manager Tol adalah peralatan yang berfungsi untuk pembuatan laporan, pencetakan laporan dan media penyimpanan data-data operasional gerbang yang dilakukan oleh Manager Tol. Pada Terminal Manager Tol terpasang juga aplikasi CCTV (PCCT) dan PCCM.

1) **Processor Terminal Manager Tol**

Processor Terminal Manager Tol berfungsi untuk:

- a) Menerima data dari Data Server PCDS
- b) Mengolah dan menghasilkan laporan-laporan pertanggung-jawaban Manager Tol.

- c) Menghasilkan laporan harian gerbang.
- d) Pengiriman Data Gerbang ke cabang, satu kali satu hari dikirim tiap jam 08.00
- e) Mengirim data ke Kantor cabang, sesuai permintaan Kantor Wilayah.
- f) Menghasilkan laporan lalu lintas perjam per gardu dan laporan lalu lintas perjam per gerbang.
- g) Menghasilkan Laporan Bulanan Kinerja Gerbang Tol
- 2) **Console Terminal Manager Tol**
Console Terminal Manager Tol berfungsi untuk:
 - a) Pembuatan laporan-laporan yang perlu dilakukan oleh Manager Tol. Laporan-laporan Manager Tol akan dicetak menggunakan *Printer*.
 - b) Validasi, pengesahan data transaksi dan pendapatan yang perlu dilakukan oleh Manager Tol.
 - c) Pembuatan jadwal tugas Kepala *Shift* dan pengumpul tol
- b. **Terminal KSLT**
Terminal KSLT adalah peralatan yang berfungsi untuk pembuatan laporan, dan pencetakan laporan yang dilakukan oleh Kepala Shift (KSLT). Pada Terminal KSLT terpasang aplikasi CCTV (PCCT).
- 1) **Processor Terminal KSLT**
Processor Terminal KSLT berfungsi untuk:
 - a) Menerima data dari *Data Server*
 - b) Membuka dan Menutup Periode dan/atau *Shift*
 - c) Mengolah dan menghasilkan laporan-laporan hasil pertanggung jawaban KSLT.
 - d) Pemasukkan dan pemutakhiran data untuk laporan pertanggungjawaban hasil tugas KSLT.
 - e) Processor Terminal KSLT mempunyai kemampuan untuk merangkum perioda-perioda dalam satu shift dengan identitas Pengumpul Tol yang sama.
 - f) Mampu menampilkan *capture* CCTV transaksi.
- 2) **Console Terminal KSLT**
Console Terminal KSLT terdiri atas Layar Tampilan serta Papan Ketik. *Console* Terminal KSLT digunakan oleh KSLT untuk menyusun (mengedit) data mutakhir serta menjalankan fungsi-fungsi Terminal KSLT. Penyusunan data diperlukan untuk pemutakhiran laporan administratif dari KSLT.
- 3) **Printer KSLT**
Printer KSLT berfungsi untuk:
 - a) Mencetak Laporan Pertanggungjawaban Hasil Tugas KSLT.
 - b) Mencetak Jurnal Periode.
 - c) Pada saat *printing*, yang tercetak di kertas adalah hanya kolom-kolom yang ada transaksinya saja. Kolom yang tidak ada datanya tidak ikut dicetak.
- c. **Terminal Pengumpul Tol (PULTOL)**
Terminal Pultol adalah peralatan yang berfungsi untuk pembuatan laporan, pencetakan laporan dan media penyimpanan data-data operasional gerbang. Terminal Pultol ini dapat diperbanyak dengan menambahkan *dump* terminal.
- 1) **Processor Terminal Pultol**
Processor Terminal Pultol berfungsi untuk :
 - a) Menerima data dari *Data Server*

- b) Mengolah dan menghasilkan laporan-laporan hasil Pertanggungjawaban Pengumpul Tol.
- c) Pemasukkan dan pemutakhiran data untuk laporan pertanggungjawaban hasil tugas Pengumpul Tol.
- d) Processor Terminal Pengumpul Tol mempunyai kemampuan untuk merangkum perioda-perioda dalam satu *shift* dengan identitas pengumpul tol yang sama.

2) **Console Terminal Pengumpul Tol**

Console Terminal Pengumpul Tol terdiri atas Layar Tampilan serta Papan Ketik. *Console Terminal Pengumpul Tol* berfungsi untuk interaksi Pengumpul Tol dengan *Processor Terminal Pengumpul Tol*, guna menyusun (mengedit) data mutakhir serta menjalankan fungsi-fungsi Terminal Pengumpul Tol. Penyusunan data diperlukan untuk pemutakhiran laporan administratif dari Pengumpul Tol.

3) **Printer Pengumpul Tol**

Printer Pengumpul Tol berfungsi untuk:

- a) Mencetak Laporan Pertanggungjawaban Hasil Tugas Pengumpul Tol.
- b) Mencetak Jurnal Periode.
- c) Pada saat *printing*, yang tercetak di kertas adalah hanya kolom-kolom yang ada transaksinya saja. Kolom yang tidak ada datanya tidak ikut dicetak.

d. **Plaza Computer Card Management (PCCM)**

PCCM adalah peralatan yang berfungsi sebagai pusat penyimpanan informasi terkait dengan Kartu Dinas maupun Kartu Operasional serta kebutuhan lainnya. Data kartu tersebut akan dikirimkan ke *Terminal Card Management* untuk keperluan *tracking* data kartu.

- **Plaza Computer Card Management Processor**

PCCM *processor* berfungsi untuk:

- a) *Server LAN Kantor Wilayah* maupun Plaza
- b) Mengirim data ke *Terminal Card Management*

Memiliki Fungsi-fungsi umum *database*, seperti *sorting data*, *searching data* dll.

5. Peralatan Manajemen

a. **Terminal CCTV**

Terminal CCTV merupakan perangkat untuk menampilkan data rekaman CCTV Transaksi maupun CCTV dalam gardu serta kebutuhan lainnya. Terminal CCTV berada di Kantor Wilayah dan Kantor Operasional.

b. **Terminal Card Management**

Terminal Card Management merupakan perangkat untuk membuat dan menginisialisasi Kartu Dinas maupun Kartu Operasional serta kebutuhan lainnya. *Terminal Card Management* berada di Kantor Operasional.

c. **Server MIS**

Server MIS adalah peralatan di Kantor Cabang yang berfungsi untuk :

- 1) Menerima Data transaksi dari Wilayah
- 2) Mengolah dan menghasilkan laporan-laporan pertanggung jawaban Kantor Wilayah.
- 3) Mengirim data transaksi ke Kantor Pusat, sesuai permintaan Kantor Pusat.

d. **Network Attached Storage (NAS)**

NAS merupakan media *back up* data transaksi yang berasal dari Server. NAS hanya berada di Kantor Operasional. Setiap data transaksi akan tersimpan secara otomatis pada NAS.

e. **Peralatan Pendukung**

1) **Uninterruptible Power Supply (UPS) dan Stabilizer (STB)**

UPS dan *Stabilizer* berfungsi untuk menjamin kontinuitas dan stabilitas catu daya untuk Peralatan Gardu dan Peralatan Kantor Gerbang.

2) **Panel Distribution Board (PDB)**

PDB adalah *panel* untuk distribusi daya listrik yang diambil dari panel pembagi daya utama. PDB berfungsi khusus untuk mencatu peralatan tol di gardu maupun Kantor Gerbang. PDB ini dilengkapi dengan *Circuit Breaker* guna pengamanan terhadap arus lebih dan *on delay Genset*.

3) **Keyboard, Video, Mouse (KVM) Switch**

KVM Switch adalah sebuah alat elektronik yang mengizinkan satu buah papan ketik, tetikus (atau perangkat penunjuk lainnya), dan video untuk mengontrol sejumlah komputer secara sekaligus. KVM switch umumnya menggunakan tombol yang dapat ditekan untuk memilih komputer mana yang hendak dikontrol.

4) **Rack Server**

Rack server berfungsi untuk penempatan *server* ataupun peralatan jaringan network yang terdapat di Kantor Gerbang dan Kantor Wilayah. *Rack server* juga berfungsi sebagai pengaman peralatan *server* yang harus dalam keadaan terkunci. Spesifikasi standar yang digunakan adalah *Close Rack* dengan satuan ukuran 40U/19" sesuai dengan kebutuhan di Kantor Gerbang dan Kantor Wilayah.

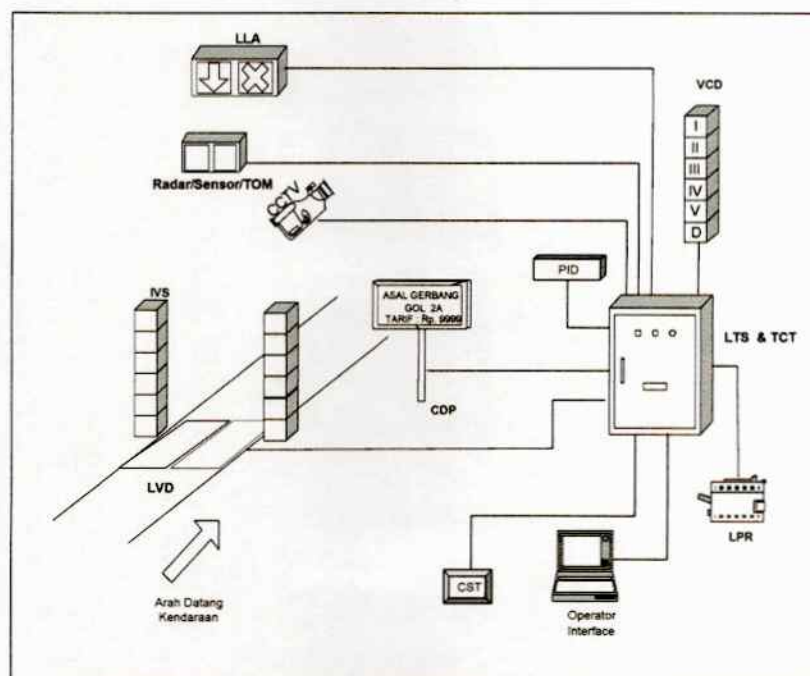
6. **Konfigurasi Gardu**

a. **Konfigurasi Peralatan Gardu Terbuka**

Konfigurasi Peralatan Gardu Terbuka terdiri dari :

TCT, LTS, LPR, CST, IOL, *Operator Interface*, CDP, dan VCD

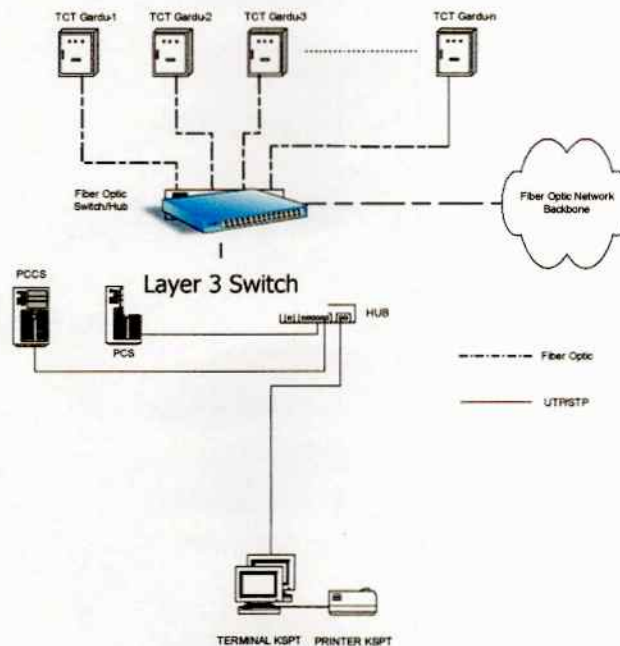
Berikut adalah gambar konfigurasi peralatan Gardu Terbuka.



Gambar 1 : Konfigurasi Peralatan Gardu Terbuka

7. **Konfigurasi Gerbang**

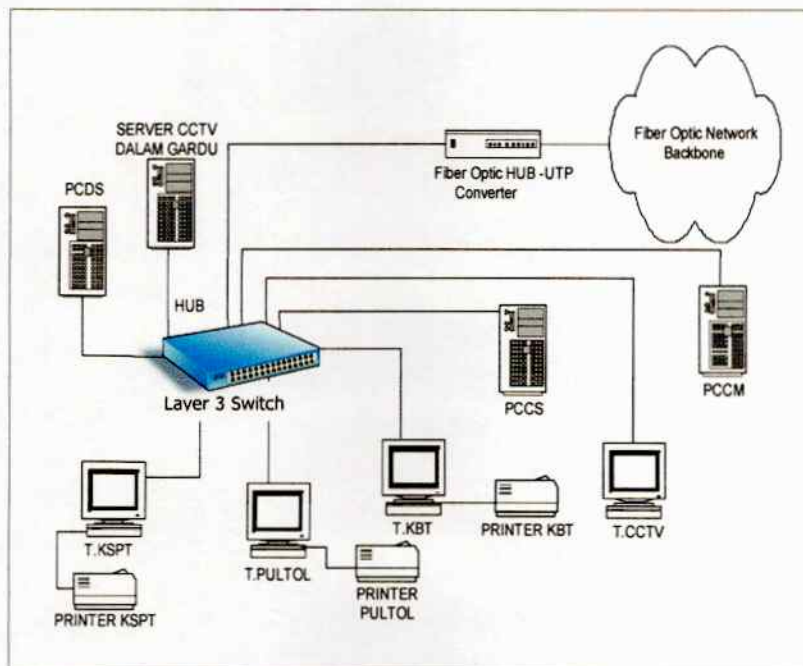
Konfigurasi Gerbang menggambarkan hubungan antara masing-masing Gardu dengan Kantor Plaza, serta menggambarkan hubungan peralatan-peralatan yang ada di Kantor Plaza.



Gambar 2 : Konfigurasi Gerbang

8. Konfigurasi Cabang

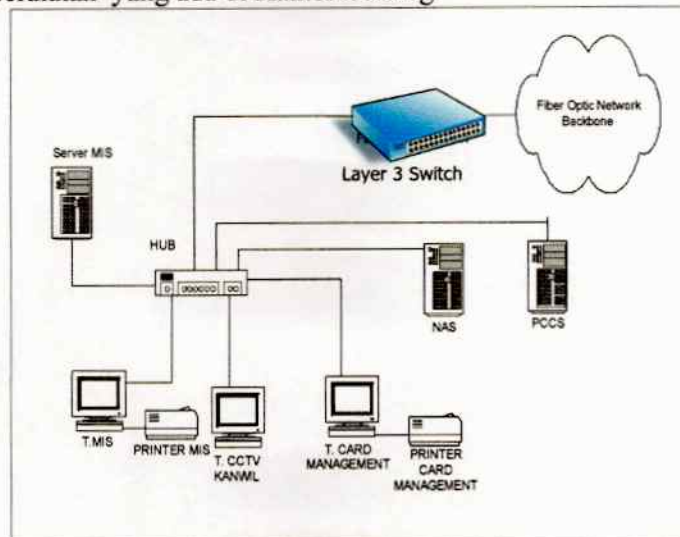
Konfigurasi Cabang menggambarkan hubungan antara masing-masing peralatan yang ada di Kantor Cabang.



Gambar 3 : Konfigurasi Peralatan di Kantor Cabang

9. Konfigurasi Kantor Cabang

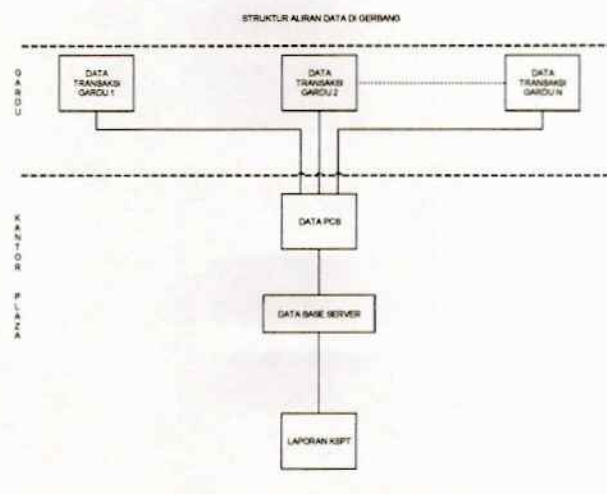
Konfigurasi Kantor Cabang/Operasional menggambarkan hubungan antara masing-masing peralatan yang ada di Kantor Cabang.



Gambar 4 : Konfigurasi Peralatan di Kantor Cabang

10. Struktur Aliran Data Gardu Ke Kantor Gerbang (Plaza)

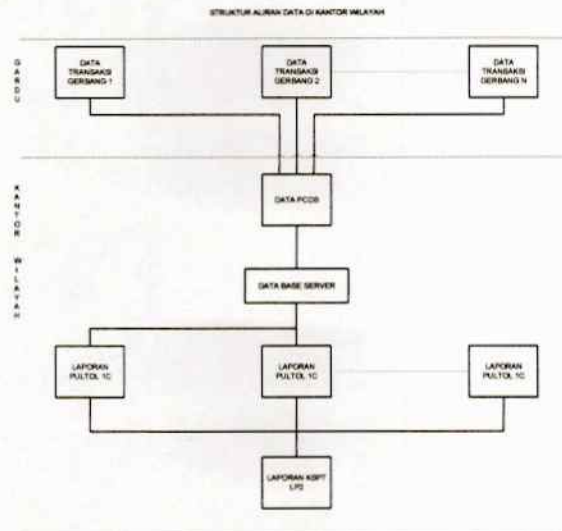
Konfigurasi ini menggambarkan aliran data dari tiap Gardu ke kantor Plaza, serta aliran data di Kantor Plaza dari tiap-tiap Terminal.



Gambar 6 : Struktur Aliran Data ke Kantor Gerbang (Plaza)

11. Struktur Aliran Data Kantor Gerbang (Plaza) Ke Kantor Cabang

Konfigurasi ini menggambarkan aliran data dari tiap - tiap Kantor Gerbang ke kantor Cabang, serta aliran data di Kantor Wilayah dari tiap-tiap Terminal.



Gambar 7 : Struktur Aliran Data ke Kantor Cabang

12. Struktur Aliran Data Gerbang Ke Kantor Wilayah Dan Operasi

Konfigurasi ini menggambarkan aliran data dari tiap Gerbang ke Kantor Cabang.



Gambar 9 : Struktur Aliran Data Gerbang ke Kantor Cabang

13. Falsafah Rancang

Rancangan *Hardware* maupun *Software* harus merupakan hasil pengembangan dari peralatan sebelumnya dengan menghasilkan tingkat "Reliability" ("Accuracy", "Complexity", "Consistency", "Error Tolerance", "Modularity"), "Efficiency" ("Concision", "Execution", "Efficiency", "Operability"), "Integrity" ("Auditability", "Security"), "Maintainability", "Flexibility", "Testability", "Portability", "Reusability", "Interoperability", "Usability" dan "Fool Proof Operation" yang tinggi serta pemenuhan terhadap "Customer's Mission Objectives" secara sempurna ("Correctness"). Komponen peralatan tol beserta subsistemnya harus mengikuti standar-standar industri yang ada dan menerapkan "Open System Architecture". Komponen peralatan tol beserta subsistemnya bersifat modular. Hubungan antar modul mengikuti standar antar-muka (*interface*) yang tersedia. Peralatan harus mampu dioperasikan 24 jam secara terus menerus tiap hari. Peralatan tol diusahakan sebanyak mungkin menggunakan komponen-komponen yang mudah diperoleh di Indonesia.

URAIAN OPERASIONAL

A. UMUM

Dalam pengoperasian Gardu Tol, setiap selang waktu 24 jam dibagi dalam 3 (tiga) Shift. Tiap Shift dibagi dalam beberapa Periode dimana selang waktu untuk setiap periodanya disesuaikan dengan kebutuhan.

Bila pembukaan Periode yang dilakukan setelah jam 05:00 maka Periode tersebut mempunyai Nomor Shift 1 (dimasukkan secara manual) dan Nomor Periode 1 (secara otomatis).

Periode selanjutnya mempunyai nomor yang merupakan kelanjutan dari Periode sebelumnya.

Nomor Periode dimulai dari satu kembali pada setiap awal Shift 1, dan pada saat tersebut TCT menghasilkan Laporan Harian secara otomatis.

B. KONDISI LAJUR GARDU

Kondisi lajur Gardu yang saat ini berlaku adalah sebagai berikut :

1. Kondisi A : Kondisi Lajur Tidak Beroperasi terjadi pada saat lajur tidak beroperasi dengan peralatan dalam kondisi OFF
2. Kondisi B : Kondisi Lajur Tertutup Normal terjadi pada saat lajur tidak beroperasi dengan peralatan dalam kondisi ON.
3. Kondisi C1 : Kondisi Operasi terbagi menjadi beberapa periode misal C1a dan C1b
4. Kondisi C2 : Kondisi Lajur Beroperasi dengan penggantian Shift.

Daftar prosedur operasi yang ada adalah sebagai berikut :

1. Prosedur menghidupkan peralatan dari Kondisi Lajur Tidak Beroperasi (Kondisi A) ke Kondisi Lajur Tertutup Normal (Kondisi B).
2. Prosedur buka lajur : dari Kondisi B ke Kondisi C1
3. Prosedur buka tutup periode : dari Kondisi C1a ke Kondisi C1b.
4. Prosedur tutup lajur : dari Kondisi C1 ke Kondisi B
5. Prosedur pergantian Shift.

C. KONDISI LAJUR GARDU TERTUTUP NORMAL

Keadaan berikut harus dipenuhi pada kondisi Lajur Gardu Tertutup Normal :

1. LLA menyala "merah"
2. LLB menyala "merah"
3. IOL dalam keadaan aktif guna mendeteksi kendaraan yang lewat.

D. PROSEDUR MEMBUKA LAJUR GARDU

Merupakan prosedur yang dijalankan (di sebuah gardu), untuk memulai Periode tugas Pengumpul Tol.

1. Prosedur Membuka Awal Shift

Pada awal pengoperasian Gardu, Kepala Shift menuliskan Identitas dan Password di Terminal KSLT dan membacakan Kartu Pass pada alat pembaca kartu (*Card Reader*).

- a. Untuk membuka awal Shift, Kepala Shift menuliskan Identitas dan Password di Terminal KSLT.
- b. Kepala Shift memasukkan Jadwal Kerja bagi Pultol yang akan bertugas, pada masing-masing Gardu.
- c. PCS akan mengirim jadwal ke TCT di masing-masing gardu

2. Prosedur Menutup Akhir Shift

Akhir Shift akan ditutup secara otomatis, saat Kepala Shift berikutnya menuliskan Identitas dan Password di Terminal KSLT untuk membuka Shift berikutnya.

Catatan : penutupan dengan perintah KSLT dari EOS.

3. Prosedur Membuka Lajur Gardu Dari Kondisi Gardu Tertutup

- a. Setelah Shift dibuka, PCS akan mengirim jadwal ke TCT di masing-masing Gardu.
- b. TCT melakukan "self test" atas peralatan inti, dan apabila "self test" gagal maka TCT tidak boleh dioperasikan.
- c. Setelah "self test" yang dilakukan TCT berhasil, secara otomatis TCT melakukan pengetesan (diagnostik) terhadap Peralatan Utama dan Peralatan Pelengkap.
- d. Bila pengetesan terhadap Peralatan Utama mengalami kegagalan, jenis kerusakan ditampilkan pada layar, serta ditandai tanda indikator layar tampilan. Pada kondisi ini, Pengumpul Tol tidak boleh melakukan transaksi dengan menggunakan TCT.
- e. Bila pengetesan terhadap Peralatan Pelengkap mengalami kegagalan, jenis kerusakan ditampilkan pada layar serta ditandai dengan indikator. Pada kondisi ini TCT masih boleh dioperasikan.
- f. Bila pengetesan berhasil baik, indikator PCS menyala. TCT meminta dan kemudian menerima data dari PCS untuk tarif serta parameter Gardu.
- g. TCT membangkitkan Nomor Periode secara otomatis. Nomor Shift dan Nomor Periode, serta Nomor Petugas yang akan bekerja tampil pada layar tampilan.
- h. Petugas Pengumpul Tol mendekatkan *Contactless Smart Card Identitas* ke CST. TCT membaca dan mencatat Nomor Identitas Pengumpul Tol.
- i. TCT mengirimkan data pembukaan lajur ke PCS.
- j. Prosedur ini diakhiri dengan petugas Pengumpul Tol membuka LCB dengan menekan tombol untuk membuka LCB, serta tombol untuk merubah lampu LLA dari 'merah(*cross*/tanda silang)' ke 'hijau (*arrow*/tanda panah)'.
- k. TCT siap menerima transaksi. Pada layar TCT tampil tulisan " Golongan : ?"

4. Prosedur Membuka Lajur Gardu Dari Kondisi Operasi

- a. Setelah Shift dibuka PCS akan mengirim jadwal ke TCT di masing-masing gardu.
- b. Petugas Pengumpul Tol Shift sebelumnya akan menutup Akhir Periode, yang secara Otomatis oleh PCS ditandai sebagai akhir masa tugas Pengumpul Tol yang bersangkutan.
- c. TCT membangkitkan Nomor Periode secara otomatis. Nomor Shift dan Nomor Periode, serta Nomor Petugas yang akan bekerja tampil pada layar tampilan.
- d. Petugas Pengumpul Tol mendekatkan *Contactless Smart Card Identitas* ke CST. TCT membaca dan mencatat Nomor Identitas Pengumpul Tol.
- e. TCT mengirimkan data pembukaan lajur ke PCS
- f. TCT siap menerima transaksi. Pada layar TCT tampil tulisan " Golongan : ?"

5. Transaksi Gardu Terbuka

Proses transaksi pada Gardu Terbuka adalah untuk menghitung tarif, menarik biaya tol dan mencatat transaksi untuk keperluan pelaporan.

- a. Ketika kendaraan melewati lajur Gardu kemudian berhenti pada sisi gardu, Pengumpul Tol menekan tombol Golongan Kendaraan, kemudian menekan metode pembayaran.
- b. Golongan kendaraan, Metode pembayaran ditampilkan pada layar TCT, golongan kendaraan juga ditampilkan pada VCD.
- c. Pengumpul Tol melakukan transaksi sesuai dengan metoda pembayaran yang dipakai, yaitu :
 - 1) Transaksi Tunai : Pengumpul Tol menekan tombol "Cash".

- 2) Transaksi Langganan : Pengumpul Tol membacakan Kartu Langganan Prabayar ke CST
 - 3) Transaksi KTP : Pengumpul Tol membacakan KTP ke CST.
 - d. Golongan kendaraan dan tarif ditampilkan pada layar monitor TCT dan CDP. Nyala LLB berubah dari "Merah" (*cross*/tanda silang) menjadi 'hijau (*arrow*/tanda panah)'.
 - e. LPR mencetak bukti pembayaran dan data transaksi secara otomatis, lembaran bukti pembayaran diberikan kepada pemakai jalan.
 - f. Bila terjadi kesalahan penekanan Golongan dan sudah melakukan transaksi dengan metoda pembayaran yang dipakai adalah langganan atau KTP, Pengumpul Tol tidak diberi kesempatan untuk mengoreksi kesalahan tersebut.
 - g. Bila kasus serupa terjadi untuk metoda pembayaran langganan atau tunai, Pengumpul Tol diberi kesempatan untuk mengoreksi dengan menekan golongan kendaraan yang benar. Pada kondisi ini *Customer Display Panel* (CDP) tidak aktif. Agar transaksi dilanjutkan, Pengumpul Tol menekan tombol "REGISTER". Kejadian ini akan dilaporkan pada Laporan Akhir Periode.
 - h. Jika pemakai jalan menggunakan Kartu Tol Perusahaan magnetic maka TCT mencatat ID Kartu Tol Perusahaan lalu mengirimkan ke PCS.
 - i. Ketika kendaraan melewati IOL, maka :
 - 1) TCT menaikkan hitungan total kendaraan pada memorinya, TCT mengirim data transaksi ke PCS.
 - 2) TCT kembali pada kondisi siap transaksi.
- Nyala LLB berubah "Hijau (*arrow*/tanda panah)." menjadi "Merah (*cross*/tanda silang)"

6. Prosedur Istirahat

Merupakan prosedur yang dijalankan guna menutup lajur Gardu untuk sementara waktu yang nantinya akan dibuka lagi oleh petugas Pengumpul Tol yang sama. Prosedur istirahat memanfaatkan prosedur Penutupan dan Pembukaan lajur Gardu.

7. Prosedur Menutup Lajur Gardu

Prosedur Penutupan lajur Gardu (akhir Periode) merupakan prosedur yang dijalankan untuk mengakhiri tugas seorang Pengumpul Tol. Prosedur Penutupan Lajur Gardu dapat dilakukan hanya bila TCT pada kondisi siap transaksi.

- a. Tekan tombol LLA, maka LLA akan berubah dari 'hijau (*arrow*/tanda panah)' ke 'merah (*cross*/tanda silang)'.
TCT masih dapat memproses sampai berakhirnya antrian kendaraan.
- b. Petugas tol menekan tombol untuk menutup LCB.
- c. Tekan tombol 'Akhir Periode' (EOP).
- d. LPR mencetak Laporan Akhir Periode apabila diminta dan jika TCT tidak online dengan PCS, LPR secara otomatis mencetak Laporan Akhir Periode.
- e. TCT mengirimkan data akhir Periode ke PCS.

8. Prosedur Gardu Tandem

Semua prosedur yang berlaku pada Gardu Terbuka yang normal berlaku juga pada Gardu Tandem, kecuali pada logika IOL. Dalam hal ini harus dibuat suatu algoritma logika dari kedua IOL yang ada di Gardu Tandem, sehingga masing-masing IOL bersesuaian dengan masing-masing peralatan dan transaksi.

9. Unlawful Passing

Terdapat dua macam kondisi Unlawful Passing :

- a. Kondisi Lajur Gardu Terbuka Normal.
Lolos Pada Kondisi Tct Siap Transaksi

Lolos ialah bila pada TCT tidak ada aktifitas transaksi, tetapi IOL mendeteksi adanya kendaraan yang melintas, maka :

- 1) LPR akan mencetak secara otomatis kejadian tersebut (Notran).
- 2) TCT akan mengirim data ke PCS.

b. Kondisi Lajur Gardu Tertutup Normal.

Pendeteksian adanya kendaraan pada kondisi Lajur Gardu Tertutup Normal. TCT merekam kejadian-kejadian tersebut pada memori, sekaligus mengirimkannya ke PCS. LPR akan mencetak kejadian tersebut pada proses pembukaan Lajur Gardu.

E. PROSEDUR PEMELIHARAAN

Prosedur pemeliharaan digunakan untuk inisialisasi dan memeriksa kondisi peralatan tol pada Gardu. Untuk dapat menjalankan prosedur ini dibutuhkan Kartu Petugas Pemeliharaan.

Terdapat dua modus pemeliharaan yaitu Pemeliharaan Rutin dan Pemeliharaan Khusus.

1. Pemeliharaan Rutin

Petugas Pemeliharaan mengubah posisi kunci mekanis ke posisi "MAINT". Petugas Pemeliharaan membacakan *Contactless Smart Card* Identitasnya pada CST, TCT mencatat nomor identitas Petugas Pemeliharaan, pada TCT akan tampil menu utama Pemeliharaan Rutin. Petugas Pemeliharaan memilih menu sesuai dengan pengetesan yang akan dilakukan. Menu yang dapat dipilih oleh Petugas Pemeliharaan antara lain :

- a. Tampil Jam-Tanggal
- b. Setting Jam-Tanggal
- c. Tampil Status Job
- d. Cetak Laporan Perioda
- e. Cetak Laporan Harian
- f. Kirim Data ke PCS
- g. Cetak Parameter Gardu
- h. Setting Hubungan Peralatan
- i. Test Terminal CST
- j. Test Tampilan dan Indikator
- k. Test Papan Ketik
- l. Test Komunikasi dengan PCS
- m. Test IOL
- n. Test Sinyal Keluaran :
 - 1) LLA
 - 2) LLB
 - 3) VCD
 - 4) CDP

Proses pemeliharaan diakhiri dengan menekan tombol "CLEAR".

2. Pemeliharaan Khusus

Prosedur Pemeliharaan Khusus :

- a. Petugas Pemeliharaan membacakan *Contactless Smart Card* Identitasnya pada CST. CST mencatat nomor identitas petugas.
- b. Posisi display pada "MAINT".
- c. Pada TCT akan tampil menu utama Pemeliharaan Rutin.
- d. Petugas Pemeliharaan memilih menu sesuai dengan pengetesan yang akan dilakukan. Menu yang dapat dipilih oleh Petugas Pemeliharaan :
 - 1) Inisialisasi TCT
 - 2) Test Memori (*Read/Write*)
 - 3) Test I/O (*Read/Write*)
 - 4) ROM Check

5) *Memory Dump.*

Proses Pemeliharaan diakhiri dengan ditekan tombol "CLEAR"

F. KEBUTUHAN PELAPORAN

Kebutuhan pelaporan ini adalah sebagai *requirement* yang harus disiapkan oleh *vendor* dalam menyediakan perangkat lunak.

1. Definisi Shift

1 hari = 3 Shift :

Shift 1 : Jam 06.00 – 14.00

Shift 2 : Jam 14.00 – 22.00

Shift 3 : Jam 22.00 – 06.00

Waktu pergantian shift dapat diubah sesuai kebutuhan operasional

Setiap Shift dipimpin oleh seorang Kepala Shift Pengumpulan Tol (KSLT) sebagai penanggung jawab.

2. Proses operasional

Operasional dalam 1 hari terdiri dari 3 shift, misal :

Shift 1 : Jam 06.00 – 14.00

Shift 2 : Jam 14.00 – 22.00

Shift 3 : Jam 22.00 – 06.00

- dan dapat diset sesuai dengan kebutuhan. Penanggungjawab dalam setiap Shift adalah seorang KSLT. Untuk proses buka tutup Shift, proses yang dilakukan oleh perangkat lunak adalah :
- Pembukaan Shift diawali dengan pemasukan password KSLT pada Shift yang bersangkutan dan diakhiri secara otomatis dengan pemasukan password KSLT Shift selanjutnya.
- Setiap Shift terdiri dari 1 atau lebih perioda.
- Dalam 1 hari maksimum terdapat 99 perioda.
- Sesudah Shift III, penghitungan kembali ke perioda 1.
- Pada setiap penutupan Shift, harus dilakukan penutupan perioda.

Jadwal penugasan Petugas Pengumpul Tol dibuat oleh Kepala Gerbang Tol (Kabangtol).

Dalam implementasinya terdapat 3 macam kejadian yang ditunjukkan dalam Tabel 1 berikut ini

	SHIFT N	SHIFT N+1
Gardu 2	Pultol A	
Gardu 4	Pultol B	
Gardu 6		Pultol B
Gardu 8		Pultol C
Gardu 10		Pultol D
Gardu 12		Pultol D

Tabel 1: Variasi kejadian yang berkaitan dengan Jadwal Pengumpul Tol

Semua laporan di buat di Plaza, kecuali jika terjadi gangguan komunikasi data antara Gardu dengan Plaza maka Khusus Jurnal Transaksi Perioda bisa di Cetak di Gardu.

Jenis-jenis Laporan Sebagai Berikut:

- Jurnal Transaksi Perioda
Merupakan Laporan Transaksi Per Perioda per Gardu

-
- a. Laporan Pertanggung Jawaban Pengumpul Tol
 - b. Laporan Pertanggungjawaban Pultol Gardu Masuk
 - c. Laporan Pertanggungjawaban Pultol Gardu Keluar
 - Laporan Kepala Shift Layanan Transaksi
 - a. Hasil Tugas KSLT
 - b. Jurnal Perioda Masuk
 - c. Lalin Shift Per Gardu Masuk
 - d. Total Lalin Gardu Masuk 1 shift
 - e. Jurnal Perioda Keluar
 - f. Lalin & Pendapatan Shift Per Gardu Keluar
 - g. Total Lalin & Pendapatan Gardu Keluar 1 shift
 - Laporan Manager Tol
 - a. Laporan Lalu Lintas Harian Gardu Masuk
 - b. Laporan Lalu Lintas dan Pendapatan Harian gardu Keluar
 - c. Laporan Data Log Peralatan Tol
 - Laporan Kantor Cabang
 - a. Laporan harian gardu masuk semua gerbang
 - b. Laporan harian gardu keluar semua gerbang
 - c. Laporan mingguan gardu keluar semua gerbang
 - d. Laporan bulanan gardu transaksi keluar semua gerbang
 - e. Laporan bulanan Volume Lalu Lintas dan Pendapatan Tol semua gerbang
 - f. Laporan Lalin Harian
 - g. Laporan Asal Tujuan
 - Laporan Penggunaan Aplikasi MIS
 - a. Analisa Lalin & Pendapatan
 - b. Grafik Lalin & Pendapatan
 - Laporan Penggunaan Aplikasi Card Management
 - a. Laporan Registrasi Kartu
 - b. Laporan Kirim Terima Kartu
 - c. Laporan Kartu Rusak

Semua Pelaporan akan disesuaikan dengan keperluan manajemen dan operasional baik format maupun isi laporan. Pembahasan secara rinci akan dilakukan pada waktu Technical Review.

SPESIFIKASI TEKNIS PERALATAN TOL

A. SYARAT LINGKUNGAN KERJA

1. Lingkungan Gerbang Tol

Peralatan Pengumpulan Tol akan digunakan pada kondisi lingkungan gerbang tol di Indonesia. Karena kondisi lingkungan yang berat dan pengoperasian 24 jam terus menerus sepanjang tahun, maka peralatan yang digunakan harus memenuhi standar lingkungan kerja industri serta mampu bekerja pada temperatur dari 0° s/d 70° Celsius dan kelembaban relatif dari 5% s/d 90% tanpa kondensasi.

Secara umum, lingkungan kerja pada gerbang tol mempunyai tingkat pencemaran dari keluaran kendaraan dan partikel debu yang relatif tinggi. Karena itu peralatan yang dipakai harus dirancang untuk memenuhi ketahanan pada kondisi pencemaran tersebut.

Karena getaran yang disebabkan oleh kendaraan berat cukup besar, peralatan harus mempunyai ketahanan yang ditimbulkan oleh getaran yang ditimbulkan oleh kendaraan, khususnya kendaraan berat yang melewati gerbang tol.

Ruangan dalam gardu tol relatif terbatas. Akan tetapi susunan peralatan tetap harus dirancang dan dilaksanakan dengan memperhatikan kemudahan serta kenyamanan operator (ergonomics).

2. Lingkungan Plaza

Plaza dilengkapi dengan penyejuk udara (air conditioning) sehingga peralatan yang ditempatkan di sini hanya perlu untuk memenuhi kondisi lingkungan kantor (*office environment*). Peralatan diharuskan mampu bekerja pada temperatur lingkungan dari 0° s/d 40° Celcius dan kelembaban dari 5% s/d 90% tanpa kondensasi.

3. Sumber Daya

Karakteristik nominal catu daya listrik adalah 220 Volt AC fasa tunggal, atau 380 Volt 3 fasa, dengan frekuensi 50 Hz. Ketersediaan catu daya tersebut harus dikonfirmasi melalui data per lokasi.

4. Pemenuhan

Mempertimbangkan keadaan sebagaimana tersebut di atas, maka pemenuhan spesifikasi teknis adalah mutlak dan penawaran alternatif tidak akan diterima.

Setiap rancangan harus dilengkapi dengan gambar, keterangan, flow chart, dan hasil/output yang sesuai.

B. SPESIFIKASI PERALATAN PENGUMPULAN TOL

1. Toll Collector's Terminal (TCT)

TCT terdiri atas TCT Processor, I/O Card dan Unit Penyimpanan Data dan lain-lain yang, ditempatkan dalam struktur penutup (*housing*) yang terbuat dari konstruksi besi, dicat dengan baked coating. Struktur tersebut mampu bertahan untuk penggunaan selama 15 tahun.

TCT dilengkapi dengan pengaman saluran daya maupun komunikasi.

Apabila terjadi kegagalan on-line, data harus tersimpan di TCT selama minimum 30 hari.

a. TCT processor merupakan *Industrial Single Board PC Card* untuk diprogram secara *firmware (embedded application)*. Spesifikasi TCT processor adalah sebagai berikut :

- 1) CPU setara dengan CPU Industrial
- 2) *Frekuensi clock processor* mencapai di atas 1,66 GHz

- 3) Dilengkapi dengan *microprocessor*, *memory* serta *I/O interface*.
 - 4) Minimum memiliki 2 MB EPROM
 - 5) Minimum 2 Gbyte RAM
 - 6) SSD TCT Minimum 8 GB
 - 7) Minimum 1MB CMOS static RAM
 - 8) Low Power CMOS, single +5 Volt DC power supply
 - 9) Power On Self Test (POST)
 - 10) *Powerfail/brownout reset circuit*
 - 11) Back-up battery minimum 5 x 24 jam, sehingga tanpa adanya catu daya lainnya data yang tersimpan di memori tidak hilang.
 - 12) *Battery back-up calendar clock, on board speaker*
 - 13) *Bus System* minimum PCI versi 2.0 dan ISA dengan memberikan slot cadangan untuk pengembangan.
- b. Untuk menjamin kehandalan aplikasi pengumpulan Tol, aplikasi harus dikembangkan diatas platform Sistem Operasi Realtime (RTOS). Sistem Operasi Realtime (RTOS) memiliki kemampuan pengalokasian sumber daya komputasi yang optimal. Selain itu, RTOS juga menjamin "*determinisism*" atau presisi waktu yang sangat baik dalam segala kondisi, baik multitasking maupun single task. RTOS juga memiliki nilai *worst-case time* (waktu terlama yang dibutuhkan suatu *real time operating system* untuk memproses data) dan *time latency* (kemampuan/Kehandalan dalam memproses data menuju processor) yang baik. Sehingga akan dapat menjamin pemrosesan aplikasi pengumpulan tol kehandalan dan memiliki realibilitas yang tinggi. Sistem Operasi *Realtime* juga memiliki fitur *fail-safe*, ketika terjadi kondisi yang kritis maka sistem tetap dapat menjaga keamanan dari sistem.
- Sistem Operasi Realtime (RTOS) yang digunakan diharuskan telah lulus sertifikasi kualitas RTOS. Sertifikat tersebut menunjukkan bahwa RTOS telah mampu mencapai indikator-indikator yang ditentukan. Sehingga dapat memberikan jaminan kualitas, keamanan, kehandalan dan realibilitas sesuai dengan apa yang dikehendaki oleh PT HUTAMA KARYA (Persero). RTOS yang digunakan minimal harus mempunyai sertifikasi untuk aplikasi *industrial control system* yaitu :
1. IEC 61508 *Safety Integrity Level 3 (SIL) 3*
Sertifikasi ini merupakan sertifikasi Internasional yang diterbitkan oleh *International Electrotechnical Commission (IEC)*. Sertifikasi IEC 61508 akan memberikan jaminan fungsi keamanan dari sistem elektronik dan memberikan jaminan tingkat reliabilitas dan pengurangan dampak yang tinggi ketika digunakan pada *safety-critical system* pada transportasi, pembangkit energi, proses kontrol dan industri lainnya.
 2. POSIX PSE52 *Realtime Controller* 1003.13-2003
Sertifikasi yang diselenggarakan oleh IEEE dan The Open Group, yang memberikan jaminan bahwa sistem operasi yang telah mendapatkan sertifikasi ini akan memiliki portabilitas kode dan *realtime determinism* yang dapat diaplikasikan pada sistem militer, jaringan, medis dan otomotif.
- c. TCT mempunyai I/O *port* komunikasi *Serial* RS-232, Paralel, dan USB dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan ditambah 2 *Serial Port* dan 2 USB (1 port USB 2.0, 1 port USB 3.0) cadangan untuk pengembangan di masa depan serta input output paralel minimal sebanyak 48 bit.

- d. TCT *processor* dihubungkan dengan peralatan tol lainnya menggunakan standar komunikasi Serial RS-232, USB, *Pararel Port*.
- e. TCT mempunyai BIOS minimum ACPI 2 *Mbit Flash ROM*.
- f. TCT mempunyai kelengkapan *supervisory : monitoring CPU temperature, voltage and fan speed, watchdog timer*.
- g. TCT dilengkapi dengan *Fiber Optic Ethernet Card* minimal 1000Base-F *Ethernet Controller*.
- h. Hubungan TCT dengan PCS menggunakan *Fiber Optic Ethernet Cable*.
- i. TCT dilengkapi dengan memori yang mampu menyimpan data-data transaksi selama minimum 1 bulan (sesuai jumlah hari selama 1 bulan) jika terjadi kegagalan *on-line* dengan PCS.
- j. MTBF minimum 60.000 jam
- k. TCT berkemampuan untuk mengendalikan *power* ke dalam LPR dan peralatan lainnya sehingga pada saat TCT dalam posisi Lajur Tertutup Normal (LTN) *power* peralatan-peralatan tersebut tidak aktif.
- l. Seluruh konektor yang digunakan pada TCT untuk dihubungkan ke peralatan lainnya menggunakan konektor dengan *Actuating Screw Mechanism* sebagai kuncinya, semua konektor terlindung agar tidak mudah dilepas.
- m. Satu set *batteray Nickel Cadmium* atau sejenis *Lithium* di dalam *board memori* (boleh tambahan) dapat memberikan sumber daya listrik selama minimal 5 x 24 jam untuk mempertahankan data yang ada di dalam memori tanpa catu daya.
- n. TCT *Processor* diprogram dengan memakai *Real-time Operating System*, yang baku dan sudah terbukti dan dirancang untuk menjadi *intelligent terminal* dengan pengolahan data secara *real time* dan *multitasking*.
- o. *Type*: Komponen CPU, I/O maupun *memori card* harus dari Jenis *Industrial Computer* yang dirancang untuk peralatan *control* dan dapat beroperasi pada temperatur 0° - 70° *Celcius*.

2. Operator Interface

a. Programable Keyboard/Papan Ketik

Pada papan ketik sekurang-kurangnya tersedia tombol-tombol utama untuk fungsi:

- 1) Pemasukan Golongan Kendaraan
- 2) Menjalankan fungsi Perawatan
- 3) Utilitas yang diperlukan oleh Pengumpul Tol
- 4) Pembayaran transaksi
- 5) Pemasukan data numerik
- 6) Cadangan.

Pengaturan tata letak tombol-tombol utama disertai dengan gambar, tata letak tombol-tombol lain yang diperlukan diatur agar tidak mengganggu pengoperasian tombol-tombol utama serta mengikuti konsep mudah pakai.

Pewarnaan tombol-tombol dirancang untuk membantu mempermudah pengoperasian baik pada kondisi matahari penuh maupun pada malam hari dengan penerangan gardu.

Penentuan tata letak dan pewarnaan tombol-tombol harus mendapat persetujuan PT Utama Karya (Persero), Tbk pada saat Pembahasan dan Persetujuan Rancangan.

Semua tombol-tombol mempunyai kehandalan yang tinggi dengan *spesifikasi* sebagai berikut :

- 1) *Keytop shape: Emboss*

- 2) *Operating force*: 60-100 gf
- 3) *Full travel*: 3 to 5 mm
- 4) MTBF minimum 60.000 jam

3. Monitor / Layar Tampilan

Layar tampilan dapat menampilkan *alpha numerik* dan *grafik*, dan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- a. Tipe : *Light Emitting Diode* (LED)
- b. Ukuran : min 20"
- c. *Compatibility* : VGA / SVGA / 8514A
- d. *Power Consumption* : Max 20 Watt
- e. *Respon Time* : 5 ms

Tampilan dapat dibaca pada intensitas cahaya sekeliling, baik sewaktu intensitas matahari penuh maupun pada malam hari.

4. Lane Printer (LPR) / Kiosk

- a. Metode Cetak : Thermal line printing
- b. Karakter per baris : 42 (font A) (12 x 24)
56 (font B) (9 x 24)
- c. *Printing speed* : kurang lebih 17 lines/sec. ((1/16 " feed)
- d. *Dot density* : 180 x 180 dpi (7 dots/mm)
- e. Lebar Printing : kurang lebih 70 mm
- f. Lebar kertas : kurang lebih 80 mm
- g. Ketebalan kertas : 0,07-0,1 mm
- h. *Auto Cutter* : 1.500.000 Cuts
- i. *Head life* : 100 juta pulse
- j. *Life time* : minimal 30 juta baris
- k. MCBF : minimal 360.000 jam
- l. *Operating temperature* : 10⁰-50⁰ Celcius
- m. LPR dilengkapi tombol cetak resi
- n. LPR dilengkapi dengan pengaman saluran daya maupun komunikasi
- a. **Kertas (roll paper)**
 - 1) Jenis kertas : *Thermal*
 - 2) Lebar Kertas : kurang lebih 80 mm
 - 3) Ketebalan kertas : kurang lebih 0,07 - 0,1 mm
 - 4) Ukuran gulungan : $\varnothing$ 80 mm, lebar kurang lebih 80 mm
 - 5) Kapasitas gulungan : minimum 1500 bukti pembayaran
- b. **Kecepatan cetak:**
 - 1) Bukti Pembayaran : maksimum 1 detik.
 - 2) Pencetakan lain : minimum 10 baris per detik.
- c. **Kelengkapan Standar:**
 - 1) Pemotong Otomatis (*Partial Cutting*)
 - 2) Detektor kertas *receipt* hampir habis.

5. Lane Terminal and Switch Box (LTS)

LTS diletakkan pada masing-masing Gardu Tol (di dalam Gardu), dilengkapi dengan kunci mekanis untuk membuka dan menutup

Catatan : rencana dipasang didepan gardu

LTS dilengkapi dengan tor *Metal Oxide Varis* (MOV) dan *Gas Discharge Arrester* sebagai pengaman Saluran Daya. Apabila relay dari jenis SSR (*Solid State Relay*) Semua *relay* harus dapat dikendalikan secara elektronik dan dilengkapi dengan *zero crossing switch*.

LTS dilengkapi juga dengan *sensor switch elektronik*, sehingga apabila LTS dibuka akan terdeteksi oleh TCT.

LTS sekurang-kurangnya terdiri dari :

- a. Pemutus Arus Utama (*Main Circuit Breaker*) jalur daya.
- b. Pemutus Arus (*Circuit Breaker*) untuk *Power Supply Unit* (PSU), motor LCB, serta peralatan gardu dan lajur lainnya.
- c. *Intermediate Terminal Boards*, berupa terminal penghubung antara peralatan didalam gardu dan peralatan lajur lainnya.
- d. Saklar pengendali otomatis untuk LLA, LLB dan VCD.
- e. Saklar kendali manual untuk LLA dan ALB bila TCT mengalami kegagalan operasi.
- f. PSU untuk mencatu tenaga listrik DC kepada peralatan lajur dan gardu seperti CDP, ALB, LLA, LLB, dll.
- g. MTBF : minimal 60.000 jam

6. FO Converter

- a. *Standards* : IEEE 1000Base-TX and 1000Base-SX
- b. *Network Media* : 1000Base-TX: Cat. 5, EIA/TIA-568 100-ohm UTP/STP
1000Base-SX: Multi-Mode fiber optic cable 50/125
- c. *Ports* : 1 x 1000Base-T
1 x 1000Base-SC
- d. *Data Transfer Rate* : 1000Mbps
- e. *Wavelength* : 850 - 1300nm

7. Integrated Optical Loop Coil Sensor (IOL)

IOL terdiri atas integrasi dari sensor *magnetic*, *Loop Vehicle Detector* (LVD) dan sensor *optic*, *Optical Beam Sensor* (OBS).

Teknologi sensor pilihan Penawar minimal mampu untuk :

- a. Mendeteksi kendaraan gandengan dengan *Coupler* setebal 5 cm sebagai 1 kendaraan.
- b. Mendeteksi 2 kendaraan berurutan dengan jarak yang sangat dekat sebagai 2 kendaraan

Konfigurasi IOL tidak harus sama dengan konfigurasi peralatan sensor terpasang, tetapi harus memiliki kualitas deteksi yang lebih baik. Modul untuk memproses data dari IOL ditempatkan di LTS.

Spesifikasi total sistem IOL :

- a. harus memiliki tingkat kesalahan deteksi < 1 permil.
- b. harus handal terhadap gangguan sinar matahari, asap kendaraan, debu dan hujan.
- c. jangkauan deteksi 7 m (minimum)
- d. mendeteksi 2 kendaraan berurutan dengan jarak yang sangat dekat sebagai 2 kendaraan

Spesifikasi *Loop Vehicle Detector* (LVD) :

- a. *Solid state outputs: optically coupled, withstand up to 50 VDC. 50 mA, 1000 V isolation*
- b. *Detector (central) unit*: Sensitivitas mampu mendeteksi kendaraan seukuran sepeda motor 125 cc berkecepatan 80 km/jam dengan derajat kesalahan kurang dari 0.01% pada kondisi normal.
- c. Jenis kabel: Kabel UL THWN/THHN, 1 conductor, polyurethane jacketed.

- d. Penghantar: *Stranded Copper* AWG 16
- e. Ketahanan: *Oil resistant, Water-blocked, Resistant to Ultraviolet light*
- f. MTBF : minimum 60.000 jam

Spesifikasi **Homerun Cable** (kabel penghubung dari IOL ke LTS)

- a. Jenis kabel : Kabel UL THHN *shielded 4 conductor*, 4 warna (hitam, merah, putih, hijau) isolasi *polypro-pylene*, dipilin (*twisted*) 18 putaran/m, *polyethylene jacketed*, diameter 0,25 max.
 - b. Penghantar : *Stranded Copper* AWG 18
 - c. Ketahanan : *Oil resistant, Water-blocked, ultraviolet stable, chemical resistant*.
- Selain mengeluarkan output untuk TCT, IOL juga menggerakkan *Counter*. Spesifikasi **Counter** adalah sebagai berikut :

- a. *Counter* mekanik
- b. Jumlah digit : 6 digit
- c. *Non resetable*
- d. Ukuran karakter bisa dibaca pada jarak baca normal

Seperti telah diuraikan di Bab 1 Desain Sistem dan Spesifikasi Fungsi Peralatan, Penawar/Kontraktor diminta untuk mengajukan usulan mengenai Sensor yang akan dipasang.

Spesifikasi **Optical Beam Sensor (OBS)** yang harus dipenuhi adalah:

- a. *Type sensor: Laser Beam/Infra Red Laser* semikonduktor
- b. Sensor mampu untuk berfungsi sebagai separator kendaraan termasuk kendaraan truk gandengan.
- c. Jangkauan deteksi : 7 meter (minimum)
- d. Kesalahan deteksi < 1 permil
- e. Setelah dikombinasikan dengan LVD mampu memenuhi spesifikasi IOL secara keseluruhan.

Apabila kondisi lajur tidak memungkinkan menggunakan OBS, maka alternatifnya menggunakan sensor lain seperti bentuk Radar/Sensor. Adapun spesifikasi **Radar/Laser Vehicle Sensor** yang harus dipenuhi adalah:

- a. *Type sensor: Laser Beam/Infra Red Laser* semikonduktor
- b. Sensor mampu untuk berfungsi sebagai separator kendaraan termasuk kendaraan truk gandengan.
- c. Jangkauan deteksi : 6 meter (minimum)
- d. *Temperature range* :
 - *Operating* : -20° ~ 60° Celcius
 - *Storage* : -40° ~ +65° Celcius
- e. Bertahan pada kelembaban : 10% - 95% RH *non condensing*
- f. Kesalahan deteksi < 1 permil
- g. Setelah dikombinasikan dengan LVD mampu memenuhi spesifikasi IOL secara keseluruhan.

8. **Contactless Smart Card Terminal (CST)**

- a. Mempunyai processor sendiri sehingga mampu melakukan proses verifikasi data dan merespon data tersebut dengan protokol yang telah ditentukan.
- b. Mempunyai memori yang dapat digunakan untuk keperluan data maupun aplikasi.
- c. Mempunyai *beeper* yang cukup keras di lingkungan gardu sehingga proses pembacaan dapat diindikasikan berhasil atau tidaknya melalui *beeper* tersebut.
- d. Mempunyai Lampu Pilot (Merah, Kuning, Hijau) untuk informasi transaksi dan juga mempunyai fungsi sebagaimana *beeper*.

- e. Sensitivitas pembacaan CST adalah 5 cm sampai 10 cm di atas permukaan atas *reader*.
- f. Kecepatan baca/tulis CST : minimal 100 msec
- g. Akurasi penulisan data minimal 99,999 %
- h. *Operating frequency* : 13,56 Mhz
- i. Life time 1 juta kali operasi
- j. MTBF : minimal 60.000 jam
- k. Dimensi CST proporsional untuk ditempatkan di Gardu.

9. *Mobile Reader*

Operating System	: Berbasis Android 5.1 with supports multi-language
CPU	: Min Quad core,1.20Ghz
Display/Panel	: Min 5.5inch IPS 1280*720 / Capacitive five Touch
RAM/ROM	: MIN 1GB / 4GB Nand Flash
Weight	: Device:350g (Device+Battery+Paper:490g)
Keypad	: Power key,paper feed key,home key
Support WiFi	: Wi-Fi 802.11 b/g/n(2.4G)
GPS	: GPS,Supports A-GPS,GNSS
Bluetooth	: Bluetooth 4.0
WCDMA	: GSM:900/1800Mhz
Support NFC	: 13.56Mhz,ISO/IEC14443,18092
UMTS/HSPA	: 900/2100Mhz
Slots	: SAM:Slots ISO7816 SIM Slots*2
Print Mode	: Thermal Line Print
Printing Speed	: 75mm/s
Paper Width	: 58mm
Roll Diameter	: 32mm
Life of Print Head	: 50KM
Main Battery	: Rechargeable 3.7V / 6000mAh Lithum battery
Adapter	: Input: AC 100~240V/1.5A 50/60HZ/Output:5.5V/2A
Camera	: 5M Pixel, AF,Support 1D,2D
Speaker	: Single Track 1W Volume Up To 90 DB(Adjustable)
Microphone	: 1xMIC Acoustic Wave Payment Supported
Operating Temp	: -15°C ~ 45°C
Storage Temp	: -20°C ~ 65°C
Humidity	: 5 ~ 95% (non condensing)

10. *Customer Display Panel (CDP)*

- a. Terdiri dari karakter alpha numerik dengan menggunakan LED *Super Bright* dengan intensitas minimum **1000 mili candela**.
- b. CDP sebagai *fare display* dipasang di bagian Gardu pada arah keluar kendaraan yang mudah terlihat oleh pengguna jalan.
- c. CDP menunjukkan Golongan kendaraan (3 karakter) serta tarif tol (5 karakter). Ukuran karakter sekurang-kurangnya 12,5 cm x 17 cm, disertai gambar detail konfigurasi tiap karakternya.
- d. CDP dihubungkan ke TCT.

- e. Intensitas tampilan cukup kuat sehingga karakter tetap terbaca walaupun ada pengaruh sinar matahari.
- f. Data yang ditampilkan di Gardu :
Tarif, Golongan, dan sisa saldo E-Toll disusun dalam tiga baris
- g. Data yang ditampilkan di Gardu Keluar :
Ukuran karakter : tinggi 90 mm x lebar 70 mm (minimum)
- h. Temperatur kerja 0 ° s/d 70 ° Celcius dan kelembaban 5 s/d 90 % tanpa kondensasi
- i. MTBF : minimum 60.000 jam.
- j. Kemasan CDP harus kedap air dan dilapisi cat *baked coating* dengan permukaan halus.

11. Lampu Lalu-lintas Bawah (LLB)

LLB terdiri dari 2 (dua) buah lampu terdiri dari 2 aspek : Merah dan Hijau, dengan tampilan sebagai berikut :

- a. Lampu dengan warna merah terbuat dari *super bright* LED 1000 candela
- b. Lampu dengan warna hijau terbuat dari *super bright* LED 1000 candela
- c. Ukuran sekitar 27 cm x 56 cm
- d. Diameter lampu 20 cm
- e. Temperatur kerja 0° s/d 70° Celsius dan kelembaban 5% s/d 90% tanpa kondensasi
- f. MTBF : minimum 60.000 jam.
- g. Kemasan LLB harus kedap air dan dilapisi cat *baked coating* dengan permukaan halus.

12. CCTV Transaction Control

Kamera CCTV ditempatkan di Langit langit Lajur, dengan kriteria sebagai berikut :

- a. Merupakan CCTV Kamera *Outdoor Type Color* dengan *IP Base*.
- b. Transmisi ke Kantor Plaza dilakukan melalui Kabel *Fiber-Optic*.
- c. Ditempatkan secara tetap (*fix*) di Langit-langit Lajur atau pada Tiang setinggi kira-kira 4 meter, agar memiliki cakupan yang baik dalam memotret lajur gardu yang dilalui kendaraan.
- d. Jarak dari CCTV ke target kendaraan yang di potret adalah antara 5-7 meter.
- e. Besar *Coverage (view angle)* adalah kurang lebih 3 meter
- f. Memiliki *Auto-Iris* untuk mengatur cahaya secara otomatis sehingga dapat digunakan baik siang maupun malam hari.
- g. Mampu mengambil gambar yang ada pada jarak 5 meter tanpa memerlukan *Eyefish-Lense*.
- h. Temperatur kerja 0° s/d 70° Celsius dan kelembaban 5% s/d 90% tanpa kondensasi
- i. MTBF : minimum 60.000 jam.
- j. Image Sensor : 1/3" CMOS in Minimum 1280x800 Resolution.
- k. Kemasan CCTV harus kedap air dan dilapisi cat *baked coating* dengan permukaan halus.

13. Switch 5 Port

Switch *unmanaged* 5 Port diletakkan pada LTS yang berfungsi untuk menghubungkan CCTV transaksi ke FO Converter dengan spesifikasi antara lain :

- a. *Devices Interfaces* : 5 ports 10/100/1000 Gigabit LAN Ports
- b. *Standards* : IEEE 802.3ab 1000Base-T Gigabit Ethernet (*twisted-pair copper*)
- c. *Data Transfer Rates* : Gigabit Ethernet:2000 Mbps (*full duplex*)

- d. *Advanced Features* : *Full/half-duplex for Ethernet/Fast Ethernet Speeds*
e. MTBF : 890.860s

14. Vehicle Class Display (VCD)

- VCD mampu menampilkan 6 (enam) golongan kendaraan dan satu metode pembayaran, yaitu: Golongan I, Golongan II, Golongan III, Golongan IV, Golongan V, dan Kartu Tol Perusahaan.
- Enam Lampu LED warna berbeda.
- VCD mempunyai intensitas yang mencukupi untuk terlihat dari ruang Kepala Shift (KSLT).
- VCD menggunakan lampu LED minimal 12 watt dengan konsumsi daya 12 Volt DC.
- VCD dipasang diatas atap gardu keluar. Penempatannya diatur agar dapat dilihat oleh KSLT di ruang KSLT. Masing-masing lampu Golongan dihubungkan ke TCT melalui elektronik relay pada LTS.
- MTBF : minimum 60.000 jam
- Dimensi VCD ada pada Lampiran.

15. Automatic Lane Barrier (ALB)

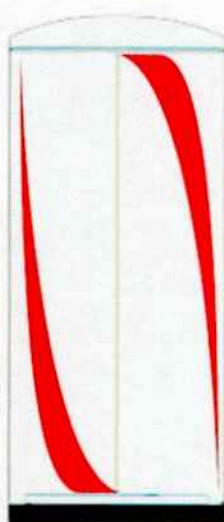
Automatic Lane Barrier (ALB) mempunyai komponen-komponen mekanik yang membentuk mekanisme gerak buka tutup palang, seperti *gear reducer* dan *bearing*. ALB dan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Temperatur Operasi : 0°C s/d 70°C
- Kelembaban : 5% s/d 90% (Tanpa Kondensasi)
- Barrier* :
 - Maximum boom length* : 8 feet ($\pm$ 2.5 meter)
 - Opening & Closing times adjustable (GTO)*
- High Speed : max 0,6 second
- MCBF : Min. 1.000.000 kali
- Ukuran *Housing* : 300mm (W) x 345mm (D) x 1115mm (H)

16. Gardu Tol Otomatis (GTO)

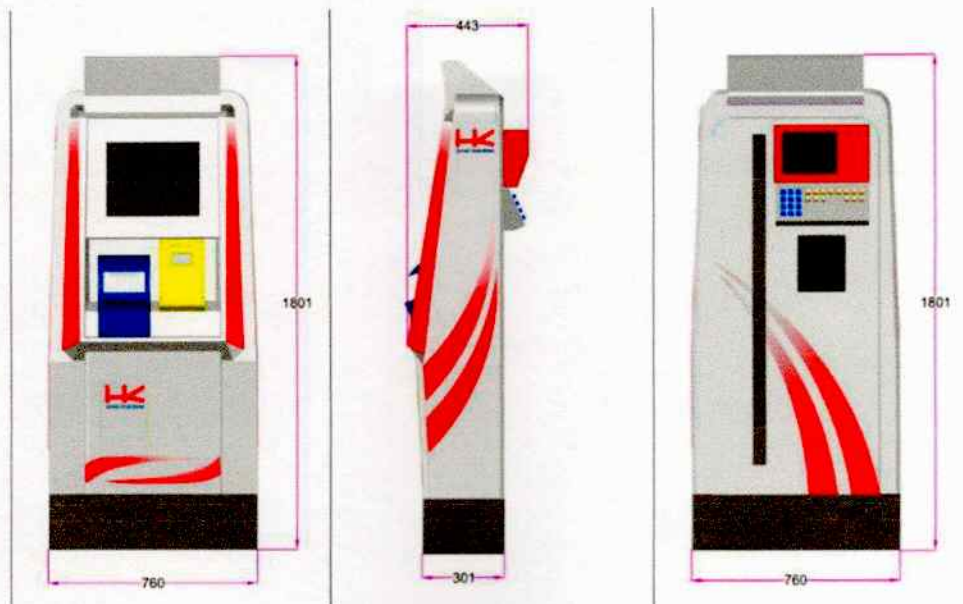
GENERAL	1	NAMA ALAT	GTO
	2	SUB SISTEM FUNGSIONAL	PERALATAN PENGUMPUL TOL
	3	CATAGORI SERVICE	PERANGKAT UTAMA
	4	LOKASI PENYIMPANAN	GARDU
SPESIFIKASI LINGKUNGAN	1	TEMPERATUR OPERASI	-20°C s/d 80°
	2	KELEMBABAN	5% s/d 95% (Tanpa Kondensasi)
	3	STRUKTUR PENUTUP (<i>HOUSING</i>)	Konstruksi Besi
	4	PENGECATAN	<i>Backed Coating</i>
	5	<i>MECHANICAL LOCK</i>	miniatur <i>actuator</i>
	6	Body Casing	<i>Metal Sheet 1mm, powder coating Finished</i>
GTO PROCESSOR	1	<i>PROCESSOR UNIT</i>	unit sesuai dengan spesifikasi TCT
METHOD	1	READER GTO	Kehandalan
			Mampu melakukan proses verifikasi data dan merespon data tersebut dengan <i>protocol</i> yang telah ditentukan

			Akurasi penulisan data	99.99%
			Kecepatan Transaksi	2 - 3 Detik
			Frekuensi RF	13.56 MHz
			Komunikasi	Melalui <i>Port Serial RS-232</i>
			Indikator <i>Pilot Lamp</i>	Biru = Siap Transaksi
				Orange = Error Proses
				Hijau = Transaksi berhasil
				Merah = Status Power
	2	MONITOR GTO	Kehandalan	Dapat menampilkan <i>alpha numeric</i> dan grafik
				Tampilan dapat dibaca pada intensitas cahaya sekeliling baik sewaktu intensitas matahari penuh maupun malam hari
				(Khusus Monitor Depan) <i>Touch screen</i> dan LED untuk Monitor Belakang
			Display LED Monitor	17" Monitor Depan , 15" Monitor Belakang
			Display Colors	16,7 M
			Number of pixel	1024x768
			Contrast ratio	500:1
			Brightness	170 cd/m ²
			Viewing Angle	90 ° (H)/50 ° (V), @ C/R > 10
			VGA input	Ya
	3	MTBF	minimum 60.000 jam	
	4	Keyboard Belakang	disesuaikan dengan spesifikasi Keyboard	
	5	PRINTER KIOSK	disesuaikan dengan spesifikasi LPR	



Model GTO Multi

Kerangka Acuan Kerja Pekerjaan Pengadaan Dan Pemasangan Peralatan Tol, Sistem CCTV, Sistem VMS dan Jaringan Fiber Optik Ruas Jalan Tol Betung – Tempino – Jambi Tahap II Paket Tempino – Simpang Ness



Gambar GTO Single

17. Automatic Vehicle Classification (AVC)

AVC terdiri atas beberapa teknologi seperti sensor magnetic, dan sensor optic, maupun laser tergantung kombinasi teknologi yang ditawarkan oleh penawar.

Teknologi AVC pilihan Penawar minimal mampu untuk :

- Mendeteksi jumlah gandar kendaraan dan golongan kendaraan.
- Dapat menentukan jumlah antrian kendaraan.
- Mampu bertahan pada tingkat kelembaban 5% sampai 95%.
- MTBF 60.000 jam
- Tingkat akurasi klasifikasi golongan minimal 99% (kondisi objek sesuai standart).

C. SPESIFIKASI PERALATAN KONTROL GERBANG

1. Plaza Computer System (PCS)

PCS merupakan Komputer server dengan Multi Core Processor. PCS dilengkapi dengan harddisk yang mampu menyimpan Data-data transaksi selama 2 Tahun. Terdapat satu unit PCS di tiap Gerbang.

a. PCS Processor

- Jenis Branded *Industrial Standard* seperti : HP, Dell, IBM, dll.
- Architecture/No of Cores : PCI/ 8 Core (2 logical cores per physical)
- CPU : Intel Xeon 2,1 GHz (minimum)
- Memory : 16 GB (minimum)
- Hard Disk : 2 T byte (minimum)
- Operating System : Multitasking OS
- PCCS dilengkapi dengan pengaman saluran daya dan komunikasi
- Dapat dikembangkan untuk real time management system
- Protocol TCP/IP

- 10) *Operating System multi user*, minimum 8 *dump/client*
- 11) Tidak dilengkapi dengan *Floppy Drive* dan *CD-ROM Drive*
- 12) Dilengkapi 4 x USB port yang ditempatkan di bagian depan *casing* untuk *External Floppy Drive* dan *CD- ROM Drive*
- 13) MTBF : minimum 60.000 jam

2. Plaza Computer Database Server (PCDS):

PCDS merupakan *computer server* dengan Multi Processor. PCDS dilengkapi dengan *harddisk* yang mampu menyimpan Data-data transaksi selama 2 Tahun. Terdapat satu unit PCDS di tiap Gerbang.

a. PCDS Processor

- 1) Jenis Branded *Industrial Standard* seperti : HP, Dell, IBM, dll.
- 2) Architecture/No of Cores : PCI/ 8 Core (2 *logical cores per physical*)
- 3) CPU : Intel Xeon 2,1 GHz (minimum)
- 4) Memory : 16 GB (minimum)
- 5) *Hard Disk* : 2 T byte (minimum)
- 6) *Operating System* : *Multitasking OS*
- 7) PCCS dilengkapi dengan pengaman saluran daya dan komunikasi
- 8) Dapat dikembangkan untuk real time management system
- 9) Protocol TCP/IP
- 10) *Operating System multi user*, minimum 8 *dump/client*
- 11) Tidak dilengkapi dengan *Floppy Drive* dan *CD-ROM Drive*
- 12) Dilengkapi 4 x USB port yang ditempatkan di bagian depan *casing* untuk *External Floppy Drive* dan *CD- ROM Drive*
- 13) MTBF : minimum 60.000 jam

3. Plaza Computer CCTV Server (PCCS):

PCCS merupakan *computer server* dengan Dual Processor. PCCS dilengkapi dengan *harddisk* yang mampu menyimpan Data-data capture cctv selama minimal 6 bulan. Terdapat satu unit PCCS di tiap Gerbang.

a. PCCS Processor

- 1) Jenis Branded *Industrial Standard* seperti : HP, Dell, IBM, dll.
- 2) Architecture/No of Cores : PCI/ 8 Core (2 *logical cores per physical*)
- 3) CPU : Intel Xeon 2,1 GHz (minimum)
- 4) Memory : 16 GB (minimum)
- 5) *Hard Disk* : 2 T byte (minimum)
- 6) *Operating System* : *Multitasking OS*
- 7) PCCS dilengkapi dengan pengaman saluran daya dan komunikasi
- 8) Dapat dikembangkan untuk real time management system
- 9) Protocol TCP/IP
- 10) *Operating System multi user*, minimum 8 *dump/client*
- 11) Tidak dilengkapi dengan *Floppy Drive* dan *CD-ROM Drive*
- 12) Dilengkapi 4 x USB port yang ditempatkan di bagian depan *casing* untuk *External Floppy Drive* dan *CD- ROM Drive*
- 13) MTBF : minimum 60.000 jam

4. Server Aplikasi dan Data Settlement Monitoring Tools (SMT) :

Server Aplikasi SMT dilengkapi dengan *harddisk* yang mampu menyimpan Data-data Settlement ruas selama 2 Tahun.

a. Server Aplikasi dan SMT Processor

- 1) Jenis Branded *Industrial Standard* seperti : HP, Dell, IBM, dll.

- 2) Architecture/No of Cores : PCI/ 8 Core (2 logical cores per physical)
- 3) CPU : Intel Xeon 2,1 GHz (minimum)
- 4) Memory : 16 GB (minimum)
- 5) Hard Disk : 2 T byte (minimum)
- 6) Operating System : Multitasking OS
- 7) PCCS dilengkapi dengan pengaman saluran daya dan komunikasi
- 8) Dapat dikembangkan untuk real time management system
- 9) Protocol TCP/IP
- 10) Operating System multi user, minimum 8 dump/client
- 11) Tidak dilengkapi dengan Floppy Drive dan CD-ROM Drive
- 12) Dilengkapi 4 x USB port yang ditempatkan di bagian depan casing untuk External Floppy Drive dan CD- ROM Drive
- 13) MTBF : minimum 60.000 jam

5. Server Electronic Payment Data Processing (EPDP) :

Server EPDP dilengkapi dengan *harddisk* yang mampu menyimpan Data-data Settlement ruas selama 2 Tahun.

a. Server EPDP Processor

- 14) Jenis Branded *Industrial Standard* seperti : HP, Dell, IBM, dll.
- 15) Architecture/No of Cores : PCI/ 8 Core (2 logical cores per physical)
- 16) CPU : Intel Xeon 2,1 GHz (minimum)
- 17) Memory : 16 GB (minimum)
- 18) Hard Disk : 2 T byte (minimum)
- 19) Operating System : Multitasking OS
- 20) PCCS dilengkapi dengan pengaman saluran daya dan komunikasi
- 21) Dapat dikembangkan untuk real time management system
- 22) Protocol TCP/IP
- 23) Operating System multi user, minimum 8 dump/client
- 24) Tidak dilengkapi dengan Floppy Drive dan CD-ROM Drive
- 25) Dilengkapi 4 x USB port yang ditempatkan di bagian depan casing untuk External Floppy Drive dan CD- ROM Drive
- 26) MTBF : minimum 60.000 jam

6. Console Peralatan Server

a. Console

Terdiri dari Layar Monitor LED 15.6", Papan Ketik dan Mouse.

Layar monitor dapat menampilkan alpha numerik dan grafik, dan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- 1) Tipe : Light Emitting Diode (LED)
- 2) Ukuran : 15.6"
- 3) Resolusi : 1366 x 768
- 4) Compatibility : VGA / SVGA / 8514A
- 5) Power Consumption: Max 20 Watt
- 6) Respon Time : 5 ms

Tampilan dapat dibaca pada intensitas cahaya sekeliling, baik sewaktu intensitas matahari penuh maupun pada malam hari.

b. Keyboard Video Mouse (KVM) Switch

- 1) Computer Connections : 4
- 2) Port Selection : OSD; hotkey; Push button; Mouse
- 3) Console Port : 1 Video; 1 Keyboard; 1 Mouse
- 4) KVM Port : 4 Video; 4 Keyboard; 4 Mouse

7. UTP Hub 24 Port Manageable

Terdapat 1 (satu) unit UTP Switch Hub 24 *Port* di setiap gerbang yang menghubungkan komunikasi data dari gardu ke terminal pelaporan dengan spesifikasi sebagai berikut :

- a. *Ports* : 24 *ports*
- b. *Media Interfaces* : 24 x 10/100/1000Mbps *Auto-MDIX RJ45 Ports*
- c. *Switching Featured* : *Store and Forward*
- d. *Power Supply* : 100~240AC 50/60Hz, *Internal Switching Power*

8. **FO Converter**

- a. *Standards* : IEEE 1000Base-TX and 1000Base-SX
- b. *Network Media* : 1000Base-TX: Cat. 5, EIA/TIA-568 100-ohm UTP/STP
1000Base-SX: *Multi-Mode fiber optic cable 50/125*
- c. *Ports* : 1 x 1000Base-T
1 x 1000Base-SX
- d. *Data Transfer Rate* : 1000Mbps

D. **SPESIFIKASI PERALATAN ADMINISTRASI**

1. **Terminal Manager Tol (Terminal Manager Tol):**

Terdapat 1 (satu) unit Terminal Kepala Gerbang Tol di tiap Gerbang.

- **Processor Terminal Manager Tol/Pelaporan**

- 1) Jenis *Branded Industrial Standard* seperti : HP, Dell, IBM, dll.
- 2) *Architecture* : PCI / *Quad Core*
- 3) CPU : Core i7 - 3,2 GHz (minimum)
- 4) *Memory* : 4 G *byte* (minimum)
- 5) *Hard Disk* : 1 TB (minimum)
- 6) *Network Speed* : 10/100/1000 Mbps
- 7) *Operating System* : *Multitasking OS*
- 8) Terminal Kabangtol dilengkapi dengan pengaman saluran daya dan komunikasi
- 9) Dapat dikembangkan untuk *real time management system*.
- 10) *Protocol TCP/IP*
- 11) *Operating System multi user*, minimum 8 *dump/client*
- 12) Dilengkapi DVD-RW
- 13) Dilengkapi USB *port* yang ditempatkan di bagian depan *casing*
- 14) MTBF : minimum 60.000 jam

a. **Console Terminal Manager Tol**

Terdiri dari Layar Monitor LED 20" dan Papan Ketik.

Layar monitor dapat menampilkan alpha numerik dan grafik, dan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- 1) Tipe : *Light Emitting Diode (LED)*
- 2) Ukuran : 20"
- 3) Resolusi : 1366 x 768
- 4) *Compatibility* : VGA / SVGA / 8514A
- 5) *Power Consumption*: Max 20 Watt
- 6) *Respon Time* : 5 ms

Tampilan dapat dibaca pada intensitas cahaya sekeliling, baik sewaktu intensitas matahari penuh maupun pada malam hari.

2. **Terminal KSLT**

Jumlah Terminal KSLT di tiap Gerbang sebanding dengan KSLT yang bertugas di tiap Shift.

a. Processor Terminal KSLT

- 1) Jenis *Branded Industrial Standard* seperti : HP, Dell, IBM, dll.
- 2) *Architecture* : PCI / Quad Core
- 3) *CPU* : Core i7 - 3,2 GHz (minimum)
- 4) *Memory* : 4 G byte (minimum)
- 5) *Hard Disk* : 1 TB (minimum)
- 6) *Network Speed* : 10/100/1000 Mbps
- 7) *Operating System* : *Multitasking OS*
- 8) Terminal KSLT dilengkapi dengan pengamanan saluran daya dan komunikasi
- 9) Dapat dikembangkan untuk *Real Time management system*.
- 10) *Protocol TCP/IP*
- 11) *Operating System multi user*, minimum 8 *dump/client*.
- 12) Dilengkapi DVD-RW
- 13) Dilengkapi USB *port* yang ditempatkan di bagian depan *casing*
- 14) MTBF : minimum 60.000 jam

b. Console Terminal KSLT

Terdiri dari Layar Monitor LED 20" dan Papan Ketik.

Layar monitor dapat menampilkan alpha numerik dan grafik, dan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- 1) *Tipe* : *Light Emitting Diode (LED)*
- 2) *Ukuran* : 20"
- 3) *Resolusi* : 1366 x 768
- 4) *Compatibility* : VGA / SVGA / 8514A
- 5) *Power Consumption*: Max 20 Watt
- 6) *Respon Time* : 5 ms

Tampilan dapat dibaca pada intensitas cahaya sekeliling, baik sewaktu intensitas matahari penuh maupun pada malam hari.

c. Contactless Smart Card Terminal (CST)

Mempunyai processor sendiri sehingga mampu melakukan proses verifikasi data dan merespon data tersebut dengan protokol yang telah ditentukan. Mempunyai memori yang dapat digunakan untuk keperluan data maupun aplikasi. Mempunyai beeper yang cukup keras di lingkungan gardu sehingga proses pembacaan dapat diindikasikan berhasil atau tidaknya melalui beeper tersebut. Mempunyai Lampu Pilot (Merah, Kuning, Hijau) untuk informasi transaksi dan juga mempunyai fungsi sebagaimana beeper.

- Sensitivitas pembacaan CST adalah 5 cm sampai 10 cm di atas permukaan atas reader.
- Kecepatan baca/tulis CST : minimal 100 msec
- Akurasi penulisan data minimal 99,999 %
- Operating frequency : 13,56 Mhz
- Life time 1 juta kali operasi
- MTBF : minimal 60.000 jam
- Dimensi CST proporsional untuk ditempatkan di Gardu.

d. Printer KSLT

Jumlah *printer*, untuk tiap 1 gerbang dipasang 1 *Printer* pada setiap terminal.

Digunakan untuk mencetak laporan administrasi dan laporan supervisi. *Printer* Plaza dihubungkan ke *Data Server* dengan menggunakan Jaringan Ethernet LAN.

Dengan jenis *printer* Laser Jet dengan type kertas A4, Legal & Standar

- 1) *Effective Resolution* : 600 x 600 dpi (Up to 1200 dpi *effective output*)
- 2) Kecepatan Cetak : 18 ppm
- 3) MTBF : minimal 1800 jam

3. Terminal Pengumpul Tol (Terminal Pultol)

Jumlah Terminal Pultol adalah : 1 Terminal untuk tiap 4 gardu

a. Processor Terminal Pultol

- 1) Jenis *Branded Industrial Standard* seperti : HP, Dell, IBM, dll.
- 2) *Architecture* : PCI / *Quad Core*
- 3) CPU : Core i7 - 3,2 GHz (minimum)
- 4) *Memory* : 4 G byte (minimum)
- 5) *Hard Disk* : 1 TB (minimum)
- 6) *Network Speed* : 10/100/1000 Mbps
- 7) *Operating System* : *Multitasking OS*
- 8) Terminal Pultol dilengkapi dengan pengamanan saluran daya dan komunikasi
- 9) Dapat dikembangkan untuk *real time management system*.
- 10) Protocol TCP/IP
- 11) *Operating System multi user*, minimum 8 *dump/client*.
- 12) Tidak dilengkapi dengan *Floppy Drive* dan *CD-ROM Drive*
- 13) Dilengkapi USB *port* yang ditempatkan di bagian depan *casing* untuk *External Floppy Drive* dan *CD- ROM Drive*
- 14) MTBF : minimum 60.000 jam

b. Console Terminal Pultol

Terdiri dari Layar Monitor LED 20" dan Papan Ketik.

Layar monitor dapat menampilkan alpha numerik dan grafik, dan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- 1) Tipe : *Light Emitting Diode (LED)*
- 2) Ukuran : 20"
- 3) Resolusi : 1366 x 768
- 4) *Compatibility* : VGA / SVGA / 8514A
- 5) *Power Consumption*: Max 20 Watt
- 6) *Respon Time* : 5 ms
- 7) Tampilan dapat dibaca pada intensitas cahaya sekeliling, baik sewaktu intensitas matahari penuh maupun pada malam hari.

E. PERALATAN NETWORK

Terdapat tiga bagian Network yaitu:

- a. *Network Gardu ke Plaza*
- b. *Network Komputer di Plaza*
- c. *Network Backbone*
- d. *Network Attached Storage (NAS)*

1. Network Gardu ke Plaza

Setiap TCT dari gardu dihubungkan ke PCS di Kantor Plaza.

Hubungan tersebut menggunakan *Protokol TCP/IP*, sehingga membentuk sebuah LAN.

Sehingga dalam hal ini PCS bertindak sebagai *server* bagi TCT di Gardu. Hubungan ini menggunakan *Fiber Optic*.

Peralatan *Network* Gardu ke *Plaza*.

a. *Fiber Optic Fast Ethernet Card*

Ditempatkan di :

- a) Masing-masing TCT di Gardu
- b) Masing-masing PCS di Kantor *Plaza*

b. *Spesifikasi Fiber Optic Fast Ethernet Card*

- Memenuhi Standard IEEE 802.3
- Memenuhi Standard 1000-Base-FX
- Minimum *transmisi Full Duplex* 5 km
- Memenuhi *standard* PCI bus versi 2.0 atau yang lebih baru
- Kabel Fiber Optik yang dipakai harus sesuai dengan versi terbaru dari ITU-T dengan rekomendasi G.655 C dimana harus siap digunakan untuk DWDM.
- PCI *clock speed* 23 – 35 Mhz
- *Full Duplex Operation* mencapai 100M bps

c. *Fiber Optic Cable* yang digunakan *multi mode* :

<i>Tipe Fiber</i>	Multi mode 6 core
<i>Mode Field Diameter</i> (pada 1310nm)	50 – 62.5 um
<i>Mode Field Concentricity Error</i>	< 1 um
<i>Attenuasi</i>	

Wave Length : 850nm 0.384 dB/km (max.)

Wave Length : 1300nm 0.270 dB/km (max.)

d. Hubungan antara semua TCT dengan PCS harus mengikuti *Topologi Star* menggunakan *Fiber Optic Hub*.

e. *Spesifikasi Fiber Optic Hub*.

- Memenuhi Standard IEEE 802.3
- Memenuhi Standard 1000-Base-FX
- Minimum *transmisi Full Duplex* 5 km
- Memenuhi *standard* PCI bus versi 2.0 atau yang lebih baru
- PCI *clock speed* 23 – 35 Mhz
- *Full Duplex Operation* mencapai 100Mbps

f. MTBF : minimum 60.000 jam

2. *Network Komputer di Plaza*

Di kantor *Plaza*, PCS dihubungkan ke *Database Server* (PCDS) sehingga *Data Lalu lintas*, *data transaksi*, dan *data* lainnya bisa disebar ke *Terminal Pultol*, *Terminal KSLT*, dan *Terminal Kabangtol*, sesuai kebutuhan.

a. Hubungan antara PCS dengan PCDS melalui *Hub Fiber Optic*

b. *Fiber Optic Cable* yang digunakan *Multi Mode* :

<i>Tipe Fiber</i>	Multi mode 6 core
<i>Mode Field Diameter</i> (pada 1310nm)	50 – 62.5 um
<i>Mode Field Concentricity Error</i>	< 1 um
Jumlah Core	2
<i>Attenuasi</i>	
<i>Wave Length</i> : 850nm	0.384 dB/km (max.)
<i>Wave Length</i> : 1300nm	0.270 dB/km (max.)

- c. Hubungan tersebut PCDS dengan terminal menggunakan *Protokol TCT/IP* sehingga membentuk sebuah LAN.
- d. Hubungan antara PCDS dengan *Terminal-Terminal* dilakukan melalui Hub UTP.
- e. Hubungan antara PCDS dengan *Terminal-Terminal* harus mengikuti *Topologi Star*.
- f. PCDS dilengkapi dengan 2 (dua) buah *Fast Ethernet Card*, 1 (satu) untuk *Fiber Optic*, 1 (satu) untuk UTP.
- g. Terminal Pultol, Terminal KSLT, dan Terminal Kabangtol dilengkapi dengan *Fast Ethernet Card*.
- h. *Spesifikasi Fast Ethernet Card* untuk PCDS
 - Memenuhi *Standard IEEE 802.3*
 - Memenuhi *Standard 1000-Base-TX*
 - Minimum *transmisi Full Duplex 100 m*
 - Memenuhi *standard PCI bus versi 2.0* atau yang lebih baru
 - *PCI clock speed 23 – 35 Mhz*
 - *Full Duplex Operation* mencapai 100Mbps
- i. *Ethernet Hub/Switch*
 Ditempatkan di Plaza/Gerbang, Kantor Wilayah dan Kantor Operasional
 - Memenuhi *Standard IEEE 802.3u*
 - Memenuhi *Standard 1000-Base-TX*
 - Minimum *transmisi Full Duplex 100 m*
 - Memenuhi *standard PCI bus versi 2.0* atau yang lebih baru
 - *PCI clock speed 23 – 35 Mhz*
 - *Full Duplex Operation* mencapai 100Mbps
- j. MTBF : minimum 60.000 jam
- k. *Spesifikasi FO Hub/Switch :*
 - Device Type* : Managable Layer 3 Switch
 - Enclosure Type* : Rackmount 19"
 - FO Interface* : Combo Port SFP/SFP+
 - Ports* : 24 Gigabit Ethernet
 - Power Consumption Operasional* : 60 Watt
 - Support Jumbo Frame, Fail Over Link Support.
- l. *Spesifikasi UTP Hub 24 Port Manageable*
 - 32 Gbps Switching Capacity
 - 24 x Gigabit Auto-MDIX ports
 - 2 x shared mini-GBIC slots
 - Supports IEEE 802.1Q VLAN, Asymmetric VLAN, QoS, IGMP, Trunking and Mirroring
 - Temperature : Operating: 0°C ~ 40°C (32°F ~ 104°F)
 - Data RAM Buffers : 512KBytes per device
 - Data Transfer Rate : 10Mbps: 10/20Mbps (Half/Full-Duplex)
 - 100Mbps: 100/200Mbps (Half/Full-Duplex)
 - 1000Mbps: 2000Mbps (Full-Duplex)

3. *Network Attached Storage (NAS)*

NAS merupakan alat yang berfungsi sebagai Lemari Arsip untuk data-data yang bersifat lampau. NAS dalam sistem peralatan tol menampung data – data transaksi maupun *capture CCTV*. Apabila data – data tersebut dibutuhkan, maka data tersebut

bisa ditampilkan dengan menggunakan Aplikasi Khusus (bawaan dari NAS-nya). Adapun spesifikasi dari NAS itu sendiri antara lain :

- a. 2.0 GHz Processor
- b. Memory 1 GB DDR3
- c. RAID 0/1/5/6/10/JBOD (*Individuals Disk*)
- d. *Storage* : 12 x 4TB 3.5" SATA up to 48 GB
- e. 2x USB 3.0, 2x USB 2.0
- f. 10/100/1000/Mb/s *compatible* Gigabit Ethernet
- g. *Chasis Mini Tower*
- h. *Operating Temperature* : 0° - 55° Celcius
- i. Kelembapan 5% - 95%
- j. MTBF Minimum : 60.000 jam

F. PERALATAN PENDUKUNG

1. Uninterruptible Power Supply (UPS)

- a. *Interface* : USB / *Intellislot* (*Dry Contact* / *SNMP Card* / *Modbus Card* / *RS485 Card*)
- b. *Output Power Capacity* : 6000VA / 4800W
- c. *Output Power Voltage* : Single-phase, 220/230/240 VAC
- d. *Input Power Voltage* : 230 / 400 VAC single-phase, 3-wire or 3-phase, 4-wire system
- e. UPS menggunakan baterai *sealed lead acid maintenance free*. N x 12 Volts.
- f. Mendukung operasi paralel sampai dengan 4 unit N + X configuration
- g. Kompatibel dengan single-phase dan 3-phase power masukan
- h. Dimensi : (dianjurkan) 85 (2U) x 435 x 625 mm

UPS teraktifkan secara otomatis pada saat terjadi tegangan lebih atau gangguan pada sumber tenaga listrik utama. Kapasitas UPS dan baterai dirancang untuk mencatu listrik kepada peralatan tol selama 30 menit pada saat sumber listrik utama mati.

2. Stabilizer

- a. *Output Power Capacity* : 10000VA
- b. *Output Power Voltage* : Single-phase, 220/230/240 VAC
- c. *Input Power Voltage* : 230 / 400 VAC single-phase, 3-wire or 3-phase, 4-wire system
- d. UPS menggunakan baterai *sealed lead acid maintenance free*. N x 12 Volts.
- e. Mendukung operasi paralel sampai dengan 4 unit N + X configuration
- f. Kompatibel dengan single-phase dan 3-phase power masukan
- g. Dimensi : (dianjurkan) 85 (2U) x 435 x 625 mm

UPS teraktifkan secara otomatis pada saat terjadi tegangan lebih atau gangguan pada sumber tenaga listrik utama. Kapasitas UPS dan baterai dirancang untuk mencatu listrik kepada peralatan tol selama 30 menit pada saat sumber listrik utama mati.

3. Power Distribution Box (PDB)

PDB mencatu daya AC 220 Volt dari sumber listrik utama kepada UPS/Stabilizer melalui saklar utama yang dilengkapi dengan pemutus arus lebih (*circuit breaker*). Jumlah serta kapasitas pemutus arus disesuaikan dengan jumlah lajur serta beban listrik pada gerbang tol yang bersangkutan.

PDB dilengkapi dengan *Metal Oxide Varistor* (MOV) dan *Gas Discharge Arrester* sebagai pengaman saluran daya. Komponen-komponen yang dilengkapi dengan pengaman saluran daya adalah setiap komponen PDB, LTS, TCT, CDP,

LCB, LLA, LLB, ALB, LPR, PCS dan PCA PDB diletakan di dalam ruang dimana ditempatkan UPS, pada gedung plaza atau gerbang tol.

PDB dilengkapi dengan *Panel On Delay Genset (sincronizer)* yang berfungsi untuk melindungi peralatan dari spike tegangan maupun frekuensi pada saat catu daya PLN padam dan digantikan oleh Generator.

Berikut Spesifikasi dari PDB :

Ukuran Panel	: Min. Requirements 1600x600x500 Plat 1,5mm powder coating
Kapasitas Panel	: Disesuaikan dengan beban daya
Motorized COS	: 4P 160A ATYS 3S 4P 160A
MCCB	: 3P 160A
Battery Charger	: 24V/7,5A
MCB	: 1P 6A
Metering	: CT, Amperemeter, Voltmeter
Terminal Block	: 4P 200A
Aksesoris	: Pilot Lamp, Push Botton

G. SPESIFIKASI PERANGKAT LUNAK

Secara Umum pengembangan Perangkat Lunak harus memperhatikan hal-hal berikut ini :

- **User Interface**, meliputi bentuk *user interface* yang digunakan, fasilitas, kemudahan, menu-menu , yang harus ergonomis dan *User Friendly*.
- **Database**, meliputi format *database yang harus Open Platform*.
- Jenis data yang di monitor, semua Aktifitas dan kejadian yang terjadi di Gardu, baik yang dilakukan secara sengaja oleh Operator maupun Yang ditimbulkan dari Alat.
- **Pemilahan data**, Pemilahan Data bisa dilakukan untuk mencari, menampilkan, dan mencetak data tertentu dengan kategori yang bisa dipilih secara bebas, seperti :
 - Berdasarkan tanggal dan waktu tertentu
 - Berdasarkan Jenis Transaksi
 - Berdasarkan Gardu/Gerbang
 - Berdasarkan Identitas Petugas
 - Dll.
- **Pengamanan (security)**, meliputi akses kontrol, otentifikasi *user, password*, level enkripsi untuk proteksi data, saat transaksi dan saat transmisi data. dll.
- **Error Trap**. Dalam pengembangan perangkat lunak harus menyediakan fasilitas *Error Trap* yang akan mendeteksi setiap kesalahan prosedur maupun gangguan yang terjadi pada alat.
- **Algoritma Cross Checking** yang menjamin tidak terjadi kesalahan untuk setiap Operasi aritmatik yang ada pada Perangkat Lunak tersebut.
- Pengembangan perangkat lunak yang mengutamakan kecepatan dan keamanan harus berbasis pada RTOS (Real time Operating Sistem)
- Pengembangan perangkat lunak yang mengutamakan kemudahan operator, harus berbasis pada GUI (*Graphical User Interface*)

Perangkat Lunak yang harus dibangun oleh kontraktor adalah :

1. Software Aplikasi Transaksi di TCT

- Digunakan oleh petugas Pengumpul Tol untuk menjalankan prosedur-prosedur transaksi, sesuai dengan uraian pada Bab tentang Spesifikasi Fungsi dan Uraian Operasional
- Dikembangkan berbasis pada Real-time Operating Sistem

2. Development Aplikasi Transaksi Elektronik
 - Digunakan untuk membaca dan menulis kartu uang elektronik yang diterbitkan oleh Bank issuer saat ini (e-Money, BRIZZI, Tapcash & Flazz)
 - Dikembangkan berbasis pada Real-time Operating Sistem.
 - Membentuk file settlement sesuai dengan data teknis pembayaran uang elektronik.
 - Memenuhi standar pedoman pelaksanaan pembayaran uang elektronik di jalan tol.
3. Software Aplikasi di PCS
 - Berfungsi untuk mengumpulkan seluruh proses transaksi dan kejadian-kejadian di Gardu, sesuai dengan uraian pada Bab tentang Spesifikasi Fungsi dan Uraian Operasional.
 - Dikembangkan berbasis *Real-time Operating System*
4. Software Aplikasi di PCDS
 - Berfungsi sebagai *Database Server* untuk mengatur pengiriman Data seluruh proses transaksi dan kejadian-kejadian di Gardu, sesuai dengan uraian pada Bab tentang Spesifikasi Fungsi dan Uraian Operasional, ke Terminal-terminal yang terdapat di Kantor Plaza.
 - Dikembangkan berbasis *Real-time Operating Sistem*
5. Software Aplikasi di Terminal Pultol
 - Berfungsi untuk memenuhi kebutuhan operasional laporan bagi Pultol, sesuai dengan uraian pada Bab tentang Spesifikasi Fungsi dan Uraian Operasional.
 - Dikembangkan berbasis pada GUI (*Graphical User Interface*)
6. Software Aplikasi di Terminal KSLT
 - Berfungsi untuk memenuhi kebutuhan operasional Kepala Shift, sesuai dengan uraian pada Bab tentang Spesifikasi Fungsi dan Uraian Operasional.
 - Dikembangkan berbasis pada GUI (*Graphical User Interface*)
7. Software Aplikasi di Terminal Manager Tol
 - Berfungsi untuk memenuhi kebutuhan operasional Kepala Gerbang, sesuai dengan uraian pada Bab tentang Spesifikasi Fungsi dan Uraian Operasional.
 - Dikembangkan berbasis pada GUI (*Graphical User Interface*)
8. Software Aplikasi untuk Pengetesan
 - Berfungsi untuk mengumpulkan seluruh proses transaksi dan kejadian-kejadian di Gardu, sesuai dengan uraian pada Bab tentang Spesifikasi Fungsi dan Uraian Operasional.
 - Diaplikasikan di PCS
 - Dikembangkan berbasis *Real-time Operating Sistem*
9. Software Aplikasi *Settlement Monitoring Tools (Web Application)*
Secara umum memiliki spesifikasi untuk :
 - Berfungsi sebagai User Interface dari Aplikasi Settlement Monitoring Tools
 - Menggunakan Web User Interface (HTML, CSS, Javascript)
 - Bisa diakses melalui jaringan internet
 - Menggunakan media penyimpanan database
10. Software Aplikasi *Settlement Monitoring Tools*
Secara umum memiliki spesifikasi untuk :

- Berfungsi untuk kebutuhan Pemantauan Proses Settlement
- Melaporkan proses settlement secara harian, bulanan, tahunan
- Mendeteksi kegagalan settlement
- Flow data yang terlibat pada pengelolaan Kartu
- Struktur database pada pengelolaan settlement transaksi elektronik

Detail dari *Software* ini akan dibahas pada *Desain Review*.

Akan di aplikasikan di kantor cabang

11. Software Aplikasi MIS

Software MIS adalah peralatan di Kantor Cabang yang berfungsi untuk :

- Mengolah dan menghasilkan laporan-laporan pertanggung jawaban Kantor Wilayah.

12. Software Aplikasi untuk *Card Management*

Secara umum memiliki spesifikasi untuk :

- Berfungsi untuk kebutuhan Operasional *Card Management*
- Proses Inisialisasi Kartu
- Mengatur dan mendeteksi keberadaan Kartu.
- Flow data yang terlibat pada pengelolaan Kartu
- Struktur database pada pengelolaan Kartu
- Database Personel yang terlibat pada pengelolaan Kartu
- Fungsi-fungsi standard database: searching, shorting
- Dikembangkan berbasis pada GUI (*Graphical User Interface*)

Detail dari *Software* ini akan dibahas pada *Desain Review*.

Akan di aplikasikan di tiap tingkatan sesuai kebutuhan mulai dari Gardu, Kantor Gerbang, Kantor Wilayah dan Kantor Pusat

13. Software Aplikasi untuk *Reporting/Pelaporan*

Secara umum memiliki spesifikasi untuk :

- Berfungsi untuk kebutuhan Operasional Pelaporan
- Pencatatan data transaksi
- Penyusunan Pelaporan
- Penyusunan
- Pengelolaan pembayaran dan denda

Detail dari *Software* ini akan dibahas pada *Desain Review*.

Akan di Aplikasikan di tiap tingkatan sesuai kebutuhan mulai dari Kantor Gerbang, Kantor Wilayah dan Kantor Pusat

14. Software Aplikasi untuk CCTV

Secara umum memiliki spesifikasi untuk :

- Berfungsi untuk kebutuhan Operasional CCTV
- Penyusunan laporan monitoring CCTV
- Fungsi-fungsi standard database: searching, shorting

Detail dari *Software* ini akan dibahas pada *Desain Review*.

Akan di aplikasikan di tiap tingkatan sesuai kebutuhan mulai dari Kantor Gerbang, Kantor Wilayah hingga Kantor Pusat

H. SYARAT INSTALASI ELEKTRIKAL

Instalasi peralatan tol dirancang dan dilaksanakan dengan memperhatikan kemudahan serta kenyamanan operator (ergonomics).

Penyambungan sinyal-sinyal RS-232, Paralel Port, serta Kabel Kontrol ke dan dari TCT menggunakan kabel jenis *Multicore Twisted Pair* dengan Aluminium Polyester Shield, mampu bekerja pada temperatur operasi 80 derajat celcius atau setara dengan kabel Belden type 9832 atau 8133.

Sebagian dari peralatan gerbang tol diberi catu daya 220VAC melalui kombinasi *Uninterruptible Power Supply* (UPS) dan *Stabilizer*. Kombinasi UPS dan *Stabilizer* dipasang untuk menjamin kontinuitas catu daya, menurunkan variasi tegangan serta variasi frekuensi, bagi peralatan elektronik utama yang peka.

Dalam Proposal Teknis, Penawar harus sudah merinci dan menganalisa konsumsi daya dari tiap-tiap peralatan tol yang diusulkan, untuk menentukan kapasitas *Stabilizer* dan UPS. Sebelum instalasi, Kontraktor mengusulkan dan meminta persetujuan PT HUTAMA KARYA (Persero) atas perhitungan kapasitas UPS.

UPS (beserta baterai dan *stabilizer*) diletakkan dalam ruangan UPS pada gedung Plaza, dan mencatu listrik ke semua lajur. Pada gerbang yang tidak dilengkapi Plaza, UPS (beserta baterai dan *stabilizer*) diletakkan pada Gardu.

Setiap satu Kabel Power dari Plaza ditarik untuk dua Gardu, dan dipasang secara terpisah dari Instalasi penerangan maupun *Air Conditioner*.

Kabel pentanahan (*grounding*) dipasang untuk *Stabilizer* dan UPS. Pentanahan ini dipergunakan pada semua peralatan tol. Setiap LTS dilengkapi dengan sistem *grounding* dengan resistansi maksimum 3 ohm. *Power Distribution Box* (PDB) dilengkapi dengan sistem *grounding* dengan nilai resistansi maksimum 3 ohm.

Semua kabel yang terpasang diberi label yang menunjukkan identitasnya sehingga dapat dilacak pada dokumentasi maupun langsung di lapangan. Seluruh kabel harus dipasang sedemikian rupa sehingga terlindung terhadap kemungkinan kerusakan mekanis.

Setiap peralatan harus dilengkapi dengan pengaman saluran daya dan komunikasi. Pada instalasi catu daya digunakan hanya kabel yang telah mendapat sertifikat dari Lembaga Masalah Kelistrikan (LMK). Khusus pada kabel yang dipasang pada duct, digunakan kabel tipe "Conduit". Ukuran kabel daya diperhitungkan agar didapat beda tegangan antara netral dengan ground tidak lebih dari 0,5 Volt pada kondisi beban penuh.

I. DOKUMEN PENUNJANG

Penawar diharapkan untuk melengkapi Proposal Teknis yang diajukan tersebut dengan dokumen-dokumen penunjang, yaitu :

1. Brosur-brosur/*Leaflet* yang dikeluarkan pihak ketiga terhadap barang/komponen.
2. Jaminan Suku Cadang
Pernyataan jaminan yang diberikan oleh pihak pabrikan (*vendor*) bahwa peralatan serta suku cadangnya masih akan diproduksi dan mudah untuk didapatkan untuk jangka waktu minimal 5 tahun dan selanjutnya akan dilakukan *up-grade*.
3. *Certificate* pemenuhan standar-standar *Engineering* seperti IEEE, ANSI, dan lain-lain.
4. Jaminan *Security*.
Berupa sertifikat *security*, yang menunjukkan tingkat kehandalan perangkat yang diajukan.

SPEKIFIKASI TEKNIS SISTEM CCTV LALU-LINTAS

A. PERALATAN UTAMA

1. Kamera Fix

Kamera CCTV jenis *fix* yang ditawarkan minimal harus memenuhi spesifikasi sebagai berikut :

Tipe kamera	: Industrial Camera setara Axis, Canon, Sony : <i>Include</i> Lisence
Sensor	: 1/2.8" progressive scan RGB CMOS
Lensa	: Lens CS 2.8–8 mm F1.2 P-Iris 5 MP Horizontal field of view: 124°–42° Vertical field of view: 65°–24°
Resolusi	: min. 1920 x 1080
Frame rate	: Forensic WDR : 25/30 fps No-WDR 50/60 fps
Video Compression	: H.264 / H.265 / MJPEG
Standard	: ONVIF
Communication Interface	: RJ45 10M/100M Ethernet
Power	: 12 Volt DC, PoE (802.3af)
Ingress Protection Level	: IP66
Protocols	: TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, 802.1X
Memory	: 1 GB RAM, 512 MB Flash
Analytic	: Include Video Motion Detection, Active terpering alarm, audio detection
Software Compliance	: Support AI Development
Image Setting	: Saturation, contrast, brightness, sharpness, forensic WDR : Up to 120 dB depending on scene, white balance, scene profiles : forensic, vivid, traffic overview.
Kamera tipe outdoor.	

2. Kamera PTZ

Kamera CCTV jenis *PTZ* yang ditawarkan minimal harus memenuhi spesifikasi sebagai berikut :

Tipe kamera	: Industrial Camera setara Axis, Canon, Sony : <i>Outdoor</i>
Sensor	: 1/2.8" Progressive Scan CMOS
Resolusi	: 1920x720 (HDTV 1080p) to 320x180
Lens	: Varifocal, 4.3-137.6 mm, F1.4 - 4.0 Horizontal field of view: 58.3°- 2.4° Vertical field of view: 35.5°- 1.4° Including EIS, barrel and pincushion distortion correction Autofocus and auto-iris
Pan/Tilt/Zoom	
Pan	: 360° endless, 0.2°/s–350°/s
Tilt	: 180°, 0.2°/s–350°/s
Zoom	: 30x Optical zoom and 12x Digital zoom, Total 360x zoom, 100 preset positions, E-flip, Limited guard tour, Control queue, On-screen directional indicator, Set new pan 0°, Focus window

Video Compression	: H.264 (MPEG-4 Part 10/AVC) Baseline, H.265, Main and High Profiles Motion JPEG
Resolution	: min. 1920 x 1080 pixel
Standard	: ONVIF
Communication Interface	: RJ45 10M/100M Ethernet
Power	: 12 Volt DC, PoE (802.3af)
Memory	: 1 GB RAM, 512 MB Flash
Conditions	: -30 °C to 50 °C (-22 °F to 122 °F) Humidity 10–100% RH (condensing)
Frame rate resolutions	: Up to 25/30 fps (50/60 Hz) in all
Ingress Protection Level	: IP66
Image Settings	: Compression, Color, Brightness, Sharpness, Contrast, Local contrast, White balance, Exposure control, Exposure zones, Automatic backlight compensation, Fine tuning of behavior at low light, 120 dB WDR - Forensic Capture, Manual shutter time, Text and image overlay, 20 individual 3D privacy masks, Image freeze on PTZ Electronic Image Stabilization
Security	: Password protection, IP address filtering, HTTPSa encryption, IEEE 802.1Xa network access control, Digest authentication, User access log, Centralized certificate management
Data Streaming Protocols	: Event Data : IPv4/v6, HTTP, HTTPSa, FTP, SFTP, IFS/SMB, SMTP, Bonjour, UPnP, SNMP v1/v2c/v3 MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP, UDP, IGMP, RTCP, ICMP, DHCP, ARP, SOCKS, SSH, NTCIP

B. PERALATAN PENDUKUNG

1. Kabel Fiber Optik

Jenis Kabel	: Duct
Jenis FO	: Single Mode 6 Core

2. FO Converter

Standards	: IEEE 1000Base-TX and 1000Base-SX
Network Media	: 1000Base-TX: Cat. 5, EIA/TIA-568 100-ohm UTP/STP 1000Base-SX: Single-Mode fiber optic cable
Ports	: 1 x 1000Base-T 1 x 1000Base-SX
Data Transfer Rate	: 1000 Mbps

3. Joint Closure

Spesification	: Inline Horizontal, Waterproof
Casette	: 24 Core

4. Switch 5 Port

Devices Interfaces	: 5 ports of Gigabit LAN Ports
Standards	: IEEE 802.3ab 1000Base-T Gigabit Ethernet (twisted-pair copppe)
Data Transfer Rates	: Gigabit Ethernet:2000 Mbps (full duplex)
Advanced Features	: Full/half-duplex for Ethernet/Fast Ethernet Speeds
MTBF	: 890.860s

5. Patch cord FO

-
- | | |
|-------|------------------------------------|
| Jenis | : SC to SC UPC Duplex, Single Mode |
|-------|------------------------------------|
- 6. Surge Protection**
- | | |
|-----------------------------|--|
| Performance | : Built-n multilevel protection / Replaceable fuse or short circuit overcurrent protection |
| System Voltage | : 102 W (220 V) |
| Protection Mode | : N-H, N-G, H-G |
| Surge Current Capacity | : 50 kA/phase |
| Max. Surge Suppression Volt | : 800 Vpk |
- 7. Bracket CCTV**
- | | |
|--------------------|--|
| Jenis Bracket | : Branded |
| Model | : Sesuai kebutuhan bracket untuk CCTV Fix dan PTZ. |
| Ingress Protection | : IP66 |
- 8. Kabel Power**
- Kabel NA2XY**
- | | |
|-------------|--|
| Merk Kabel | : Branded (setara Metal, Supreme, Jembo) |
| Jenis Kabel | : NA2XY |
| Ukuran | : 3 x 16 mm |
- Kabel NYM**
- | | |
|-------------|--|
| Merk Kabel | : Branded (setara Metal, Supreme, Jembo) |
| Jenis Kabel | : NYM |
| Ukuran | : 3 x 2,5 mm |
- 9. Kabel STP**
- | | |
|---------------------------|---|
| STP Cable Type | : CAT 5e Non Plenum (Grey) High Quality (HQ) |
| Connection Applicable | : 10 base-T, 100 base-T, ATM, Ethernet, token ring, TP-PMD Audio, telephone, multimedia network |
| Temperature Range | : -20 to +75°C |
| Insulation Material | : Polyolefin |
| Jacket Material | : PVC |
| Max. Pulling Tension | : 45 lbs |
| Applicable Specifications | : TIA/EIA Category 6 Draft 10 |
| Flame Rating and Test | : UL Type CMR, UL 1666, C(UL) Type CMR, CSA FT4 |
| Dimension (WHD) | : Diameter 0.265" Avg. (0.225" x 0.310") |
- 10. Box Panel**
- Panel Box Power**
- | | |
|----------|----------------------------------|
| Material | : Weather proof and Rust proof |
| Color | : Grey Coating (permukaan halus) |
| Ukuran | : 20 cm x 30 cm x 20 cm |
- Termasuk kebutuhan material pemasangan dan perlengkapan pemutus arus listrik
- Panel Jointing Fiber Optik**
- | | |
|------------|----------------------------------|
| Material | : Weather proof and Rust proof |
| Color | : Grey Coating (permukaan halus) |
| Ukuran | : 40 cm x 60 cm x 20 cm |
| Cassete FO | : 2 unit (12 core) |
- Termasuk kebutuhan material pemasangan
-

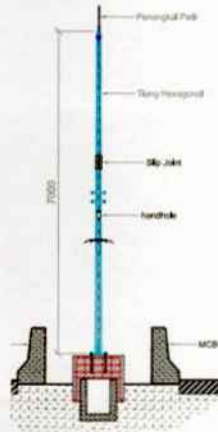
11. Tiang CCTV 7 Meter

Type : Hexagonal, Galvanis

Tinggi : Minimal 7 meter dilengkapi dengan pengaman pada bagian tiang.

Model Baseplate: untuk dipasang pada pondasi

Diperuntukan dipasang di median jalan.



12. Tiang CCTV 3 Meter

Type : Hexagonal, Galvanis

Tinggi : Minimal 3 meter

Baseplat : Model bracket, diperuntukan dipasang di atas gerbang tol, di las pada tulangan rangka gerbang.

13. Penangkal Petir

Type : Kurn

Radius : 80 m

Termasuk material grounding dan jasa pemasangan.

14. Pipa Subduct HDPE

Ukuran : 32/27

Warna : abu-abu / hitam / kuning

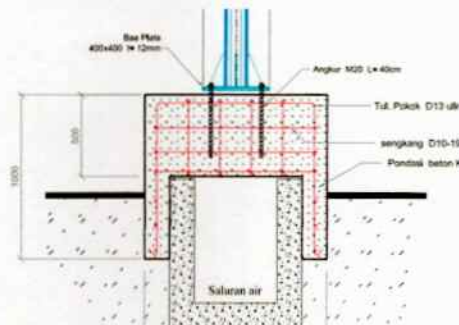
Termasuk material sock pipa.

15. Pondasi

Ukuran : 40 cm (p) x 40 cm (l) x 150 cm (t)

Mutu Beton : K250

Termasuk jasa pekerjaan gali/timbun, bekisting, pembesian, pengecoran dan material angkur.



C. JASA INSTALASI

1. Pengukuran OTDR & Splicing

Jasa pengukuran Fiber Optik dan juga splicing terhadap core FO yang digunakan. Jasa sudah termasuk mobilisasi/demobilisasi dan juga peralatan kerja.

2. Jasa Gelar Pipa HDPE & Penarikan Kabel Power

Pipa HDPE digelar/dipasang di klem pada bagian dalam median barriers dan tertimbun tanah sedalam minimal 20 cm. Kabel power dimasukkan ke dalam pipa HDPE yang tergelar. Jasa sudah termasuk mobilisasi/demobilisasi dan juga peralatan kerja.

3. Jasa Instalasi dan Konfigurasi CCTV

Jasa instalasi dan konfigurasi CCTV meliputi pekerjaan erection tiang CCTV, pemasangan panel box power dan jointing FO, perangkat CCTV, network, power dan proses connecting power maupun network. Pekerjaan sudah mencakup mobilisasi/demobilisasi dan juga sewa/penggunaan material bantu maupun peralatan kerja.

4. Mobilisasi Peralatan

Mobilisasi seluruh peralatan dari workshop ke lapangan (*site*) yang mencakup perangkat CCTV, material jaringan, material kabel, pipa HDPE, Tiang CCTV serta material elektronik/ pendukung lainnya.

D. PERANGKAT KONTROL DAN SERVER CCTV

1. Server CCTV

CPU : setara dengan Intel Xeon Silver 2,2 G, 10C /20T, 9.6GT/s,
13.75M Cache, Turbo, HT (85W)
Memory : min 16 GB (1 x 16 GB) RDIMM
Slot HDD : min 12 x 3,5"
Networking : Integrated Four Gigabit Ethernet
System Fans : 4 Fans, Redundant
Power Supply : Redundant (550W x 2)
Dilengkapi dengan sistem operasi server.

2. HDD

Kapasitas : 4 TB
RPM : 7.200 RPM
Jenis : SAS 3,5" atau 2,5"

3. Console

Terdiri dari Layar Monitor LED 15.6", Papan Ketik (*keyboard*) dan Mouse. Layar monitor dapat menampilkan alpha numerik dan grafik, dan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

Tipe : *Light Emitting Diode* (LED)
Ukuran : 15.6"
Resolusi : 1366 x 768
Compatibility : VGA / SVGA / 8514A
Power Consumption : Max 20 Watt
Respon Time : 5 ms

4. Rack Server

Rack server berfungsi untuk penempatan server ataupun peralatan jaringan network yang terdapat di ruang server. Rack server juga berfungsi sebagai pengaman peralatan server yang harus dalam keadaan terkunci. Spesifikasi standar yang digunakan sebagai berikut :

Tipe : Close Rack
Ukuran : 24U sesuai dengan kebutuhan penyimpanan server dan jaringan CCTV

5. Switch Hub 16 Port *Manageable*

Switch Hub 16 Port digunakan untuk menghubungkan komunikasi data dari server ke terminal control dengan spesifikasi sebagai berikut :

Ports : 16 ports
Media Interfaces : 16 x 10/100/1000Mbps Auto-MDIX RJ45 Ports
Switching Featured : Store and Forward
Power Supply : 100~240AC 50/60Hz, Internal Switching Power

6. FO Converter Chassis

Spesification : 16 Slot Media Converter, Input 220 VAC
19 inch 2U Rack Mount, Hot Swappable
Input power: AC 100-240V, Output power: 5V
Compatible with 10/100/1000 Media Converter Module

7. OTB SC 12 Port

Spesification : 19 inch 1U Rack Mount, SC port adapter, 12 port

8. Patch cord FO

Jenis : SC to SC UPC Duplex, Single Mode 3 meter

9. Terminal Control

CPU : Industrial PC
Processor : Intel Core i5 - 2.4 GHz or higher
Memory : min 4 GB
HDD : min 1 TB
Port : 10/100 Base TCP/IP, COM Port (RS-232), Parallel Port
Monitor LED : min 20"
Sistem Operasi : min Microsoft Windows 10 Professional
Mouse & Keyboar : 1 set

10. Monitor 55 Inch

Tipe : Light Emitting Diode (LED)
Ukuran : 55"
Resolusi : 1920 x 1080
Compatibility : HDMI/VGA / SVGA / 8514A
Power Consumption : Max 60 Watt
Respon Time : 5 ms

11. HDMI Matrix Switcher

Resolusi : Full HD 1080P, 720p
Audio Format : LPCM
Input ports : 4 x HDMI
Output ports : 4 x HDMI
4x4 Matrix switching
Video wall mode 2x2

12. Standing Bracket TV 55"

Bahan Kaki : Hollow 4 x 6
Tinggi Kaki : min 100 cm
Warna : Hitam
Dilengkapi baut dan ring



Contoh Bracket Standing TV 2 x 2 x 55"

13. Router

CPU : 1.4GHz 4 Cores
Memory : min 128 MB
RAM : min 1 GB
LAN Ports : min 13 port
Power Jack : 110/220V
Voltage Monitor : Yes
Temperature Monitor : Yes
Temperature Range : - 40C – 70 C

14. UPS 3 kVA

Output : Tegangan, Frekuensi (on utility) : 230V, 50 / 60Hz
Capacity : Tegangan, Frekuensi (onbattery) : 230V+/-8%,
50 or 60Hz +/- 3%(Sync to Main)
Koneksi : 8 total IEC 320 c13 ; 2 IEC Jumper
Waveform Type Sine Wave
Kapasitas Daya 3000VA / 2700 Watts
Input Capacity : Tegangan ,Frekuensi 230V, 50 or 60Hz
Koneksi IEC 230 C14
Battery : Maintenance-free sealed Lead-Acid battery with
suspended Electrolyte

15. Aplikasi CCTV

Perangkat Lunak yang digunakan harus memiliki kriteria sebagai berikut:

- Menggunakan *flatporm* Video Management System setara NUOO, ACS
- Mampu menyimpan rekaman data CCTV minimal selama 1 bulan.
- Lisensi atas nama PT Utama Karya.
- Memiliki sistem keamanan yang baik.
- Dapat diintegrasikan dengan video live stream aplikasi HK Toll Apps milik PT Utama Karya (Persero).

SPESIFIKASI TEKNIS SISTEM VMS

A. PERALATAN UTAMA

1. VARIABLE MESSAGE SIGN (VMS)

a) LED VMS

LED VMS yang ditawarkan minimal harus memenuhi spesifikasi sebagai berikut :

- Full Color and Full Matrix LED Display
- Mampu menampilkan Text maupun Grafis
- LED Chips setara Cree / Nichia dengan melampirkan Sertifikat atau Surat Pernyataan dari pabrik pembuatnya.
- Di rancang untuk pemakaian *Outdoor*
- Dimensi VMS Cantilever (aktif LED) : min L 5 m x T 2 m
- Dimensi VMS Gantry (aktif LED) : min L 8 m x T 2 m
- Pixel : min P16 (jarak antar pixel)
- Jarak Penglihatan : 900 Feet
- Life Time : 50.000 hours
- Display Technology : Rear Access
- Operating Temp. Range : 0 – 70 Celcius
- Humidity Range : 5 – 90 %, Non Condensing
- Ventilation : Forced Air Ventilation System
- Communication Protocol : TCP/IP
- Adjustable / Automatic Contrast Ratio
- Sistem Modular
- Alarm Control / Remote Monitoring
- Pencahayaan : min L2

Cahaya yang Menyinari VMS		Warna					
		White	White/yellow	Yellow	Green	Red	Blue
40000 lx	Min	6200	5270	3270	1860	1550	620
	Max	31100	26350	18600	9300	7750	3100
4000 lx	Min	1100	935	660	330	275	110
	Max	11000	9350	6600	3300	2750	1100
400 lx	Min	300	255	180	90	75	30
	Max	3000	2550	1800	900	750	300
40 lk	Min	200	170	120	60	50	20
	Max	1250	1065	750	375	315	125
≤ 4 lx	Min	90	51	36	18	15	6
	Max	375	320	225	115	95	37,5

- Rasio Pencahayaan / Kontras : min R2

Warna	Rasio Pencahayaan Minimal		
	R3	R2	R1
Putih	16.7	10	5
Putih/Kuning	14.2	8.5	4.25
Kuning	10	6	3
Hijau	5	3	1.5
Merah	4.2	2.5	1.25
Biru	1.7	1	0.5

- Lebar Sorot / Sudut Baca : B3 (Horizontal -10 drjt s/d 10) (Vertikal -5 s/d 0)
- b) Controll Card**
 - CPU : Industrial PC
 - Processor : minimal Intel Core i3 - 2.4 GHz
 - Memory : min 2 GB
 - SSD : 120 GB
 - Port : 10/100 Base TCP/IP, COM Port (RS-232), Parallel Port
 - OS : Installed
 - Sending Card : 1 unit Industrial SC / lokasi
 - Receiving Card : 8 units Industrial RC / lokasi
- c) Power Supply**
 - Input Voltage : AC 220 V, 50 Hz
 - Cooling Method : Fan Cooling by Temperature Sensor
 - Output Voltage Regulation Range : $\pm 10\%$
 - Operating Method : Stable power supply in parallel operating method
- d) Frame Casing**
 - Material : Weather proof and Rust proof
 - Color : Flat Black Coating (permukaan halus)

2. STRUKTUR RANGKA CANTILEVER, GANTRY, DAN PONDASI

A. STRUKTUR RANGKA

No	Item	Uraian
1	Model Rangka	- Cantilever untuk ukuran VMS 5 m x 2 m - Gantry untuk ukuran VMS 8 m x 2 m - Desain dan perhitungan yang diajukan oleh kontraktor harus mempertimbangkan beban mati dan beban angin. - Desain dan hasil perhitungannya menjadi tanggung jawab Kontraktor serta diajukan kepada Pemimpin Proyek/Satgas
2	Material Bahan	- Baja yang dipakai harus dari baja sesuai dengan standard internasional yang telah disetujui (ASTM A53A SCM 40) - Tegangan putus baja minimum 3700 kg/cm² (Yield stress 2400 kg/cm²). - Untuk setiap perubahan pemakaian baja untuk konstruksi bangunannya harus dengan persetujuan Proyek/Satgas. - Bagian-bagian baja struktural dan pelat-pelat harus dari baja sesuai dengan peraturan khusus untuk konstruksi baja. - Elektroda-elektroda harus standard internasional yang disetujui dengan kualitas besi yang digunakan. - Harus dijaga agar elektroda-elektroda tersebut tetap dalam keadaan kering. - Baut-baut yang dipergunakan adalah baut hitam, tidak berkarat, dan dilindungi terhadap karat baik sebelum maupun sesudah terpasang.

No	Item	Uraian
		- Hanya digunakan baut dari satu produk dengan tanda kode yang jelas terdapat pada baut
3	Pengelasan	- Prosedur pengelasan baik di bengkel maupun di lapangan, termasuk keterangan tentang persiapan permukaan-permukaan yang akan disambung harus diserahkan secara tertulis, untuk persetujuan dari Proyek/Satgas sebelum memulai fabrikasi. Tidak ada prosedur pengelasan yang disetujui atau detil yang ditunjukkan dalam Gambar yang harus dibuat tanpa persetujuan dari Proyek. - Bilamana perbaikan dengan pengelasan diperlukan, maka perbaikan ini harus dilaksanakan atas persetujuan Proyek. - Permukaan las yang tampak harus dibersihkan dari residu kerak. Semua percikan pengelasan yang mengenai permukaan harus dibersihkan. - Pekerjaan las sebanyak mungkin dilakukan di dalam bengkel. - Pekerjaan las di lapangan harus cukup baik dan tidak boleh dilakukan sewaktu dalam keadaan basah atau hujan. - Semua las-lasan harus diberi las setebal plat yang disambung kecuali bila dengan tegas ditunjukkan lain dalam gambar.
4	Galvanisasi Baja Struktural	- Sebagai proteksi terhadap korosi jangka panjang untuk komponen struktur baja, maka semua permukaan komponen baja yang terbuka harus diberi lapisan hot dip galvanis, termasuk baut, ring dan mur. - Proses galvanisasi dilaksanakan berdasarkan AASHTO bagian M 111, untuk baut dan sejenisnya berdasarkan AASHTO bagian M 232, dan juga harus memenuhi persyaratan sebagai berikut : - Perencanaan dan pemilihan jenis baja yang tepat dan sesuai agar galvanisasi dapat dilakukan secara normal tanpa menimbulkan terjadinya retak atau getas. - Permukaan yang telah digalvanis, lapisan <i>zinc</i>-nya tidak boleh mengalami kerusakan dan harus dicapai ketebalan lapisan yang merata. Rata-rata berat lapisan galvanis tersebut tidak kurang dari 705 g/m², atau dengan ketebalan rata-rata 100 <i>micron</i>. - Zinc yang digunakan untuk lapisan galvanis harus mengandung 98 % zinc murni. - Semua sistem peralatan dan penyimpanan haruslah sedemikian rupa sehingga kerusakan pelapisan galvanis dapat dihindari. - Apabila terjadi kerusakan lapisan galvanis pada waktu fabrikasi, maka permukaan yang terbuka harus dicat kembali secepatnya dengan cara-cara berikut : - o Bersihkan permukaan hingga didapat permukaan <i>bright steel</i> - o Gosok bagian sisi dari lapisan galvanis disekitarnya. - o Bersihkan permukaan tersebut. - Lapisi dengan dua lapisan <i>zinc</i> primer sehingga tercapai tebal total 75 <i>micron</i>.

No	Item	Uraian
5	Jeruji Pengaman Panel	Besi siku 30.30.30
6	Pintu	Plat besi Galvanize dilengkapi pengaman

B. PONDASI

- a) Ruang Lingkup Pekerjaan.
 - Pengadaan *prestressed spun concrete pile* $\Delta 28 \times 28 \times 28$ cm, panjang 12.00 m lengkap dengan sambungannya, mobilisasi & demobilisasi alat pemancangan, dan pemancangannya.
 - Panjang 12,00 m bukan patokan, tetapi yang menjadi acuan adalah sampai ditemukannya tanah keras. Kedalaman tiang pancang disesuaikan dengan gambar yang disepakati.
 - Kontraktor harus melakukan *soil test* sebelum melakukan pemancangan untuk memastikan dalamnya tanah keras dan daya dukung pondasi dengan melakukan *test sondir* minimal 2 titik sondir/lokasi.
- b) Syarat syarat Umum dan Peraturan.
 - Kontraktor harus mengadakan pemeriksaan/pengukuran di lapangan dan pengecekan langsung guna menentukan dengan pasti kondisi lapangan, bahan-bahan yang kelak akan dijumpainya dan keadaan lapangan sekarang yang nanti mungkin akan mempengaruhi jalannya pekerjaan.
 - Kontraktor harus membuat patok pengukuran dari beton yang ditentukan letaknya pada referensi tinggi BM sesuai dengan gambar.
- c) Tiang Pancang Beton Pracetak.
 - Mutu beton minimum tiang pancang adalah K-400 dan tulangan pokok besi ulir mutu U-39 dan spiral besi polos mutu U-24. Atau sesuai dengan standar produksi.
 - Pelaksanaan pembuatan tiang pancang harus mengikuti sepenuhnya PBI-1989 dan SNI 03 – 2847 – 2002 atau peraturan lainnya tentang beton pracetak.
 - Brosur dari produsen tiang pancang serta sambungannya harus disertakan dalam penawaran.
 - Daya dukung tiang pancang $\Delta 28 \times 28 \times 28$ cm tersebut adalah 25 ton.
- d) Peralatan Pancang
 - Alat pancang yang harus dipakai untuk pekerjaan ini adalah palu pancang Kobelco K-35 atau yang sekapasitas.
 - Dengan melihat lapangan dan untuk mempercepat waktu pelaksanaan dapat dipakai lebih dari satu alat pancang.
 - Kontraktor bertanggung jawab sepenuhnya atas keselamatan keamanan baik keselamatan kerja maupun keselamatan barang atau peralatan yang ada di lapangan dalam masa kerja.
- e) Pemancangan
 - Pemancangan dilakukan sesuai titik yang tertera pada gambar.
 - Pengukuran dan posisi titik dilakukan oleh kontraktor.
 - Pemancangan harus tepat pada titik yang telah ditentukan dengan posisi vertikal.
 - Pada saat pemancangan kontraktor bersama Proyek membuat laporan pemancangan sampai dengan pengecekan penurunan pada 10 pukulan terakhir dan tinggi jatuh palu pancang.
 - Kontraktor harus mengganti tiang pancang yang patah sewaktu dipancang disebabkan karena kualitas tiang pancang yang buruk.

- Posisi tiang pengganti ditentukan oleh Proyek.
- f) **Metoda Pemancangan**
 - Pemancangan Tiang Pancang dilakukan dengan diesel hammer.
 - Penumbukan dilakukan pada bagian atas tiang (top driving) yang telah dipasang khusus untuk tiang berbetuk segiempat.
 - Pada waktu pembuatannya setiap tiang diberi pelat pada kedua ujungnya untuk penyambungan apabila kedalaman pemancangan lebih dari panjang setiap bagian.
 - Penyambungan Tiang Pancang dilakukan dengan menggunakan mesin las listrik.
 - Pemancangan tiang dihentikan setelah ujung tiang mencapai kedalaman yang diinginkan melalui kontrol kalendering atau "final set" yang telah dihitung Sebagai referensi dapat dipakai rumus dari Diesel *Pile Hammer*.

$$R = \frac{2wh}{s + k} \times \frac{w}{w + p} \times \frac{1}{4}$$

R = Daya dukung tiang ultimate (ton)

w = Berat Palu (hammer) = 2.5 ton

h = Tinggi jatuh efektif palu (cm)

s = Final set rata-rata/10 pukulan (cm)

k = Total Temparay elastic compresion (cm)

p = Berat tiang (ton) (6.144 ton)

3. INSTALASI LISTRIK VMS

Komponen instalasi kelistrikan VMS meliputi :

A. Panel Distribution Board

- Jenis Material : Weather proof and Rust proof
- Warna Panel : Grey coating (permukaan halus)
- Dilengkapi MCB sesuai kebutuhan daya VMS dan perangkat lainnya.

B. Surge Protector

- Performance : Built-n multilevel protection / Replaceable fuse or short circuit overcurrent protection
- System Voltage : 102 W (220 V)
- Protection Mode : N-H, N-G, H-G
- Surge Current Capacity : 50 kA/phase
- Max. Surge Suppression Volt : 800 Vpk

C. Kabel Power

- Ukuran : 4 x 16 mm
- Type : NYFGBY
- Surge Current Capacity : 50 kA/phase
- Max. Surge Suppression Volt : 800 Vpk

D. Grounding

Kontraktor harus menyediakan fasilitas pentanahan (*grounding system*) untuk setiap peralatan yang tersebut dibawah ini :

- Penangkal Petir - Antena

- Coaxial Cable
- Tiang Listrik PLN
- Body Panel Peralatan
- Pagar
- Kaki Tower
- Body Shelter
- Potential Equipment Board

Kontraktor harus memasang sistem *grounding* berdasarkan spesifikasi berikut ini :

- Air Lightning Rod	: Copper clad steel 20 mm
- Down Conductor	
- Kabel Grounding Tanam	: BC 50 mm ² , kedalaman 4 meter,
- Menggunakan terminasi pengelasan	
- Grounding Kit	
- Copper Plate	: BC 20 mm ²
- Copper Rod	: Copper clad steel 20 mm ditanam pada Kedalaman 6 meter.
- Pit Inspection	

Kontraktor harus menjamin bahwa tahanan relatif sistem pentanahan ini adalah maksimal 1 Ohm. Instalasi Grounding untuk Listrik dan Anti Petir harus dibuat terpisah dengan jarak yang cukup jauh. Untuk instalasi penangkal petir dan grounding, pengkabelan ditempatkan di dalam pipa struktur rangka dan diberikan isolator, sehingga tidak ada kontak langsung dengan rangka.

E. Penangkal Petir

- Ukuran : ¾ inch 30 cm
- Type : Splitzen Full Tembaga
include pipa support

4. MATERIAL & JASA INSTALASI VMS

A. Jasa Pemasangan dan Konfigurasi VMS

Kegiatan ini meliputi proses erection rangka dan kabinet VMS termasuk perangkat kelistrikan dan jaringan, sewa peralatan pendukung kegiatan erection seperti crane, upah tenaga kerja dan lain-lain, pengelasan, konfigurasi VMS, listrik dan jaringan, biaya pengamanan kegiatan pelaksanaan kegiatan, biaya K3 dan perlengkapan safety kerja.

- Alat-alat untuk pemasangan harus sesuai untuk pekerjaannya dan harus dalam keadaan baik. Bila ditemukan bagian-bagian konstruksi yang tidak dapat dipasang atau ditempatkan sebagaimana mestinya sebagai akibat dari kesalahan pabrikasi atau perubahan bentuk yang disebabkan penanganan, maka keadaan itu harus segera dilaporkan kepada Proyek disertai usulan cara perbaikannya. Cara perbaikan tersebut harus mendapat persetujuan dari Proyek sebelum dimulai pekerjaan tersebut. Perbaikan harus dilakukan dihadapan Proyek, biaya tambahan yang timbul akibat pekerjaan perbaikan tersebut adalah menjadi tanggungan kontraktor.
- Meluruskan pelat dan besi siku atau bentuk lainnya harus dilaksanakan dengan cara yang disetujui.
- Pekerjaan baja harus kering sebagaimana mestinya.
- Kantong air pada konstruksi yang tidak terlindungi dari cuaca harus diisi dengan bahan "waterproof" yang disetujui

- Sabuk pengaman dan tali-tali harus digunakan oleh para pekerja pada saat bekerja ditempat yang tinggi disamping pengaman yang berupa platform atau jaring (net) sesuai dengan standar SMK3.
- Setiap komponen diberi kode / marking dengan gambar pemasangan.
- Komponen harus diberi tanda sedemikian rupa sehingga memudahkan pemasangan.
- Bagian profil baja harus diangkat dengan baik dan ikatan-ikatan sementara harus digunakan untuk mencegah tegangan-tegangan yang melewati tegangan ikatan-ikatan itu dibiarkan sampai konstruksi selesai.
- Sambungan-sambungan sementara dari las maupun baut harus diberikan kepada bagian konstruksi untuk menahan beban mati, angin dan tegangan-tegangan selama pembangunan.
- Baut-baut, baut angkur, baut hitam, baut kekuatan tinggi dan lain-lain harus disediakan dan harus dipasang sebagaimana mestinya sesuai dengan gambar detail
- Baut kekuatan tinggi harus dikencangkan dengan kunci momen (torque wrench).
- Pelat dasar kolom untuk kolom penunjang dan pelat perletakan untuk balok-balok penunjang dan yang sejenis harus dipasang dengan luas perletakan penuh setelah bagian pendukung ditempatkan secara baik dan tegak.
- Toleransi penyimpangan kolom dan sumbu vertikal tidak boleh lebih dari 1 / 500 dari tinggi vertikal kolom.
- Semua yang dinyatakan dalam gambar untuk baut adalah diameter, sedang diameter lubang baut adalah diameter baut + 2 mm. Kalau diameter lubang lebih besar dari diameter baut + 1½ mm, maka harus dilas ring yang tepat pada lubang yang kebesaran tersebut (dilas penuh) baru dipasang bautnya.
- Gambar Pelaksanaan (*Shop Drawing*) yang terperinci harus dibuat oleh kontraktor secara teliti sebelum pelaksanaan pekerjaan baja dimulai dengan memperhatikan *working drawing* yang diberikan dan harus mendapat persetujuan Proyek/Satgas lebih dahulu sebelum dilaksanakan.

B. Material dan Jasa Instalasi Jaringan *Access Point*

Meliputi pengadaan material dan upah tenaga kerja untuk melakukan pemasangan jaringan *Access Point*, dengan spesifikasi material sebagai berikut:

No	Perangkat	Spesifikasi
1	Radio Wireless	Point-to-point / point-multipoint 400mW RF Output Power Grid Antenna, min 24 dBi Weatherproof for outdoor use PoE Built-in for Single Cable Installation 54 MBps, Fully Compliant with IEEE 802.11g Standard Configurable Multi-Mode AP (Access Point, Mesh Networking Client, Wireless Bridge) User Friendly Web GUI for Devices Configuration Up-to-date Security Technologies (64bit & 128bit WEP,WPA, WPA2)
2	Bracket Antena	Outdoor dan tahan terhadap korosi
3	Kabel UTP	Category 6e Panjang : < 150 meter

C. CCTV Monitoring VMS

Komponen CCTV Monitoring meliputi perangkat CCTV, bracket CCTV, handle/arm $\pm$ 3 meter, upah pasang, konfigurasi *site*.

Spesifikasi Kamera

- Image Sensor : 1/3" Progressive Scan CMOS
- Illumination : min. 0,01 Lux
- Lens : min. 4mm
- Angle of View : min. 85
- Digital Noise Reduction : 3D DNR
- Wide Dynamic Range : WDR
- Video Compression : H.264 / MJPEG
- Dual Stream : Support Dual Stream
- Resolution : min. 1920 x 1080 pixel
- Standard : ONVIF
- Communication Interface : RJ45 10M/100M Ethernet
- Power : 12 Volt DC, PoE (802.3af)
- Ingress Protection Level : IP66
- Protocols : TCP/IP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP, 802.1X

D. Mobilisasi, Transportasi dan Akomodasi

Komponen ini meliputi kebutuhan kegiatan pengiriman barang dari workshop ke lapangan, pengangkutan, sewa Gudang penyimpanan, sewa workshop di *site*, sewa kendaraan operasional, sewa kebutuhan pendukung kerja, biaya operasional BBM selama pelaksanaan dan juga pengujian, operasional kebutuhan koordinasi maupun pengujian.

5. PERANGKAT PENGENDALI

A. Terminal Komputer Pengendali

- Jenis Komputer : Komputer PC
- Model : Tower
- Jenis Processor : Core i-5 or higher
- Memory RAM : 4 GB
- Penyimpanan : min 1 TB

B. Mouse & Keyboard

- Model : Wire Optic Mouse & Wire Keyboard

C. Monitor 20 Inch

- Model : LED
- Ukuran : Min. 20"
- Resolusi : 1600 x 900 pixel
- Video Grafik : VGA

D. Sistem Operasi (OS)

- Type : Windows
- Lisensi Name : Utama Karya

E. Aplikasi VMS

- a) **Output** fungsi dari aplikasi VMS :

Kerangka Acuan Kerja Pekerjaan Pengadaan Dan Pemasangan Peralatan Tol, Sistem CCTV, Sistem VMS dan Jaringan Fiber Optik Ruas Jalan Tol Betung – Tempino – Jambi Tahap II Paket Tempino – Simpang Ness

- Menyediakan fitur konfigurasi untuk pesan-pesan standar
 - Menyediakan fitur untuk mengirimkan pesan dalam bentuk teks, gambar, simbol, video animasi.
 - Menyediakan fitur untuk menampilkan CCTV VMS
 - Mencatat history log pesan yang ditampilkan.
 - Menyediakan API dari data-data yang tersedia.
 - Menyediakan fitur kondisi VMS (kondisi on atau off)
 - Dilengkapi autentifikasi *username* dan *password*.
- b) **User Interface**, meliputi bentuk *user interface* yang digunakan, fasilitas, kemudahan, menu-menu, yang harus ergonomis dan *user friendly*.
- c) **Database**, harus menggunakan *Open Platform Database*.
- d) **Pengamanan (security)**, meliputi akses kontrol, komunikasi data, otentifikasi *user* dan *password*.
- e) **Error Trap**, dalam pengembangan perangkat lunak harus menyediakan fasilitas *Error Trap* yang akan mendeteksi setiap kesalahan prosedur maupun gangguan yang terjadi pada alat, sehingga sistem dapat memberikan peringatan (*warning*) apabila terjadi kerusakan / kegagalan pada peralatan tertentu dan mempunyai kemampuan untuk disimpan (log).
- f) Pengembangan perangkat lunak yang mengutamakan kemudahan operator, harus berbasis pada GUI (Graphical User Interface).
- g) Menyediakan API dari database yang tersedia.

F. Switch 8 Port

Jenis : Switch Unmanaged
Jumlah Port : 5 port

G. Router

CPU : Dual Core 1,4 GHz
RAM : 1 GB
Ethernet Ports : 10 port
SFP Ports : 1 port

H. FO Converter

Jenis : 1 x 1000Base-T dan 1 x 1000Base-SX (SC-type)
Jarak : 550 meter

I. Patchcord FO

Jenis : Patch Cord Single Mode Duplex
Panjang : 3 meter

J. Material Instalasi

Kabel Power : NYM 3 x 4 dilengkapi dengan Tray sepanjang 50 meter.
Kabel data : Kabel UTP Cat 6
Kabel FO : 6 core SM
Panel Box Power : Ukuran 50 Cm X 60 Cm X 20 Cm. Dilengkapi MCB sesuai dengan dengan kebutuhan daya perangkat kendali. Dilengkapi dengan arrester dan system grounding.

K. Jasa Instalasi

Jasa instalasi perangkat pengendali meliputi penarikan kabel, connecting, splicing dan OTDR, pemasangan peralatan pendukung, pemasangan perangkat, konfigurasi perangkat, pengelasan (jika diperlukan), yang ada di ruang/terintegrasi dengan ruang kendali VMS.

L. Testing & Commisioning

Pelaksanaan Testing dan Commisioning yaitu melakukan pengetesan terhadap perangkat dan system VMS yang ada di pusat kendali meliputi fitur-fitur pada aplikasi VMS.

SPEKIFIKASI TEKNIS JARINGAN FIBER OPTIK

1. Fiber Optik Backbone

<i>Type Fiber</i>	: Single-Mode Type <i>Direct Burried Double Jacket Single Armoured</i>
<i>Mode Field Diameter</i>	: 8.8 – 9.8 um (pada 1310nm)
<i>Mode Field Concentricity Error</i>	: < 1 um
<i>Core Material</i>	: Corning, Fujikura
<i>Jumlah Core</i>	: 96 Core
<i>Jumlah Loose-Tube</i>	: 8
<i>Attenuasi</i>	
<i>Wave Length 1310nm</i>	: 0.36 dB/km (max.)
<i>Wave Length 1550nm</i>	: 0.22 dB/km (max.)

2. SubDuct HDPE

<i>Type</i>	: HDPE, Standart Telco, warna abu-abu / hitam
<i>Ukuran</i>	: 32/27
Termasuk material sock pipa.	

3. OTB (Optical Termination Box)

<i>Type</i>	: Rack Mounted 19" 96 Core
<i>Adapter Type</i>	: SC UPC
<i>Pigtail Type</i>	: SC UPC Single Mode
<i>Accessories (include)</i>	: Splice Fiber Optic Tray, Adapter Label.

4. Fiber Optik Patch Cord

<i>Type</i>	: Duplex, SC to SC UPC 3 meter
-------------	--------------------------------

5. Joint Closure

<i>Type</i>	: Joint Closure / In Line Closure 96 Core
<i>Accessories (Include)</i>	: Splice Fiber Optic Tray, Sealing Cord Karet, Sealing Tape, Protection Sleeve.

6. Junction Box

<i>Type</i>	: Standing, plat 1,5 mm, powder coating, rack.
<i>Ukuran</i>	: Disesuaikan dengan jumlah kabel Fiber Optik

7. Rack Server

Rack server berfungsi untuk penempatan server ataupun peralatan jaringan network yang terdapat di ruang server. Rack server juga berfungsi sebagai pengaman peralatan server yang harus dalam keadaan terkunci. Spesifikasi standar yang digunakan sebagai berikut :

<i>Tipe</i>	: Close Rack
<i>Ukuran</i>	: 42 U

8. Layer 3 Switch

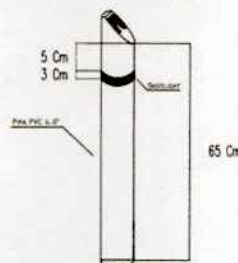
<i>Type</i>	: Rack Mounted 19"
<i>Port</i>	: 24 x 10/100/1000BASE-T
<i>SFP Port</i>	: 4 x SFP
<i>Total number of MAC addresses</i>	: 32,000
<i>Total number of IPv4 routes</i>	: 32,000
<i>(ARP plus learned routes)</i>	: (24,000 direct routes and 8000 indirect routes)
<i>IPv6 routing entries</i>	: 16,000
<i>Multicast routing scale</i>	: 8,000
<i>QoS scale entries</i>	: 5,120
<i>ACL scale entries</i>	: 5,120
<i>Packet buffer per SKU</i>	: 6 MB buffer for 24- or 48-port Gigabit Ethernet
<i>FNF entries</i>	: 64,000 flow on 24- and 48-port Gigabit Ethernet
<i>DRAM</i>	: 8 GB

Flash	: 16 GB
VLAN ID's	: 4,094
Total Switched Virtual Interfaces (SVIs)	: 1000
Jumbo Frames	: 9198 bytes
Operating Temperatures & Humidity	: -5°C to +45°C 5% to 90% noncondensing

9. Marking Post

Material

: Pipa PVC 4 inch, dengan isian cor beton.



10. Handhole/Manhole

Type

: Beton

Ukuran

: PLT 60 x 60 x 60 cm

11. SYARAT INSTALASI FIBER OPTIC

Kabel *Fiber Optic* yang digunakan yaitu Fiber Optic type Duct. Pada saat pemasangan atau instalasi kabel FO harus menggunakan pipa HDPE (jika kondisi tertanam) atau pipa galvanis (jika kondisi *ekspose*). Pada dasarnya ada beberapa ketentuan-ketentuan proses pemasangan diantaranya adalah :

- Jika jalur FO memungkinkan untuk dilakukan penggalian, maka diutamakan dilakukan penggalian dengan kedalaman min 60 – 100 cm.
- Jika pemasangan pipa tidak memungkinkan di dalam tanah, maka menggunakan pipa galvanis dengan posisi aman dari bahaya (gangguan).
- Memasang patok (tanda) minimal setiap 200 meter pada sepanjang jalur.
- Apabila kabel FO akan melintasi jalan aspal atau beton (*crossing*), maka direkomendasikan untuk melakukan *boring* di bawah jalan sehingga tidak mengganggu lalu lintas di atas permukaan jalan dan tidak pula merusak jalan. Dalamnya posisi *boring* dari permukaan jalan aspal bervariasi tergantung dari jenis dan tipe jalan tersebut, tapi minimal adalah 1,5 meter dari permukaan jalan.
- Memasang *junction-box* di setiap joint dan memasang hand-hole (untuk FO di tepi jalan).

Untuk pengujian FO hal-hal yang perlu dilakukan antara lain adalah :

- Test **Optical Time Domain Reflectometer** (OTDR) dengan hasil rata-rata redaman pada 1310 nm sebesar 0,36 db/km atau pada 1550 nm harus 0,25 dB/km atau lebih kecil, untuk hasil splicing sebesar 0,1 db dan sambungan sebesar conector 0,5 db.
- Test **Power Meter** untuk mengukur core dan total loss link optic.

12. KONFIGURASI JARINGAN BACKBONE

- Dari 96 Core Fiber Optic yang tersedia yang digunakan untuk keperluan Network antar Plaza/Gerbang disesuaikan dengan kebutuhan, sisa Core Fiber Optic yang tidak digunakan, akan digunakan untuk keperluan lain sehingga harus diterminasi secara baik
- Kecepatan Transmisi data antara 100 – 1000 MB
- Transmisi Full Duplex* minimal 60 km tanpa perlu menggunakan repeater.

-
- d. Untuk Kantor Plaza dengan lokasi yang dekat, diperbolehkan menggunakan Alat dengan jarak transmisi kurang dari 60 km, tetapi tetap diusahakan tanpa repeater.
 - e. Untuk setiap topologi yang dibuat, harus terdapat redundancy path / fault tolerant path untuk menjamin jika terjadi gangguan pada salah satu bagian dari jalur Network, maka Sistem secara otomatis akan mencari rute yang lain.
 - f. Peralatan Acces device dari Kantor Plaza ke Backbone seperti Multiplexer, Converter, Bridge, Router, Modem atau yang lainnya, sesuai konfigurasi yang ditawarkan, harus memenuhi spesifikasi sebagai berikut.
 - g. Untuk setiap alat life time operation minimum 60.000 jam
 - h. Kecepatan Transmisi data antara 100 – 1000 MB

Disetujui,
Divisi Operasi dan Pemeliharaan Jalan Tol


Dwi Aryono Bayuaji
EVP

Jakarta, 4 Februari 2025
Disusun Oleh,
Divisi Operasi dan Pemeliharaan Jalan Tol


Irfan Heri Nurdiansyah
Kepala Unit Layanan IT & Sarana Operasi

**KERANGKA ACUAN KERJA (KAK)
JASA KONSULTANSI PENYUSUNAN
RENCANA TEKNIK AKHIR (RTA)
JALAN TOL RUAS DUMAI – RANTAUPRAPAT
PAKET 5 STA 107+500 s/d STA 146+550**

I. LATAR BELAKANG

Dalam rangka mempercepat pembangunan jalan tol di Sumatera, Pemerintah melalui Peraturan Presiden Nomor 42 Tahun 2024 tentang Perubahan Ketiga Atas Peraturan Presiden Nomor 100 Tahun 2014 tentang Percepatan Pembangunan Jalan Tol di Sumatera menugaskan PT Utama Karya (Persero) (selanjutnya disebut “HK”) untuk melaksanakan pengusahaan 24 (dua puluh empat) ruas jalan tol dimana salah satunya adalah Jalan Tol Ruas Dumai – Rantauprapat. Penugasan kepada HK sebagaimana dimaksud meliputi pendanaan, perencanaan teknis, pelaksanaan konstruksi, pengoperasian dan pemeliharaan.

Berdasarkan Surat Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor BM0702-Db/233 tanggal 13 Maret 2024 perihal Penyiapan *Readiness Criteria* Jalan Tol Trans Sumatera dan Surat Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor BM.06.03-Db/102 tanggal 26 Januari 2022 perihal Penyelesaian Kelengkapan Dokumen *Detail Engineering Design* (DED) Jalan Tol Trans Sumatera Tahap II dan III, PT Utama Karya (Persero) perlu melakukan penyusunan dokumen Rencana Teknik Akhir (RTA) sebagai acuan pelaksanaan pekerjaan oleh Kontraktor Pelaksana pembangunan jalan tol sekaligus sebagai pedoman bagi PT Utama Karya (Persero) sebagai Badan Usaha Jalan Tol dalam mengendalikan biaya konstruksi serta biaya investasi jalan tol tersebut.

II. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dan tujuan pekerjaan penyusunan Rencana Teknik Akhir (RTA) ini adalah penyiapan detail desain yang berguna sebagai rencana desain dan acuan pelaksanaan konstruksi ruas Jalan Tol.

III. HASIL/ KELUARAN STUDI

Hasil keluaran dari penyusunan Rencana Teknik Akhir (RTA) Jalan Tol Ruas Dumai – Rantauprapat Paket 5 Sta. 107+500 s/d Sta. 146+550, meliputi:

1. Kriteria desain yang mencakup geometri, hidrologi, drainase, struktur, geoteknik, perkerasan, gerbang tol, fasilitas tol, rambu, marka, lampu isyarat, lansekap, arsitektur bangunan, mekanikal, elektrik, elektronika, *plumbing* (MEEP), dan *rest area* sebagai *review* atas *draft* Kriteria Desain yang diberikan oleh Pengguna Jasa untuk disetujui oleh Bina Marga.
2. Laporan Hasil Survei
 - a. Laporan hasil pengukuran Topografi dan laporan hasil pemeriksaan kondisi lapangan.
 - b. Laporan hasil penyelidikan Geoteknik dan analisis serta perhitungan penggunaan hasil penyelidikan geoteknik untuk kebutuhan perencanaan struktur dan *improvement* pekerjaan penyiapan *subgrade*, galian dan timbunan beserta *test pit quarry* untuk bahan timbunan.
 - c. Laporan analisis data geologi dan rekomendasi dampak geologi.
 - d. Laporan hasil penyelidikan Hidrologi yang meliputi analisis dan perhitungan muka air banjir pada waktu tertentu untuk perencanaan *finish grade*, *clearance* bangunan

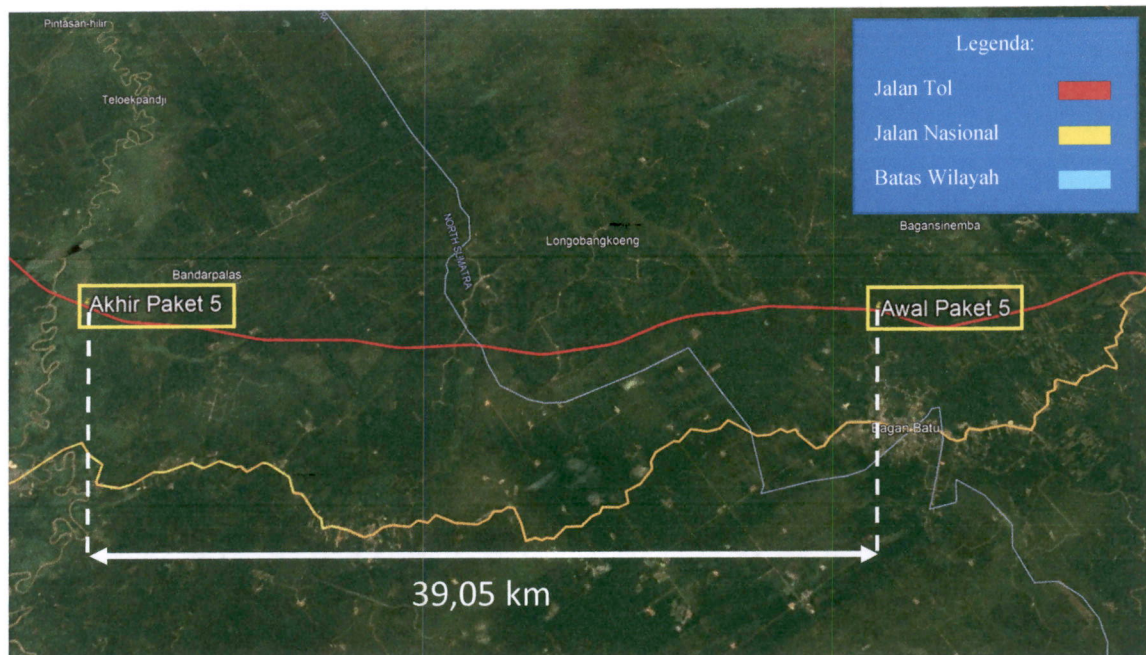
- persilangan air, perencanaan drainase, dan rencana titik *deep well*/sumber air sesuai dengan kapasitas operasi bangunan.
- e. Laporan Analisa Tapak Rest Area mengenai tata letak massa bangunan terhadap tapak berdasarkan sensitifitas arah mata angin, arah matahari, arah kiblat, *view*/pandangan lingkungan diluar serta didalam tapak, kebisingan, aksesibilitas pencapaian bangunan – bangunan dari arah masuk hingga keluar, sirkulasi/*flow* kendaraan maupun manusia.
 - f. Laporan survei perletakan sumber listrik untuk rencana Elektrikal.
3. Laporan Hasil Kajian
 - a. Analisa persimpangan sebidang.
 - b. Laporan gambar dan perhitungan detail perencanaan geometrik, perkerasan, struktur, drainase, hidrologi, gerbang tol, Kantor Operasional (kantor gerbang, kantor ruas, dan kantor cabang), *road furniture, mechanical & electrical, rest area* dan bangunan pelengkap lainnya (*calculation sheet*) pada desain *main road* dan jalan akses.
 4. Gambar RTA atau Rencana Teknik Akhir beserta hasil perhitungan yang disetujui oleh Jalan Bebas Hambatan (JBH) dan Dirjen Bina Marga dalam bentuk Berita Acara dan lampirannya.
 5. Output Building Information Modelling (BIM).
 - a. 3D model (highway, struktur, arsitektur, bangunan pelengkap jalan, MEEP, visualisasi model)
 - b. 4D sequence model (sampel per tipe struktur)
 - c. 5D quantity/material take off
 - d. BIM object penyusun model (assembly, sub-assembly, family model, script dsb.)
 6. Video drone sepanjang Mainroad dan Akses Jalan Tol Ruas Dumai - Rantauprapat Paket 5 Sta. 107+500 s/d Sta. 146+550.
 7. Laporan dan gambar metode konstruksi untuk setiap pekerjaan meliputi tapi tidak terbatas pada:
 - a. Pekerjaan Galian/Timbunan,
 - b. Pekerjaan Struktur,
 - c. Pekerjaan Saluran, dll.
 8. Kajian persimpangan sebidang.
 9. Persetujuan tertulis dari instansi terkait untuk detail desain bangunan persilangan jalan tol dengan jalan nasional/provinsi/kabupaten/lokal/kereta api/sungai/irigasi/utilitas, tambahan persilangan dengan daerah pemukiman dan perkebunan dan trase *main road* dan jalan akses yang berada di luar ruang bebas sumur minyak (*well head*).
 10. Rekomendasi waktu pelaksanaan konstruksi optimum, program konstruksi dan pentahapan pembangunannya serta metode pelaksanaan dan penilaian hasil pekerjaan.
 11. Estimasi biaya konstruksi yang didasarkan pada survei bahan, alat, pekerja dan vendor pendukung serta dibandingkan dengan harga satuan pekerjaan sejenis pada daerah sekitar lokasi proyek.
 12. Estimasi biaya pengawasan.
 13. Pembuatan Dokumen Teknik yang mencakup Spesifikasi Umum, Spesifikasi Khusus, Daftar Kuantitas dan Format Harga Satuan, Gambar Rencana, Jadwal Kerja Rinci, Data Personel, dan Peralatan Kontraktor.

IV. LINGKUP KEGIATAN

Pekerjaan jasa konsultansi penyusunan Rencana Teknik Akhir (RTA) ini adalah untuk Jalan Tol Ruas Dumai - Rantauprapat Paket 5 Sta. 107+500 s/d Sta. 146+550 dengan total panjang *mainroad*

146+550 adalah *Basic Design* Jalan Tol Ruas Dumai – Rantauprapat oleh PT Arkonin Engineering Manggala Pratama. Bila dalam lingkup kegiatan suatu bidang diperlukan survei lapangan, maka sebelum dilakukan pekerjaan survei di lapangan, tiap bidang kegiatan harus mempresentasikan metode kerja yang akan dilakukan dan harus mendapatkan persetujuan Pengguna Jasa dan melaporkan proses kegiatannya secara periodik. Apabila dalam pekerjaan survei lapangan Penyedia Jasa menggunakan pihak ketiga, maka harus mendapatkan persetujuan Pengguna Jasa terlebih dahulu sebelum memulai pekerjaan surveinya. Dalam pembuatan RTA diharapkan seminimal mungkin penambahan ROW.

Jalan Tol Ruas Dumai - Rantauprapat Paket 5 Sta. 107+500 s/d Sta. 146+550 secara umum dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 1. Peta Lokasi Jalan Tol Ruas Dumai - Rantauprapat Paket 5 Sta. 107+500 s/d Sta. 146+550

Jumlah *crossing* dan bangunan struktur Jalan Tol Ruas Dumai - Rantauprapat Paket 5 Sta.107+500 s/d Sta.146+550:

- a. Panjang Jalan Utama : ± 39,05 km
- b. Panjang Jalan Akses : 2,9 km
- c. Jumlah Simpang Susun : 1 buah
- d. Jumlah *Overpass* : 8 buah
- e. Jumlah *Underpass Bridge* : 5 buah
- f. Jumlah *Underpass* : 1 buah
- g. Jumlah *Box Underpass* : 7 buah
- h. Jumlah *Box Culvert* : 47 buah
- i. Rest area
 - Tipe A 6 Ha : 1 pasang

Jumlah tersebut dapat menjadi dasar acuan pekerjaan tetapi tidak menutup kemungkinan apabila terdapat perubahan jumlah bangunan.

Lingkup pekerjaan Rencana Teknik Akhir (RTA) adalah sebagai berikut:

4.1. Persiapan dan Mobilisasi

Penyedia Jasa setelah menerima Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK) dari Pengguna Jasa segera memobilisasi awal *Team Leader* dan *Engineer* serta tenaga pendukung yang dibutuhkan sejak awal perencanaan. Mobilisasi lainnya menyusul sesuai jadwal penugasan personel (*Manning Schedule*) yang sudah disetujui oleh PT Hutama Karya (Persero) sebagai Pengguna Jasa. Jumlah dan jenis tenaga *Engineer* dan tenaga pendukung sesuai Kerangka Acuan Kerja (KAK).

Mobilisasi Personel harus sudah dilaksanakan dalam 7 (tujuh) hari kalender sejak SPMK.

Kick of Meeting harus dilaksanakan paling lambat 14 (empat belas) hari kalender setelah SPMK diterbitkan. Pada waktu Kick of Meeting, Penyedia Jasa menyampaikan Rencana Kerja Terinci mengenai semua tahapan kegiatan yang akan dilaksanakan yang akan digunakan sebagai acuan pengendalian kemajuan pelaksanaan pekerjaan sehingga pelaksanaan pekerjaan dapat selesai sesuai dengan jangka waktu kontrak.

Personel *Team Leader* dan tenaga ahli yang ditugaskan dalam pekerjaan ini tidak boleh yang pernah di-black list oleh Pengguna Jasa sebelumnya. Apabila Penyedia Jasa memasukkan personel yang di-black list tersebut, maka Penyedia Jasa wajib dengan segera mengganti personel tersebut dengan personel lain yang mempunyai kualifikasi dan pengalaman yang minimal sama.

4.2. Pekerjaan Pengumpulan & Kajian Data Sekunder dan Survei Pendahuluan

4.2.1. Pengumpulan Data Sekunder

Penyedia Jasa harus mengumpulkan informasi dan data sekunder yang antara lain meliputi:

- a. Laporan/Perencanaan
 - ☐ Laporan studi/perencanaan terdahulu
 - ☐ Preliminary design atau basic design terdahulu
 - ☐ Rencana pengembangan jaringan Jalan Tol dan bukan tol
 - ☐ Rencana pengembangan tata guna lahan
 - ☐ RUTR /RTRW kabupaten/kota setempat
 - ☐ Laporan Kajian Lalu lintas dan Persimpangan
- b. Publikasi/Data Statistik
 - ☐ Statistik Indonesia, BPS
 - ☐ Indikator ekonomi, BPS versi terakhir
 - ☐ Statistik keuangan pemda setempat, BPS versi terakhir
 - ☐ Data penduduk setempat, BPS versi terakhir
 - ☐ PDRB provinsi / kabupaten / kota setempat, BPS versi terakhir
 - ☐ Data tata guna pada koridor Jalan Tol
- c. Peta dan Data lainnya
 - ☐ Foto Udara atau Foto Satelit.
 - ☐ Peta Geografi
 - ☐ Peta Geologi, Geoseismic
 - ☐ Peta Topografi, Peta Penggunaan Lahan
 - ☐ Peta Rawa, Gambut,

- ❑ Peta Sumber Material
- ❑ Peta Rawan Banjir, Peta Jaringan Sungai, Peta Isohyet
- ❑ Data Lingkungan, hidrologi
- ❑ Data Harga Satuan (material, peralatan, upah)
- ❑ Bangunan daerah, suaka, situs, dan purbakala
- ❑ Data utilitas umum dan fasilitas umum (termasuk fasilitas operasi PT PGN, SKK Migas, PLN, Dinas PUPR, PT KAI, PTPN, PDAM, Hubdat, SDA, BWS/BBWS, dll)

Sebelum melaksanakan kajian data, konsultan akan melaksanakan kunjungan lapangan, sehingga benar-benar dapat memahami kondisi lapangan.

4.2.2. Evaluasi Data Sekunder dan Desain Awal

Penyedia Jasa harus mengevaluasi data sekunder dan Desain Awal (*Basic Design*) terdahulu dengan mencakup kegiatan sebagai berikut.

1. Evaluasi kelengkapan data dan rekomendasi tentang alinyemen (geometrik) jalan, identifikasi kebutuhan survei lapangan dan pengumpulan data yang masih diperlukan untuk kesempurnaan rencana teknik akhir/RTA dengan merujuk pada semua survei, penyelidikan lapangan dan data sekunder yang telah ada, dilanjutkan dengan menyusun tahapan pembuatan Pekerjaan Rencana Teknik Akhir.
2. Pengkajian ulang lokasi simpang susun, persilangan dengan *Mainroad* Jalan Tol dan perencanaan transportasi
 - ❑ evaluasi lokasi simpang susun,
 - ❑ evaluasi lokasi dan jenis konstruksi persilangan Jalan Tol dengan jalan lokal, sungai, jalan kereta api, pipa gas, pipa minyak dsb., dan
 - ❑ evaluasi terhadap adanya kemungkinan perubahan-perubahan konsep desain yang bersifat struktural/non struktural.
3. Evaluasi dan analisis ulang kondisi hunian/tata guna lahan yang ada di sekitar koridor Jalan Tol, termasuk simpang susun, jalan akses, simpang sebidang dan lainnya.
4. Evaluasi dan analisis ulang strategi dan penahapan konstruksi, dengan mempertimbangkan Jadwal Rencana Teknik Akhir.

Dari hasil kajian dapat dihasilkan penajaman terhadap *Basic Design* yang sudah ada guna kepentingan Survei Pendahuluan maupun Survei Data Primer (topografi, geoteknik, hidrologi, jaringan jalan utilitas, dan lain-lain).

Berdasarkan kajian tersebut di atas, maka alinyemen awal dapat ditetapkan yang nantinya akan digunakan pada saat Survei Pendahuluan.

Hasil pengumpulan data sekunder dan kajian data sekunder tersebut bersama-sama dengan hasil Survei Pendahuluan, dituangkan ke dalam **Laporan Pendahuluan**.

Dalam hal ini kita harus memastikan proses pekerjaan dapat berlangsung baik dan data yang dikumpulkan relevan terkait dengan pekerjaan ini. Selain itu, harus dipastikan juga hasil evaluasi mampu membantu Penyedia Jasa mendapatkan suatu kebutuhan survei yang optimal dan alinyemen awal yang memenuhi ketentuan design.

4.3. Survei Lapangan

4.3.1. Survei Pendahuluan

Dalam kegiatan survei ini, Penyedia Jasa mengadakan peninjauan lapangan untuk mengidentifikasi daerah perencanaan dan membandingkannya dengan data-data sekunder yang diperoleh untuk digunakan sebagai bahan analisis data serta untuk mengidentifikasi karakteristik lapangan.

Secara garis besar Survei Pendahuluan bertujuan sebagai berikut.

- Menggambarkan kondisi lingkungan berkaitan dengan perencanaan teknik akhir, pekerjaan konstruksi dan pelayanan Jalan Tol seperti topografi, geologi, dan geoteknik, hidrologi, utilitas dan budaya.
- Menggambarkan kondisi tata guna lahan yang ada, kondisi jalan sistem drainase, utilitas umum, fasilitas umum dan lain-lain.
- Menggambarkan sistem jaringan jalan yang ada dan yang sedang direncanakan.
- Menggambarkan fasilitas transportasi yang ada.
- Melakukan pemeriksaan dan konfirmasi terhadap semua informasi penting dari dokumen terdahulu secara langsung di lapangan.
- Mengumpulkan dan mengkaji ulang data mengenai alinyemen jalan dan situasinya serta informasi lainnya secara umum.
- Mengamati/observasi daerah, banjir, erosi dan daerah tergenang pada lokasi.
- Mengumpulkan dan mengkaji ulang pemilihan lokasi atau daerah-daerah khusus seperti simpang susun, tempat pelayanan, yang diperkirakan banyak membantu dalam tahap selanjutnya.
- Membuat foto-foto dokumentasi mengenai kondisi lapangan.
- Memperhatikan usulan lainnya baik dari Dinas Pekerjaan Umum Provinsi/Kabupaten/Kota maupun Bappeda.
- Mengumpulkan informasi langsung di lapangan dari penduduk sekitar tentang kondisi dan tanda-tanda alam.
- Mengumpulkan data sekunder lainnya yang diperlukan dan dianggap penting.
- Tracking* alinyemen awal ke lapangan dan dikaji apakah trase/alinyemen tersebut memerlukan penggeseran karena melewati bangunan ibadah, sekolah, pabrik, daerah pemukiman padat, dll.

Dari Survei Pendahuluan ini diharapkan Penyedia Jasa sudah dapat mengidentifikasi masalah-masalah yang mungkin timbul dan kebutuhan awal meliputi:

- ☐ Jalan Utama
- ☐ Overpass / underpass dan jembatan
- ☐ Lokasi dan bentuk simpang susun
- ☐ Perlintasan saluran
- ☐ Perlintasan irigasi
- ☐ Perlintasan utilitas
- ☐ Akses simpang susun

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas Penyedia Jasa melakukan analisis awal mengenai:

- ☐ Letak dan bentuk simpang susun dan jalan akses
- ☐ Kemudahan perolehan lahan
- ☐ Hidrologi dan drainase

□ Elevasi banjir dan daerah banjir

Berdasar analisis awal, Penyedia Jasa dapat menyajikan metode penelitian dan perencanaan yang akan diterapkan berikut dengan penetapan *review* alinyemen yang akan dipilih.

Sebelum melakukan Survei Lapangan untuk topografi, geoteknik, dan hidrologi, maka Penyedia Jasa harus mempresentasikan hasil *tracking* trase rencana di lapangan kepada Pengguna Jasa. Setelah mendapatkan persetujuan Wakil Pengguna Jasa, Penyedia Jasa dapat menentukan kebutuhan, jenis, dan jumlah survei topografi, geoteknik, dan hidrologi.

Kebutuhan jenis, jumlah, dan lokasi survei geoteknik, dan hidrologi harus mendapatkan persetujuan dari wakil Pengguna Jasa. Apabila Penyedia Jasa melaksanakan survei yang tidak sesuai persetujuan Wakil Pengguna Jasa, maka Wakil Pengguna Jasa dapat meminta survei ulang kepada Penyedia Jasa dan Penyedia Jasa wajib melaksanakan dengan biayanya sendiri. Apabila Penyedia Jasa tidak bersedia melaksanakan survei ulang tersebut maka Wakil Pengguna Jasa dapat memerintahkan Pihak Ketiga untuk melaksanakan survei ulang tersebut dengan biaya Penyedia Jasa.

4.3.2. Survei Topografi

Data topografi berupa Peta Situasi Digital akan diserahkan oleh Pengguna Jasa kepada penyedia jasa setelah penandatanganan kontrak untuk digunakan sebagai dasar kajian awal. **Penyedia jasa wajib menyampaikan paparan terkait skema, rencana dan jadwal survei topografi yang akan dilakukan sebelum kegiatan lapangan dimulai.** Lingkup pekerjaan survei topografi antara lain sebagai berikut.

- 1) Pengecekan BM dan CP Basic Design (eksisting) sebanyak 4 pasang (4 buah BM dan 4 buah CP) serta melakukan koreksi apabila terdapat kesalahan,
- 2) Pembuatan dan pengukuran koordinat BM dan CP baru sebanyak 18 pasang,
- 3) Pengukuran Kerangka Dasar Pengukuran yaitu Kerangka Kontrol Horizontal (KKH) menggunakan metode GNSS jaring pada seluruh BM, sedangkan untuk CP akan diukur dengan metode GNSS radial dengan mengacu pada BM pasangannya
- 4) Pengukuran Kerangka Dasar Pengukuran yaitu Kerangka Kontrol Vertikal (KKV) menggunakan metode sipat datar (*waterpass levelling*) pada BM dan CP di awal, tengah dan akhir ruas jalan tol
- 5) Pengambilan data topografi dengan metode survei LiDAR dengan lebar koridor ≥ 150 m serta mencakup seluruh area ROW rencana jalan tol. pada area rencana Jalan Tol Ruas Dumai - Rantauprapat Paket 5 Sta. 107+500 s/d Sta. 146+550 dengan ketentuan pengukuran peta skala 1:1.000
- 6) Pengukuran Control Point pada lokasi bangunan struktur overpass, interchange, underpass, underbridge dan simpang sebidang
- 7) Pendetailan pengukuran topografi secara terestrial dengan ketentuan pengukuran peta skala 1:1000 pada area dengan vegetasi rapat (semak, rawa, dll)
- 8) Pengukuran topografi secara terestrial atau bathimetri pada lokasi alur, saluran dan sungai dengan klasifikasi:
 - Alur / sungai dengan lebar lebih kecil dari 10 m
 - Alur / sungai dengan lebar lebih besar dari 10 m dan lebih kecil dari 100 m
 - Alur / sungai dengan lebar lebih besar dari 100 m
- 9) Pengambilan data foto udara beresolusi $GSD \leq 5$ cm dengan lebar koridor ≥ 150 m serta mencakup seluruh area ROW rencana jalan tol untuk digitasi peta situasi

- 10) Pembuatan peta situasi untuk peta skala 1:1000 menggunakan gabungan data terestrial, bathimetri, foto udara dan LiDAR.

4.3.2.1. Ketentuan Survei BM dan CP

a) Tracking Trase

Metode yang digunakan adalah dengan memasukkan koordinat trase rencana ke dalam GPS Navigasi, kemudian mencari posisinya di lapangan dengan cara *tracking* GPS. Tahapan *tracking* trase merupakan tahapan survei pendahuluan, sehingga nantinya diperoleh data di lapangan berupa informasi obyek-obyek yang bisa menjadi acuan peta situasi serta kendala ketika pengukuran topografi dilakukan.

b) Pengecekan dan Pengukuran Titik Pengikat (*Reference Point*, BM) dan Titik Pemeriksa (*Control Point*, CP)

Titik pengikat (*Reference Point*, BM) adalah titik atau titik-titik yang diketahui posisi horizontal dan/atau ketinggiannya dan digunakan sebagai rujukan atau pengikat untuk penentuan posisi titik yang lainnya. Dengan mengetahui arah, sudut, jarak, dan/atau beda tinggi suatu titik terhadap titik pengikat, maka dapat ditentukan koordinat dan/atau ketinggian titik bersangkutan.

Titik pemeriksa (*Control Point*, CP) adalah titik atau titik-titik yang diketahui posisi horizontal dan atau ketinggiannya yang digunakan sebagai pemeriksa hasil ukuran-ukuran yang dimulai dari suatu titik pemeriksa dan diakhiri pada titik pemeriksa yang sama atau titik pemeriksa yang lain. Dengan demikian titik pengikat juga bisa berfungsi sebagai titik pemeriksa.

Ketelitian posisi titik pengikat (BM) dan pemeriksa (CP) harus lebih tinggi dibandingkan dengan ketelitian pengukuran. Titik-titik pengikat dan pemeriksa yang digunakan untuk pembuatan peta disebut sebagai titik-titik kerangka dasar pemetaan. Titik-titik kerangka dasar pemetaan diikatkan terhadap:

- Titik BM Eksisting ruas toll yang telah operasional ataupun terkonstruksi,
- Jaring Kontrol Horizontal (JKH) BIG (Badan Informasi Geospasial) terdekat dengan orde minimal yaitu orde-1.
- Titik Continously Operating Reference Station (CORS) BIG (Badan Informasi Geospasial) terdekat
- Jaring Kontrol Vertikal (JKV) BIG (Badan Informasi Geospasial) terdekat

Koordinat hasil pengukuran akan disajikan dalam formulir titik BM dan CP yang menyajikan data berupa :

- Tanggal survey
- Nama Ruas; STA;
- Lokasi Provinsi, Kabupaten, Kecamatan, Kelurahan
- Deskripsi Letak BM
- Koordinat dalam format WGS 84 lintang, bujur dan tinggi elipsoid; dan koordinat dalam format UTM X,Y dan Z (tinggi orthometrik)
- Dokumentasi dari 4 arah mata angin

Seluruh data hasil pengukuran dan pengolahan BM dan CP, dokumentasi, tinggi alat, project pada software pengolahan, data GPS dalam format RINEX dll disampaikan oleh penyedia jasa kepada pengguna jasa.

c) Pemasangan Patok

Pemasangan patok *Bench Mark* (BM) dan *Control Point* (CP) di di luar area konstruksi baik *main road* atau jalur rencana, tetapi masih terletak di dalam ROW rencana trase. Patok BM dan CP dipasang secara berpasangan dan dapat saling terlihat satu sama lain pada awal hingga akhir setiap 2,0 (dua) km dan/atau di setiap lokasi *overpass*, *underpass*, jembatan, *underbridge*, simpang susun dan simpang sebidang. BM dan CP pada lokasi struktur dapat menggunakan BM Eksisting (Basic Design) jika terpasang pada sekitar area lokasi struktur diluar centerline mainroad ataupun persilangan serta area timbunan dan galian. Jarak minimum antar BM dan CP adalah 500 m, sehingga jika terdapat struktur yang berdekatan atau struktur yang berdekatan dengan BM Eksisting (Basic Design) dapat menggunakan 1 BM dan CP.

Jika ditemukan BM dan CP Eksisting (Basic Design) yang berada pada main road atau jalur rencana atau BM dan CP tersebut hilang maka dilakukan pembuatan dan pengukuran untuk menggantikan BM dan CP dengan memperhatikan desain rencana.

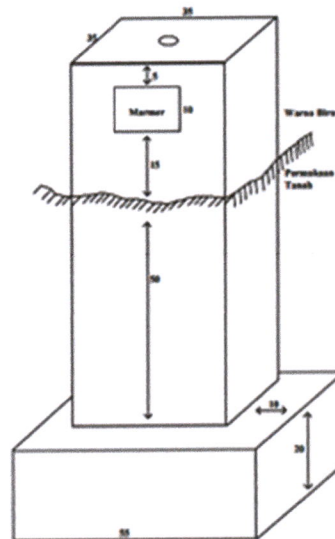
BM terbuat dari konstruksi beton bertulang ukuran $20 \times 20 \times 100 \text{ cm}^3$ dan CP terbuat dari paralon diisi beton ukuran $4'' \times 100 \text{ cm}$. Untuk keperluan pengukuran dapat ditambahkan lagi patok CP yang lebih rapat serta harus ditambahkan patok bantu di sepanjang jalan dengan jarak tertentu, tergantung dari medan dan kemudahan pengukuran.



Gambar 2. Tablet Kuningan Titik Kontrol



Gambar 3. Marmer Titik Kontrol



Gambar 4. Beton Titik Kontrol

d) Pengukuran Titik Kontrol.

1) Pengukuran koordinat X,Y,Z dengan metode pengamatan GNSS

Titik Kontrol dijadikan sebagai acuan dalam pengukuran topografi di setiap rencana lokasi yang telah ditentukan. Koordinat X,Y Titik Kontrol Utama pada awal, tengah dan akhir ruas serta Titik Kontrol Ruas keduanya menjadi Kerangka Utama ditentukan dengan pengukuran GPS Geodetik *dual frequency* menggunakan teknik pengamatan *Relative Static Positioning*. Alat GPS yang akan digunakan harus dilakukan kalibrasi atau pengecekan terlebih dahulu yang disertai dengan sertifikat kalibrasi atau pengecekan.

Skema pengukuran GNSS untuk titik BM dan CP dapat didetailkan sebagai berikut:

- a. Pengamatan titik BM Kontrol Utama
 - Titik BM kontrol utama terletak pada awal, tengah dan akhir ruas dengan jarak baseline antar titik BM kontrol utama maksimum yaitu 100 km
 - Titik BM diukur secara *Relative Static Positioning* dengan sistem jaring segitiga/terikat sempurna dari titik referensi BIG.
 - Desain jaring GNSS sedemikian rupa sehingga setiap titik BM dapat terhubung dan juga memperhitungkan baseline trivial dan non trivial.
 - Koordinat X dan Y setiap Titik Kontrol diperoleh dari pengolahan sesi-sesi pengamatan GNSS secara *Network Processing*.
 - Setiap sesi jaring pengamatan GNSS dilakukan selama 6 jam
- b. Pengamatan titik BM Kontrol Ruas
 - Titik BM diukur secara *Relative Static Positioning* dengan sistem jaring segitiga/terikat sempurna dari titik referensi BIG.
 - Desain jaring GNSS sedemikian rupa sehingga setiap titik BM dapat terhubung dan juga memperhitungkan baseline trivial dan non trivial.
 - Koordinat X dan Y setiap Titik Kontrol diperoleh dari pengolahan sesi-sesi pengamatan GNSS secara *Network Processing*.
 - Setiap sesi jaring pengamatan GNSS dilakukan selama 2 jam

c. Pengamatan titik CP

- Titik CP diukur secara Relative Static Positioning dengan sistem radial dengan pengikatan terhadap titik BM pasangannya.
- Koordinat X dan Y setiap Titik Kontrol diperoleh dari pengolahan sesi-sesi pengamatan GNSS secara Radial.
- Setiap sesi radial pengamatan GNSS dilakukan selama 1 jam

Prosedur pengukuran koordinat (X, Y) Titik Kontrol BM dan CP yang dilakukan mengacu pada SNI 19-6724-2002 mengenai Jaring Kontrol Horizontal (JKH).

Prosedur pengolahan koordinat GNSS dilakukan dengan mereferensi terhadap model *geoid* berupa **Inageoid versi 2.0**. Penyedia jasa wajib menggunakan dan menyesuaikan model *geoid* yang disampaikan pengguna jasa kedalam format *geoid* yang didukung perangkat serta *software* pengolahan GNSS yang digunakan penyedia jasa.

Sistem koordinat planimetris akan mengikuti sistem *Universal Transverse Mercator* (UTM) yang akan diikatkan dengan paket – paket yang bersebelahan atau BM yang dipasang sebelumnya dan dikontrol dengan pengikatan terhadap Jaring Kontrol Horizontal dan/atau Titik CORS BIG yang ada di lokasi proyek (atau sekitarnya).

Kegiatan pengamatan GNSS dilakukan untuk penentuan posisi Titik Kontrol sebagai acuan dalam pengukuran topografi, detail situasi, penampang melintang dan/atau memanjang.

2) Pengukuran elevasi (Z) dengan metode sipat datar (*Waterpass Levelling*)

Pengukuran elevasi dengan metode sipat datar **tidak dilakukan sepanjang trase Jalan Tol**. Sistem elevasi mengikuti Sistem Tinggi Nasional, pengikatan dilakukan pada **BM Kontrol Utama** yang berada di awal, tengah dan akhir ruas jalan tol ke titik Referensi Jaring Kontrol Vertikal (JKV) milik BIG terdekat. Elevasi BM dan CP yang diperoleh dari pengukuran sipat datar digunakan sebagai referensi elevasi pada jaring GPS. Dengan demikian, posisi Titik Kontrol BM dan CP akan mempunyai Sistem Koordinat yang seragam dan berlaku nasional.

Pengukuran elevasi (Z) dengan metode sipat datar (*Waterpass Levelling*). Alat waterpass yang akan digunakan harus dilakukan kalibrasi atau pengecekan terlebih dahulu yang disertai dengan sertifikat kalibrasi atau pengecekan. Pengukuran dilakukan secara **double stand (stand 1 dan stand 2) dan pergi pulang dengan jalur yang berbeda**. Toleransi selisih bacaan beda tinggi antara stand 1 dengan stand 2 adalah **2 mm (milimeter)**, jika memiliki selisih lebih dari itu harus dilakukan stand tambahan sampai memenuhi toleransi. Pengukuran *double stand* dilakukan secara pergi dan pulang, dimana pengukuran sipat datar untuk jalur pergi dan pulang dilakukan dalam 1 hari.

Toleransi bacaan beda tinggi antara jalur pergi dan pulang tidak boleh melebihi $10\text{mm}\sqrt{D}$ (D merupakan jarak pengukuran dalam satuan km) sebelum dilakukan koreksi. Jika sebelum dilakukan koreksi menghasilkan nilai beda tinggi antara jalur pergi dan pulang yang melebihi $10\text{mm}\sqrt{D}$, harus dilakukan pengukuran sipat datar ulang. Namun, apabila sebelum dilakukan koreksi menghasilkan nilai beda tinggi antara jalur pergi dan pulang yang kurang dari atau sama dengan $10\text{mm}\sqrt{D}$, data beda

tinggi dinyatakan diterima dan dapat dikoreksi. Prosedur pengukuran elevasi (Z) Titik Kontrol mengacu pada SNI 19-6988-2004 mengenai Jaring Kontrol Vertikal (JKV).

Selama pengukuran waterpass berlangsung **penyedia jasa setiap harinya wajib** menyampaikan dokumentasi serta formulir pengukuran yang dilakukan dengan waktu pengisian dan upload maksimal pada jam 10 pagi di hari berikutnya melalui aplikasi ArcGIS Survey123 berupa:

- a. Foto dokumentasi kegiatan pengukuran harian sebanyak 5 foto
- b. Dokumentasi ikut menunjukkan deskripsi yang dituliskan dalam papan / white board / kertas. Deskripsi yaitu berupa:
 - Informasi BM yang dilakukan pengukuran
 - Informasi paket dan *slag* pengukuran
- c. Tiap foto tersematkan metadata berupa:
 - Informasi lokasi koordinat / geotagging
 - Informasi waktu pengambilan foto
- d. Foto formulir pengukuran waterpass pengukuran seksi pergi dan seksi pulang yang angkanya tertulis secara rapi, dapat dibaca dan tidak pecah saat dizoom.

4.3.2.2. Ketentuan survei LiDAR

- a) Persyaratan Peralatan
Spesifikasi minimum sensor LiDAR.
 - Memiliki sertifikat kalibrasi instrument LiDAR (boresight)
 - Memiliki perangkat lunak pengolah data *Trajectory*
 - Memiliki Pulse Repetition Rate minimal 100 Khz
 - Memiliki Scan Rate minimal 40 hz
 - Memiliki field of view minimal 80°
 - Mempunyai system posisi dan orientasi GNSS dan IMU
 - Mempunyai echo minimal 3
- b) Wahana yang digunakan adalah pesawat yang memiliki lubang khusus dibuat untuk survei udara *Single* atau *twin engine*, dan/atau menggunakan wahana tanpa awak UAV (Unmanned Aerial Vehicle) dengan tipe Multi rotor atau Fixed Wing VTOL (Vertical Take Off/Landing).
- c) Base station yang digunakan selama proses akuisisi merupakan alat GNSS dengan tipe dual frekuensi dengan akurasi :
 - Akurasi Horisontal : 3mm + 0,1 ppm
 - Akurasi Vertikal : 3,5 mm + 0,4 ppm
 Setiap base station mencakup akuisisi data dengan radius 10 km.
- d) Perencanaan Independent Check Point (ICP)
 - Independent Check Point (ICP) digunakan sebagai titik uji untuk memperoleh nilai ketelitian horizontal dan vertikal data LiDAR.
 - Pengukuran ICP menggunakan receiver GNSS tipe Geodetik dengan metode rapid statik dan harus terikat pada BM dan CP yang telah diukur sebelumnya
 - Lokasi ICP tersebar disepanjang area akuisisi LiDAR

e) Pelaksanaan Survei LiDAR

- Pengukuran base station GNSS harus dilakukan selama survei pengumpulan data LiDAR berlangsung.
- Koridor survey LIDAR sebesar 150 m dengan jalur terbang yang harus memenuhi kerapatan titik minimum sebelum klasifikasi sebesar 40 titik per m² dan tidak terdapat gap dalam satu jalur atau antar jalur serta
- Jalur terbang pertama dan terakhir harus berada pada luar area pekerjaan dan didesain agar tidak terdapat gap atau kekosongan data lidar antar jalur terbang
- Reflight harus dilakukan apabila ada persyaratan yang tidak terpenuhi

f) Pengolahan Data LiDAR

1. Pendefinisian Trajectory

Pendefinisian trajectory dan point cloud dilakukan dengan mereferensi terhadap model geoid **Inageoid versi 2.0**. Penyedia jasa wajib menggunakan dan menyesuaikan model *geoid* yang disampaikan pengguna jasa kedalam format geoid yang didukung perangkat serta *software* pengolahan LiDAR yang digunakan penyedia jasa.

2. Strip Adjustment

Koreksi strip adjustment adalah proses penggabungan data LiDAR antar strip/jalur terbang serta antar penerbangan. Koreksi dilakukan hingga perbedaan posisi ground antar jalur ≤ 10 cm.

3. Klasifikasi point cloud

Klasifikasi dilakukan berdasarkan format LAS 1.2 dari ASPRS, minimal dengan menghasilkan kelas *ground*, *unclassified* dan *low point (noise)*

4. Hasil Akhir

- Hasil akhir memenuhi ketelitian peta RBI sesuai pada Perka BIG Nomor 6 Tahun 2018 untuk Skala 1 : 1000 pada kelas 1,
- *Digital Terrain Model* (DTM) didapatkan dari *ground point clouds* hasil pengolahan data LIDAR
- Kontur *LiDAR*

4.3.2.3. Ketentuan Survei Alur/ Sungai

a) Alur atau sungai dengan lebar lebih kecil dari 10 m

1. Pengukuran situasi elevasi, garis batas muka air serta penampang alur dilakukan secara terestrial dengan interval 25 m untuk penampang/cross section sepanjang alur untuk area alur/sungai yang dangkal
2. Untuk area alur/sungai yang memiliki kedalaman ≥ 1.5 m atau tidak memungkinkan dilakukan pengukuran terestrial maka pengukuran dilakukan secara bathimetri dengan interval antar lajur perum 25 m dan interval antar titik perum dalam lajur 5-10 m untuk area alur / sungai
3. Pengukuran dilakukan sepanjang 300 m ke arah hulu dan 300 m ke arah hilir dari centerline jalan tol
4. Pengukuran kecepatan arus air dengan current meter untuk memperoleh debit

b) Alur sungai dengan lebar lebih besar dari 10 m dan lebih kecil dari 100 m

1. Pengukuran situasi elevasi, garis batas muka air serta penampang alur dilakukan secara terestrial dengan interval 25 m untuk penampang/cross section sepanjang alur untuk area alur/sungai yang dangkal

2. Pengukuran penampang alur/sungai dilakukan pengukuran bathimetri dengan interval antar lajur perum 25 m dan interval antar titik perum dalam lajur 5-10 m untuk area alur / sungai
 3. Pengukuran dilakukan sepanjang 300 m ke arah hulu dan 300 m ke arah hilir dari centerline jalan tol
 5. Pengukuran kecepatan arus air dengan current meter untuk memperoleh debit
- c) Alur sungai dengan lebar lebih kecil dari 100 m
1. Pengukuran situasi elevasi, garis batas muka air serta penampang alur dilakukan secara terestrial dengan interval 25 m untuk penampang/cross section sepanjang alur untuk area alur/sungai yang dangkal
 2. Pengukuran penampang alur/sungai dilakukan pengukuran bathimetri dengan interval antar lajur perum 25 m dan interval antar titik perum dalam lajur 5-10 m untuk area alur / sungai
 3. Pengukuran dilakukan sepanjang 300 m ke arah hulu dan 300 m ke arah hilir dari centerline jalan tol
 4. Pengukuran kecepatan arus air dengan current meter untuk memperoleh debit

4.3.2.4. Ketentuan Survei Bathimetri untuk Alur, Saluran, Sungai

a) Akuisisi Batimetri

1. Spesifikasi minimum sensor/alat Single Beam Echosounder yang digunakan harus dapat mencapai IHO Standard for Hydrographic Surveys Special Publication No. 44 dengan karakteristik survey pada Orde 1A, pada kedalaman area <100 meter dan SNI 7646:2010 Tentang Survei Hidrografi Menggunakan Single Beam Echosounder dengan karakteristik survey berada pada Orde 1.
2. Alat echosounder yang akan digunakan telah dilakukan kalibrasi atau pengecekan terlebih dahulu yang disertai dengan sertifikat kalibrasi atau pengecekan.
3. Kegiatan akuisisi mencakup perencanaan lajur perum, kalibrasi alat dan pemeruman, pengamatan muka air, pengolahan data batimetri, dan penggambaran hasil batimetri.

b) Perencanaan Lajur Perum

Lajur perum adalah garis yang menggambarkan alur kegiatan kapal dalam pemeruman.

1. Lajur perum harus mencakup seluruh bagian ROW rencana jalan tol serta mencakup pengukuran kearah hulu sebesar 300m dan kearah hilir sebesar 300m dari centerline jalan tol.
2. Perencanaan lajur perum dilakukan dengan membentuk lajur perum utama dan lajur silang. Perencanaan lajur perum harus mempertimbangkan dan menyesuaikan dengan cakupan area survei untuk keperluan perencanaan pembangunan struktur pada jalan tol.
3. Lajur utama sedapat mungkin harus tegak lurus bibir sungai dengan interval maksimal satu cm pada skala survei, atau pada interval jarak antar lajur 10 m untuk skala 1:1000 untuk keperluan pendetilan topografi wilayah perairan.
4. Lajur silang diperlukan untuk memastikan ketelitian posisi pemeruman dan reduksi pasut/muka air. Jarak antara lajur silang adalah 10 kali lebar lajur utama

yaitu 100 m untuk skala 1:1000, atau menyesuaikan dengan lebar sungai dan membentuk sudut antara 600 – 900 terhadap lajur utama.

5. Apabila sungai memiliki lebar > 100 m, maka interval lajur silang adalah 100m sehingga akan terdapat 2 atau lebih lajur silang. Sedangkan pada sungai dengan lebar <100 m, maka hanya terdapat 1 lajur silang.
6. Interval kerapatan titik perum berada pada kisaran 5 – 10 m, dan menyesuaikan dengan kondisi alam dasar perairan untuk mendapatkan kecukupan data/Coverage area survei.

c) Kalibrasi Alat dan Pemeruman

1. Kalibrasi Alat

- Sebelum memulai akuisisi, dilakukan proses kalibrasi pada alat Echosounder berupa kalibrasi offset static untuk mengetahui kelurusan posisi sensor/transduser dengan posisi GPS, kalibrasi untuk mengoreksi terhadap pergerakan wahana survei dan kalibrasi barcheck.
- Posisi peletakan antena positioning (x, y, z) serta transduser berada dalam satu rangka dan diletakkan pada kedudukan relatif center of gravity wahana perum.
-
- Kalibrasi barcheck dilakukan sebelum dan setelah pemeruman, dan dilaksanakan dalam satu sesi atau satu hari pemeruman. Sebelum pemeruman, dipilih lokasi perairan yang relatif tenang dan cukup dalam dengan kapal yang berhenti untuk kalibrasi barcheck awal.
- Kalibrasi/pengecekan alat dilakukan oleh pihak ketiga/penyedia alat/pabrikan, dan saat akuisisi data bathimetri, kalibrasi di lapangan dilaksanakan oleh konsultan/surveyor.

2. Pemeruman

- Setelah melaksanakan kalibrasi, dilakukan proses percobaan pemeruman (sea trial) untuk memastikan bahwa sistem echosounder dapat merekam data kedalaman dengan koordinat perum sudah terkoreksi dengan DGPS.
- Prosedur pemeruman dapat dilakukan sesuai dengan lajur rencana pemeruman yang telah dibuat.
- Pemeruman dilaksanakan mengacu sesuai dengan SNI 7646:2010 Tentang Survei Hidrografi Menggunakan Single Beam Echosounder untuk orde 1 dan IHO Standard for Hydrographic Surveys Special Publication No. 44 Tahun 2008 untuk orde 1a.

3. Koreksi Kesalahan

Selain kalibrasi dengan barcheck, data hasil pengukuran kedalaman harus diberi koreksi lain karena kesalahan akibat :

- Sarat transduser, dengan mengukur kedudukan (jarak vertikal) permukaan transduser terhadap bidang permukaan laut.
- Settlement, dan Squat (apabila diperlukan), dengan membandingkan kedudukan vertikal transduser terhadap permukaan air saat kapal diam dan saat kapal bergerak.
- Pengukuran muka air, dengan koreksi tinggi muka air sesaat (sounding datum) terhadap tinggi bidang referensi vertikal.

d) Pengamatan Tinggi Muka Air

Pengamatan Muka Air pada kegiatan survei hidrografi bertujuan untuk menentukan bidang acuan kedalaman (muka air rerata/muka surutan).

1. Pengamatan muka air untuk mendapatkan muka surutan terendah dilakukan ketika akuisisi dengan interval 30 menit selama pengukuran berlangsung.
2. Pengamatan muka air dilakukan dengan menggunakan palem pasut dan dilakukan pada bagian area survey yang selalu tergenang air.
3. Dari titik pengamatan muka air tersebut, dilakukan pengikatan terhadap BM/CP terdekat dengan menggunakan Waterpass untuk mendefinisikan elevasi dasar sungai serta dilakukan pengukuran terrestrial untuk mengetahui koordinat XY titik pengamatan palem pasut.
4. Pengamatan waterpass harus dilakukan secara double stand (stand 1 dan stand 2), dan pergi-pulang dengan jalur yang berbeda. Toleransi selisih bacaan double stand tidak boleh melebihi 2mm dan toleransi selisih bacaan beda tinggi pergi-pulang $10\text{mm}\sqrt{D}$.

e) Pengolahan Batimetri

1. Hasil dari data akuisisi adalah RAW data. Selanjutnya RAW data tersebut dicek terhadap kelengkapan data dan cakupan terhadap rencana survey. RAW data awal merupakan data yang belum terkoreksi terhadap acuan tinggi muka air.
2. RAW Data akan dikoreksi terhadap sumber kesalahan sebagai berikut:
 - Kecepatan gelombang suara, sifat fisik air yang tidak konstan mengakibatkan perubahan kecepatan suara pada air.
 - Perbedaan waktu dan tinggi muka air
 - Kecepatan kapal (mengakibatkan kesalahan squat dan settlement), sehingga kecepatan kapal harus menyesuaikan dengan kemampuan alat dalam mengambil data.
 - Offset posisi peralatan survei di kapal
 - Posisi kapal, tergantung peralatan yang dipakai (seperti GPS, Theodolit, Total Station, Trisponder, dan lain lain)
 - Sinkronisasi waktu, diperlukan karena jenis peralatan yang banyak dan berbeda sehingga harus terintegrasi dalam satu satuan waktu.

Kesalahan diatas dapat dikoreksi saat survei ataupun saat koreksi data, menyesuaikan dengan perkembangan perangkat lunak yang bisa memberikan koreksi data perum setelah survei dilaksanakan.

3. Lajur-lajur utama dalam pemeruman diperiksa dengan lajur silangnya (*cross sounding*), yaitu dengan lajur perum yang memotong semua lajur utama. Titik potong lajur utama dengan lajur silang harus memenuhi syarat ketelitian orde 1 SNI 7646:2010 atau Orde 1A IHO Standard for Hydrographic Surveys Special Publication No. 44 Tahun 2008 dan PERKA BIG No. 15 Tahun 2014.

f) Penggambaran Data Batimetri

1. Data batimetri yang sudah terkoreksi digambarkan dalam peta situasi skala 1 : 1000 (satu banding seribu) dengan interval Kontur Minor 1 meter dan interval Kontur Major 5 meter.
2. Peta situasi yang disajikan termasuk dengan penampang alur/sungai, garis batas muka air dengan daratan, serta tebing alur/sungai.

3. Data peta situasi hasil survey batimetri dan topografi sekitar sungai akan digabungkan dengan data topografi eksisting lainnya pada Ruas Dumai – Rantauprapat.

4.3.2.5. Ketentuan pengukuran situasi terestrial

a) Pengukuran Control Point Lokasi Struktur dan Simpang Sebidang

Pengukuran control point dilakukan dengan menggunakan GNSS dengan metode Real Time Kinematic (RTK) pada lokasi struktur. Ketentuan titik control point pengukuran situasi sebagai berikut :

- Overpass (5 titik) : 1 titik median pada tiap ujung opit, 1 titik pada tiap bagian tengah opit dan 1 titik pada struktur overpass. Jarak minimum antar titik yaitu 40 m
- Underpass (3 titik) : 1 titik pada rencana struktur underpass dan 1 titik pada tiap sisi jalan eksisting. Jarak minimum antar titik yaitu 40 m
- Underbridge (5 titik) : 2 titik pada tiap ujung underbridge dan 1 titik pada bagian tengah underbridge (jika bukan underbridge sungai)
- Simpang susun (5 titik) : 1 titik pada simpang susun, 1 titik pada tiap ujung ramp
- Simpang Sebidang (3 titik) : 1 titik pada bagian tengah simpang sebidang dan 1 titik pada sisi kiri dan kanan dari simpang sebidang. Jarak minimum antar titik yaitu 40 m

Status RTK untuk tiap titik yang diukur harus fixed serta diikatkan pada BM/CP terferensi terhadap model InaGeoid 2.0 terdekat. Pengukuran control point disajikan dalam bentuk report yang menampilkan nama titik, status fixed RTK, koordinat X,Y,Z, tingkat ketelitian data. Report merupakan hasil keluaran dari software pengolahan GNSS / RTK.

Alat GNSS yang akan digunakan telah dilakukan kalibrasi atau pengecekan terlebih dahulu yang disertai dengan sertifikat kalibrasi atau pengecekan.

b) Pengukuran Situasi Lokasi Vegetasi Rapat

Pengukuran situasi dilakukan secara terestrial pada lokasi vegetasi rapat (rawa, semak dll) sesuai dengan identifikasi dari data foto udara, LiDAR dan juga tracking lapangan. Pengukuran situasi dapat menggunakan RTK atau tachimetri dimana pengikatan nilai koordinat dilakukan terhadap referensi BM dan CP terdekat. Ketentuan pendetilan pengukuran situasi mengacu pada Peraturan Kepala BIG Nomor 6 tahun 2018 mengenai Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar untuk skala 1 : 1000 yaitu pada kelas 1:

- Toleransi untuk ketelitian Horizontal (X,Y) sebesar 30 cm
- Toleransi untuk ketelitian Vertikal (Z) sebesar 20 cm

Khusus untuk area rawa selain pengukuran situasi dilakukan juga pengukuran batas air dan kedalaman dari rawa. Alat yang akan digunakan untuk pengukuran situasi dilakukan kalibrasi atau pengecekan terlebih dahulu yang disertai dengan sertifikat kalibrasi atau pengecekan.

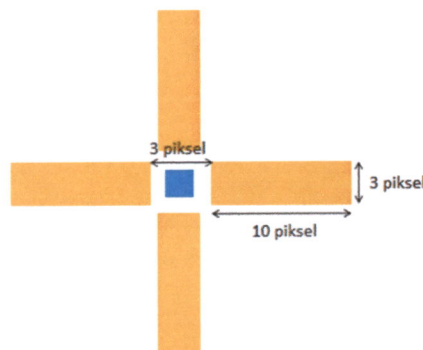
4.3.2.6. Ketentuan Survei Foto Udara

a) Persyaratan Peralatan

1. Wahana yang digunakan adalah wahana udara tanpa awak UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) dengan tipe Multi rotor atau Fixed Wing VTOL (*Vertical Take Off/Landing*).
2. Base Station menggunakan GPS Geodetik dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - Signal Tracking minimal L1 dan L2C (dual frequency)
 - Akurasi pengukuran static post processing minimal sebagai berikut : Akurasi Horisontal : 3mm + 0,1 ppm dan akurasi Vertikal : 3,5 mm + 0,4 ppm
 - Dilengkapi dengan perangkat lunak pengolah data GNSS
3. Perangkat lunak yang digunakan harus memiliki spesifikasi sebagai berikut:
 - Membaca format file foto udara
 - Melakukan pemrosesan foto udara menjadi foto udara tegak
 - Pembuatan *Surface Model* dari *Point Clouds* hasil foto udara

b) Pembuatan Rencana Jalur Terbang dan Premark

1. Jalur terbang pertama dan terakhir harus berada pada luar area pekerjaan dan didesain agar tidak terdapat gap atau kekosongan data lidar antar jalur terbang
2. Desain serta elevasi jalur terbang agar memenuhi persyaratan resolusi foto udara ≤ 5 cm
3. Merencanakan posisi base station jika menggunakan metode geotagging dengan post processing kinematic (PPK) dengan Jarak yang digunakan saat akuisisi maksimal dalam radius 20 km dari titik BM terdekat
4. Merencanakan posisi premark yang akan digunakan sebagai titik ICP dengan ketentuan premark :
 - Persegi panjang pada *premark* memiliki ukuran $d \times 3d$ dengan d minimal bernilai 3 piksel dari hasil foto udara



Gambar Premark Foto Udara

- *Premark* terpasang di tanah dan terdiri dari persegi panjang yang masing-masing menghadap utara, selatan, barat dan timur kompas pada sisi-sisi yang mengelilingi titik pengikat atau titik pemeriksaan
- *Premark* dibuat dari bahan yang tahan cuaca, tidak mudah robek dan tidak pudar seperti kain atau plastik
- Warna *Premark* harus kontras dengan warna sekitarnya

- ICP foto udara tersebar merata pada area pekerjaan dengan jumlah disesuaikan dengan ketentuan dalam SNI 8202 tentang Ketelitian Peta Dasar

c) Pelaksanaan Survei Foto Udara

1. Survey Foto Udara dengan koridor 150m harus mencakup seluruh area ROW rencana jalan tol
2. Pertampalan kemuka (forward overlap) dan kesamping (side overlap) yaitu 65% $\pm$ 5%
3. Pada area pegunungan dan perbukitan nilai pertampalan dinaikkan menjadi 70% $\pm$ 5%
4. Ketinggian terbang disesuaikan untuk mencapai resolusi $\leq$ 5 cm
5. Tutupan awan tidak lebih dari 5% setiap foto dan obyek yang tertutup awan bukan merupakan bangunan atau transportasi
6. Tidak diperkenankan adanya sunspot
7. Reflight harus dilakukan apabila ada persyaratan yang tidak terpenuhi
8. Reflight dilakukan pada posisi foto dan tinggi terbang yang sama dengan sebelumnya dan memiliki nomor jalur dan nomor foto yang sama hanya berbeda tanggal atau waktu pada penomorannya
9. Pengukuran GNSS *base station* dilakukan pada saat pelaksanaan pemotretan udara
10. Seluruh data hasil akuisisi harus dapat diunduh dan diperiksa kualitasnya pada saat dilapangan

d) Pengolahan Foto Udara

1. Foto udara telah memiliki nilai koordinat pada tiap foto melalui proses koreksi *Post Processing Kinematic* (PPK) dengan data GNSS *base station*
2. Parameter orientasi berupa *pitch*, *yaw* dan *roll* ikut digunakan dalam proses perataan
3. Foto udara diproses untuk membentuk *colorized point cloud* menggunakan metode dense image matching. Point cloud kemudian digunakan untuk membentuk raster DSM.
4. Digital Surface Model (DSM) digunakan untuk proses pembentukan ortofoto.
5. Digitasi foto udara untuk memperoleh data situasi berupa objek serta tata guna lahan dari hasil identifikasi foto udara

e) Hasil Akhir

1. Foto udara tegak yang telah tergeoreferensi dengan resolusi GSD $\leq$ 5 cm yang memenuhi ketelitian peta RBI Perka BIG Nomor 6 Tahun 2018 untuk Skala 1 : 1000 pada ketelitian kelas 1
2. Data digitasi situasi foto udara

4.3.2.7. Ketentuan penggambaran peta situasi.

Hasil penggambaran berupa peta situasi skala 1 : 1000 (satu banding seribu) dengan interval Kontur Minor 1 meter dan interval Kontur Major 5 meter. Penggambaran peta situasi menggunakan data masukan sebagai berikut:

- Data objek dari hasil tracking trase
- Data *point cloud* LiDAR dan DTM pekerjaan survei LiDAR
- Data pengukuran terestrial dan bathimetri

- Data control point struktur
- Data situasi terestrial pada lokasi vegetasi rapat dari pekerjaan pengukuran situasi terestrial
- Data digitasi situasi foto udara

Data tersebut digabungkan untuk memperoleh data DTM gabungan yang kemudian digunakan untuk memperoleh data kontur gabungan.

Semua yang tampak di lapangan berdasarkan data tracking, LiDAR, terestrial, bathimetri, foto udara akan digambarkan dalam peta situasi detail, termasuk didalamnya badan jalan, bahu jalan, bangunan/gedung, bangunan air, batas lansekap, batas ROW, detail lain seperti Menara Listrik Tegangan Tinggi dan tinggi jalur kabel listrik, bangunan fasilitas lain seperti pipa gas, pipa minyak, pipa PAM dan lain-lain.

Dalam survei ini sekaligus dilaksanakan survei jaringan jalan yaitu menginventarisasi situasi, panjang jalan, lebar perkerasan, lebar bahu, trotoar, median, drainase, persimpangan-persimpangan dengan jalan lain, bangunan-bangunan pelengkap jalan, jembatan, gorong-gorong, lebar damija, tataguna lahan, dan lain-lain yang berada dalam daerah pengawasan jalan.

Apabila berdasarkan hasil klarifikasi oleh Penyedia Jasa, diperlukan adanya penambahan pekerjaan pengukuran, panjang Jalan Tol, bangunan struktur, ROW atau Rumija, persilangan dengan jalan, sungai, pipa, dll, maka Penyedia Jasa dimungkinkan untuk mengajukan penambahan kuantitas pekerjaan.

4.3.3. Hidrologi dan Drainase

Merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan data penunjang untuk kajian hujan rencana dan banjir rencana yaitu hujan atau banjir yang terjadi pada suatu periode ulang tertentu.

Data tersebut diperoleh dari sebagai berikut:

a. Data sekunder, yang diperoleh dari:

- Peta topografi skala 1:25.000, 1:50.000 dari BIG (d/h Bakosurtanal),
- Peta tata guna lahan skala 1:25.000; 1:50.000 dari BIG (d/h Bakosurtanal),
- Peta RBI skala 1:25.000, 1:50.000
- Peta tanah skala 1:250.000 dari Kementerian Transmigrasi,
Keempat peta digunakan sebagai pendukung dalam penentuan Daerah Tangkapan Air Hujan (DTA) atau Daerah Aliran Sungai (DAS)/*Catchment Area*.
- Hujan harian minimum 20 tahun terakhir dari BMKG, Kementerian PUPR, Dinas Pekerjaan Umum, Dinas Pertanian dll., minimum 2 stasiun curah hujan kecuali ditentukan lain oleh Pengguna Jasa.
- Debit Sungai Harian minimum 10 tahun terakhir dari Kementerian PUPR, Dinas Pekerjaan Umum, atau ditentukan lain oleh Pengguna Jasa
- Peta RTRW skala 1:50.000; 1:250.000 dari Bappeda Kabupaten/Provinsi.

b. Survei Lapangan (Data Primer) meliputi :

- Survei Jejak Banjir (Lokasi, tinggi genangan, lama genangan), dilakukan dengan survei lapangan dan wawancara dengan masyarakat sekitar dan dokumentasi.

- Pengukuran debit sungai sesaat (2 kali per titik pengukuran) minimal pada sungai yang berpengaruh besar pada suatu ruas Jalan Tol, untuk penghitungan debit banjir rencana dalam penentuan muka air banjir, dilakukan pada rencana jembatan/*cross drain*.
- Pengukuran penampang basah pada daerah hulu dan hilir sepanjang 250 m dari as jalan, pada setiap jarak 50 m.
- Pengamatan bahan hanyutan pada sungai terutama saat banjir, dilakukan dengan pengamatan visual dan dokumentasi, minimal pada sungai yang berpengaruh besar pada suatu ruas Jalan Tol.

Data Primer tersebut diperlukan untuk kalibrasi banjir rancangan.

Data hidrologi (curah hujan, penampang sungai dan tinggi banjir lapangan) disediakan oleh Pengguna Jasa. Penyedia Jasa melakukan kajian terhadap data yang diberikan oleh Pengguna Jasa dan melengkapi kekurangan data untuk perencanaan RTA.

Lingkup kegiatan perencanaan RTA hidrologi dan drainase meliputi kegiatan sebagai berikut.

- Melakukan *review* terhadap data hidrologi (curah hujan, penampang sungai dan tinggi banjir lapangan) yang diberikan oleh Pengguna Jasa. Apabila terdapat kekurangan data, Penyedia Jasa wajib melengkapi data tersebut dengan melakukan tinjauan lapangan.
- Melengkapi kekurangan data untuk menghitung elevasi muka air banjir rencana antara lain *catchment area* dan debit sungai.
- Identifikasi daerah aliran sungai dan curah hujan rencana yang mempengaruhi muka air banjir.
- Melakukan perhitungan analisis hidrologi (hujan rencana, debit banjir dengan kala ulang tertentu, dan muka air banjir kala ulang tertentu).
- Merencanakan sistem drainase jalan dan lingkungannya dengan tidak merubah fungsi dan kondisi lahan sekitar proyek.
- Perencanaan bangunan konstruksi drainase seperti kolam resapan, gorong-gorong, *cross drain*, selokan samping, dan konstruksi drainase lainnya.
- Identifikasi aspek drainase khusus yang memerlukan perhatian seperti misalnya untuk daerah rawan banjir, rawan longsor, atau rawan penggerusan.

4.3.4. Survei Geoteknik dan Pengujian Laboratorium

Maksud survei ini adalah untuk mengetahui secara rinci kondisi tanah dengan melakukan identifikasi visual, uji lapangan (*boring*, sondir, *test pit*, *DCP test*, dll.) dan laboratorium (indeks properti tanah, konsolidasi, CBR tanah dll). Pekerjaan ini dilakukan untuk menunjang perhitungan/analisis teknis perencanaan badan jalan (galian dan timbunan), perkerasan jalan dan pondasi bangunan struktur & bangunan penunjang lainnya dengan tujuan untuk mendapatkan desain komponen-komponen konstruksi jalan yang aman dan ekonomis.

Sebelum memulai survei, Penyedia Jasa wajib melakukan kalibrasi atau pengecekan terlebih dahulu terhadap alat yang akan digunakan sesuai dengan aturan SNI atau ASTM. Kalibrasi alat wajib dibuktikan dengan sertifikat kalibrasi atau pengecekan yang masih berlaku.

Penyelidikan tanah dengan pengeboran, harus dilakukan dengan metode *dry continuous coring*, sehingga tingkat ketergangguan tidak terlalu besar dan tidak diijinkan menggunakan metode *wash boring*. Metode pengujian SPT diutamakan menggunakan tipe *Automatic Hammer*, sehingga tinggi jatuh *hammer* dapat diatur sesuai standar yang ada. Pengujian SPT

menggunakan *Drop Hammer* dan *Rope and Pulley* harus dengan persetujuan Pengguna Jasa karena hasil uji metode sangat dipengaruhi oleh berat dan tinggi jatuh *hammer* serta tergantung terhadap master bornya. Hal tersebut berbeda dengan *Automatic Hammer* yang pukulannya telah diatur sedemikian rupa, sehingga memenuhi standar pengujian yang berlaku. Oleh karenanya, hasil pengujian SPT (*Nvalue*) dengan *Drop Hammer* harus dikoreksi terlebih dahulu sebelum diolah lebih lanjut. Sampel hasil pengeboran harus disimpan oleh Penyedia Jasa sesuai ketentuan yang berlaku. Apabila akan dilakukan pembuangan sampel, maka Penyedia Jasa harus mendapatkan persetujuan Pengguna Jasa terlebih dahulu. Pelaksanaan pengujian dan pengambilan sampel tanah harus pada titik lokasi pengujian yang sudah disetujui oleh Pengguna Jasa. Apabila Penyedia Jasa melakukan pengujian pada titik yang tidak sesuai dengan lokasi yang disetujui, maka Penyedia Jasa wajib melakukan pengujian tanah ulang tanpa adanya biaya tambahan serta bila Penyedia Jasa keberatan atau tidak bersedia melaksanakan pengujian ulang, maka Pengguna Jasa berhak menunjuk Pihak Lain untuk melaksanakan pengujian ulang dengan biaya ditanggung Penyedia Jasa.

Bila sebagian data geoteknik sudah disediakan oleh Pengguna Jasa maka Penyedia Jasa wajib melakukan kajian dengan melakukan klarifikasi / korelasi data yang diberikan oleh Pengguna Jasa. Apabila dipandang perlu, Penyedia Jasa dapat mengajukan usulan penyelidikan tanah tambahan untuk mendapatkan persetujuan dari Pengguna Jasa.

- a. Penyelidikan tanah dengan metode bor kering (*dry continuous coring*) pada titik/lokasi yang telah disetujui oleh Pengguna Jasa dengan pengujian SPT interval 2 m dan pengambilan *undisturbed sample* (UDS) sebanyak 4 sampel pada setiap perubahan jenis tanah atau yang disepakati oleh Pengguna Jasa.
- b. Apabila pengambilan sampel UDS tidak memungkinkan, maka dapat dilakukan pengambilan sampel terganggu/*disturbed sample* (DS) (tanah dan batuan).
- c. Jenis tabung UDS yang digunakan adalah ***thin walled shelby tube sampler dan piston sampler***. Penggunaan tabung ini akan menyesuaikan dengan jenis tanah yang ada yang akan diambil.
- d. Penyelidikan tanah untuk kebutuhan perencanaan fondasi bangunan struktur dengan ketentuan sebagai berikut.
 - Pada struktur *interchange*, jembatan *underpass*, *overpass* dan jembatan sungai dilakukan pengujian *boring (dry continuous coring)* pada titik di abutmen/pilar dengan kedalaman minimal adalah 30 m dan kedalaman maksimal hingga 60 m atau mencapai tanah keras (telah dicapai 3 kali berturut-turut nilai $NSPT \geq 50$) dengan pengujian SPT interval 2 m dan pengambilan *undisturbed sample* sebanyak 4 sampel pada setiap perubahan jenis tanah atau yang disepakati oleh Pengguna Jasa.
 - Elevasi muka air tanah harus dicatat dan diinformasikan pada boring log.
 - Apabila dipandang perlu, Pengguna Jasa berhak untuk mengoptimalkan jenis dan jumlah pengujian, seperti jenis pengujian tanah (*boring*) yang dilakukan pada suatu struktur dapat bervariasi, misalnya pada satu pilar dilakukan pengeboran tanah, uji SPT, pengambilan sampel dan uji laboratorium, sementara di pilar yang lain hanya dilakukan pengeboran, uji SPT, pengambilan sampel tanpa dilakukan uji laboratorium.

- Pengujian laboratorium yang dilakukan meliputi, tetapi tidak terbatas pada:
 - Indeks properti (termasuk Atterberg Limit Test, Sieve analisis test, Unconfined Compression Test, Direct Shear Test dan Consolidation Test),
 - *Triaksial* UU dan *triaksial* UU *Saturated*
 - CBR soaked dan CBR unsoaked

Apabila struktur berada pada lokasi tanah gambut, untuk pengujian laboratorium mengacu pada Sub Bab 4.3.4.f Pengujian Tanah Gambut.

- e. Untuk daerah galian meliputi:
- Untuk mengetahui stabilitas lereng dilakukan pengujian *boring (dry continuous coring)* pada lokasi galian dengan kedalaman pengujian minimal 6 m di bawah elevasi rencana finish grade dan maksimal 30 (tiga puluh) meter dengan pengujian SPT interval 2 m dan pengambilan *undisturbed sample* pada setiap perubahan jenis tanah atau yang disepakati oleh Pengguna Jasa dengan maksimal 4 sampel pada satu titik pengeboran. Apabila dalam daerah galian tersebut terdapat bangunan struktur maka diberlakukan pada butir d pasal 4.3.4.
 - Pada akhir pemboran, elevasi muka air tanah harus dicatat dan diinformasikan pada *boring log*.
 - Untuk mengetahui apakah tanah hasil galian pada lokasi tersebut dapat digunakan sebagai material timbunan dengan mengambil *disturbed sample* atau tes pit dari tiap jenis lapisan tanah sampai pada rencana elevasi *subgrade*.
 - Pengujian laboratorium yang dilakukan meliputi, tetapi tidak terbatas pada:
 - Indeks properti (termasuk *Atterberg Limit Test*, *Sieve analisis test*, *Unconfined Compression Test*, *Direct Shear Test* dan *Consolidation Test*),
 - *Triaksial* UU dan *triaksial* UU *Saturated*
 - *Compaction Test (standard proctor)*
 - CBR soaked dan CBR unsoaked
- f. Untuk daerah timbunan meliputi :
- Dilakukan pengujian lapangan pada timbunan untuk mengetahui daya dukung tanah dasar dengan melakukan pengujian *boring (dry continuous coring)* dengan kedalaman minimal 20 m dan kedalaman maksimal 30 m atau sampai 3 kali berturut-turut $N-SPT \geq 30$. Dilakukan pengujian SPT interval 2 m, pengambilan *undisturbed sample* setiap perubahan jenis tanah atau yang disepakati oleh Pengguna Jasa dengan maksimal 4 sampel pada satu titik pengeboran. Apabila dalam daerah galian tersebut terdapat bangunan struktur maka diberlakukan pada butir d pasal 4.3.4.
 - Pada akhir pemboran, elevasi muka air tanah harus dicatat dan diinformasikan pada *boring log*.
 - Pengujian laboratorium yang dilakukan meliputi, tetapi tidak terbatas pada :
 - Indeks properties (termasuk *Atterberg Limit Test*, *Sieve analisis test*, *Unconfined Compression Test*, *Direct Shear Test* dan *Consolidation Test*),
 - *Triaksial* UU dan *triaksial* UU *Saturated*
 - *Compaction Test (standard proctor)*
 - CBR soaked dan CBR unsoaked

- g. Pengujian sondir/ *cone penetretion test* (CPT) dilakukan pada area timbunan, *box culvert*, *box underpass*. Pengujian sondir dilakukan sampai dengan lapisan tanah keras dengan nilai $q_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ atau hingga kedalaman maksimum 25 meter.
- h. Penyelidikan tanah pada lokasi struktur *box underpass* dan *box culvert* dilakukan Pengujian sondir (*cone penetretion test*) minimal pada 2 titik (menyesuaikan kondisi alur alam/saluran dan Panjang *box*) untuk mendapatkan besarnya daya dukung tanah.
- i. Jika dipandang perlu, pada struktur box underpass dapat dilakukan pengujian boring dengan mengikuti ketentuan pada butir d pasal 4.3.4.
- j. Melakukan *test pit* pada daerah *quarry* atau pada material yang akan dipakai untuk *common borrow material*. Pengujian laboratorium meliputi, tetapi tidak terbatas pada:
 - Indeks properties (termasuk *Atterberg Limit Test*, *Sieve analisis test*)
 - Triaksial UU dan triaksial UU *Saturated*
 - *Compaction Test (standard proctor)*
 - CBR *soaked* dan CBR *unsoaked*
 - Uji Minerologi untuk mengetahui kandungan mineral pada tanah (jika diperlukan).
- k. Bila terdapat daerah gambut maka harus dilakukan:
 Pengujian *boring (dry continuous coring)* dengan ketentuan pengeboran seperti pada butir d atau f pasal 4.3.4. Pengambilan sampel tanah di lokasi gambut dan/atau lokasi tanah dangat lunak ($SPT \leq 4$) menggunakan *piston sampler*. Pengujian laboratorium untuk daerah gambut meliputi, tetapi tidak terbatas pada:
 - Indeks properties (termasuk *Moisture Content*, *Unit Weight*, *Specific Gravity*, *Unconfined Compression Test*, *Direct Shear Test*),
 - Triaksial UU dan Triaksial UU *Saturated*.
 - Pengujian Sifat Kimia Tanah (Kadar Abu, Kadar serat, Kadar organik, Kadar keasaman (PH), Chloride and sulfide content)
 - In situ water content
 - *Unconfined Compressive strength of soilbinder mixture*
 - Pengujian permeabilitas tanah/pasir yang berada dibawah lapisan tanah gambut
 - Keterangan:
 - Contoh tanah gambut harus diuji kadar abu dan uji konsolidasi selama 30 hari untuk mendapatkan parameter penurunan hingga *secondary* dan *tertiary consolidation*.
 - Pada kasus timbunan di atas lapisan napal/*clayshale*, perlu dilakukan uji tambahan yang terdiri dari uji mineralogi, *X-ray Diffraction* dan *slake durability test*.
 - Pengujian laboratorium pada tanah gambut harus diuji oleh laboratorium yang setara dengan Soilens.
- l. Penyedia Jasa dapat mengusulkan pengujian CPTu pada lokasi tanah sangat lunak di lokasi timbunan. Uji CPTu termasuk dengan uji disipasi diminimal 2 kedalaman yang berbeda.
- m. Untuk Survei Jalan :
 - Untuk rencana jalan tanpa memerlukan timbunan tanah yang tinggi ($\leq 1 \text{ m}$) dan tanah dasar tidak terendam air maka cukup dengan DCP setiap 25 m.

- Untuk rencana jalan dengan tanah dasar yang diperkirakan daerah endapan dan muka air tanah tinggi atau sesuai instruksi Pengguna Jasa maka dilakukan pengujian *hand boring* hingga kedalaman 6 m, dengan pengambilan contoh material setiap kedalaman 2 m
 - Untuk daerah tanah lunak dengan kedalaman > 3 m maka diperlukan pengujian *boring (dry continuous coring)* sampai nilai SPT > 20, setiap jarak 250 m. Untuk tanah sangat lunak hingga lunak dapat ditambahkan *Vane Shear Test (VST)* dengan interval 250 m.
- n. Format penyajian data hasil penyelidikan tanah lapangan maupun laboratorium mengikuti format yang diberikan oleh Penyedia Jasa.
- Dokumentasi lokasi pekerjaan titik bor geoteknik wajib menggunakan aplikasi ArcGIS Survey123 yang tersedia pada Android serta iOS, dengan ketentuan sebagai berikut :

- a) Mengunduh formulir isian yang sudah disediakan pada aplikasi Survey123.
 - Pengisian formulir dan pengambilan dokumentasi dilakukan secara langsung di lokasi pekerjaan geoteknik.
- b) Mengaktifkan GPS/layanan lokasi pada *smartphone* sebelum memulai pengisian formulir. Akurasi/ketelitian horizontal sebelum pengisian formulir yaitu ≤ 10 meter. *Screenshot* hasil pengecekan ketelitian melalui aplikasi Survey123 GPS tersebut untuk dilampirkan pada formulir pengisian.
 - Mengisi formulir sesuai kolom yang tersedia seperti nama surveyor, metode penanganan tanah, lokasi STA, hingga keterangan.
 - Melakukan pengambilan foto lokasi sebanyak empat kali di masing-masing kolom saat kegiatan pengeboran berlangsung. Foto lokasi dengan empat arah mata angin Utara, Timur, Selatan, Barat dan juga dalam dokumentasi ikut menunjukkan arah mata angin yang dituliskan dalam papan / white board / kertas.
 - Melakukan pengambilan foto *corebox* sesuai dengan jumlah foto yang diambil dalam dokumentasi ikut menunjukkan keterangan kedalaman beserta nama titik yang dituliskan dalam papan / white board / kertas.
 - Mengisi kolom lokasi dengan klik "*find my location*" dan tidak mengubah pinpoint lokasi.

4.3.5. Survei Geolistrik

Survei Geolistrik dapat dilakukan untuk memaksimalkan sebaran lokasi pengujian tanah. Survei Geolistrik yang dilakukan didasarkan pada pengukuran resistivitas lapisan tanah. Pengukuran sendiri dilakukan dengan menggunakan empat elektrode, dengan menerapkan salah satu dari dua konfigurasi, yaitu Konfigurasi Wenner atau Konfigurasi Schlumberger. Pemilihan konfigurasi sendiri dilakukan dengan mempertimbangkan ketelitian hasil pembacaan terhadap kondisi lapangan yang ada. Adapun pelaksanaan pengukuran harus mengacu pada ketentuan dan prosedur dari konfigurasi yang dipilih, dengan memperhatikan hal – hal berikut ini:

- Jarak separasi antar elektrode harus dipilih sedemikian dengan mempertimbangkan pelapisan tanah yang akan diuji, dengan jarak pisah maksimum sebesar 10 m.
- Kedalaman yang diharapkan disesuaikan dengan hasil *Soil Investigation* atau data *Basic Design* yaitu minimal pada kedalaman 60 m.
- Karena aliran yang diinjeksi ke dalam tanah dapat berjumlah besar, personel harus ekstra berhati – hati saat mengurus kabel yang digunakan.

- Cek adanya bocoran aliran baik di ujung awal maupun ujung akhir pengukuran guna menjaga kualitas data hasil pembacaan.
- Rute pembacaan diletakkan sejauh mungkin dari konduktor yang baik seperti pagar kawat, jaringan telepon dan pipa bawah tanah, dan struktur lain yang dapat mendistorsi pola aliran arus. Hindari pula jaringan pembangkit listrik, khususnya yang dilengkapi dengan kawat bumi, karena obyek tersebut dapat menimbulkan voltase yang tinggi di dalam tanah dan mengganggu pengukuran yang dilakukan.
- Peralatan yang digunakan harus dikalibrasi dan dicek secara teratur termasuk penggantian aksesoris yang rusak/kadaluwarsa, seperti halnya baterai, guna menjamin kualitas pengukuran.
- Data hasil pengukuran harus disimpan dengan baik, dengan mencantumkan tanggal, posisi pengukuran, kondisi topografi, kondisi drainase, jarak antar elektrode, besarnya pembacaan voltase dan arus atau resistensi, serta adanya kemungkinan kontaminasi guna mempermudah pembacaan dan interpretasi lapisan berikutnya.

Hasil output dari pekerjaan survei geolistrik adalah sebagai berikut.

- Pemodelan hasil survei dalam bentuk 2D dan 3D baik dengan software Rockworks 15, RockPlot 3D Viewer atau software lainnya.
- Analisis hasil survei dalam bentuk stratigrafi tanah

Jika dimungkinkan dilakukan survei geolistrik, maka dapat mengacu pada kriteria survei di atas.

4.3.6. Survei Utilitas

Survei ini dilakukan untuk mengidentifikasi bangunan utilitas yang ada meliputi tapi tidak terbatas pada jaringan telepon, jaringan listrik, pipa gas, pipa minyak, dll., dengan benar dan teliti serta mencari penyelesaian permasalahan terkait dengan utilitas tersebut, sehingga tidak akan ada permasalahan dalam waktu pelaksanaan konstruksi.

4.3.7. Pengambilan Video Drone

Dalam rangka pemenuhan persyaratan Bina Marga, maka perlu diambil video sepanjang *main road* Jalan Tol, interchange, jalan akses dan tempat-tempat yang diperlukan dalam penyusunan RTA serta untuk membantu pemahaman kondisi lapangan pada waktu pembahasan rapat dengan Bina Marga.

4.4. Penentuan Kriteria Desain

Kriteria Desain ini diberikan oleh Pengguna Jasa sebagai acuan. Penyedia Jasa berkewajiban memeriksa dan *mereview* kriteria desain tersebut, sehingga memenuhi peraturan dan ketentuan yang berlaku serta Penyedia Jasa bertanggung jawab terhadap hasil kriteria desain. Apabila terdapat ketidaklengkapan atau kekeliruan dalam Kriteria Desain, maka hal ini tidak boleh dijadikan alasan oleh Penyedia Jasa atas tidak terpenuhinya peraturan dan ketentuan yang berlaku (antara lain tetapi tidak terbatas pada Bab XI tentang Standar Teknis pada hasil Rencana Teknik Akhir (RTA), sehingga Penyedia Jasa bertanggung jawab penuh terhadap hasil Rencana Teknik Akhir (RTA) *Design and Build* memenuhi semua peraturan dan ketentuan yang berlaku baik yang sudah diatur dalam Kriteria Desain yang disetujui oleh Bina Marga maupun yang belum diatur dalam Kriteria Desain.

4.5. Kajian Lalu Lintas

Kajian Lalu lintas ini dimaksudkan untuk mengetahui besaran permintaan perjalanan dalam hal ini volume lalu lintas yang terjadi pada Jalan Tol Ruas Dumai - Rantauprapat Paket 5 Sta. 107+500 s/d Sta. 146+550 yang ditugaskan pada PT Hutama Karya (Persero). Konsultan melakukan pengumpulan data yang disesuaikan dengan kebutuhan kajian dan tidak terbatas pada data berikut ini:

1. Kajian Data Sekunder

Konsultan harus melakukan kajian data sekunder yang meliputi:

- Data Lalu lintas yang ada di wilayah studi yang berasal dari kegiatan studi terkait dan data lainnya yang dapat dijadikan sebagai data penunjang kajian
- Data sosial-ekonomi pada masing-masing wilayah dimana ruas jalan tol berada
- Data program kebijakan pembangunan di wilayah studi
- Data lainnya diluar yang disebutkan diatas yang dinilai berpengaruh secara strategis terhadap rencana pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera

2. Survei Lapangan

Survei lapangan ini merupakan rangkaian survei lalu lintas yang perlu dilakukan untuk mendukung kajian lalu lintas. Survei lapangan yang perlu dilakukan antara lain:

- Survei Penghitungan Volume Lalu Lintas Terklasifikasi (*Classified Traffic Counting Survei*)

Survei ini bertujuan untuk mendapatkan besaran volume lalu lintas eksisting yang melintas pada suatu ruas jalan pada satu satuan waktu tertentu. Mengacu pada Manual Desain Perkerasan Nomor 02/M/BM/2013 dilakukan dengan durasi minimal 7 x 24 jam untuk memberikan informasi volume lalu lintas harian yang terjadi pada ruas tersebut.

- Survei Penghitungan Volume Lalu Lintas Terklasifikasi pada persimpangan (*Intersection Classified Traffic Counting Survei*)

Survei ini bertujuan untuk mendapatkan besaran volume lalu lintas eksisting pada masing-masing lengan di sebuah persimpangan serta distribusi pergerakan kendaraan yang terjadi di persimpangan tersebut. Pemilihan lokasi persimpangan yang akan ditinjau harus dilakukan dengan cermat dimana pengaruh pergerakan diperkirakan akan memberikan dampak terhadap rencana pembangunan yang sedang dilakukan. Mengacu pada Manual Desain Perkerasan Nomor 02/M/BM/2013 dilakukan dengan durasi minimal 7 x 24 jam atau untuk mendapatkan pergerakan kendaraan pada saat *peak* dan *off-peak*.

- Survei Asal Tujuan Perjalanan (*Origin-Destination Survei*)

Survei ini bertujuan untuk mendapatkan pola pergerakan yang terjadi di suatu wilayah dengan keluaran berupa Matriks Asal Tujuan Perjalanan. Penentuan titik survei dilakukan sedemikian rupa dengan mencermati kondisi di wilayah studi dan kecenderungan pergerakan yang mungkin terjadi terkait dengan rencana pembangunan. Sehingga seluruh pergerakan yang terjadi dapat terekam dengan baik pada kegiatan survei ini.

- Survei Waktu Perjalanan dan Tundaan (*Travel Time and Delay*)

Survei ini bertujuan untuk mendapatkan kondisi kinerja jaringan jalan eksisting yang terjadi pada koridor yang sejajar dengan rencana pembangunan jalan tol.

- Survei Kesiediaan dan Kemampuan Membayar (*Willingness to Pay / WTP* dan *Availability to Pay/ATP*)
Survei wawancara yang bertujuan untuk mengetahui keinginan dan kemampuan membayar tol dari pihak pengguna jalan (*road user*), termasuk pendapat pengguna jalan (*road user*) terhadap nilai waktu (*Value of Time*). Hasil survei WTP dan ATP diperlukan guna menganalisa kesesuaian tarif tol, sedangkan nilai waktu akan digunakan sebagai faktor penalti terhadap waktu tempuh perjalanan pada ruas-ruas jalan tol dalam pemodelan, yang besarnya akan tergantung dari tarif tol yang diterapkan. Hasil nilai ATP dan WTP digunakan sebagai dasar pemodelan lalu lintas untuk mendapatkan proyeksi volume lalu lintas.
- Inventarisasi jaringan jalan di sekitar daerah pembangunan Jalan Tol yang berpotensi menimbulkan bangkitan perjalanan yang sangat tinggi dan terindikasi menimbulkan kemacetan lalu lintas.

4.5.1. Pengolahan Data (*Data Treatment*)

Data sekunder dan data primer yang diperoleh selanjutnya harus di olah sesuai dengan kebutuhan kajian yang sedang dilakukan. Berikut adalah point pengolahan data yang perlu dilakukan:

- Analisa terhadap faktor pertumbuhan yang terjadi di wilayah studi.
- Kajian terhadap kebijakan public dan kebijakan pembangunan pada daerah yang terlntasi oleh koridor rencana Jalan Tol
- Volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) yang terklasifikasi pada jenis kendaraan sesuai dan besaran volume potensial tol
- Kinerja jaringan jalan eksisting dan proyeksinya dimasa mendatang
- Distribusi pergerakan kendaraan pada masing-masing lengan di persimpangan berikut kinerja persimpangan yang terjadi disaat ini.
- Matrik asal tujuan perjalanan, *desire lines* pergerakan yang terjadi saat ini, serta perbandingan pola pergerakan yang terjadi dengan Matriks Asal Tujuan Perjalanan yang sudah ada.
- Kinerja jaringan jalan dari sisi kecepatan bebas dan waktu tempuh perjalanan
- Melakukan analisa dan evaluasi mengenai akibat yang ditimbulkan dari pembangunan jalan tol terhadap kondisi lalu lintas yang ada terutama pada daerah simpang sebidang jalan akses tol.
- Analisis data penunjang lainnya untuk tahapan pemodelan transportasi

4.5.2. Pemodelan Transportasi

Secara umum, metoda pemodelan transportasi dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1. Pemodelan simultan (*simultaneous modeling*).
2. Pemodelan bertahap (*sequential modeling*).

Meskipun pemodelan simultan banyak digunakan, namun karena membutuhkan data yang relatif banyak seringkali dianggap fleksibel sehingga metoda pemodelan bertahap menjadi pilihan yang paling populer. Pemodelan transportasi bertahap terdiri atas model-model yang saling berkaitan secara bertahap, dalam arti keluaran masing-masing model merupakan masukan bagi model yang berikutnya. Pemodelan bertahap melibatkan empat tahap (sub model), sehingga lebih dikenal dengan *Four stages transport modeling*.

Keempat model transportasi tersebut adalah

1. Pemodelan Bangkitan Perjalanan (*Trip Generation*) dan Tarikan Perjalanan (*Trip Attraction*).

Analisis Bangkitan/Tarikan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan akibat pembangunan berdasarkan kaidah teknis transportasi dengan menggunakan faktor *trip rate* yang ditetapkan secara nasional.

- Menjelaskan jumlah bangkitan lalu lintas dari suatu lokasi kegiatan, baik harian maupun untuk kondisi 3 jenis jam puncak.
- Tingkat bangkitan lalu lintas yang dipakai dalam tahapan ini diambil dari pedoman teknis.
- Deviasi dari tingkat bangkitan lalu lintas harus di-justifikasi dan dilaporkan, sehingga memudahkan instansi yang memeriksa.

2. Pemodelan Sebaran Perjalanan (*Trip Distribution*).

Pendistribusian dari lalu lintas yang dibangkitkan suatu lokasi kegiatan untuk periode waktu tertentu dijelaskan pada bab ini. Sebagaimana halnya pada semua analisis teknik, metoda dasar dan asumsi yang dipakai harus secara jelas diuraikan, untuk memudahkan pemeriksaan.

3. Pemodelan Pemilihan Moda (*Modal Split*).

Analisa dilakukan dengan tinjauan rencana/program yang secara parallel juga dilakukan pemerintah daerah maupun pemerintah pusat seperti halnya di Pulau Sumatera saat ini juga dilakukan pembangunan infrastruktur di Bidang Jalan Rel (perkerataapian) dan Tol Laut. Perlu dilakukan kajian terhadap distribusi persentasi pemilihan moda dimasa mendatang.

4. Pemodelan Pembebanan Perjalanan (*Trip Assignment*).

Menjelaskan pembebanan lalu lintas yang dibangkitkan oleh suatu lokasi kegiatan pada jaringan jalan di kawasan kajian. Kemudian volume lalu lintas hasil pembebanan dikombinasikan dengan volume lalu lintas tahun rencana, sehingga diperoleh volume tahun rencana untuk jalan utama dan gerakan membelok.

4.5.3. Kinerja Jaringan Jalan Tol

Dari hasil pemodelan transportasi yang dilakukan, tahapan selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap kinerja lalu lintas di Jalan Tol selama masa operasi dan masa konsesi terkait dan tidak terbatas pada kebutuhan lajur pada jalur utama (*mainroad*), kebutuhan lajur lalu lintas pada jalan akses (*accessroad*), kebutuhan lajur pada ramp, kebutuhan gardu pada gerbang tol, serta analisis simpang sebidang pada jalan akses.

Penentuan rencana staging pembangunan untuk setiap paketnya pada Ruas Dumai – Rantauprapat berdasarkan hasil kajian lalu lintas. Staging pembangunan dibuat dengan berdasarkan besaran volume lalu lintas yang dominan dan yang berpotensi memberikan dampak ekonomi dan finansial yang optimal.

4.5.4. Kinerja Jaringan Jalan Eksisting

Akibat dibangunnya jaringan jalan tol maka akan berdampak pada kondisi lalu lintas yang ada pada daerah disekitarnya. Daerah pusat-pusat kegiatan di sekitar jalan tol yang berpotensi menimbulkan kemacetan lalu lintas perlu di Inventarisasi. Penyedia jasa perlu membuat dokumen Kajian lalu lintas dengan pendukung bahwa desain RTA pada simpang sebidang sudah sesuai. Analisa dan desain penanganan simpang sebidang antara jalan tol dengan jalan eksisting perlu dilakukan untuk memastikan kinerja dari jalan eksisting tidak terganggu dengan adanya jalan tol. Perlu dibuat rekomendasi terhadap penataan, manajemen dan rekayasa lalu lintas serta upaya-upaya untuk meminimalkan titik konflik pada lokasi persimpangan tersebut.

4.6. Analisis dan Perencanaan Teknik

4.6.1. Perencanaan Geometrik

Lingkup kegiatan geometri meliputi :

- Melakukan *review* terhadap rencana geometri yang diberikan oleh Pengguna Jasa (desain alinyemen vertikal dan horizontal) hasil *basic design* dan ROW Penetapan Lokasi, dengan mempertimbangkan tinggi muka air banjir, analisis lalu-lintas, ketinggian *clearance*, dan batasan-batasan tinggi kritis timbunan serta kondisi tanah galian yang dibutuhkan.
- Merencanakan persilangan sebidang dan tidak sebidang Jalan Tol dengan jalan nasional / provinsi / kabupaten / lokal / sungai / saluran air / pipa gas-minyak / rel kereta api.
- Penyedia Jasa berkewajiban mendapatkan persetujuan tertulis atas perencanaan desain RTA persilangan sebidang dan tidak sebidang Jalan Tol dengan jalan nasional / provinsi / kabupaten / lokal / sungai / saluran air / pipa gas-minyak/ SUTT dari instansi dan pihak yang berwenang (BBWS, BBPJN, BPSDA, PT KAI, PT Chevron Pasifik Indonesia, Pemda setempat, dsb).
- Keselamatan Lalu Lintas

Dalam perencanaan geometrik jalan, Penyedia Jasa harus mempertimbangkan aspek keselamatan pengguna jalan, baik selama pelaksanaan pekerjaan konstruksi maupun pada saat pengoperasian jalan. Penyedia Jasa perlu menjamin bahwa semua elemen geometrik yang direncanakan memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam standar geometrik jalan dan sesuai dengan kondisi lingkungan setempat.

- Merencanakan geometri Rest Area dan geometri fasilitas jalan tol.

4.6.2. Analisis Geoteknik

Berdasarkan data dari Pengguna Jasa, hasil Survei geoteknik dan pengujian laboratorium, referensi, dan *performance* bangunan eksisting di daerah sekitar proyek. *Geotechnical Engineer* akan memberikan pemecahan/rekomendasi teknis atas permasalahan pekerjaan tanah (*earth works*) dan pondasi bangunan, termasuk:

- Analisis dan perhitungan perencanaan timbunan dan galian meliputi tetapi tidak terbatas pada:

- Analisis perhitungan dan perencanaan stabilitas lereng pada daerah galian dan timbunan serta rekomendasi penanganan atau *improvement* apabila stabilitas lereng tidak memenuhi ketentuan.
 - Analisis dan perencanaan daya dukung dan konsolidasi tanah dasar pada daerah timbunan serta rekomendasi penanganan atau *improvement* apabila daya dukung dan/atau konsolidasi tanah dasar tidak memenuhi ketentuan.
- b. Analisis kekuatan tanah untuk keperluan perencanaan pondasi bangunan struktur dan jembatan.
 - c. Analisis karakteristik properties tanah pada quarry untuk bahan timbunan.
 - d. Membuat stratigrafi klasifikasi lapisan tanah.
 - e. Identifikasi dan optimasi konsep desain geoteknik pada daerah tanah lunak (soft soil) dan tanah gambut dari sisi teknis dan biaya.
 - f. Desain timbunan bila dibangun di atas lapisan tanah lunak.
 - g. Perlakuan khusus daerah tidak stabil/rawan longsor/rawan banjir.
 - h. Perlakuan khusus tanah ekspansif/aluvial.
 - i. Rekomendasi tipe pondasi jembatan dan bangunan pelengkap lainnya.
 - j. Rekomendasi bangunan penahan tanah (earth retaining structure).
 - k. Rekomendasi material timbunan yang akan digunakan.

4.6.3. Analisis Geologi

- 1) Mengumpulkan dan melakukan analisis data sekunder meliputi namun tidak terbatas pada:
 - a. Peta geologi
 - b. Peta sejarah gempa
 - c. Peta percepatan gempa
 - d. Jenis-jenis dan riwayat pembentukan batuan dan endapan,
 - e. Daerah sesar/patahan
 - f. Struktur geologi perlapisan batuan
- 2) Melakukan identifikasi risiko bahaya geologi yang mungkin terjadi di sepanjang area Jalan Tol.
- 3) Memberikan solusi atas hasil identifikasi risiko yang terjadi.

4.6.4. Perencanaan Perkerasan

Melakukan *review* terhadap rencana perkerasan jalan pada Basic Design yang meliputi tipe perkerasan dan tebal lapis perkerasan. Bila ada perubahan terhadap rencana baik tipe maupun tebal perkerasan, maka Penyedia Jasa wajib memberikan analisis dan perhitungannya.

Pemilihan tipe dan material perkerasan akan didasarkan pada pertimbangan segi ekonomi, kondisi setempat, tingkat kebutuhan, kemampuan pelaksanaan, dan syarat teknis lainnya.

1. Rigid pavement

Rigid pavement didesain dengan umur rencana sesuai dengan Manual Desain Perkerasan Jalan No 03/M/BM/2024.

Pertimbangan penggunaan rigid pavement

- Tuntutan akibat perkembangan lalu-lintas:
 - Pertumbuhan volume dan berat lalu-lintas.
 - *Overspeed* dan *overload*.
- Kondisi tanah dasar jalan:
 - Bila tanah dasar relatif baik dan stabil maka lebih cocok menggunakan *rigid pavement*.
 - Masalah pemeliharaan jalan aspal.

Slab beton

Tidak boleh terlalu tipis, sesuai **Kepmen Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 Nomor 03/M/BM/2024** atau dapat lebih tipis bila didukung dengan perhitungan teknis dan disetujui oleh Bina Marga PU.

2. Flexible pavement

Flexible pavement didesain dengan umur rencana sesuai **Kepmen Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 Nomor 03/M/BM/2024**.

a. Pemilihan jenis bahan

Penyedia Jasa akan mengutamakan penggunaan bahan setempat sesuai dengan masukan dari laporan penyelidikan tanah dan survei material. Bila dari hasil penyelidikan tanah diperoleh hasil tanah dasar lunak dan tidak stabil, untuk mengurangi biaya pemeliharaan karena potensi *differential settlement* maka lebih cocok menggunakan *Flexible pavement*. Bila bahan setempat tidak dapat digunakan langsung sebagai bahan konstruksi, maka konsultan akan mengusulkan usaha-usaha peningkatan sifat-sifat teknis dan fisis bahan (jika memungkinkan) sehingga dapat dipakai sebagai bahan konstruksi jalan.

b. Prinsip-prinsip perencanaan tebal perkerasan

Tahapan perencanaan *flexible pavement* sebagai berikut :

1. Lalu Lintas
 - Umur rencana,
 - Faktor distribusi arah,
 - Faktor distribusi lajur,
 - LHR pada tahun dibuka,
 - *Traffic design* akhir umur rencana,
 - *Damage factor*,
 - *Design ESAL*.
2. Reliability

3. *Serviceability*
4. *Resilient modulus*
5. *Drainage coefficient*
6. *Layer coefficient*
7. *Structural Number*
8. Tebal minimum lapis perkerasan
9. Persamaan dasar perkerasan lentur
10. *Stage construction*
11. Parameter desain dan data
12. Hasil desain tebal perkerasan lentur

4.6.5. Perencanaan Struktur

Lingkup kegiatan struktur meliputi:

- a. Melakukan kajian terhadap rencana struktur jembatan, simpang susun, *underpass* dan *overpass* yang diberikan oleh Pengguna Jasa berupa tipe, panjang bentang, bentuk pier / abutmen, bangunan bawah dan bangunan atas (tipikal).
- b. Melakukan perencanaan dan perhitungan detail desain pada seluruh struktur jembatan, simpang susun, *underpass*, *overpass* dan persilangan-persilangan dengan pipa gas, pipa minyak, pipa air panas, rel kereta api, dan lain-lain.
- c. Identifikasi dan perhitungan detail struktur lainnya yang dibutuhkan.

1) Perencanaan *Underpass*, *Overpass*, *River Bridge*, dan Simbang Susun

Bangunan struktur *Underpass*, *Overpass*, Jembatan, dan Simbang Susun dibuat tabel jenis dan jumlah persilangan jalan serta waktu pelaksanaannya.

Metodologi dan prinsip-prinsip perencanaan jembatan

- a. Penentuan rencana kelas jembatan dan kriteria perencanaan
- b. Standar beban
- c. Spesifikasi pembebanan
- d. Bahan dan kekuatan
- e. Ruang bebas
- f. Survei geoteknik
- g. Alinyemen jembatan
- h. Penentuan bentang jembatan, lintasan air dan *clearance*
- i. Jalan pendekat (oprit)
- j. Pemilihan jenis bangunan atas jembatan
- k. Pemilihan jenis bangunan bawah jembatan
- l. Sambungan muai (*expansion joint*)
- m. Tumpuan/perletakan
- n. Pemilihan jenis pondasi

2) Perencanaan *Box culvert*

Metodologi dan prinsip prinsip perencanaan struktur *Box culvert*

- a. Modelisasi struktur
- b. Dasar dan data perencanaan
- c. Pembebanan
- d. *Check floating*
- e. Analisis mekanika teknik
- f. Analisis beton bertulang

3) Perencanaan Dinding Penahan Tanah

- a. Pemilihan jenis dinding penahan tanah

Dalam memilih dinding penahan, perlu mengetahui: sifat-sifat tanah pondasi, kondisi tempat, kondisi pelaksanaan dan efisiensi ekonomis.

- b. Prinsip-prinsip perencanaan dinding penahan tanah

- Beban rencana kemantapan /stabilitas
- Data dan ketentuan untuk perencanaan
- Pendekatan dimensi dan asumsi
- Koefisien tekanan tanah aktif dan pasif
- Gaya-gaya dinding lateral
- Kontrol stabilitas guling
- Kontrol stabilitas geser
- Kontrol eksentrisitas
- Kontrol kapasitas daya dukung telapak

4.6.6. Perencanaan Hidrologi – Drainase

- 1) Kajian Hidrologis yang merupakan kajian dan analisis atas kondisi hidrologis di sekitar lokasi proyek dengan mengakomodasi data curah hujan yang mewakili kondisi proyek, dan rencana pengembangan wilayah disekitar proyek terutama perubahan tata guna lahan dan perhitungan banjir rencana yang digunakan untuk menentukan tinggi muka air banjir sebagai dasar penentuan *profile highway* (alignment vertikal).
- 2) Kajian drainase diantaranya :
 - a. Mendapatkan debit banjir rencana sesuai periode ulang untuk lokasi bangunan persilangan (gorong-gorong, *box culvert* dan jembatan).
 - b. Mendapatkan intensitas curah hujan sesuai periode ulang, untuk melakukan kalkulasi debit banjir pada saluran samping, median, dan *interceptor*. Parameter lainnya yang digunakan adalah tipikal potongan melintang.
 - c. Melakukan analisis alternatif bentuk penampang saluran samping, median, *interceptor*, dan gorong-gorong untuk mendapatkan persetujuan Pemberi Tugas.
 - d. Menganalisis aspek-aspek hidraulika dari saluran samping, median, *interceptor*, gorong-gorong, dan sungai.

- e. Menganalisis *input water table* dari *geotechnic - geology engineer* untuk menentukan debit air tanah yang harus ditampung pada konstruksi *sub drain*, parameter lainnya yang digunakan adalah tipikal potongan melintang terutama pada lokasi pemotongan (*cut area*).
- f. Melakukan analisis dan alternatif bangunan pelengkap drainase lainnya antara lain terjunan, saluran peluncur dan *man hole (catch drain)*.
- g. Melakukan analisis terhadap normalisasi sungai.

4.6.7. Perencanaan Perlengkapan Jalan

4.6.7.1. Rambu

Analisis perencanaan ini mencakup:

a. Fungsi rambu

Rambu sesuai dengan fungsinya dikelompokkan menjadi:

- Rambu peringatan
- Rambu larangan
- Rambu perintah
- Rambu petunjuk

b. Papan tambahan

Papan tambahan adalah papan yang memberikan penjelasan lebih lanjut dari suatu rambu yang berisi ketentuan waktu, jarak, jenis kendaraan, dan ketentuan lainnya yang dipasang untuk melengkapi rambu lalu-lintas jalan.

c. Warna dasar dan lambang rambu

- Rambu peringatan: warna dasar kuning dengan lambang atau tulisan berwarna hitam.
- Rambu larangan : warna dasar putih dengan tepi berwarna merah dengan pengecualian apabila ada garis serong berwarna merah lambang dan atau tulisan berwarna hitam, kecuali kata-kata tulisan warna merah.
- Rambu perintah: warna dasar biru dengan lambang atau tulisan berwarna putih.
- Rambu petunjuk
 - Rambu petunjuk yang menyatakan tempat fasilitas umum, batas wilayah suatu daerah, situasi jalan, serta tempat khusus, warna dasar biru.
 - Rambu petunjuk pendahulu jurusan, jurusan dan penegas jurusan yang menyatakan petunjuk arah untuk mencapai tujuan antara lain kota, daerah/wilayah serta rambu yang menyatakan nama jalan dinyatakan dengan warna dasar hijau dengan lambang dan atau tulisan warna putih.
 - Khusus rambu petunjuk jurusan kawasan dan objek wisata dinyatakan dengan warna dasar coklat dengan lambang dan atau tulisan warna putih.
- Papan tambahan: warna dasar putih dengan tulisan dan bingkai berwarna hitam.

d. Penempatan rambu

- Rambu ditempatkan disebelah kiri menurut arah lalu-lintas, di luar jarak tertentu dari tepi paling luar bahu jalan atau jalur lalu-lintas
- Penempatan rambu dilakukan sedemikian rupa, sehingga mudah terlihat dengan jelas bagi pemakai jalan dan tidak merintang lalu-lintas kendaraan atau pejalan kaki
- Dengan pertimbangan teknis tertentu, sesuatu rambu dapat ditempatkan di sebelah kanan atau di atas daerah manfaat jalan.

e. Bentuk dan lambang rambu

Bentuk dan lambang rambu dapat dilihat pada gambar dalam lampiran Keputusan Menteri Perhubungan No. PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu lintas.

4.6.7.2. Marka Jalan

(1) Jenis, Bentuk Dan Ukuran

Jenis, bentuk, warna dan ukuran marka Jalan Tol yang sama dengan marka jalan pada umumnya sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 67 Tahun 2018 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 34 Tahun 2014 tentang Marka Jalan.

Jenis, bentuk, warna dan ukuran marka Jalan Tol yang lain, adalah marka panah yang berfungsi mengarahkan pengemudi untuk pindah lajur pada lokasi penyempitan / pengurangan lajur.

(2) Jenis Material

- Jenis material marka Jalan Tol adalah material thermoplastik bercampur *glassbeads* dan memenuhi persyaratan AASHTO M 249-79 (1990) atau yang setaraf.
- Glassbeads* yang digunakan harus sesuai dengan persyaratan AASHTO M 247 atau yang setaraf.

(3) Spesifikasi

Spesifikasi marka di Jalan Tol sebagaimana yang tercantum dalam standar desain tersebut diatas.

4.6.7.3. Perlengkapan Jalan

Analisis perencanaan ini mencakup:

- *Guard rail, barrier*
- Pagar Pengaman
- Patok pengarah
- Dan lain-lain

4.6.7.4. Sistem Penerangan Jalan

Analisis perencanaan sistem penerangan jalan mencakup perencanaan jalan umum (PJU) pada tempat-tempat yang dibutuhkan, sumber tenaga listrik dari PLN, dan area kuat penerangan untuk PJU.

4.6.8. Perencanaan Gerbang Tol dan Fasilitas Kantor Gerbang

Lingkup pekerjaan jasa konsultasi perencanaan desain teknik gerbang, kantor gerbang, kantor ruas, kantor cabang dan fasilitas penunjang pegoperasian Jalan Tol, meliputi:

- a. Konsep desain dari gerbang, kantor gerbang, kantor cabang dan fasilitas penunjang pegoperasian Jalan Tol, terdiri atas:
 - Gambar 3D fasade beserta situasi lingkungan.
 - Gambar 2D skematik perletakkan fungsi ruang berdasarkan tahapan kegiatan utama - pendukung dari pengoperasian tol, tingkat privasi dan aksesibilitas.

Pemaparan dapat disesuaikan dengan pedoman teknis dan estetika yang berlaku dalam kaidah analisis perencanaan dan perancangan.

- b. Gambar Rencana Teknik Akhir (RTA) gerbang, kantor gerbang, kantor cabang dan fasilitas pendukung pengoperasian Jalan Tol berupa penyajian gambar secara teknis dalam bentuk 2D maupun 3D yang meliputi:
 - gambar detail arsitektur,
 - gambar struktur,
 - gambar MEEP, dan
 - gambar lansekap.

Gambar Rencana Teknik Akhir ini dapat disesuaikan dengan pedoman teknis yang berlaku.

- c. Spesifikasi dan material yang digunakan.
- d. Bill of Quantities dan Engineering Estimation (EE) dengan mengacu kepada Permen PUPR no. 8 Tahun 2023 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Lingkup Bill of Quantities dan Engineering Estimation meliputi:
 - Engineering Estimation Jalan Tol Ruas Dumai – Rantauprapat Paket 5 STA.107+500 – STA.146+550
 - Engineering Estimation Jalan Tol Ruas Dumai – Rantauprapat Paket 5 STA.107+500 – STA.146+550 Segmen Bagan Batu – Batas Provinsi STA.107+500 – STA.130+000 di Provinsi Riau
 - Engineering Estimation Jalan Tol Ruas Dumai – Rantauprapat Paket 5 STA.107+500 – STA.146+550 Segmen Batas Provinsi – Kota Pinang STA.130+000 – STA.146+550 di Provinsi Sumatera Utara

4.6.9. Perencanaan Elektrikal dan Mekanikal

1. Catu daya listrik

- *System supply* daya listrik
- Sistem distribusi
- Pengamanan (proteksi)
- *Grounding*
- Penerangan/luminasi
- Generator diesel
- Kabel tegangan rendah

- Kabel tegangan tinggi
- Kabel penerangan dan *outlet*
- Standar lampu

2. Telepon, *faximile*, dan teleks

- Sistem desain
- Standar perancangan
- Battery *backup*

3. Mekanikal

- Plumbing
- Air kotor/bekas
- Alat Pemadam Api Ringan (APAR)
- Tata udara (AC)

4.6.10. Perencanaan Lansekap Jalan

Lansekap jalan adalah ruang yang terjadi pada penataan suatu ruas jalan yang dibentuk oleh topografi badan jalan dan lahan di sekitar badan jalan, struktur bangunan pada jalan atau bangunan penunjang, serta habitat tanaman yang terjadi atau ditanam pada lahan di sekitar ruas jalan.

Adapun tanaman pada *landscape* jalan berfungsi sebagai berikut :

1. Penutup Tanah

Tanaman sebagai penutup tanah berfungsi sebagai penahan erosi, pelindung tanah, hijauan.

2. Peneduh

Tanaman sebagai peneduh berfungsi sebagai penghalang terik matahari, paru-paru jalan, penahan erosi.

3. Estetika

Tanaman sebagai estetika berfungsi sebagai pembentuk ruang *eye-catcher*, penghias atau memperindah jalan melalui keragaman jenis, warna, bentuk penanaman, pola tanam dan lain-lain.

Metodologi dalam perencanaan tersebut di atas adalah sebagai berikut.

1. Survei Tanaman dan Lansekap Jalan

a. Analisis keadaan fisik *site*

Ruang yang terjadi, peruntukan, drainase.

b. Analisis kondisi tanah & kelembaban udara

Kandungan, keasaman tanah, kelembaban tanah dan udara, curah hujan.

c. Analisis tanaman

Tanaman yang sesuai dengan kondisi setempat, sesuai dengan peruntukan, serta mendukung program lingkungan hidup.

2. Perencanaan Lansekap Jalan

a. Kesesuaian desain ruang jalan.

b. Fungsional dan estetika.

- c. Kesesuaian penggunaan tanaman daerah setempat yang cocok dengan habitat serta disukasi burung.
- d. Kesesuaian dengan persyaratan dan petunjuk teknis yang ada.

4.6.11. Perencanaan Rest Area

Luas lahan sesuai dengan Peraturan Menteri PUPR nomor 28/PRT/M/2021 untuk Rest Area Tipe A sebesar 6 Ha dengan lebar depan sejajar jalan tol paling sedikit 150 m2. Adapun fasilitas yang disediakan untuk pemenuhan SPM Jalan Tol minimal memiliki, antara lain:

1. Tempat Parkir minimal 200 unit untuk kendaraan golongan I (kendaraan kecil termasuk bus) dan 50 unit kendaraan golongan II/III/IV/V (truk dengan 2 gandar atau lebih);
2. Toilet paling sedikit 40 buah toilet (20 urinoir, 20 kubikal) untuk pria dan 80 buah toilet kubikal untuk wanita;
3. Mushola dengan luas paling sedikit 400 m2;
4. Kebutuhan area ruang terbuka hijau paling sedikit 20% dari total luasan TIP;
5. Area Komersial paling sedikit 1.000 m2;
6. Area warung atau kios luas total paling sedikit 300 m2;
7. Fasilitas SPBU;
8. Bengkel;
9. Klinik kesehatan dan ruang laktasi;
10. Miniswalayan;
11. SPKLU;
12. Fasilitas pemadam kebakaran;
13. Fasilitas penyandang disabilitas (parkir khusus, akses, toilet)
14. Fasilitas pendukung operasional (kantor pengelola, TPS, penampungan sementara B3, bangunan utilitas)

Jumlah lantai pada kawasan Rest Area Tipe A (Tempat Istirahat Pelayanan) sebesar 1 lantai (kondisional: jika pada hasil dari kajian bisnis diperlukan pertambahan luasan untuk mengakomodir pengunjung, maka desain akan diberlakukan bertahap atau tumbuh menjadi 2 lantai).

Lingkup pekerjaan jasa konsultasi perencanaan desain Rest Area Jalan Tol, meliputi:

- a. Konsep desain rest area, terdiri atas:
 - Gambar 3D fasade beserta situasi lingkungan.
 - Gambar 2D skematik perletakkan fungsi ruang berdasarkan tahapan kegiatan utama - pendukung dari pengoperasian tol, tingkat privasi dan aksesibilitas.

Pemaparan dapat disesuaikan dengan pedoman teknis dan estetika yang berlaku dalam kaidah analisis perencanaan dan perancangan.

- b. Gambar Rencana Teknik Akhir (RTA) rest area berupa penyajian gambar secara teknis dalam bentuk 2D maupun 3D yang meliputi:

- Gambar Geometrik,
Gambar geometrik meliputi:
 - On Ramp Rest Area,
 - Off Ramp Rest Area,
 - Layout Rest Area,
 - Flow lalu lintas di dalam Rest Area, Pemodelan Area Parkir.

- Gambar Drainase,
Gambar drainase meliputi:
 - Plan drainase kawasan,
 - Tipikal saluran drainase, inlet, outlet, dan bangunan drainase.
- Gambar Detail Arsitektur,
Site plan / blok plan kawasan dan partial bangunan, denah kawasan dan partial bangunan, tampak kawasan dan partial bangunan, potongan keseluruhan kawasan dan potongan partial, detail toilet, detail tangga dan ramp (jika ada), pola lantai & plafond, detail fasade, detail kanopi, skema pintu & jendela serta detail standar lain yang diperlukan sesuai dengan desain yang direncanakan.
- Gambar Struktur,
Prinsip pondasi, prinsip kolom dan balok, layout & detail pondasi, layout & detail kolom, layout & detail balok, layout & detail slab, detail tangga dan ramp (jika ada), detail atap & kanopi, serta detail standar lain yang diperlukan sesuai dengan desain yang direncanakan.
- Gambar MEEP,
Penyediaan Gambar-gambar Rancangan:
Diagram skematik MEEP, layout instalasi MEEP, posisi equipment MEEP, koordinasi posisi future MEEP terhadap finishing, koordinasi opening MEEP terhadap finishing/ struktur, superimpose posisi future MEEP terhadap finishing, superimpose opening MEEP terhadap finishing/ struktur, detail standart. Cangkupan MEEP meliputi: *System Supply* daya listrik, sistim distribusi, generator diesel, kabel tegangan rendah, kabel tegangan tinggi, kabel penerangan dan *outlet* Pemakaian daya, penerangan kawasan dan bangunan, Penghawaan alami ventilasi mekanis dan buatan, air hujan, air limbah & air kotor, air bersih, peralatan elektronika, Pencegah kebakaran bangunan / kawasan (APAR), penangkal petir, pengelolaan sampah, jalur penyelamatan atau evakuasi dan jaringan drainase serta jaringan sistem lainnya seperti sistem data, sistem tenaga surya, dan sistem pemantauan/ cctv, dan jaringan sistem lainnya yang mendukung kawasan *Rest Area*.
- Gambar Lansekap.
Gambar lansekap meliputi gambar plan, rekapitulasi jumlah dan jenis tanaman, jarak penanaman, tata cara penanaman, dan tata cara pemeliharaan
- c. Spesifikasi dan material yang digunakan.
- d. Laporan Analisa
- e. Bill of Quantities dan Engineering Estimation (EE) dengan mengacu kepada Permen PUPR no. 8 Tahun 2023 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Lingkup Bill of Quantities dan Engineering Estimation meliputi:
 - Engineering Estimation Jalan Tol Ruas Dumai – Rantauprapat Paket 5 STA.107+500 – STA.146+550
 - Engineering Estimation Jalan Tol Ruas Dumai – Rantauprapat Paket 5 STA.107+500 – STA.146+550 Segmen Bagan Batu – Batas Provinsi STA.107+500 – STA.130+000 di Provinsi Riau

- Engineering Estimation Jalan Tol Ruas Dumai – Rantauprapat Paket 5 STA.107+500 – STA.146+550 Segmen Batas Provinsi – Kota Pinang STA.130+000 – STA.146+550 di Provinsi Sumatera Utara

Perencanaan rest area perlu memperhatikan aspek bangunan hijau untuk meingkatkan kualitas rest area. Aspek bangunan hijau dapat berpedoman pada Peraturan Menteri PUPR nomor 21 tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Hijau.

4.7. Penggambaran

Mengingat gambar kerja tersebut akan dipakai sebagai pedoman pelaksanaan pekerjaan Jalan Tol maka harus dibuat lengkap dan detail, sehingga mempermudah pelaksanaan dan menghindari kesalahan pemahaman atas gambar kerja yang dapat menimbulkan potensi kesalahan pelaksanaan pekerjaan. Adapun gambar – gambar tersebut disusun sesuai urutan daftar isi berikut:

- Umum
- Tipikal potongan melintang
- Alinyemen layout
Alinyemen layout main road dan jalan simpang, alinyemen layout bangunan persilangan (overpass, underpass) dan simpang susun (interchange), frontage (jika ada), dan data tabel kurva lengkung.
- Plan Profile
Plan profile main road, overpass, underpass, dan simpang susun (interchange).
- Potongan melintang
Potongan melintang main road (cross section) per 25 m, overpass, underpass dan simpang susun (interchange).
- ROW Plan
- Struktur
Gambar plan
Data tanah
Potongan
Penulangan
Diagram penulangan
Layout kabel prestress
- Drainase
Plan drainase
Tipikal saluran drainase, inlet, outlet, dan bangunan drainase
- Rambu, marka, dan bangunan pelengkap jalan lainnya
- Penerangan Jalan Umum (PJU) dan lampu lalu lintas
- Bangunan Fasilitas & Perlengkapan Tol
gerbang tol, kantor gerbang, rest area, kantor operasional, bangunan-bangunan utilitas (genset, menara air, fire extinguisher, gardu, pos tol, bak sampah, tempat parkir, dll.)
- Lansekap
- Geoteknik
- TIP

Adapun gambar – gambar untuk pekerjaan Rest Area disusun sesuai urutan daftar isi berikut:

- Umum

- b. Masterplan & Siteplan (3D dan 2D)
- c. Blockplan
- d. Potongan Kawasan
- e. Geometri
- f. Drainase
- g. Perkerasan Jalan
- h. Rambu & Marka
- i. PJU
- j. Lansekap
- k. Arsitektur
- l. Struktur
- m. MEEP

4.8. Metode dan Jadwal Pelaksanaan

Lingkup pekerjaan Metode dan Jadwal Pelaksanaan meliputi, tetapi tidak terbatas pada:

1. Metode pelaksanaan pekerjaan

Metode pelaksanaan mencakup cara melaksanakan item pekerjaan dan manajemen operasi sumber daya terutama alat berat, tenaga kerja, dan material, sehingga dapat diketahui kebutuhan sumber daya dan kebutuhan waktu penyelesaian proyek.

Ditinjau untuk pekerjaan utama (*major work*) dengan tingkat kesulitan yang tinggi, terdapat beberapa pekerjaan antara lain:

- Pengangkutan *raw material* dari *quarry* ke *Crushing Plant*
- *Crushing Plant Operation*
- *AMP operation, Transportation hotmix & Overlay*
- *Pekerjaan Subbase & Base Coarse*
- *Pekerjaan timbunan tanah*
- *Pekerjaan galian tanah*
- *Pekerjaan beton*

2. Perhitungan produksi alat berat

Penyedia jasa wajib memperhitungkan kapasitas produksi masing – masing alat berat yang meliputi:

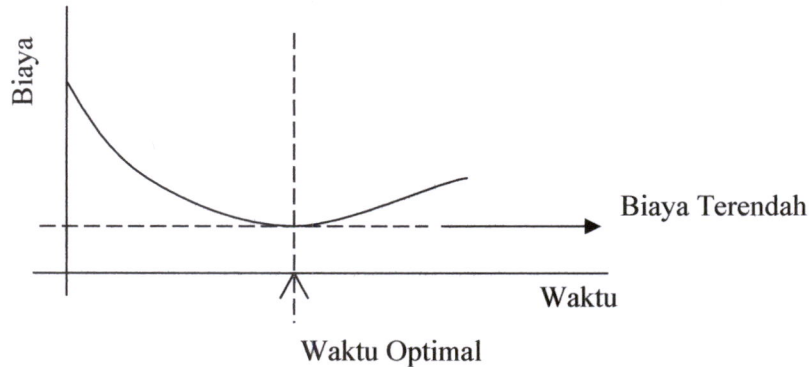
- *Bulldozer*
- *Wheel Loader*
- *Excavator*
- *Dump Truck*
- *Motor Grader*
- *Vibratory Roller, Three Wheel Roller, Tandem Roller, PTR*
- *Asphalt Finisher*
- *Asphalt Mixing Plant*
- *Stone Crusher*
- *Concrete Batching Plant*
- Alat lain yang diperlukan sesuai dengan kondisi khusus di lapangan

3. Pendekatan kondisi kerja

Untuk mendapatkan pendekatan *job efficiency* yang lebih akurat dan realistis dengan mempertimbangkan kondisi lapangan dan operasional alat, perlu dilakukan analisis khusus kondisi kerja.

4. Analisis waktu penyelesaian

Gambar di bawah ini menunjukkan beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan waktu pelaksanaan konstruksi.



Gambar di atas disusun dengan asumsi berupa:

1. Penggunaan alat-alat berat mendekati efisiensi 100%
2. Tidak ada *overtime* (diusahakan seminimal mungkin)
3. *Cycle time* khususnya untuk pekerjaan-pekerjaan mayor, agar optimal dalam menentukan kapasitas alat, waktu, siklus, jumlah, dan sebagainya.

Dari volume pekerjaan utama, dapat ditentukan kebutuhan waktu penyelesaian proyek setelah diperhitungkan item pekerjaan lain. Atau sebaliknya dapat dicari alat yang tepat agar waktu yang tersedia tidak terlampaui. Akhirnya, *Schedule* Pelaksanaan dapat dibuat. Demikian juga dapat dilakukan pendekatan manajemen operasional alat berat di dalam proyek dalam rangka menerapkan metode konstruksi secara mekanis.

5. Spesifikasi alat dan bahan

6. Jenis dan tahapan pekerjaan

7. Menyusun Jadwal Kerja Rinci, Daftar Personel dan Daftar Peralatan Kontraktor

8. Metode penilaian hasil pekerjaan

4.9. Perhitungan Kuantitas dan Perkiraan Biaya Konstruksi

Lingkup kegiatan perhitungan kuantitas dan biaya meliputi, tetapi tidak terbatas pada:

- a. Melakukan perhitungan volume pekerjaan sesuai hasil perancangan RTA dengan pembagian jenis pekerjaan sesuai ketentuan yang antara lain meliputi :
 - Umum,
 - Pembersihan tempat kerja,
 - Pembongkaran,
 - Pekerjaan tanah,
 - Galian struktur,

- Drainase,
 - Subgrade,
 - Lapis pondasi agregat,
 - Perkerasan,
 - Struktur beton,
 - Perkerasan baja struktural,
 - Pekerjaan lain-lain,
 - Pencahayaan, lampu lalu-lintas, pekerjaan listrik,
 - Bangunan Rest Area:
 - Arsitektur,
 - Struktur,
 - MEEP.
 - Plaza tol,
 - Pengalihan dan perlindungan perlengkapan yang ada,
 - Kantor dan fasilitas tol, dan
 - Pekerjaan harian.
- b. Melakukan analisis perhitungan volume pekerjaan dengan mempertimbangkan volume yang dikeluarkan dari BIM
 - c. Melakukan survei sumber material alam meliputi deposit, jarak angkut berikut jalan kerjanya, kualitas material yang memenuhi spesifikasi, dan harga.
 - d. Melakukan survei harga sumber daya lainnya seperti material selain pabrikasi, upah, alat, dan sub kontraktor (bila ada).
 - e. Melakukan perhitungan analisis harga satuan item pekerjaan.
 - f. Untuk keperluan pembuatan *engineer's estimate*, komponen biaya konstruksi sudah termasuk keuntungan calon Kontraktor sebesar 10% (termasuk pph) dan komponen pajak. Ini adalah harga yang diperkirakan menjadi harga penawaran dari calon kontraktor.
 - g. Prakiraan harga penawaran seperti butir e yang dibuat oleh konsultan adalah atas dasar harga satuan dan kuantitas pekerjaan yang berlaku pada saat penawaran dan klarifikasi.
 - h. Membuat daftar kuantitas dan format harga satuan.

4.10. Pembuatan Dokumen Teknik

Penyedia Jasa menyusun Dokumen Teknik masing-masing untuk Pekerjaan Utama, Tempat Istirahat, dan Pekerjaan Lansekap oleh setiap tim highway, hidrologi/drainase, struktur, geoteknik, mekanikal elektrik, metode konstruksi, arsitektur, dan lansekap.

Dokumen yang harus disiapkan meliputi, tetapi tidak terbatas pada:

- a. Spesifikasi Umum,
- b. Spesifikasi Khusus, dan
- c. Gambar Rencana.
- d. 3D Informasi Model

4.11. Building Information Modelling (BIM)

Penyedia Jasa membuat desain Jalan Tol Ruas Dumai - Rantauprapat Paket 5 Sta. 107+500 s/d Sta. 146+550 dengan menerapkan *Building Information Modelling* (BIM) sesuai dengan *Exchange Information Requirement* (EIR) Jalan Tol Trans Sumatera PT Hutama Karya

(Persero). EIR berisi detail dari persyaratan *owner* terkait BIM dan harus di patuhi serta di ikuti oleh semua pihak dalam proyek. EIR akan menjadi bagian dari dokumentasi tender untuk proyek yang ditentukan dan menjadi dasar bagi konsultan dan kontraktor untuk mengembangkan dan menyerahkan BIM *Execution Plan* (BEP).

4.11.1. Lingkup Pemanfaatan BIM pada Proses Perencanaan

Pada tahap perencanaan BIM memberikan akses kepada setiap stakeholder untuk menjadi bagian dalam pengambilan keputusan seperti:

Penggunaan	Tujuan
Survey Topografi	- Menyediakan informasi akurat kondisi topografi eksisting - Menggunakan photogrametry dan laser scanner untuk alternatif acuan laporan progress
Design Authoring & Design Review	- Menyediakan model menggunakan standar parametrik desain serta memastikan penyampaian dan penyusunan model sesuai dengan alur kerja dan format yang ditentukan - Menyediakan visualisasi model desain sehingga memberikan pemahaman yang sama antara stakeholder - Membantu review menyeluruh dari semua elemen fasilitas yang akan dibangun - Membantu analisis desain sehingga mendapatkan desain yang efisien - Output model diperbarui sejalan dengan perubahan/penyelesaian masalah sehingga merefleksikan kondisi perencanaan untuk diberikan kepada owner <i>Value engineering</i> diaplikasikan sebagai usaha dalam optimasi desain
Koordinasi Spasial/ deteksi bentrok	- Menyediakan referensi model yang dapat diacu setiap rapat koordinasi mengenai penyelesaian isu potensial dalam tahap perencanaan - Tersedianya model yang dapat digunakan sebagai acuan model tahapan pekerjaan selanjutnya dan mengurangi

Penggunaan	Tujuan
	potensi pengerjaan ulang sehingga memberi manfaat pada biaya, waktu pengerjaan dan reduksi sampah konstruksi • Mengurangi potensi pengerjaan ulang sehingga memberi manfaat pada biaya, waktu pengerjaan dan sampah konstruksi
Jadwal Proyek	• Manajemen perencanaan design dan pelaksanaan proyek khususnya untuk item dominan menggunakan 4D BIM sehingga mampu mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya yang ada
Material Take Off	• Akurasi informasi dan volume yang dihasilkan langsung dari 3D model • Value engineering diaplikasikan sebagai usaha dalam optimasi desain • Potensi prefabrikasi untuk efisiensi proses pelaksanaan konstruksi • Menggunakan output material atau quantity take off Model BIM dengan manual volume sebagai analisa penentuan kuantiti pekerjaan.
Produksi Gambar Kerja	• Gambar kerja yang akurat dan konsisten sesuai 3D model yang dibuat • Efisiensi waktu produksi dan perubahan gambar kerja • Menyediakan dan memastikan gambar kerja sesuai dengan standar dan format yang disepakati
Laporan Monitoring	• Laporan Progres Bulanan Implementasi BIM disampaikan mengacu kepada Progres Detail Engineering Design • Pemenuhan Parameter implementasi BIM setiap bulan yang terdiri dari :

Penggunaan	Tujuan
	- Parameter I tentang pemenuhan parameter kesiapan implementasi BIM 2 bulan pertama proyek dimulai, dengan nilai pemenuhan = 100 - Parameter II tentang pemenuhan parameter proses implementasi BIM, dengan nilai pemenuhan minimal ≥ 80
Kolaborasi dan Koordinasi	• Kolaborasi dan koordinasi antar disiplin dan stakeholder dalam tahapan siklus proyek melalui Common Data Environment (CDE) sesuai dengan alur kerja yang ditentukan • Penyimpanan data baik model, drawing dan dokumen proyek lainnya agar dapat dilakukan melalui Common Data Environment (CDE) • Approval model, drawing dan dokumen proyek lainnya melalui Common Data Environment (CDE) sesuai dengan alur kerja yang ditentukan

4.11.2. Parameter Penilaian Implementasi BIM

Konsultan perencana harus memenuhi penilaian parameter yang akan dilakukan monitoring dan evaluasi nya setiap bulan berjalan kontrak. Detail deskripsi isi parameter penilaian seperti yang dijelaskan tabel berikut:

		Parameter 1	Bobot
Fase	Proses	Output	
Planning	BEP	BIM Execution Plan bertanda tangan stakeholder terkait	13
		Timeline Pembuatan PIM Model (BIM Model dan LOD) dan Drawing	5
	TI (Teknologi Informasi)	Berita Acara Kick Off Meeting BIM	3
		Sosialisasi & Training CDE untuk stakeholder terkait	10
		IT Security Plan	3
		Information Sharing Agreement	3
Executing	Develop and Manage Team	Mobilisasi Personil Teknis DC Penyedia Jasa	5
	Acquire Resources	Pemenuhan Hardware sesuai kontrak	2
		Pemenuhan Software (License) sesuai kontrak	2
	Manage Communication & Manage Stakeholder Engagement	Stakeholder dan Workflow Proyek pada CDE	6
PIM		Library Model LOD 350 (RTA), dengan LOIN :	

Parameter 1			Bobot
Fase	Proses	Output	
	Plan Quality Management	Geometri, Sistem, Koordinat, Lokasi, Orientasi Obyek, dan Interkonektivitas antar Obyek	2
		Assembly Code	5
		Detail Informasi sesuai LOD	5
		Template Drawing Model BIM	5
		Form QAQC BIM Model	5
	Digital Survey	Data Digital Survey	13
	Plan Cost Management	Rencana Quantity Take Off	13
TOTAL			100

Parameter 2			Bobot
Fase	Proses	Output	
Monitoring & Controlling	Implementasi BEP	Format Penamaan, Format extension file output, dan susunan folder sesuai BEP yang ditandatangani stakeholder terkait	2
		Rapat Monitoring & Evaluasi DC dilaksanakan rutin sesuai BEP yang ditandatangani stakeholder terkait (minimal 1 bulan sekali). Sebagai kontrol dan monitoring , evaluasi pelaksanaan, serta proses penyelesaian kendala implementasi DC	3
		Monitoring (Update dan Realisasi) Timeline Pembuatan PIM Model (BIM Model dan LOD) dan Drawing sesuai kesepakatan pada Parameter 1	3
	Control Resources	Monitoring & Utilisasi Sumber Daya (Personil, Software & Hardware DC)	3
Executing	Manage Quality	Library Model LOD 350 (RTA), dengan LOIN :	
		Model Parametrik	5
		Geometri, Sistem, Koordinat, Lokasi, Orientasi Obyek, dan Interkonektifivitas antar Obyek	5
		Assembly Code	5
		Detail Informasi sesuai LOD	5
		3D Model / Output DC sebagai Clash Analysis, Review Desain dan Monitoring RFI	15
		3D Model sebagai Drawing Production	15
		QAQC BIM Model	2
Monitoring & Controlling	Control Cost & Procurement	5D Quantity Take Off sebagai Kontrol Material dan Biaya	15
	Control Quality Monitor Communication & Stakeholder Engagement	CDE sebagai Progres dan Laporan Bulanan DC	3
		CDE sebagai Workflow Approval BIM Model	5
		CDE sebagai Workflow Approval Drawing dan Dokumen Engineering lainnya	10
		CDE sebagai Penyimpanan dan Pengelolaan Data	2
		Rapat Koordinasi Internal menggunakan PMIS dan Eksternal Proyek / Divisi menggunakan produk BIM	2
TOTAL			100

4.11.3. Persyaratan Teknis

a. BIM Tools

BIM Tools yang akan digunakan selama berlangsungnya proses perencanaan sampai *handover* dipastikan dapat terintegrasi dalam hal proses pertukaran informasi. Hal ini

penting mengingat perbedaan dalam pertukaran informasi dari software yang beragam selama *project lifecycle*.

Penyedia Jasa diharapkan dapat mengkonfirmasi melalui dokumen BEP mengenai BIM platforms yang digunakan seperti tabel di bawah ini:

Tujuan Penggunaan	Platform	Format	Versi
Survey Topografi	-	Native Format, .xml, .dwg, .tif, .tiff, .ecw, .e57, .las	Versi terakhir Menyesuaikan authoring software yang dapat terintegrasi dengan BIM Authoring Software
Design Authoring Tools	Compatible dengan Civil 3D, Infraworks, Revit	Native Format, .ifc, .iwm	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan pekerjaan
3D Co-ordination	Compatible dengan Infraworks, Navisworks	Native Format, .iwm	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan
Design Review	Compatible dengan Infraworks	Native Format, .iwm	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan
Model Validation	Compatible dengan Infraworks	Native Format	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan
Construction simulation	Compatible dengan Navisworks, Infraworks	Native Format, .iwm	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan
Scheduling Tools	Compatible dengan Navisworks, Microsoft Project, Primavera		Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan
Design Collaboration Tools	Compatible dengan Civil 3D, Infraworks,		Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan

Tujuan Penggunaan	Platform	Format	Versi
	Revit, Navisworks		
Koordinasi Spasial / Deteksi Bentrok	Output dari 3D Model	Mpp, xer	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan
Material Take Off & Cost Estimation	Compatible dengan Civil 3D, Revit	Native Format. .iwm	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan
Document System	TBC	BCF, .pdf, .xls	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan
Drawing	Compatible dengan AutoCAD	.xls	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan
Laporan Monitoring	-	.ppt	-
Produksi Gambar Kerja	Compatible dengan Civil 3D, Revit	Native Format, .pdf	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan

Konsultan Perencana harus memastikan seluruh output model dari authoring software dapat menghasilkan file format netral (IFC, XML, DWG).

b. Keaslian dan Legalitas BIM Tools

Penyedia jasa bertanggung jawab dalam keaslian dan legalitas BIM tools yang digunakan selama proyek berlangsung.

c. Sistem Koordinat dan Unit Satuan

Sistem koordinat digunakan untuk memastikan konsistensi adopsi semua model. Berikut tabel sistem koordinat yang digunakan di proyek:

Base Point	Koordinat Axis	Nilai Koordinat
[A]	Easting (m)	
	Northing (m)	
	Elevation /datum (m)	

Agar tabel sistem juga disampaikan pada Dokumen BIM Execution Plan (BEP), dengan rincian terdapat *Base Point*, Koordinat Axis, dan Nilai Koordinat. Semua pihak diminta untuk menetapkan titik lokasi yang diketahui [A] dan mendefinisikannya dengan benar sesuai lokasi di lapangan sebelum mendistribusikan dan membagikan model kepada pihak lain untuk membantu koordinasi. Konsultan Perencana harus memastikan tidak ada bentrokan atau konflik koordinat proyek. Selain itu hal ini bermanfaat untuk integrasi

dengan GIS-based system. Unit sistem untuk informasi geometri maupun informasi atribut lainnya mengikuti ketentuan – ketentuan dalam standar teknis.

d. Tingkat Kedetailan

Semua pihak akan menggunakan tingkat kedetailan sesuai dengan gambar di bawah ini. Berikut adalah penjelasan *level of development* (LOD) untuk Fase Rencana Teknik Akhir.

LOD	Penjelasan	Fase
300	Pemodelan dan gambar yang akurat dimana elemen ditentukan dengan rakitan tertentu, jumlah, ukuran, bentuk, lokasi, dan orientasi yang tepat	Detailed Engineering Design (DED)
350	Detail model dan elemen yang mempresentasikan bagaimana elemen bangunan berinteraksi Dengan berbagai sistem dan elemen bangunan lainnya.	Detailed Engineering Design (DED)

Penyedia jasa harus mengeluarkan model sesuai dengan persyaratan minimum untuk Level Of Development *Detailed Engineering Design* (DED). Detail persyaratan minimum untuk masing – masing tahapan level of development di atur lebih detail di EIR, berikut adalah rangkuman dari persyaratan minum *Level of Development* fase DED:

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
Topografi	Kontur eksisting termasuk semua komponen kondisi eksisting	<i>Level of Development: 300 - 350</i> LiDAR Untuk pemenuhan peta skala 1:1000 Kondisi Eksisting yang tercantum meliputi: Sungai, Alur Sungai, Jalan Eksisting, Jalan Kereta Api, Jalur transmisi Saluran Udara & <i>Clearance</i> vertikalnya, Jalur Pipa Gas, dan data tematik lain yang mendukung proses pengambilan keputusan saat perencanaan Trase Jalan Tol.
Jalan	Rencana Jalan termasuk semua komponennya	<i>Level of Development: 300 – 350</i> 3D Model - Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal dengan Parameter Geometrik Jalan Utama, Jalan Akses, Ramp, dan Jalan Lokal - Profile Eksisting Jalan Utama, Akses, Ramp, dan Jalan Lokal - <i>Clearance</i> vertikal dan horizontal - Tipikal Potongan Melintang Jalan Utama, Akses, Ramp, dan Jalan Lokal : Lebar komponen jalan dan tebal lapisan jalan - Tipikal Potongan Melintang lokasi <i>crossing</i> struktur perlintasan sesuai dengan rencana desain - Koridor Jalan termasuk dengan lapisan perkerasan jalan

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
		- Potongan Melintang Jalan Utama, Jalan Akses, Ramp, dan Jalan Lokal tiap 25 m - Saluran Samping dengan tipikal saluran sesuai dengan detail desain - <i>Crossing</i> dengan utilitas rencana maupun utilitas eksisting - Kelengkapan <i>Highway</i> sesuai dengan standar <i>Detail Engineering Design</i> <u>Level of Information / Attribute Data</u> <u>LOD 300</u> - 3D Model Basic Design Author Company - BIM Basic Design Authoring Tools Version - Basic Design Consultant - Discipline - File Type - Object Name - Object Specification - Unit of measurement - Assembly Code - Url Other Data (if needed) <u>LOD 350</u> <u>Core Info LOD 300 beserta tambahan informasi :</u> - 3D Model DED Author Company - BIM DED Authoring Tools Version - DED Consultant
Drainase	Rencana dan Analisa drainase termasuk semua komponennya	<u>Level of Development: 300-350</u> 3D Model - Saluran Samping (sesuai penggunaan tipikal) - Median Subdrain - <i>Cross Drain</i> - <i>Box Culvert</i>: Tebal <i>Box</i>, <i>Clearance</i> Vertikal dan Horizontal, <i>Wing Wall</i>, <i>Sediment Trap</i>, <i>Backfill</i> - Kelengkapan Drainase sesuai dengan standar <i>Detail Engineering Design</i> <u>Level of Information / Attribute Data</u> <u>LOD 300</u> - 3D Model Basic Design Author Company - BIM Basic Design Authoring Tools Version - Basic Design Consultant - Discipline

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
		- File Type - Object Name - Object Specification - Unit of measurement - Assembly Code - Url Other Data (if needed) LOD 350 Core Info LOD 300 beserta tambahan informasi : - 3D Model DED Author Company - BIM DED Authoring Tools Version - DED Consultant
Struktur	Rencana struktur termasuk semua komponennya. Rencana struktur dapat berupa jembatan jalan, jembatan sungai, overpass, box underpass, box pedestrian, box culvert	<i>Level of Development: 300-350</i> 3D Model Detail tiap lokasi Struktur Atas, Struktur Bawah, dan Pondasi, termasuk dimensi, bentuk, jumlah, elevasi, dan orientasi, - Jembatan dan Overpass: Girder, Abutment, Pier, Pier Head, Pondasi, Wing Wall, Deck Drain, Barrier, Bearing Pad, Tulangan, dan Perkerasan. - Box Underpass dan Box Pedestrian : Tebal Box, Clearance Vertikal dan Horizontal, Drainase pada Box, Perkerasan pada Box, Wing Wall, Tulangan - Penulangan komponen struktur - Kelengkapan Struktur sesuai dengan standar <i>Detail Engineering Design</i> Level of Information / Attribute Data LOD 300 - 3D Model Basic Design Author Company - BIM Basic Design Authoring Tools Version - Basic Design Consultant - Discipline - File Type - Object Name - Object Specification - Unit of measurement - Assembly Code - Url Other Data (if needed) LOD 350 Core Info LOD 300 beserta tambahan informasi : - 3D Model DED Author Company

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
		- BIM DED Authoring Tools Version - DED Consultant
Bangunan Pelengkap Jalan	Rencana Bangunan Pelengkap Jalan termasuk semua komponennya berupa <i>barrier</i> , <i>guardrail</i> , rambu marka, <i>delineator</i> dan bangunan pelengkap lainnya	<i>Level of Development: 300 – 350</i>
		3D Model Detail bangunan pelengkap (<i>barrier</i> , <i>guardrail</i> , rambu, marka, <i>delineator</i> , dan bangunan pelengkap lainnya) tiap lokasi termasuk dimensi, bentuk, jumlah, elevasi, dan orientasi <u>Level of Information / Attribute Data</u> <u>LOD 300</u> - 3D Model Basic Design Author Company - BIM Basic Design Authoring Tools Version - Basic Design Consultant - Discipline - File Type - Object Name - Object Specification - Unit of measurement - Assembly Code - Url Other Data (if needed) <u>LOD 350</u> Core Info LOD 300 beserta tambahan informasi : - 3D Model DED Author Company - BIM DED Authoring Tools Version - DED Consultant
Mekanikal, Elektrikal & Plumbing (MEEP)	Rencana MEEP termasuk semua komponennya berupa : penerangan jalan umum (PJU) dan <i>highmast</i>	<i>Level of Development: 300 – 350</i>
		3D Model Detail bangunan pelengkap (Penerangan Jalan Umum dan <i>Highmast</i>) tiap lokasi termasuk dimensi, bentuk, jumlah, elevasi, dan orientasi. Detail dan jenis penerangan jalan sesuai dengan standar <i>Detail Engineering Design</i> <u>Level of Information / Attribute Data</u> <u>LOD 300</u> - 3D Model Basic Design Author Company - BIM Basic Design Authoring Tools Version

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
		- Basic Design Consultant - Discipline - File Type - Object Name - Object Specification - Unit of measurement - Assembly Code - Url Other Data (if needed) LOD 350 Core Info LOD 300 beserta tambahan informasi : - 3D Model DED Author Company - BIM DED Authoring Tools Version - DED Consultant
Lansekap	Rencana lansekap tanaman termasuk semua komponennya	Level of Development: 300 – 350 3D Model Visualisasi rencana lansekap dengan jenis tanaman tipikal Level of Information / Attribute Data LOD 300 - 3D Model Basic Design Author Company - BIM Basic Design Authoring Tools Version - Basic Design Consultant - Discipline - File Type - Object Name - Object Specification - Unit of measurement - Assembly Code - Url Other Data (if needed) LOD 350 Core Info LOD 300 beserta tambahan informasi : - 3D Model DED Author Company - BIM DED Authoring Tools Version - DED Consultant.
Gerbang Tol, Kantor Gerbang Tol, dan Rest Area	Rencana gerbang tol, kantor gerbang tol, dan rest area termasuk semua komponennya	Level of Development: 300 – 350 3D Model Arsitektur Permodelan model arsitektur yang terdiri dari model dinding, lapisan <i>finishing</i> dinding, lapisan lantai, rangka plafond,

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
		rangka dan penutup atap, kusen pintu dan jendela serta detail lainnya. <u>Struktur</u> Permodelan model struktur dari pondasi, sloof, kolom struktur, ring balok serta detail lainnya, termasuk tulangan <u>Model MEEP</u> Permodelan jenis model system elektrikal, (jenis lampu, jenis stop kontak) model sistem pengawasan, system CCTV, sistem air bersih dan air kotor (jenis kloset, <i>urinoir</i>, <i>floor drain</i>, keran dan lain-lain) Visualisasi rencana gerbang tol, kantor gerbang tol, dan <i>rest area</i>, termasuk dimensi, bentuk, jumlah pulau, elevasi, dan orientasi dan kelengkapan sesuai dengan standar <i>Detail Engineering Design</i> <u>Level of Information / Attribute Data</u> <u>LOD 300</u> - 3D Model Basic Design Author Company - BIM Basic Design Authoring Tools Version - Basic Design Consultant - Discipline - File Type - Object Name - Object Specification - Unit of measurement - Assembly Code - Url Other Data (if needed) <u>LOD 350</u> Core Info LOD 300 beserta tambahan informasi : - 3D Model DED Author Company - BIM DED Authoring Tools Version - DED Consultant
Kuantitas dan Biaya	Detail kuantitas hasil dari masing – masing permodelan di atas dilengkapi dengan harga satuan	Level of Development: 300 - 350 <u>3D Model</u> Kuantitas Pekerjaan Tanah: - Galian Biasa untuk Timbunan - Galian Biasa untuk Dibuang - Galian Batu - <i>Common Borrow Material</i> - <i>Selected Borrow Material</i> Kuantitas Pekerjaan Drainase:

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
		- Pekerjaan Saluran Samping (sesuai dengan penggunaan tipikal) - Pekerjaan <i>Median Subdrain</i> - Pekerjaan <i>Cross Drain</i> Kuantitas Perkerasan: - Lapis <i>Rigid / Flexible</i> - Lapis <i>Rigid Double & Single Wiremesh</i> - Lean Concrete - Lapis Agregat A - Lapis Agregat B - Drainage Layer - <i>Prime Coat</i> - <i>Tack Coat</i> - <i>Asphalt Concrete Base Course</i> - <i>Asphalt Concrete Binder Course</i> - <i>Asphalt Concrete Wearing Course</i> - <i>Capping Layer</i> Kuantitas Struktur: - Kuantitas Girder sesuai span - Kuantitas Beton sesuai Kelas dan Penggunaan - Kuantitas Tiang Pancang / <i>Bore Pile</i> - Kuantitas <i>Bearing Pad</i> - Kuantitas Perkerasan dan Galian Struktur - Kuantitas Baja Tulangan Kuantitas Bangunan Pelengkap Jalan: - Kuantitas <i>Guardrail</i> - Kuantitas Rambu (sesuai dengan penggunaan tipikal) - Kuantitas Marka - Kuantitas <i>Deliniator</i> Kuantitas MEEP : - Kuantitas Penerangan Jalan Umum - Kuantitas <i>Highmast</i> Kuantitas Gerbang Tol, Kantor Gerbang Tol, dan <i>Rest Area</i>: - Kuantitas sesuai komponen yang ada pada Gerbang Tol - Kuantitas sesuai komponen yang ada pada Kantor Gerbang - Kuantitas sesuai komponen yang ada pada <i>Rest Area</i> Kuantitas Lansekap : Kuantitas dihitung sesuai rencana lansekap dengan jenis tanaman tipikal

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
		Kuantitas agar dikeluarkan sesuai dengan kelengkapan standar <i>Detail Engineering Design</i> serta item pekerjaan <i>Bill Of Quantity</i> berdasarkan Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol
Metode Konstruksi	Visualisasi staging tahapan metode konstruksi	Level of Development: 300 – 350 Visualisasi dan simulasi staging tahapan metode konstruksi dari Model LOD 300 - 350 dilengkapi rencana <i>schedule</i> konstruksi dan biaya yang dibutuhkan dalam setiap tahapan konstruksi

e. Spesifikasi Model & Deliverables BIM

Semua pertukaran informasi mengikuti format turunan dari dataset yaitu:

Model(s)/deliverable	Format File	Keterangan	Max Size
Digital Survey	Native Format, .xml, .dwg, .tif, .tiff, .ecw, .e57, .las	Data Surface Topo, foto udara	Menyesuaikan
Authoring Model sesuai disiplin tertentu	IFC, Native formats. .xml	Model BIM (3D Model) yang telah memiliki Parameter LoIN berdasarkan Lampiran 2 dan Lampiran 1 pada EIR.	300 MB
Penggunaan Library Parametric	Native format, .pkt, .rfa	Sub Assembly atau Family penyusun komponen Model.	300 MB
3D Federated Model	IFC, Native formats. .xml	Federated model harus mampu dilihat, mendeteksi clash dan manajemen issue	Menyesuaikan
Gambar 2D	PDF, DWG, dan native formats	Turunan/output dari 3D model sesuai checklist kelengkapan gambar .	300 MB
Cost Estimation 5D	.xlsx, .xls, .csv	Output Estimasi Material, Quantity Take Off dan Biaya dari 3D Model, yang dapat disampaikan dalam spreadsheet	300 MB

Model(s)/deliverable	Format File	Keterangan	Max Size
Schedule Information 4D	Native format, .mp4	Simulasi pelaksanaan konstruksi khusus untuk evaluasi tahapan konstruksi	Menyesuaikan
Laporan	.pptx, .pdf	Laporan Bulanan berisi progres implementasi BIM	300 MB
Visualisasi Model	Native format, .iwm	Output visualisasi dari federated model	Menyesuaikan
Visualisasi Render	.jpg, .MP4	Video Visualisasi dan Image Render	Menyesuaikan

4.11.4. Detail Standar BIM Lainnya

Untuk detail implementasi BIM pada persyaratan lain seperti:

- Persyaratan manajemen
Berisi persyaratan terkait Mobilization Plan, Delivery Risk Assessment, Capacity & Capability Statement, Pemenuhan BEP, Common Data Environment, Peran, Workflow, Manajemen Data, Quality Control, dan Handover Model.
- Persyaratan Teknis
Berisi persyaratan terkait BIM Tools, Keaslian BIM Tools, Sistem Koordinat Unit, Kedetilan Informasi, Spesifikasi Model, Federation Strategy, Clash Detection, TIDP dan MIDP
- Persyaratan Komersial
Berisi persyaratan terkait pengumpulan data dan tujuan strategis owner.
- Lampiran
Berupa lampiran terkait Detail LOD dan LoIN, Poin Penyusunan BEP, Poin Penyusunan ISA, Form Penyusunan Security Plan, Form QAQC, Form TIDP MIDP, Form Clash Report.

Di atur pada Dokumen Exchange Information Requirement (EIR) Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Dumai - Rantauprapat konsultan perencana harus mempelajari dokumen tersebut sehingga dapat membuat keluaran BIM sesuai dengan kaidah yang disyaratkan oleh owner.

4.12. Lain-lain

- Melakukan pendampingan Pengguna Jasa beserta revisi desain atas koreksi Instansi terkait sampai didapat persetujuan RTA secara tertulis sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Penyusunan Dokumen Rencana Teknik Akhir Jalan Tol dari Badan Pengatur Jalan Tol Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tahun 2020 beserta perubahannya. Apabila terdapat perubahan lingkup yang merupakan produk Penyedia jasa maka Penyedia Jasa wajib melakukan pendampingan Pengguna Jasa dan melengkapi dokumen-dokumen yang diperlukan.
- Apabila dokumen RTA telah disetujui oleh instansi terkait, dan kemudian terdapat perbedaan kondisi di lapangan yang memerlukan penyesuaian desain, maka penyedia jasa

- bertanggung jawab untuk melakukan klarifikasi dan konfirmasi terhadap dokumen RTA yang telah disusun.
- Komitmen dalam digitalisasi konstruksi dengan melakukan koordinasi desain di dalam *common data environment* (CDE) untuk seluruh stakeholder konsultan perencanaan sesuai BEP yang telah dibuat dan di sepakati.
 - Melakukan diskusi teknis dengan *independent checker*/tim ahli yang ditunjuk Pengguna Jasa dan menindaklanjuti hasil diskusi teknis tersebut dengan menjadikannya kesatuan desain yang tidak terpisahkan.
 - Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor : 31/PRT/M/2015 tentang perubahan ketiga atas Permen PU Nomor: 07/PRT/M/2011 tentang Standar dan Pedoman Pengadaan Pekerjaan Konstruksi dan Jasa Konsultansi, pada Pasal 4 ayat a1 yang berbunyi “Penyedia Jasa bertanggung jawab terhadap hasil desain sekurang-kurangnya sampai produk desain tersebut selesai dilaksanakan pembangunannya, sepanjang lingkup dan/atau kondisi lingkungan masih sesuai dengan kriteria desain awal”. Sesuai ketentuan tersebut, maka Penyedia Jasa berkewajiban memberikan penjelasan kepada Pengguna Jasa bila ada hal-hal yang perlu ditanyakan terkait desain RTA-nya selama masa pelaksanaan.

V. KETENTUAN TEKNIS

5.1. Topografi

- Pengukuran topografi rencana Jalan Tol Ruas Dumai - Rantauprapat Paket 1 Sta. 0+000 s/d Sta. 39+000 dilaksanakan selebar 75 meter di sisi kanan dan sisi kiri *center line*, sedangkan untuk daerah persilangan Jalan Tol/jalan akses dengan jalan nasional/provinsi/kabupaten /lokal/sungai/pipa gas-minyak/jalan rel kereta api maka peta harus mencakup kaki persimpangan selebar 250 meter di sisi kiri dan kanan *center line*.
- Pengukuran control point dilakukan dengan menggunakan GNSS dengan metode Real Time Kinematic (RTK) pada lokasi struktur Overpass, Underpass, Underbridge, Simpang susun, Simpang Sebidang. Status RTK untuk tiap titik yang diukur harus fixed serta diikatkan pada BM/CP referensi terhadap model InaGeoid 2.0 terdekat.
- Pemasangan patok *Bench Mark* (BM) dan *Control Point* (CP) berpasangan dan saling terlihat pada awal hingga akhir di sepanjang jalan tol setiap jarak 2,0 (dua) km serta pada lokasi overpass, underpass, jembatan, underbridge, simpang susun dan simpang sebidang dengan titik referensi TTG dan JKH orde 1 BIG.
- Pengukuran koordinat horizontal (X,Y) patok *Bench Mark* (BM) dan *Control Point* (CP) dilakukan dengan pengamatan GPS menggunakan GPS Geodetik *dual frequency*. Pengamatan GPS dilakukan secara *Relative Static Positioning* dengan sistem jaring segitiga/terikat sempurna dari titik referensi Badan Informasi Geospasial (BIG), Desain GPS sedemikian rupa sehingga setiap titik dapat terhubung. Koordinat X dan Y setiap Titik Kontrol diperoleh dari pengolahan sesi-sesi pengamatan GPS secara *Network Processing* yang menggunakan referensi model InaGeoid 2.0.
- Pengukuran elevasi (Z) patok referensi pada awal, tengah dan akhir ruas untuk *Bench Mark* (BM) dan *Control Point* (CP) menggunakan metode sipat datar (Waterpass levelling) yang dilakukan secara *double stand* (*stand 1* dan *stand 2*) dan pergi pulang. Toleransi selisih bacaan beda tinggi antara stand 1 dengan stand 2 adalah 2 mm (milimeter), jika memiliki selisih lebih dari itu harus dilakukan stand tambahan sampai memenuhi toleransi.

- Pengukuran *double stand* dilakukan secara pergi dan pulang, dimana pengukuran sipat datar untuk jalur pergi dan pulang dilakukan dalam 1 hari.
- Untuk pembuatan kerangka dasar vertikal/elevasi (Z) pada point d, toleransi bacaan beda tinggi antara jalur pergi dan pulang tidak boleh melebihi $10\text{mm}\sqrt{D}$ (D merupakan jarak pengukuran dalam satuan km) sebelum dilakukan koreksi. Jika sebelum dilakukan koreksi menghasilkan nilai beda tinggi antara jalur pergi dan pulang yang melebihi $10\text{mm}\sqrt{D}$, harus dilakukan pengukuran sipat datar ulang. Namun, apabila sebelum dilakukan koreksi menghasilkan nilai beda tinggi antara jalur pergi dan pulang yang kurang dari atau sama dengan $10\text{mm}\sqrt{D}$, data beda tinggi dinyatakan diterima dan dapat dikoreksi.
 - Sistem koordinat planimetris mengikuti sistem *Universal Transverse Mercator* (UTM) yang akan diikatkan dengan ruas bersebelah atau BM yang dipasang sebelumnya dan dikontrol dengan pengikatan terhadap Jaring Kontrol Horizontal Nasional milik BIG. Demikian pula sistem elevasi akan dilakukan pengikatan ke Jaring Kontrol Vertikal Nasional milik BIG yang ada di sekitar proyek. Dengan demikian maka posisi proyek akan mempunyai Sistem Koordinat yang seragam dan berlaku nasional.
 - Rancangan jalan tol digambar pada peta topografi dengan skala 1 : 1000. Peta ini dibuat khusus untuk keperluan perencanaan geometrik jalan dan bangunan struktur, serta berisi segala informasi yang diperlukan seperti garis tinggi (kontur), jalan air, penggunaan lahan / tanah dan patok-patok pengukuran.

5.2. Hidrologi dan Drainase

- Data banjir didapatkan dari data yang ada pada tahun-tahun sebelumnya. Konstruksi jalan pada dasarnya tidak boleh terendam banjir. Desain banjir untuk sungai besar ($Q \geq 200 \text{ m}^3/\text{det}$) memakai Q rencana 100 tahun, untuk sungai kecil ($Q \leq 200 \text{ m}^3/\text{det}$) memakai Q rencana 50 tahun, untuk saluran drainase jalan dan saluran samping memakai Q rencana 10 tahun.
- Kemiringan saluran samping jalan pada jenis material tanah asli adalah sebesar 0 – 1,5 %, untuk kerikil 1,5 – 2 %, sedangkan untuk pasangan batu lebih dari 2 %.
- Tinggi jagaan (*freeboard*) ditentukan dengan persamaan $w = \sqrt{0,5 \times d}$ dengan w = tinggi jagaan (m) dan d = kedalaman air sungai (m) (kondisi tanpa transportasi air).
- Tinggi minimum tanah dasar (*top subgrade*) diatas muka air banjir 0,5 m dengan periode banjir 50 tahunan, tinggi tanah dasar diatas muka air tanah 1,2 m jika terdapat drainase bawah permukaan di median dan 1,7 m jika tidak terdapat drainase bawah permukaan di bawah median.
- Daerah aliran sungai merupakan daerah yang seluruh air hujannya akan mengalir lewat permukaan ke satu sungai tertentu. Konstruksi jalan sebaiknya tidak mengganggu/menutup aliran air ini.
- Pola drainase konstruksi jalan sejauh mungkin dibuat dengan mempertahankan penyerapan air ke dalam tanah seperti kondisi sebelumnya. Sasaran utama bukan lagi merupakan pengaliran air permukaan ke badan jalan terdekat dengan secepatnya, melainkan penyerapan air tersebut ke dalam tanah sesuai kondisi semula.
- Sasaran dari suatu sistem drainase jalan yang baik antara lain:
 - Mengalirkan air hujan yang jatuh pada permukaan jalan ke arah luar
 - Mengendalikan tinggi muka air tanah di bawah konstruksi jalan

- Mencegah air tanah dan air permukaan yang mengarah ke konstruksi jalan
 - Mengalirkan air yang melintas melintang jalur jalan secara terkendali
- h. Dalam perencanaan drainase dapat mengikuti pedoman teknis perencanaan drainase jalan atau saluran yang diterbitkan oleh Departemen Pekerjaan Umum.

5.3. Geoteknik

- a. Penyedia Jasa wajib memastikan kecukupan data tanah untuk keperluan desain jalan utama, akses, maupun struktur.
- b. Interval maksimal antar titik penyelidikan tanah adalah 200 m.
- c. Penyelidikan tanah dengan pengeboran dilakukan dengan metode *dry continuous coring* dan tidak diijinkan menggunakan metode *wash boring*,
- d. Sampel hasil pengeboran harus disimpan oleh Penyedia Jasa sesuai ketentuan yang berlaku. Apabila akan dilakukan pembuangan sampel, maka Penyedia Jasa harus mendapatkan persetujuan dari Pengguna Jasa,
- e. Pelaksanaan pengujian dan pengambilan sampel tanah harus pada titik lokasi pengujian yang sudah disetujui oleh Pengguna Jasa dan bila Penyedia Jasa melakukan pengujian tidak sesuai dengan lokasi tersebut maka Penyedia Jasa wajib melakukan pengujian tanah ulang tanpa ada tambahan biaya,
- f. Penyelidikan tanah untuk perencanaan fondasi pada struktur, galian, dan timbunan mengikuti ketentuan pada pasal 4.3.4.
- g. Pengujian laboratorium untuk sampel *undisturbed* meliputi, tetapi tidak terbatas pada:
 - Indeks properties (termasuk Atterberg Limit Test, Sieve analisis test, Unconfined Compression Test, Direct Shear Test dan Consolidation Test),
 - Triaksial UU dan Triaksial UU *Saturated*.
- h. Daya dukung tanah dasar untuk keperluan perhitungan konstruksi perkerasan dinyatakan dalam nilai CBR. Penyelidikan untuk nilai CBR harus dilakukan dalam jumlah yang cukup, sehingga mewakili masing-masing segmen homogen secara signifikan. Pengujian Penetrasi Konus Dinamis (DCP) untuk mengetahui nilai CBR lapangan dilakukan pada daerah galian kurang dari 1 m,
- i. Untuk mengetahui apakah suatu jenis material dapat digunakan sebagai bahan timbunan perlu dilakukan pengambilan sampel (*disturb sample*) untuk dilakukan pengujian. Pengujian meliputi, tetapi tidak terbatas pada :
 - Indeks properties (termasuk Atterberg Limit Test, Sieve analisis test, Unconfined Compression Test, Direct Shear Test dan Consolidation Test)
 - Triaksial UU dan triaksial UU *Saturated*
 - Compaction Test (modified proctor)
 - CBR soaked dan CBR unsoaked
 - Uji *Minerologi* untuk mengetahui kandungan mineral pada tanah (bila terindikasi terdapat jenis material clayshale)
- j. Sepanjang suatu koridor jalan kondisi geologi dan geoteknik dapat bervariasi. Jenis tanah dasar dapat dikelompokkan menurut karakteristik geologi agar penyelidikan geoteknik dapat dilakukan secara terstruktur dan efisien. Dengan demikian rencana ruas jalan akan terbagi atas beberapa segmen yang homogen secara geoteknik,
- k. Analisis geologi dan geoteknik perlu dilakukan secara mendalam sehubungan dengan kondisi geologi kawasan, pekerjaan tanah, lokasi jembatan, ketersediaan bahan bangunan

(quarry), dan pertimbangan lainnya yang akan mempengaruhi aspek biaya pembangunan dan/atau pemeliharaan jalan,

1. Bila tanah dasar merupakan tanah lunak, maka diperlukan penanganan khusus berupa stabilisasi dengan bahan tambahan, atau melalui konsolidasi dengan mengeluarkan air tanah. Tanah lunak dalam jumlah terbatas dapat dibuang dan diganti dengan tanah urugan yang lebih baik sesuai dengan panduan geoteknik No. 4 untuk tanah lunak.

5.4. Daerah Timbunan dan Galian

- a. Nilai CBR minimum pada elevasi top *subgrade* minimal sebesar 6 %.
- b. Kemiringan lereng pada daerah timbunan direncanakan dengan ruang bebas/*clear zone* sesuai kecepatan rencana sesuai dengan peraturan yang berlaku.
- c. Pada timbunan tinggi, berm harus dibuat setiap ketinggian 5 m dengan lebar 3 m untuk menjaga stabilitas lereng sekaligus sebagai tempat pemasangan saluran drainase sebagai kontrol erosi.
- d. Pada daerah timbunan tinggi, penggunaan material timbunan sampai dengan elevasi -2,0 m dari top *subgrade* menggunakan material dengan CBR minimal 6 %.
- e. Nilai angka keamanan lereng timbunan minimum selama masa konstruksi ditetapkan sebesar 1,35, selama masa operasional sebesar 1,5, dan pada kondisi gempa sebesar 1,1.
- f. Penggunaan struktur perkuatan timbunan baik dengan dinding penahan tanah beton, pasangan batu, gabion, geotekstil, dan lain lain harus didasarkan pada analisis stabilitas dengan memenuhi kriteria stabilitas global dengan mengacu pada standar perencanaan yang sudah baku.
- g. Penurunan yang diijinkan selama masa operasional adalah 10 cm dengan kecepatan penurunan maksimum 2 cm per tahun, perbedaan penurunan (*different settlement*) pada arah memanjang dan melintang yang diijinkan adalah 0,003 : 1 (gradien 0,3 %).
- h. Kemiringan lereng pada daerah galian direncanakan dengan ruang bebas/*clear zone* sesuai kecepatan rencana sesuai dengan peraturan yang berlaku.
- i. Nilai angka keamanan lereng galian minimum pada kondisi jangka panjang sebesar 1,5 dan pada kondisi gempa sebesar 1,1.
- j. Pada galian tinggi, berm harus dibuat setiap ketinggian 5 m dengan lebar 2 m untuk menjaga stabilitas lereng sekaligus sebagai tempat pemasangan saluran drainase sebagai kontrol erosi.

5.5. Geologi

Mengacu pada data sekunder berupa peta geologi dari Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya yang menunjukkan:

- jenis-jenis dan riwayat pembentukan batuan dan endapan,
- daerah sesar/patahan, dan
- struktur geologi per lapisan batuan.

Apabila data sekunder dirasa kurang maka perlu dilakukan survei geologi ke lapangan. Beberapa hal yang dilakukan pada saat survei geologi sebagai berikut.

- a. Penyelidikan meliputi pemetaan geologi permukaan detail pada peta dasar topografi skala 1:250.000 s/d skala 1:25.000.
- b. Pekerjaan penyelidikan lapangan dilakukan dengan menggunakan peralatan:
 1. palu geologi untuk mengambil contoh batuan,

2. kompas geologi untuk menentukan jurus dan kemiringan lapisan batuan, dan
3. *loupe* (kaca pembesar) untuk mengidentifikasi jenis mineral yang ada.
- c. Lapukan batuan dianalisis berdasarkan pemeriksaan sifat fisik/kimia, kemudian hasilnya diplot di atas peta geologi teknik termasuk di dalamnya pengamatan tentang:
 1. gerakan tanah,
 2. tebal pelapukan tanah dasar,
 3. kondisi drainase alami, pola aliran air permukaan dan tinggi muka air tanah,
 4. tata guna lahan,
 5. kedalaman, dan
 6. kondisi stabilitas badan jalan diidentifikasi dari gejala struktur geologi yang ada, jenis dan karakteristik batuan, kondisi lereng serta kekerasan batuan.

5.6. Geometri

- a. Nilai rancangan dari elemen-elemen geometri jalan ditentukan oleh suatu kecepatan rencana. Kecepatan rencana ruas Jalan Tol Ruas Dumai - Rantauprapat Paket 5 Sta. 107+500 s/d Sta. 146+550 ditentukan sebesar 100 km/jam.
- b. Perencanaan geometri mengacu pada Standar Teknis Bab XII butir 1.
- c. Dalam perencanaan persimpangan jalan penghubung-jalan non tol, metoda pengendaliannya ditetapkan sesuai dengan hirarki jalan dan volume lalu lintas rencana yang melewatinya. Jenis pengendalian persimpangan dapat berupa pengendalian tanpa rambu, dengan rambu hak utama (prioritas), dengan alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL), dan dengan persimpangan tak sebidang. Perhitungan dan desain persimpangan didasarkan pada pedoman perencanaan persimpangan sebidang maupun tak sebidang yang berlaku serta sesuai dengan dokumen Kajian Lalu lintas.
- d. Perencanaan elevasi jalan harus mempertimbangkan tinggi rencana muka air banjir sepanjang rute alinyemen yang ditinjau.
- e. Perencanaan Jalan Tol dan jaringannya harus dilengkapi dengan marka, penerangan jalan umum (bila diperlukan), dan rambu yang baku seperti telah diatur dalam pedoman yang berlaku.

Untuk perencanaan geometri Rest Area/Tempat Istirahat mengacu berdasarkan Permen PUPR no : 28/PRT/M/2021 Tentang Tempat Istirahat dan Pelayanan Pada Jalan Tol tanggal 2 September 2021 bagian Ketiga "Syarat Geometri pada TIP" Pasal 13 sampai Pasal 16, yakni:

1. Lokasi TIP berada pada daerah yang relatif datar dan lurus;
2. Jarak titik akhir lajur percepatan dengan titik awal lajur perlambatan antara TIP dengan Simpang susun atau sebaliknya untuk jurusan yang sama paling sedikit 1,5 km dan sesuai kajian lalu lintas;
3. Jarak titik awal lajur percepatan dengan titik awal lajur perlambatan dengan pencabangannya atau dengan fasilitas umum, antara area tempat parkir dan area stasiun pengisian bahan bakar umum paling sedikit 60m;
4. Geometri jalan keluar dan jalan masuk (ramp) dengan 1 lajur lalu lintas memiliki kriteria sebagai berikut :
 - a. Kecepatan rencana yaitu 40 km per jam;
 - b. Lebar lajur yaitu 3,5 m;
 - c. Lebar bahu luar (kiri) yaitu 1 m;

- d. Lebar bahu dalam yaitu 1 m;
 - e. Kemiringan melintang normal yaitu 2 %;
 - f. Landai maksimal yaitu 4%.
5. Lajur perlambatan dan lajur percepatan dengan panjang paling sedikit 50 m;
 6. Jalan dan/atau prasarana pergerakan lalu lintas di dalam kawasan TIP dilengkapi dengan pengaturan lalu lintas dan rambu-rambu;

5.7. Perkerasan Jalan

- a. Jenis konstruksi jalan meliputi perkerasan lentur dan perkerasan kaku. Penentuan jenis konstruksi disesuaikan dengan kondisi eksisting dengan memperhatikan aspek ekonomis dan merupakan konstruksi terbaik yang mungkin dilaksanakan, tetapi tidak perlu merupakan konstruksi terbaik secara teknis.
- b. Perancangan kekuatan konstruksi perkerasan jalan terutama dipengaruhi oleh beban lalu lintas yang melewatinya selama umur rencana, daya dukung tanah dasar, serta kondisi lingkungan di sekitarnya.
- c. Untuk jenis perkerasan lentur, beban lalu lintas pada lajur yang dibebani paling besar menentukan kekuatan konstruksi dari keseluruhan konstruksi perkerasan. Berat gandar yang bervariasi dari lalu lintas dikonversikan ke suatu beban gandar standar. Untuk perhitungan perkerasan lentur menggunakan metoda AASHTO 1993. Untuk perhitungan perkerasan kaku menggunakan metode Austroads 2004 atau mengacu kepada Manual Desain Perkerasan Jalan No. 03/SE/BM/2024 Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- d. Pembangunan bertahap dari konstruksi perkerasan dapat merupakan alternatif yang ekonomis. Suatu pembangunan bertahap akan menyebabkan elevasi permukaan jalan meninggi dan hal ini perlu diantisipasi sehubungan dengan keterkaitannya dengan prasarana sekelilingnya dan berubahnya ruang bebas di atas permukaan jalan.
- e. Data hujan diperlukan untuk menentukan faktor koreksi regional pada perhitungan tebal perkerasan.

5.8. Struktur Jembatan, Simpang Susun, Underpass Dan Overpass

- a. Struktur jembatan, simpang susun, *underpass*, dan *overpass* terdiri dari bangunan bagian bawah dan bangunan bagian atas.
- b. Struktur jembatan, simpang susun, *underpass*, dan *overpass* antara lain dipakai untuk melintasi aliran air, jalur rel, ataupun jalur jalan yang lain.
- c. Sejauh mungkin harus diusahakan menggunakan komponen standar untuk bangunan atas. Standar untuk struktur jembatan, simpang susun, *underpass*, dan *overpass* dirinci dalam pedoman perancangan untuk jembatan, simpang susun, *underpass* dan *overpass* yang dikeluarkan oleh Ditjen. Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum.
- d. Lebar dari jembatan, simpang susun, *underpass*, dan *overpass* harus disesuaikan dengan lebar jalur jalan di ujungnya atau kebutuhan pemda/instansi terkait. Lebar bahu jalan di atas jembatan, simpang susun, *underpass*, dan *overpass* disesuaikan dengan kebutuhan. Pada dasarnya arus lalu-lintas tidak boleh terhambat oleh adanya suatu konstruksi jembatan, simpang susun, *underpass* dan *overpass*.
- e. Desain pile cap untuk struktur perlintasan Jalan Tol yang berupa *underpass* dan jembatan harus dirancang untuk keperluan pelebaran jalan menjadi 3 lajur.

- f. Kedalaman pile cap minimum berada pada kedalaman 1,5 m di bawah subgrade.
- g. Sudut perlintasan antara Jalan Tol dengan jalan eksisting yang berupa overpass diusahakan menghindari bentuk skew (sudut minimal 70°).
- h. Untuk abutmen jembatan dengan bentang diatas 9 m maka digunakan bentang pendekat.
- i. Bangunan bawah terdiri dari pondasi dan abutmen. Bangunan bawah perlu dirancang secara khusus sesuai dengan jenis dan kekuatan tanah dasar, serta elevasi jembatan, simpang susun, underpass dan overpass.
- j. Jenis pondasi untuk jembatan, simpang susun, underpass, dan overpass antara lain dapat berupa pondasi langsung, pondasi sumuran, pondasi bore pile, dan pondasi tiang pancang (diutamakan menggunakan pondasi tiang pancang). Masalah penggerusan pada pondasi jembatan, simpang susun, underpass dan overpass perlu diperhatikan secara khusus.

5.9. Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (Pra-Konstruksi)

Rancangan konseptual SMKK untuk tahap perancangan Rencana Teknik Akhir (RTA) sesuai dengan Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi memuat:

- a. lingkup tanggung jawab perancang, termasuk pernyataan jika terjadi revisi desain, tanggung jawab revisi desain dan dampaknya ada pada penyusun revisi;
- b. metode pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi;
- c. standar pemeriksaan dan pengujian;
- d. rekomendasi rencana pengelolaan lingkungan hidup;
- e. rencana manajemen lalu lintas, jika diperlukan;
- f. Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, Penentuan Pengendalian Risiko, dan Peluang (IBPRP);
- g. daftar standar dan/atau peraturan perundang-undangan Keselamatan Konstruksi yang ditetapkan untuk desain;
- h. pernyataan penetapan tingkat risiko Keselamatan Konstruksi;
- i. kebutuhan personel Keselamatan Konstruksi dan biaya SMKK;
- j. rancangan panduan keselamatan pengoperasian dan pemeliharaan konstruksi bangunan;
- k. Dokumen SMKK meliputi keseluruhan jalan tol termasuk mainroad, jalan akses, simpang sebidang, kantor gerbang, gerbang tol, Tempat Istirahat dan Pelayanan (TIP) dan lain-lain.

VI. JANGKA WAKTU PEKERJAAN

Pekerjaan Penyusunan RTA Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Dumai - Rantauprapat Paket 5 Sta. 107+500 s/d Sta. 146+550 dengan total panjang *mainroad* 39,05 km diselesaikan dalam waktu 6 (enam) bulan, terhitung sejak ditandatanganinya Surat Perintah Mulai Kerja / Kontrak (SPMK). Namun penyedia jasa tetap bertanggung jawab dan mendampingi BUJT dan Kontraktor sampai dengan masa pelaksanaan konstruksi selesai. Pelaporan Pekerjaan Penyusunan Rencana Teknis Akhir dirinci dengan ketentuan sebagai berikut.

- a. Laporan Pendahuluan diselesaikan dalam waktu 15 (lima belas) hari kalender setelah SPMK.
- b. Laporan Antara diselesaikan dalam waktu 90 (sembilan puluh) hari kalender setelah SPMK.
- c. Laporan Geoteknik diselesaikan dalam waktu 150 (seratus lima puluh) hari kalender setelah SPMK.
- d. Draft Laporan Akhir diselesaikan dalam waktu 150 (seratus lima puluh) hari kalender setelah SPMK.

- e. Laporan Akhir diselesaikan dalam waktu 160 (seratus enam puluh) hari kalender setelah SPMK.
- f. Ringkasan eksekutif diselesaikan dalam waktu 180 (seratus delapan puluh) hari kalender setelah SPMK.

VII. TENAGA AHLI YANG DIBUTUHKAN

Tenaga ahli yang dibutuhkan dalam pekerjaan ini adalah sebagai berikut:

No	Jabatan	Tahun Pengalaman	Pendidikan	Jumlah Orang	Keahlian
A. Tenaga Ahli					
1	Team Leader	12	S1 Teknik Sipil	1	- SKK Ahli Utama Teknik Jalan - SKK Ahli Utama Teknik Jembatan
2	Ahli Geodesi / Pemetaan	10	S1 Teknik Geodesi	1	- SKK Ahli Madya Geodesi
3	Ahli Hidrologi / Drainase	10	S1 Teknik Sipil/ Pengairan	1	- SKK Ahli Madya Teknik Hidrologi (drainase)/ Sumber Daya Air (SDA)
4	Ahli Geoteknik	10	S1 Teknik Sipil	1	- SKK Ahli Madya Geoteknik
5	Ahli Geologi	10	S1 Teknik Geologi	1	- SKK Ahli Madya Geoteknik
6	Ahli Teknik Jalan	10	S1 Teknik Sipil	1	- SKK Ahli Madya Teknik Jalan Raya
7	Ahli Transportasi	10	S2 Teknik Transportasi	1	- SKK Ahli Madya Teknik Jalan Raya
8	Ahli Perencanaan Wilayah	10	S1 Teknik Perencanaan/ Sipil	1	- SKK Ahli Madya Teknik Jalan Raya
9	Ahli Teknik Struktur	10	S1 Teknik Sipil	1	- SKK Ahli Madya Teknik Jembatan
10	Ahli Mekanikal Elektrikal	10	S1 Teknik Mesin / Elektro	1	- SKK Ahli Teknik Mekanikal / Elektrikal
11	Ahli Metode Konstruksi	10	S1 Teknik Sipil	1	- SKK Ahli Madya Manajemen Konstruksi
12	BIM Manager	3	S1 Teknik Sipil	1	- SKK Ahli Muda Teknik Jalan - Sertifikat Software BIM User
13	Ahli Arsitektur	10	S1 Teknik Arsitektur	1	- SKK Ahli Madya Arsitek
14	Ahli Kuantitas dan Biaya (QS)	10	S1 Teknik Sipil	1	- SKK Ahli Madya Manajemen Konstruksi

No	Jabatan	Tahun Pengalaman	Pendidikan	Jumlah Orang	Keahlian
15	Ahli Legal	10	S1 Hukum	1	
16	Ahli K3 Konstruksi	7	S1 Teknik Sipil	1	- SKK Ahli Madya K3 Konstruksi

Kualifikasi, tugas dan tanggung jawab masing-masing tenaga ahli dijabarkan pada tabel berikut.

Tenaga Ahli		Deskripsi Pekerjaan
1	Team Leader	Mengkoordinasi dan mengarahkan seluruh anggota tim dalam melaksanakan tugasnya masing-masing sejak tahap persiapan sampai selesainya seluruh pekerjaan, Mendiskusikan penjadwalan, pelaksanaan pekerjaan serta penyelesaian masalah yang timbul selama proses pelaksanaan pekerjaan, Mengkoordinir semua anggota tim dalam penyelesaian pekerjaan serta menghubungi instansi lain yang terkait dengan pekerjaan tersebut, Mengkoordinasikan penyusunan dokumen pengadaan (dokumen prakualifikasi dan dokumen pemilihan Penyedia Jasa pelaksanaan konstruksi), Mengkoordinasikan penyusunan harga perkiraan (<i>engineer's estimate/EE</i>), Mengkoordinasikan penyusunan rencana pembiayaan tahunan, Menyusun Laporan Pendahuluan, Laporan Antara, <i>Draft</i> Laporan Akhir dan Laporan Akhir.
2	Ahli Geodesi / Pemetaan	Melakukan kajian terhadap hasil pemetaan topografi pada <i>Basic Design</i> dan interpretasi terhadap data sekunder. Memastikan pekerjaan survei topografi berjalan dengan baik dan benar serta menghasilkan peta topografi yang benar dan dapat dipakai oleh bidang lain. Menyusun Laporan Pendahuluan, Laporan Antara, <i>Draft</i> Laporan Akhir dan Laporan Akhir.
3	Ahli Hidrologi dan Drainase Jalan	Melakukan kajian terhadap data hidrologi dan perencanaan drainase pada <i>Basic Design</i> serta interpretasi dan kajian data sekunder. Melakukan perencanaan <i>Cathment Area</i> Sungai dan perencanaan banjir rencana pada periode ulang tertentu sebagai dasar penentuan <i>finish grade</i> jalan.

Tenaga Ahli		Deskripsi Pekerjaan
		Melakukan pendetailan perencanaan dan penggambaran seluruh sistem drainase termasuk rest area. Menyusun Laporan Pendahuluan, Laporan Antara, <i>Draft</i> Laporan Akhir dan Laporan Akhir.
4	Ahli Geoteknik	Melakukan kajian terhadap data geoteknik pada <i>Basic Design</i>. Bersama Ahli Geologi mengawasi proses penyelidikan tanah. Bersama Ahli Jalan Raya Jalan dan Ahli Struktur/Jembatan melakukan <i>review</i> hasil penyelidikan tanah dan menganalisis data geoteknik untuk perencanaan jalan, jembatan, simpang susun, <i>underpass</i> dan <i>overpass</i> yang ekonomis dan memenuhi persyaratan teknis. Melakukan pendetailan perencanaan teknis geoteknik dan bangunan pelengkap jalan. Menyusun Laporan Pendahuluan, Laporan Antara, <i>Draft</i> Laporan Akhir dan Laporan Akhir.
5	Ahli Geologi	Merencanakan dan melaksanakan semua kegiatan dalam pekerjaan geologi yang mencakup pelaksanaan survei geologi, pengolahan dan analisis data geologi dan penggambaran data geologi. Bersama Ahli Geoteknik mengawasi proses penyelidikan tanah. Memberikan masukan yang rinci mengenai sumber bahan beserta sifat-sifat bahannya. Menyusun Laporan Pendahuluan, Laporan Antara, <i>Draft</i> Laporan Akhir dan Laporan Akhir.
6	Ahli Teknik Jalan	Melakukan kajian terhadap perencanaan <i>Highway</i> pada <i>Basic Design</i>. Melakukan perencanaan geometrik jalan sehingga menghasilkan alinyemen yang ekonomis dan memenuhi persyaratan teknis. Menyusun Laporan Pendahuluan, Laporan Antara, <i>Draft</i> Laporan Akhir dan Laporan Akhir.
7	Ahli Transportasi	Melakukan kajian terhadap perencanaan transportasi, terkait penyusunan dokumen Kajian lalu lintas Bertanggung jawab dalam seluruh tahapan analisa lalu lintas serta penyusunan laporan Survei dan Kajian Lalu Lintas.

Tenaga Ahli		Deskripsi Pekerjaan
8	Ahli Perencanaan Wilayah	Melakukan analisa wilayah studi terkait rencana pengembangan wilayah dan parameter lainnya yang diperlukan dalam kajian lalu lintas Melakukan kajian wilayah perencanaan termasuk rekomendasi besaran produksi perjalanan yang mungkin terjadi di wilayah studi.
9	Ahli Struktur	Melakukan kajian terhadap perencanaan struktur pada <i>Basic Design</i>. Melakukan pendetailan perencanaan teknis dan penggambaran jembatan, simpang susun, <i>underpass</i>, <i>overpass</i> dan bangunan struktur lainnya. Menjamin bahwa perencanaan teknis jembatan menghasilkan desain yang ekonomis dan memenuhi persyaratan teknis serta metode pelaksanaan pekerjaan lapangan sesuai dengan ketentuan yang ada, dan cara pengukuran kuantitas hasil pekerjaan sesuai dengan ketentuan dalam dokumen kontrak. Menyusun Laporan Pendahuluan, Laporan Antara, <i>Draft</i> Laporan Akhir dan Laporan Akhir.
10	Ahli Mekanikal Elektrikal	Menyiapkan data perencanaan mekanikal elektrikal yang dibutuhkan. Menyusun kriteria teknis perencanaan mekanikal elektrikal. Melakukan perencanaan mekanikal elektrikal sesuai dengan persyaratan dan spesifikasi yang telah ditentukan. Menyusun <i>Draft</i> Laporan Akhir dan Laporan Akhir.
11	Ahli Metode Konstruksi	Mampu memilih metoda kerja yang optimal. Membuat laporan dan gambar metode kerja konstruksi. Menyusun <i>Draft</i> Laporan Akhir dan Laporan Akhir.
12	BIM Manager	Menyiapkan dokumen BEP pra-kontrak sebagai tanggapan atas dokumen EIR Menyiapkan rencana jadwal deliverables plan sesuai dengan tahapan proyek Melakukan penetapan BEP sebagai pendetailan informasi BEP Pra Kontrak dan melakukan pengembangan BEP sesuai dengan dinamika implementasi BIM selama masa kontrak Menyiapkan simulasi/visualisasi progress proyek setiap bulannya

Tenaga Ahli		Deskripsi Pekerjaan
		Mengelola dan mengkoordinasi Implementasi BIM sesuai dokumen BEP yang disetujui oleh owner Menyampaikan model sesuai dengan persyaratan BIM sebagaimana didefinisikan dalam EIR dan BEP yang disetujui pada platform CDE Memastikan model yang disampaikan sesuai dalam EIR dan BEP melalui quality assurance dan quality control. Melakukan konfigurasi pada Common Data Environment sesuai dengan lingkungannya (setting workflow Penyedia Jasa) Menyediakan seluruh data teknis maupun non teknis, serta data BIM dan non BIM pada platform CDE
13	Ahli Arsitektur	Menyiapkan data perancangan arsitektur yang dibutuhkan. Melakukan perancangan arsitektur kantor gerbang, rest area, kantor operasional, bangunan-bangunan utilitas (genset, menara air, gardu, pos tol, tempat parkir dll). Menyiapkan data perancangan lansekap yang dibutuhkan.. Melakukan perancangan lansekap taman pada lokasi gerbang tol, kantor gerbang, kantor operasional, gardu, pos tol, tempat parkir, dll. Menyusun <i>Draft</i> Laporan Akhir dan Laporan Akhir.
14	Ahli Kuantitas dan Biaya	Melakukan kajian terhadap perhitungan kuantitas dan biaya pada <i>Basic Design</i>. Mampu melakukan survei resources sumber daya dan memilih yang paling ekonomis yang memenuhi persyaratan teknis dan ketentuan yang berlaku. Melakukan perhitungan kuantitas skup pekerjaan secara teliti dan benar serta menghitung biaya konstruksi secara detail berdasarkan analisis harga satuan setiap pekerjaan yang paling <i>feasible</i>. Menyusun Laporan Pendahuluan, Laporan Antara, <i>Draft</i> Laporan Akhir dan Laporan Akhir.
15	Ahli Legal	Membuat list dan mengumpulkan dokumen-dokumen yang terkait untuk pembangunan Tol di Instansi terkait (FS, Amdal, Penlok, Progress Pembebasan Lahan dll). Membuat rekomendasi pada Pengguna Jasa terkait dokumen legal yang belum ada.
16	Ahli K3 Konstruksi	Melakukan perancangan metode konstruksi sesuai dengan kaidah SMK3L.

Tenaga Ahli		Deskripsi Pekerjaan
		Menyiapkan Dokumen SMK. Berkoordinasi dengan seluruh Tenaga Ahli yang lain untuk menerapkan SMK3L terhadap seluruh desain yang dibuat. Menyusun <i>Draft</i> Laporan Akhir dan Laporan Akhir.

Tenaga ahli tersebut di atas dalam pelaksanaan tugasnya juga dibantu oleh beberapa tenaga asisten sesuai dengan kebutuhan. Berikut adalah kualifikasi dari setiap tenaga ahli yang diperlukan.

No	Jabatan	Pendidikan	Jumlah Orang	Keahlian
B. Asisten Tenaga Ahli				
1	Asisten Ahli Geodesi / Pemetaan	S1/D4 Teknik Geodesi	2	-
2	Asisten Ahli Hidrologi / Drainase	S1/D4 Teknik Sipil	3	-
3	Asisten Ahli Geoteknik dan Geologi	S1/D4 Teknik Sipil/ S1 Teknik Geologi	4	-
4	Asisten Ahli Teknik Jalan	S1/D4 Teknik Sipil	3	-
5	Asisten Ahli Transportasi	S1/D4 Teknik Sipil	2	-
6	Asisten Ahli Perencanaan Wilayah	S1/D4 Teknik Sipil	1	-
7	Asisten Ahli Teknik Struktur	S1/D4 Teknik Sipil	3	-
8	BIM Coordinator Highway/Struktur/Bangkapja	S1/D4 Teknik Sipil	3	- Sertifikat Software BIM User
9	Asisten Ahli Arsitektur	S1/D4 Teknik Arsitektur	2	-
10	Asisten Ahli Kuantitas dan Biaya (QS)	S1/D4 Teknik Sipil	2	-
11	Ahli K3 Konstruksi	S1/D4 Teknik Sipil	1	-

Catatan:

- Tahun Pengalaman adalah pengalaman dalam pekerjaan sejenis yang harus dinyatakan dalam *Curriculum Vitae*, yang nantinya akan diverifikasi kebenarannya oleh Tim Pengadaan Barang/Jasa PT Utama Karya (Persero) dalam proses pengadaan Konsultan Perencana.
- Pendidikan dinyatakan dengan legalisasi fotokopi ijazah dari Universitas/Perguruan Tinggi yang terakreditasi minimal B untuk Universitas Negeri dan minimal A untuk Universitas Swasta.
- SKK adalah surat keahlian yang dikeluarkan oleh lpjk.net.
- Tenaga Ahli tersebut harus membuat pernyataan tidak di-black-list oleh Pengguna Jasa sebelumnya.
- Apabila Penyedia Jasa memalsukan data tersebut maka akan digugurkan dan di-black-list dalam proses pengadaan Konsultan di lingkungan proyek Jalan Tol Trans Sumatera.
- Apabila Penyedia Jasa akan mengganti tenaga ahli, kriteria tenaga ahli minimal harus sama dengan tenaga ahli sebelumnya dan harus dengan persetujuan Pengguna Jasa.
- Pengguna Jasa berhak mengganti personel Penyedia Jasa yang tidak *capable* dalam menyelesaikan desain.
- Tenaga Ahli (BIM Manager), Asisten Tenaga Ahli (BIM Coordinator), maupun Tenaga Pendukung (BIM Modeler dan BIM Drafter) menyertakan sertifikasi *Software* BIM User dan *Curriculum Vitae* (CV).

VIII. PERSETUJUAN RTA OLEH INSTANSI TERKAIT.

8.1. Terkait bangunan persilangan dengan Jalur Jalan Tol.

Dalam perencanaan bangunan persilangan jalur Jalan Tol dengan jalan lokal/kabupaten/nasional, jalan kereta api, sungai, saluran irigasi, saluran drainasi, jalur pipa, dsb. maka Penyedia Jasa berkewajiban meminta persetujuan tertulis atas detail desain kepada instansi terkait antara lain :

- Pemda setempat untuk jalan provinsi, jalan lokal, dan jalan kabupaten,
- Kementerian PU-Pera setelah disetujui BBWS untuk sungai, saluran drainasi, dan P2JN untuk jalan nasional,
- PT KAI untuk jalan kereta api,
- P2JN dan BPJN untuk perolehan Rekomendasi Teknis (Rekomtek) untuk pertemuan simpang sebidang,
- Instansi atau Perusahaan Pemilik/Pengelola Utilitas untuk Utilitas dan Fasilitas operasi yang dioperasikan/dikelola oleh Instansi/Perusahaan tersebut.

Diharapkan persetujuan tersebut sudah diperoleh sebelum konsultasi final RTA dengan Dirjen Bina Marga.

8.2. Perubahan Trase oleh Instansi Terkait

Terkait perubahan trase, Penyedia Jasa wajib merencanakan dan mengurus persetujuannya dengan instansi terkait antara lain Dirjen Bina Marga, Pemda, dll.

8.3. Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatan Ruang (KKPR)

Persetujuan Kesesuaian kegiatan Pemanfaatan Ruang (KKPR) dari Kementerian Agraria dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 5 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang Wilayah. Ketentuan tersebut meliputi:

- Lokasi kegiatan usaha harus sesuai dengan zona pemanfaatan yang ditetapkan dalam RTR.
- Jenis dan skala kegiatan usaha harus sesuai dengan ketentuan teknis yang berlaku.
- Kegiatan usaha tidak boleh mengganggu atau merusak lingkungan.

8.4. Persetujuan desain RTA oleh Dirjen Bina Marga

RTA harus disetujui oleh Bina Marga dahulu sebelum dipakai untuk pedoman pelaksanaan pekerjaan oleh Kontraktor Pelaksana Pembangunan Jalan Tol. Dalam meminta persetujuan tersebut, diharapkan Penyedia Jasa melakukan konsultasinya secara bertahap dan bila ada revisi dari Bina Marga maka Penyedia Jasa berkewajiban melakukan perbaikan dan segera dilakukan konsultasi kembali dengan Bina Marga. Penyedia Jasa sebelum melakukan konsultasi dengan Bina Marga, maka harus konsultasikan dahulu dan memintakan persetujuan oleh Wakil Pengguna Jasa (BUJT dan/atau Kontraktor). Setiap konsultasi dengan Bina Marga, akan didampingi oleh Wakil Pengguna Jasa (BUJT dan/atau Kontraktor). Persetujuan RTA dituangkan dalam bentuk Berita Acara beserta lampirannya (sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Penyusunan Dokumen Rencana Teknik Akhir Jalan Tol dari Badan Pengatur Jalan Tol Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tahun 2022, beerta perubahannya berupa antara lain:

1. Lampiran Survei Teknik
2. Hasil koordinasi dengan instansi terkait
3. List pemenuhan kriteria desain geometrik jalur utama Jalan Tol
4. List pemenuhan kriteria desain geometrik jalur utama Jalan Akses
5. List pemenuhan kriteria desain geometrik jalur utama Ramp Simpang Susun (SS)
6. List pemenuhan kriteria desain geometrik jalur utama Ramp Terminal
7. List pemenuhan kriteria desain geometrik jalur utama Jalan Non Tol
8. Justifikasi teknik (Justek) perubahan ruang lingkup *Basic Design* vs. RTA
9. Dasar – dasar perubahan ruang lingkup
10. Justifikasi teknik (Justek) kondisi khusus tidak memenuhi kriteria desain dan persyaratan teknis Jalan Tol
11. Penanganan jenis perlintasan (dimensi, lokasi, dan jumlah)
12. Proteksi/perlindungan (misalkan: *guard rail*)
13. Bill of Quantity (BoQ) dengan *back-up* menggunakan BIM

8.5. Persetujuan Desain oleh Advisor yang ditunjuk oleh Pengguna Jasa

Jika desain dianggap belum optimal secara teknis dan biaya oleh Advisor yang ditunjuk oleh Pengguna Jasa maka Penyedia Jasa wajib merencanakan ulang desain tersebut dan tetap bertanggung jawab atas hasil desain yang dikeluarkan.

8.6. Persetujuan usulan metode pelaksanaan dan bahan oleh instansi terkait

Apabila Penyedia Jasa dalam membuat rencana pelaksanaan suatu item pekerjaan memakai metode atau bahan yang baru/khusus maka Penyedia Jasa berkewajiban mengusahakan persetujuan pemakaian metode atau bahan tersebut dari instansi terkait.

8.7. Kewajiban Penyedia Jasa sesuai Permen PUPR Nomor : 31/PRT/M/2015

Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor: 31/PRT/M/2015 tentang perubahan ketiga atas Permen PU Nomor : 07/PRT/M/2011 tentang Standar dan Pedoman Pengadaan Pekerjaan Konstruksi dan Jasa Konsultansi, pada Pasal-4 ayat al yang berbunyi “Penyedia Jasa bertanggung jawab terhadap hasil desain sekurang-kurangnya sampai produk desain tersebut selesai dilaksanakan pembangunannya, sepanjang lingkup dan/atau kondisi lingkungan masih sesuai dengan kriteria desain awal”. Maka sesuai ketentuan tersebut, Penyedia Jasa berkewajiban memberikan penjelasan kepada Pengguna Jasa bila ada hal-hal yang perlu ditanyakan terkait desain RTA-nya selama masa pelaksanaan.

8.8. Pengendalian Waktu pelaksanaan pekerjaan Penyedia Jasa

Jadwal pelaksanaan pekerjaan pembuatan RTA yang dibuat oleh Penyedia Jasa dan disetujui oleh Pengguna Jasa perlu dikendalikan sehingga kemajuan tahapan pelaksanaan pekerjaan dan pelaksanaan dapat diselesaikan sesuai skedul yang sudah disepakati. Pengendalian tersebut dilakukan secara periodik, dapat dengan mengadakan rapat-rapat pembahasan terhadap pekerjaan yang sudah dilakukan terutama yang terkait dengan survei lapangan maupun pembahasan desain-desain yang sedang dilakukan baik geometri, geoteknik, hidrologi, struktur, dan lainnya. Bila ada kendala segera dibahas mengenai akar permasalahannya dan tindak lanjut pemecahan masalah dan jika keterlambatan pelaksanaan sudah cukup besar maka perlu memanggil pihak Manajemen Konsultan untuk turun tangan dan mengambil tindakan untuk percepatan pelaksanaan pekerjaan.

8.9. Kewajiban Penyedia Jasa sesuai SNI ISO 37001:2016

Sesuai dengan SNI ISO 37001:2016 Sistem Management Anti-Suap, Peraturan Presiden Nomor 54 Tahun 2018 Tentang Strategi Nasional Pencegahan Korupsi, dan Surat Edaran Menteri BUMN No. SE-2/MBU/07/2019 tentang Pengelolaan Badan Usaha Milik Negara yang Bersih Melalui Implementasi Pencegahan KKN dan Penanganan Benturan Kepentingan serta Penguatan Pengawasan Intern. Penyedia jasa wajib mematuhi peraturan dan hukum yang berlaku di Indonesia untuk melaksanakan tindakan sistem manajemen anti suap dna terhindar dari Korupsi, Kolusi, dan Nepotisme (KKN).

IX. SISTEM PELAPORAN

Sistem penyajian laporan dalam pelaksanaan pekerjaan ini adalah sebagai berikut:

A. Rencana Teknik Akhir (RTA)

1. Laporan Pendahuluan

Dalam laporan pendahuluan memuat informasi antara lain:

- Perhitungan kebutuhan survei tambahan berdasarkan data dan perencanaan *Basic Design* yang diberikan Pengguna Jasa kepada Penyedia Jasa yang meliputi data topografi topografi (format native dan .xml), data penyelidikan tanah dan perencanaan

geoteknik, data hidrologi, data perencanaan geometri, data perencanaan perkerasan, data perencanaan struktur, data perhitungan kuantitas, dan data pekerjaan lainnya.

- b. Gambaran umum lokasi studi dan data eksisting.
- c. Metodologi kerja dan analisis yang akan diterapkan.
- d. Program kerja dan jadwal pelaksanaan.
- e. Metode survei / jadwal survei dan pengumpulan data.
- f. Organisasi kerja lapangan.
- g. Form-form survei lapangan yang akan digunakan.
- h. Laporan Progres BIM meliputi :
 - 1) Pemenuhan Parameter 1 dengan bobot nilai $\geq 80\%$ (terutama untuk dokumen BEP, ISA, dan IT *security plan*)
 - 2) Progres setiap bulan melalui kurva S
 - 3) Bukti kerja produksi model sesuai dengan Level Of Information Need yang sudah ditentukan

Laporan Pendahuluan akan dipresentasikan pada Rapat Pendahuluan dan hasil pembahasan dituangkan dalam Berita Acara yang ditandatangani oleh kedua belah pihak.

2. BIM Execution Plan (BEP)

Dalam BIM Execution Plan memuat informasi antara lain :

- a. Pendahuluan, yang berisi Latar Belakang, Informasi Umum Proyek, BIM Objectives, Standar Acuan BIM dan Referensi, serta Tujuan Pemanfaatan BIM
- b. Sumber Daya, yang terdiri atas Struktur Organisasi Proyek, Struktur Organisasi BIM, dan Hardware serta Software yang digunakan
- c. Manajemen Data dan Informasi, yang terdiri atas Standar, Peran dan Tanggung Jawab Stakeholder, Pembuatan dan Manajemen Model
- d. Persyaratan Teknis, yang berisi Software Platforms, Format Pertukaran Informasi, Sistem Koordinat, Tingkat Kedetailan, dan Spesifikasi Model

BIM Execution Plan (BEP) akan dipresentasikan pada Rapat Pendahuluan dan hasil pembahasan dituangkan dalam Berita Acara yang ditandatangani oleh kedua belah pihak.

3. Laporan Antara

Dalam laporan Antara memuat informasi antara lain:

- a. *Review* data dan perencanaan *Basic Design* berdasarkan data yang diberikan oleh Pengguna Jasa kepada Penyedia Jasa yang meliputi data topografi, data penyelidikan tanah dan perencanaan geoteknik, data hidrologi, data perencanaan geometri, data perencanaan perkerasan, data perencanaan struktur, data perhitungan kuantitas, dan data pekerjaan lainnya beserta rekomendasi tindak lanjutnya.
- b. Laporan Kriteria Desain.

- c. Hasil survei topografi yang disajikan dalam bentuk peta topografi dengan skala sesuai dengan ketentuan yang ada.
- d. Analisis Perencanaan Hidrologi (Muka Air Banjir Maksimum).
- e. Laporan Pemodelan hasil survei geolistrik.
- f. Analisis data geologi dan penggambaran data geologi.
- g. Video drone dan foto dokumentasi.
- h. Laporan Survei Lalu Lintas.
- i. Review awal geometri Jalan Tol.

Review awal geometri dibuat dalam bentuk 3D menggunakan software original yang *compatible* dengan *Software Autodesk Civil 3D* dan *Software Infracore*. Data diberikan berupa format extension “.dwg”, “.xml”, serta native format.

- j. Bukti pengisian data pada aplikasi ArcGIS Survey123 untuk pengukuran waterpass dan survei geoteknik.
- k. Laporan Progres BIM meliputi :
 - 1) Pemenuhan Parameter 1 dengan bobot nilai $\geq 100\%$
 - 2) Pemenuhan Parameter 2 dengan bobot nilai $\geq 60\%$
 - 3) Progres setiap bulan melalui kurva S
 - 4) Bukti kerja produksi model sesuai dengan Level Of Information Need yang sudah ditentukan

Laporan Antara akan dipresentasikan pada Rapat Antara dan hasil pembahasan dituangkan dalam Berita Acara yang ditandatangani oleh kedua belah pihak.

4. Laporan Geoteknik

Dalam laporan Antara memuat informasi antara lain berupa hasil survei penyelidikan tanah dan laboratorium. Laporan Geoteknik akan dipresentasikan pada Rapat Geoteknik dan hasil pembahasan dituangkan dalam Berita Acara yang ditandatangani oleh kedua belah pihak.

5. Draft Laporan Akhir RTA

- a. Analisis perencanaan drainase Jalan Tol
- b. Analisis perencanaan geometri Jalan Tol
- c. Analisis perencanaan geoteknik meliputi antara lain:
 - 1) Desain galian dan timbunan dengan batasan-batasan ketinggian yang disarankan oleh Penyedia Jasa serta penanganan-penanganan khusus dan *improvement* apabila diperlukan peningkatan daya dukung tanah dan perkuatan lereng.
 - 2) Analisis kondisi tanah pada elevasi *subgrade* yang direncanakan di daerah galian disertai penanganan-penanganan khusus dan *improvement* apabila diperlukan peningkatan daya dukung tanah.
 - 3) Perhitungan daya dukung tanah untuk perencanaan fondasi bangunan struktur.

- 4) Stratigrafi klasifikasi lapisan tanah.
- d. Analisis perencanaan perkerasan Jalan Tol.
- e. Analisis perencanaan struktur.
- f. Perencanaan guard rail, barrier, rambu, marka jalan, gerbang tol, kantor gerbang tol, fasilitas tol, rest area, mekanikal elektrik, penerangan jalan, dan lansekap.
- g. Gambar desain rancang bangun
Urutan penggambaran pada laporan gambar desain mengacu pada Sub Bab 4.5. Gambar desain rancang bangun sudah dibuat dengan implementasi BIM dengan output 3D Modelling sesuai dengan tingkat kedetailan LOD 300 – 350. Model dibuat dalam bentuk 3D menggunakan software original yang *compatible* dengan *Software Autodesk Civil 3D Software Infracore*, dan *Software Revit*. Data diberikan berupa format extension “.dwg”, “.xml”, “.ifc”, serta native format.
- h. Perhitungan kuantitas dan biaya dibuat dalam bentuk 5D Volume & Cost Estimation menggunakan software original yang *compatible* dengan *Software Revit*, *Software Civil3D*, dan *Software Microsoft Excel*. Data diberikan berupa format extension “.xlsx” serta native format.
- i. Simulasi dan Rencana Jadwal Pelaksanaan Konstruksi 4D Scheduling menggunakan software original yang *compatible* dengan *Software Navisworks* dan *Software Infracore*. Data diberikan berupa format extension “.mpp” atau “.xer” serta native format.
- j. Visualisasi Rencana serta Simulasi Pelaksanaan Konstruksi dalam tingkat kedetailan sesuai yang sudah disebutkan serta disampaikan pula video animasi menggunakan software original yang *compatible* dengan *Software Infracore* dan *Navisworks*. Data diberikan berupa softcopy “.MP4”.
- k. Laporan Perencanaan Gerbang, Fasilitas Kantor Gerbang dan Lansekap.
- l. Manual pemeliharaan jalan dan bangunan.
- m. Laporan dan gambar metode konstruksi.
- n. Dokumen Teknik.
- o. Laporan Konseptual Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK).
- p. Laporan Progres BIM meliputi :
 - 1) Pemenuhan Parameter 1 dengan bobot nilai $\geq 100\%$
 - 2) Pemenuhan Parameter 2 dengan bobot nilai $\geq 80\%$
 - 3) Progres setiap bulan melalui kurva S
 - 4) Bukti kerja produksi model sesuai dengan Level Of Information Need yang sudah ditentukan

Draft Laporan Akhir disusun sebagai Laporan Hasil Akhir Sementara sekaligus sebagai bahan presentasi akhir untuk mendapatkan masukan-masukan dari instansi-instansi terkait.

6. Laporan Akhir RTA

- a. Penyempurnaan dari *draft* laporan akhir setelah mendapat masukan/koreksi dari pemberi tugas dan instansi terkait lain.
- b. Desain Rencana serta Simulasi Pelaksanaan Konstruksi dalam tingkat kedetailan sesuai yang sudah disebutkan serta disampaikan pula video animasi menggunakan software original yang compatible dengan *Software Infracore* dan *Navisworks*. Data diberikan berupa softcopy “.MP4”.
- c. Kajian lalu lintas yang berisi:
 - 1) Kondisi saat ini dan rencana pembangunan infrastruktur jalan tol;
 - 2) Kondisi saat ini dan rencana pengembangan kawasan sekitar;
 - 3) Kondisi saat ini dan rencana jaringan jalan dan persimpangan;
 - 4) Penetapan tahun dasar yang dipakai sebagai dasar analisis;
 - 5) Kebutuhan pengumpulan data lalu lintas;
 - 6) Karakteristik dan intensitas tata guna lahan eksisting maupun kondisi yang akan datang;
 - 7) Hasil Pelaksanaan Pengumpulan data;
 - a) Hasil monitoring dan inventarisasi pusat-pusat kegiatan yang beraktivitas tinggi.
 - b) Hasil inventarisasi jaringan jalan yang menimbulkan bangkitan perjalanan yang sangat tinggi dan membebani jalan di sekitarnya.
 - c) Hasil inventarisasi prasarana dan fasilitas pendukung lalu lintas.
 - d) Hasil survei volume lalu lintas pada simpang.
 - e) Hasil survei antrian, tundaan di persimpangan.
 - 8) Hasil pengolahan data:
 - a) Analisis terhadap factor pertumbuhan yang terjadi di wilayah studi
 - b) Volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) yang terklasifikasi pada jenis kendaraan sesuai dan besaran volume potensial tol
 - c) Kinerja jaringan jalan eksisting dan proyeksinya dimasa mendatang
 - d) Distribusi pergerakan kendaraan pada masing-masing lengan di persimpangan berikut kinerja persimpangan yang terjadi disaat ini.
 - e) Hasil analisis dampak yang diakibatkan jalan tol terhadap jaringan jalan eksisting terutama pada persimpangan sebidang jalan tol.
 - f) Rekomendasi terhadap penataan, manajemen dan rekayasa lalu lintas serta upaya-upaya untuk meminimalkan titik konflik pada lokasi persimpangan sebidang antara jalan tol dengan jalan non tol sampai dengan akhir masa konsesi jalan tol.

- g) Penyediaan data-data yang nantinya digunakan sebagai dasar desain simpang sebidang dalam Detail Engineering Design (DED).
- h) Analisis data penunjang lainnya untuk tahapan pemodelan transportasi.
- 9) Kajian Kebijakan Publik:
 - a) Kesesuaian dengan rencana tata ruang wilayah;
 - b) Peta lokasi yang memuat jenis bangunan, rencana pembangunan infrastruktur jalan tol;
 - c) Kondisi fisik sarana dan prasarana lalu lintas dan angkutan jalan di sekitar lokasi rencana pembangunan infrastruktur jalan tol;
 - d) Kondisi lalu lintas dan pelayanan angkutan jalan yang ada di sekitar lokasi rencana pembangunan infrastruktur jalan tol.
- d. Laporan Progres BIM meliputi :
 - 1) Pemenuhan Parameter 1 dengan bobot nilai $\geq 100\%$
 - 2) Pemenuhan Parameter 2 dengan bobot nilai $\geq 80\%$
 - 3) Progres setiap bulan melalui kurva S
 - 4) Bukti kerja produksi model sesuai dengan Level Of Information Need yang sudah ditentukan

7. Ringkasan Eksekutif

- a. Ringkasan Eksekutif disusun konsultan sebagai *resume*/ikhtisar dari pokok-pokok temuan konsultan yang tertuang di dalam Laporan Akhir sebagai bahan pertimbangan untuk Pengambil Keputusan.
- b. Berita Acara persetujuan RTA oleh Bina Marga serta lampirannya.
- c. Berita Acara Pemeriksaan Kelengkapan Data dengan checklist yang terdiri :
 - 1) Checklist data Highway, Struktur, Bengkapja, Fastol dan TIP
 - 2) Checklist kelengkapan data model major dan minor, attribute data, format dan extensi file sesuai ketentuan LoIN
 - 3) Dokumen Post BIM Execution Plan (BEP)
 - 4) Laporan hasil analitik CDE berupa log data anggota CDE, log Review, Log Issue

Masing-masing laporan disampaikan dalam Common Data Environment (CDE) (Berisikan softfile dokumen dengan format “.doc”, “.xls”, “.pdf”. Untuk model dengan format “.dwg”, “.xml”, “.ifc”, native format.) dengan persetujuan dari PT Utama Karya. Untuk visualisasi dalam format native dan “.MP4” disampaikan dalam 1 (satu) Hardisk.

Masing-masing laporan tiap tahap juga dibuat sebanyak 3 (tiga) buku, dilengkapi dengan foto dokumentasi dan dikumpulkan dalam 1 (satu) SSD berukuran 1 TB (berisikan *soft file* dokumen dengan format “.doc” atau “.xls” dan “.pdf” untuk dokumen, format “.dwg”, “.xml”, “.ifc”, native format, dan “.pdf” untuk gambar dan modelling, format “.mpp” atau “.xer” serta native format untuk scheduling) untuk selanjutnya dipresentasikan serta output desain berupa 2D, 3D, 4D, dan 5D yang merupakan output Implementasi *Building Information Modelling* (BIM). Software yang digunakan harus merupakan software original. Dokumen dalam *soft file* wajib diserahkan bertahap dan bersamaan dengan dokumen pelaporan.

X. PERALATAN KERJA

Apabila dalam pelaksanaan pekerjaan jasa konsultasi ini Penyedia Jasa memerlukan penggunaan Perangkat Lunak (*software*), maka konsultan wajib menggunakan Perangkat Lunak (*software*) yang berlisensi resmi (*original*).

XI. PEMBIAYAAN

Biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan ini dibebankan pada *Biaya Investasi Jalan Tol Trans Sumatera*.

XII. STANDAR TEKNIS

1. Geometrik

- a. Pedoman Desain Geometrik Jalan No. 13/P/BM/2021 Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 2021.
- b. Pedoman Gambar Standar Pekerjaan Jalan dan Jembatan di Direktorat Jenderal Bina Marga No. 08/P/BM/2021 tentang tanggal 7 September 2021.
- c. Suplemen Pedoman Gambar Standar Pekerjaan Jalan dan Jembatan No. 02/S/Pd/BM/2022 tanggal 12 Desember 2022.
- d. Ketentuan Teknik, Tata Cara Pembangunan dan Pemeliharaan Jalan Tol: Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah No. 353/KPTS/M/2001/Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, beserta perubahannya.
- e. Geometri Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol No. 007/BM/2009 Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, beserta perubahannya.
- f. A policy on Geometric Design of Highway and Streets, AASTHO, Tahun 2011, beserta perubahannya.
- g. A policy on Geometric Design of Highway and Streets, AASTHO, Tahun 2004-5th edition, beserta perubahannya.
- h. Standar Perencanaan Geometri Untuk Jalan Perkotaan Maret 1992, Direktorat Jenderal, beserta perubahannya.
- i. Petunjuk Perencanaan Geometrik untuk Jalan Antar Kota, September 1997, beserta perubahannya.
- j. Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 74 tahun 1990 tentang Angkutan Peti Kemas di Jalan, beserta perubahannya.
- k. Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api, beserta perubahannya.
- l. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2005 tentang Jalan Tol, beserta perubahannya.
- m. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 392/PRT/M/2005 tanggal 31 Agustus 2005, beserta perubahannya.
- n. Peraturan Menteri Perhubungan No. 14/2006 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu lintas di Jalan, beserta perubahannya.
- o. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan, 2011, beserta perubahannya.
- p. Road Side Design Guide, AASHTO, 3rd edition, beserta perubahannya.
- q. Surat Direktur Jenderal Bina Marga No. BM 0603-Db-849 tanggal 3 Agustus 2021 tentang

Rekomendasi Penerapan Ruang Bebas (Clear Zone), Perkerasan Jalan dan Drainase pada Jalan Tol di Indonesia, beserta perubahannya.

- r. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2023 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Perencanaan Teknis Jalan, beserta perubahannya.
- s. Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga Nomor: 21/SE/Db/2023 tanggal 13 Juni 2023 tentang Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, beserta perubahannya.
- t. Pedoman Gambar Standar Pekerjaan Jalan dan Jembatan Nomor 02/S/Pd/BM/2022 berdasarkan surat pengantar dari Direktur Bina Teknik Jalan dan Jembatan Nomor PA.0103-Bc/2454 tanggal 12 Desember 2022 tentang Penyampaian Suplemen Pedoman Gambar Standar Pekerjaan Jalan dan Jembatan, beserta perubahannya.

2. Hidrologi & Drainase

- a. Sri Harto : “Analisis Hidrologi” , Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1993, beserta perubahannya.
- b. Suyono Sosrodarsono : “Hidrologi untuk Pengairan”, Pradnya Paramita, Jakarta, 1993, beserta perubahannya.
- c. Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan, SNI 02-2406-1991, beserta perubahannya.
- d. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, beserta perubahannya.
- e. Jesroen Loebis : “Banjir Rencana untuk Bangunan Air”, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1992, beserta perubahannya.
- f. Soewarno : “Hidrologi – Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Jiid I dan II”, Nova, Bandung, 1995, beserta perubahannya.
- g. Linsley Ray K Jr. : “Hidrologi untuk Insinyur”, Erlangga, Jakarta, 1986, beserta perubahannya.
- h. Dewan Standarisasi Nasional : “Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan”, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1994, beserta perubahannya.
- i. Van Te Chow : “Hidrolika Saluran Terbuka”, Erlangga, Jakarta, 1992, beserta perubahannya.
- j. *Transportation Technology for Developing Countries : “Copenum 3 – Small Drainage Structure”, USAID, Washington DC, 1978, beserta perubahannya.*
- k. *Transportation Technology for Developing Countries : “Copenum – Roadside Drainage”, USAID, Washington DC, 1978, beserta perubahannya.*
- l. NN : “*Drainage of Astphalt Pavement Structures (Manual Series-15)*”, *The Astphalt Institute, Maryland, 1981, beserta perubahannya.*

3. Struktur

- a. *Bridge Design Code Volume 1 & 2 – Bridge Management System 1992 (BMS-1992)*, Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, beserta perubahannya.
- b. *Bridge Design Manual Volume 1 & 2 – Bridge Management System 1992 (BMS-1992)*, Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum.
- c. *Standar Spesification for Highway Bridge 17th Edition 2002 (AASHTO)*, beserta perubahannya.
- d. Standar Pembebanan untuk Jembatan, SNI 1725-2016 Badan Standarisasi Nasional (BSN), beserta perubahannya.

- e. Perencanaan Struktur Baja untuk Jembatan, SNI T-03-2005, beserta perubahannya.
 - f. Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan, SNI T-12-2004 Badan Standarisasi Nasional (BSN) , beserta perubahannya.
 - g. Perencanaan Struktur Beton untuk Jembatan, SNI-2883-2010 Badan Standarisasi Nasional (BSN) , beserta perubahannya.
 - h. Perancangan Jembatan terhadap Beban Gempa, SNI 03-2823-2016 Badan Standarisasi Nasional (BSN) , beserta perubahannya.
 - i. Peraturan Menteri ESDM Nomor: 13 tahun 2021 tentang Ruang Bebas dan Jarak Bebas Minimum Jaringan Transmisi Tenaga Listrik dan Kompensasi Atas Tanah, Bangunan, dan/atau Tanaman Yang Berada Di Bawah Ruang Bebas Jaringan Transmisi Tenaga Listrik, beserta perubahannya.
 - j. Keputusan Menteri No. 52 Tahun 2000 tentang Jalur Kereta Api, beserta perubahannya.
 - k. Keputusan Menteri No. 36 tahun 2001 tentang Perpotongan dan/atau Persinggungan antara Jalan Kereta Api dengan Bagian lain, beserta perubahannya.
 - l. *Notes on ACI 318-11 and Building Code Requirement for Structural Concrete* (ACI 318-11) , beserta perubahannya.
 - m. *AASHTO LRFD Bridge Design Specification 9th edition, 2021*, beserta perubahannya.
 - n. Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor: 300.K/38/M.PE/1997 tentang Keselamatan Kerja Pipa Penyalur Minyak dan Gas Bumi, beserta perubahannya.
4. Geoteknik
- a. Persyaratan Perancangan Geoteknik, SNI 8460-2017 Badan Standarisasi Nasional (BSN).
 - b. Manual Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017 Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga, beserta perubahannya.
 - c. Panduan Geoteknik 2 Desain dan Pekerjaan Lapangan Penyelidikan Tanah Lunak, Pedoman Kimpraswil No: Pt T-09-2002-B, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, beserta perubahannya.
 - d. Panduan Geoteknik 3 Pengujian Laboratorium Penyelidikan Tanah Lunak, Pedoman Kimpraswil No: Pt M-01-2002-B, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, beserta perubahannya.
 - e. Panduan Geoteknik 4 Desain dan Konstruksi Timbunan Jalan pada Tanah Lunak, Pedoman Kimpraswil No: Pt T-10-2002-B, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, beserta perubahannya.
 - f. Panduan Geoteknik 5 Desain dan Konstruksi Jalan pada Gambut dan Tanah Lunak, Pedoman Kimpraswil No: XX, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, beserta perubahannya.
 - g. AASHTO 1988, *Manual on Subsurface Investigation, American Asosiation of State Highway and Transportation Officials*, Washington DC, USA, beserta perubahannya.
 - h. ASTM Standards (1994), Section 4, Construction :Volume 04.08 and 04.09, soils and rocks, American Society for Testing and materials, Philadelphia, USA, beserta perubahannya.
 - i. *Centre for Civil Engineering Research & Codes : “Giudeline Road Construction over Peat and Organic Soil”, draft version 4*, Jakarta, November 2000, beserta perubahannya.
5. Perkerasan
- a. Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2003. Pd T-14-2003. “Perkerasan Jalan Beton”, Jakarta, beserta perubahannya.

- b. Manual Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017 Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga, beserta perubahannya.
 - c. Austroads 2004, Austroads Pavement Design Guide, beserta perubahannya.
 - d. AASHTO 1993, Guide Design of Pavement Structure, beserta perubahannya.
 - e. Petunjuk Perencanaan Perkerasan Kaku, Departemen Pekerjaan Umum Ditjen Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan Kota (Rancangan Final, Januari 1988), beserta perubahannya.
 - f. Petunjuk Pelaksanaan Perkerasan Kaku No. 009/T/BNKT/1990, Ditjen Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan Kota, beserta perubahannya.
 - g. “Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan raya dengan Metode Analisis Komponen” SNI No: 173 – 1989-F, SKB-23.26.1987, beserta perubahannya.
 - h. “Pedoman Perencanaan Perkerasan Lentur: PdT-01-2002, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, beserta perubahannya.
 - i. Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2017, Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
6. Building Information Modelling (BIM)
- a. Dokumen Exchange Information Requirement (EIR) Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Dumai – Rantauprapat.
 - b. *“Organization and Digitization of Information about Buildings and Civil Engineering Works, including Building Information Modelling (BIM) – Information Management using Building Information Modelling Part 1 : Concepts and Principles”* BS EN ISO 19650-1:2018, beserta perubahannya.
 - c. *“Organization and Digitization of Information about Buildings and Civil Engineering Works, including Building Information Modelling (BIM) – Information Management using Building Information Modelling Part 2 : Delivery Phase of the Assets”* BS EN ISO 19650-2:2018, beserta perubahannya.
 - d. *“Organization and Digitization of Information about Buildings and Civil Engineering Works, including Building Information Modelling (BIM) – Information Management using Building Information Modelling Part 3 : Operational Phase of the Assets”* BS EN ISO 19650-3:2018, beserta perubahannya.
 - e. *“Organization and Digitization of Information about Buildings and Civil Engineering Works, including Building Information Modelling (BIM) – Information Management using Building Information Modelling Part 4 : Handover Information Exchange”* BS EN ISO 19650-4:2018, beserta perubahannya.
 - f. *“Organization and Digitization of Information about Buildings and Civil Engineering Works, including Building Information Modelling (BIM) – Information Management using Building Information Modelling Part 5 : Security-minded Approach to Information Management”* BS EN ISO 19650-5:2018, beserta perubahannya.
 - g. *“Organization and Digitization of Information about Buildings and Civil Engineering Works, including Building Information Modelling (BIM) – Information Management using Building Information Modelling Part 6 : Health & Safety Management”* BS EN ISO 19650-6:2018, beserta perubahannya.
 - h. Pedoman PUPR Nomor: No.12/P/BM/2023 tentang Pedoman Implementasi *Building Information Modelling* (BIM) Pada Lingkup Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan 2023 dan Prosedur PT Hutama Karya (Persero) Nomor: SIT/BIM/P/002 tentang Prosedur Penerapan BIM Pengguna Jasa.

7. Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)
 - a. Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi.
 - b. Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Jasa Konstruksi.
 - c. Surat Edaran Nomor 12/SE/Db/2022 tentang Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Bidang Jalan dan Jembatan, Spesifikasi Khusus Seksi 1.1.22 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi, beserta perubahannya.

XIII. REFERENSI HUKUM

- a. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 1999 tentang Jasa Konstruksi, beserta perubahannya.
- b. Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, beserta perubahannya.
- c. Undang – Undnag Nomor 20 Tahun 2001 Tentang Pemberantasan Tindak Pidana Korupsi.
- d. Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Jasa Konstruksi sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 59 Tahun 2010 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2000 tentang Penyelenggaraan Jasa Konstruksi, beserta perubahannya.
- e. Peraturan Pemerintah Nomor 15 Tahun 2005 tentang Jalan Tol sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 2013 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 15 Tahun 2005 tentang Jalan Tol, beserta perubahannya.
- f. Peraturan Presiden Nomor 100 Tahun 2014 tentang Percekappatan Pembangunan Jalan Tol di Sumatera, beserta perubahannya.
- g. Surat Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No.KU.09.01-Mn/784 tanggal 23 Agustus 2016 tentang Pengusahaan Jalan Tol Trans Sumatera, beserta perubahannya.
- h. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 295/PRT/M/2005 tentang Badan Pengatur Jalan Tol, beserta perubahannya.
- i. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 16/PRT/M/2014 tentang Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol, beserta perubahannya.
- j. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 02/PRT/M/2007 tentang Petunjuk Teknis Pemeliharaan Jalan Tol dan Jalan Penghubung, beserta perubahannya.
- k. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 04/PRT/M/2007 tentang Tata Cara Penggunaan Dana Bergulir Pada Badan Layanan Umum Badan Pengatur Jalan Tol Untuk Pengadaan Tanah Jalan Tol sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 14/PRT/M/2007 tentang Perubahan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 04/PRT/M/2007 tentang Tata Cara Penggunaan Dana Bergulir Pada Badan Layanan Umum, beserta perubahannya.
- l. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2008 tentang Tata Cara Dukungan Pemerintah Terhadap Pengadaan Tanah Untuk Pembangunan Jalan Tol Yang Dibiayai Oleh Badan Usaha Sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 01/PRT/M/2011 tentang Perubahan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2008 tentang Tata Cara Dukungan Pemerintah Terhadap Pengadaan Tanah Untuk Pembangunan Jalan Tol Yang Dibiayai Oleh Badan Usaha, beserta perubahannya.
- m. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 01/PRT/M/2010 tentang Organisasi dan Tata Kerja badan Layanan Umum Bidang Pendanaan Di Lingkungan Sekretariat Badan Pengatur Lalan Tol sebagaiman telah diubah dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum

- Nomor 10/PRT/M/2012 tentang Perubahan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 01/PRT/M/2010 tentang Organisasi dan Tata Kerja badan Layanan Umum Bidang Pendanaan Di Lingkungan Sekretariat Badan Pengatur Lalan Tol, beserta perubahannya.
- n. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2010 tentang Pedoman Pengadaan Pengusahaan Jalan Tol, beserta perubahannya.
 - o. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19/PRT/M/2011 tentang Perencanaan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan, beserta perubahannya.
 - p. Surat Edaran Bina Marga Nomor: 11/SE/Db/2021 tentang Penerapan BIM pada Perencanaan Teknis, Konstruksi, dan Pemeliharaan Jalan dan Jembatan di Direktorat Jenderal Bina Marga
 - q. Surat Edaran Bina Marga No. 25.1/SE/Db/2023 tentang Pedoman Implementasi *Building Information Modelling* (BIM) Pada Lingkup Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan 2023
 - r. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2023 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Perencanaan Teknis Jalan, beserta perubahannya.
 - s. Peraturan Presiden Nomor 54 Tahun 2018 Tentang Strategi Nasional Pencegahan Korupsi, beserta perubahannya. Peraturan Menteri BUMN Nomor: PER-01/MBU/2011 jo. PER-09/MBU/2012 Tentang Penerapan Tata Kelola Perusahaan yang Baik (Good Corporate Governance) pada BUMN, beserta perubahannya.
 - t. Surat Edaran No. SE-2/MBU/07/2019 tentang Pengelolaan Badan Usaha Milik Negara yang Bersih Melalui Implementasi Pencegahan KKN dan Penanganan Benturan Kepentingan serta Penguatan Pengawasan Intern, beserta perubahannya.
 - u. SNI ISO 37001:2016 Sistem Management Anti-Suap, beserta perubahannya.

XIV. PENUTUP

Demikian penjelasan cakupan kegiatan ini agar dapat digunakan sebagai pedoman pelaksanaan pekerjaan bagi Konsultan. Apabila ada hal-hal yang belum jelas dalam pelaksanaan pekerjaan, maka pihak Konsultan diharuskan berkonsultasi dengan Pihak Pemberi Kerja.

Ketentuan tambahan lainnya yang tidak terdapat dalam KAK ini akan dijelaskan pada rapat penjelasan (Aanwijzing) serta hasil Klarifikasi dan Negosiasi Pengadaan Calon Konsultan Perencana RTA juga merupakan ketentuan tambahan dalam acuan penyusunan RTA oleh Konsultan Perencana RTA.

Penyedia Jasa (Konsultan Perencana RTA) harus melaksanakan pekerjaan sesuai dengan maksud yang ditentukan dalam KAK, Berita Acara Penjelasan (Aanwijzing) dan Hasil Klarifikasi dan Negosiasi Pengadaan Calon Konsultan Perencana RTA, dan tidak boleh mengambil keuntungan karena adanya kesalahan atau kelalaian dalam BOQ dan KAK, atau adanya ketidakcocokan antara BOQ dengan KAK, Berita Acara Penjelasan (Aanwijzing) serta Hasil Klarifikasi dan Negosiasi Pengadaan Calon Konsultan Perencana RTA.

Jakarta, 03 Juni 2024

PT Hutama Karya (Persero)

Divisi Perencanaan Jalan Tol

Dibuat oleh,



Dhono Nugroho

VP Perencanaan dan
Engineering



Deny Aria Permana

VP Perencanaan dan Pengendalian
Investasi



Busmart Zuriantomy

Project Director

Menyetujui,



Iwan Hermawan

EVP



Inovasi Untuk Solusi



TRANS SUMATERA

EXCHANGE INFORMATION REQUIREMENTS

Jalan Tol Trans Sumatera

Jalan Tol Ruas Dumai – Sp. Sigambal – Rantau Prapat
Paket 5 Sta 107+500 s/d Sta 146+550

Pekerjaan Jasa Konsultasi Penyusunan
Rencana Teknik Akhir (RTA)

Document Control

Jakarta, 03 Juni 2024

	Nama	Signature	Position
Originator	Dhono Nugroho		VP. Bagian Perencanaan & Engineering
Disetujui	Iwan Hermawan		EVP. Perencanaan Jalan Tol
Mengetahui	G. Aji Sentosa		EVP. Engineering & TI

Rev	Date	Details
00	03 Juni 2024	-

ISTILAH

Nama	Penjelasan
BEP (BIM Execution Plan)	Dokumen rencana implementasi BIM sesuai dengan dokumen EIR
BIM	Building Information Modelling
CDE (Common Data Environment)	Platform berbagi informasi semua dokumen proyek
COBie	Standar internasional yang berkaitan dengan informasi aset yang dikelola.
EIR (Exchange Information Requirements)	Dokumen kebutuhan implementasi BIM terhadap proyek
GIS (Geographic Information System)	Sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki spasial
IFC (Industry Foundation Classes)	Spesifikasi untuk sebuah format data netral untuk menggambarkan, bertukar dan berbagi informasi
LoIN (Level of Information Need)	Kerangka Kerja yang mendefinisikan kualitas, kuantitas, dan rincian kebutuhan informasi
Parametrik Desain	Proses pemodelan dengan setiap bagian atau komponen dalam model diberi properti (tinggi, panjang, lebar, dll). Properti ini saling berhubungan, perubahan diterapkan secara otomatis sesuai dengan nilai yang diinput.

DAFTAR ISI

Document Control	i
ISTILAH	ii
DAFTAR ISI	iii
1. Pendahuluan.....	1
1.1. Tujuan EIR	1
2. Detail Proyek.....	2
2.1. Informasi Proyek.....	2
2.2. Organisasi Proyek.....	2
3. Persyaratan Manajemen.....	3
3.1. BIM Standar dan Prosedur.....	3
3.2. Tujuan Pemanfaatan BIM dalam Proyek	4
3.3. Peran dan Tanggung Jawab Stakeholder	6
3.3.1. Peran BIM oleh Penyedia Jasa.....	7
3.4. Ketentuan Dokumen Tindak Lanjut EIR	15
3.4.1. Pre BIM <i>Execution Plan</i> (BEP)	15
3.4.2. <i>Mobilization Plan</i>	15
3.4.3. <i>Delivery Risk Assesment</i>	15
3.4.4. <i>Capacity & Capability Statement</i>	15
3.4.4. BIM <i>Execution Plan</i> (BEP).....	15
3.5. <i>Common Data Environment</i> (CDE)	16
3.5.1. Persyaratan Fungsional CDE	16
3.5.2. Keamanan dan Aksesibilitas CDE	18
3.6. Ketentuan Kolaborasi dan Koordinasi.....	19
3.6.1. Matriks Pembagian Tanggung Jawab BIM Model	19
3.6.2. <i>Workflow</i> CDE	20
3.6.3. Information Exchange Frequency	22
3.6.4. Metodologi Modeling	23
3.6.5. <i>Service Level Agreement</i> (SLA).....	24
3.7. Manajemen Data	24
3.7.1. Ukuran Model.....	24
3.7.2. Penamaan Model	25

3.7.3. Atribut Metadata	29
3.8. Strategi BIM Execution Plan (BEP)	30
3.9. BIM Quality Control	31
3.10. BIM <i>Handover</i>	31
3.11. CDE Paska <i>Handover</i>	31
4. Persyaratan Teknis	32
4.1. BIM <i>Tools</i>	32
4.2. Keaslian dan Legalitas BIM <i>Tools</i>	33
4.3. Sistem Koordinat dan Unit	33
4.4. Tingkat Kedetailan Informasi	34
4.5. Spesifikasi Model & <i>Deliverables</i> BIM	34
4.6. <i>Federation Strategy</i>	36
4.6.1. Volume, Zona, dan Area	36
4.6.2. Disiplin	36
4.6.3. Jenis Model	36
4.6.4. Klasifikasi Komponen Model	36
4.7. <i>Clash Detection</i>	37
4.8. <i>Task Information Delivery Plan</i> (TIDP) & <i>Master Information Delivery Plan</i> (MIDP)	38
5. Persyaratan Komersial	39
5.1. Jadwal Pengumpulan Data	39
5.2. Tujuan Strategis Owner	39
Lampiran 1: Persyaratan Komponen Pendetailan dalam <i>Level of Development</i> (LoD) 40	
Lampiran 2: <i>Level of Information</i> (LoIN)	51
Lampiran 2.1 Family Parameter	51
Lampiran 2.2 Project Parameter	52
Lampiran 3: Jadwal Pelaporan	53
Lampiran 4: Poin Penyusunan BIM Execution Plan (BEP)	58
Lampiran 5: Information Sharing Agreement (ISA)	60
Lampiran 6: IT Security Plan	62
Lampiran 7: <i>Quality Assurance & Quality Control</i> (QAQC)	65
Lampiran 7.1 Form QAQC Highway (Mainroad)	65
Lampiran 7.2 Form QAQC Struktur (Box Culvert)	66

Lampiran 7.3 Form QAQC Struktur (Box Underpass).....	67
Lampiran 7.4 Form QAQC Struktur (Jembatan/Under Bridge).....	68
Lampiran 7.5 Form QAQC Struktur (Overpass).....	70
Lampiran 7.6 Form QAQC Struktur (Pile Slab)	72
Lampiran 7.7 Form QAQC Bangkapja (Rambu & Marka)	74
Lampiran 7.8 Form QAQC Bangkapja (Penerangan Jalan Umum)	75
Lampiran 7.9 Form QAQC TIP	76
Lampiran 7.10 Form QAQC Gerbang Tol	78
Lampiran 7.11 Form QAQC Kantor Gerbang	80
Lampiran 7.12 Form QAQC QTO (Struktur Box)	82
Lampiran 7.13 Form QAQC QTO (Struktur Bridge, Overpass).....	83
Lampiran 7.14 Form QAQC QTO (Highway)	85
Lampiran 8: Task Information Delivery Plan (TIDP) & Master Information Delivery Plan (MIDP).....	86
Lampiran 8.1 TIDP 3D Model (Highway)	86
Lampiran 8.2 TIDP 3D Model (Struktur, Visualisasi)	87
Lampiran 8.3 TIDP 2D Model (Highway)	88
Lampiran 8.4 TIDP 2D Model (Struktur Box Culvert)	89
Lampiran 8.5 TIDP 2D Model (Struktur Box Underpass).....	90
Lampiran 8.6 TIDP 2D Model (Struktur Overpass).....	91
Lampiran 8.7 TIDP 2D Model (Struktur Pile Slab)	92
Lampiran 8.8 TIDP 2D Model (Struktur Jembatan Underpass).....	93
Lampiran 8.9 TIDP 5D Model (Highway)	94
Lampiran 8.10 TIDP 5D Model (Struktur).....	95
Lampiran 8.11 Master Information Delivery Plan (MIDP)	96
Lampiran 9: Form Clash Reports	99

1.1. Tujuan EIR

Dokumen ini memberikan persyaratan pertukaran informasi proyek (EIR) untuk proyek menggunakan proses Building Information Modeling (BIM). Sejalan definisi ISO 19650, EIR adalah dokumen yang mengatur keseluruhan implementasi BIM sepanjang siklus hidup proyek. Dokumen EIR merupakan dokumen yang tidak terpisahkan dengan Dokumen Kerangka Acuan Kerja (KAK) Jasa Konsultasi Penyusunan Rencana Teknik Akhir (RTA) Jalan Tol Ruas Dumai – Sp. Sigambal – Rantau Prapat Paket 5 Sta 107+500 s/d Sta 146+550 yang menetapkan kebijakan BIM yang disetujui dan proses yang disetujui. Jika terdapat ketidaksesuaian antara kedua dokumen tersebut, maka persyaratan yang diatur dalam EIR ini yang berlaku dalam menentukan maksud dan makna dalam implementasi BIM proyek kontrak ini.

EIR harus ditaati dan diikuti oleh semua pihak dalam proyek. EIR akan menjadi bagian dari dokumentasi untuk proyek yang ditentukan dan menjadi dasar bagi Penyedia Jasa untuk mengembangkan dan menyerahkan BIM *Execution Plan* (BEP).

Inovasi Untuk Solusi

EIR menentukan rincian tugas dan aktivitas yang disyaratkan oleh Pengguna Jasa dalam Implementasi BIM yang meliputi standar BIM, identifikasi alur kerja kolaboratif, aktivitas pertukaran informasi antara penyedia jasa yang berinteraksi, kontrol perubahan, dan manajemen konfigurasi untuk memfasilitasi Penyedia Jasa dalam menerapkan standar BIM dan memenuhi persyaratan BIM.

2. Detail Proyek

2.1. Informasi Proyek

Proyek harus menyertakan informasi proyek di dalam dokumen BEP. Item yang tercantum di dalam dokumen BEP terdiri dari :

Kategori	Penjelasan
Nama Proyek	Jalan Tol Trans Sumatera Jalan Tol Ruas Dumai – Sp. Sigambal – Rantau Prapat Paket 5 Sta 107+500 s/d Sta 146+550
Lokasi Proyek	Prov. Riau
Nilai Kontrak	...
Jenis Kontrak	...
Durasi Proyek	12 (dua belas) bulan
Estimasi Tanggal Mulai – Selesai Proyek	...
Penyedia Jasa	...
Lingkup Pekerjaan	Paket 5 Sta 107+500 s/d Sta 146+550
Deskripsi Proyek	Pekerjaan Jasa Konsultasi Penyusunan Rencana Teknik Akhir (RTA)

2.2. Organisasi Proyek

Penyedia Jasa harus mencantumkan di dalam dokumen BEP berupa struktur organisasi proyek. Struktur organisasi tersebut diharapkan menjelaskan peran dan tanggung jawab terhadap implementasi BIM.

3. Persyaratan Manajemen

3.1. BIM Standar dan Prosedur

Semua pihak yang terlibat dalam proyek mengadopsi dan melaksanakan pekerjaan sesuai dengan pedoman dan standar BIM yang berlaku. Seluruh pihak wajib mengikuti standar yang telah ditetapkan selama berjalannya seluruh tahapan proyek. Penyedia Jasa wajib menuangkannya ke dalam dokumen BEP. Standar yang digunakan, yaitu :

Dokumen	Judul
ISO 19650-1: 2018	<i>BIM Concept and Principles</i>
ISO 19650-2: 2018	<i>Delivery Phases of The Assets</i>
ISO 19650-3	Operational Phase of the Assets
ISO 19650-4	Information Exchange
ISO 19650-5: 2020	<i>Security – Minded Approach to Information Management</i>
Panduan – BIM PUPR	Adopsi BIM dalam Organisasi
Surat Edaran Bina Marga Nomor: 11/SE/Db/2021	Penerapan BIM pada Perencanaan Teknis, Konstruksi, dan Pemeliharaan Jalan dan Jembatan di Direktorat Jenderal Bina Marga
Surat Edaran Bina Marga Nomor: 25.1/SE/Db/2023	Pedoman Implementasi Building Information Modelling (BIM) Pada Lingkup Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan
Prosedur Utama Karya Perihal Penerapan BIM Pengguna Jasa	Prosedur Penerapan BIM Pengguna Jasa No: SIT/BIM/P/002 Tanggal 11/11/2022
Instruksi Kerja Utama Karya Perihal BIM Execution Plan	Instruksi Kerja No: SIT/BIM/W/001 Tanggal 11/11/2022
Instruksi Kerja Utama Karya Perihal Common Data Environment (CDE)	Instruksi Kerja No: SIT/BIM/W/002 Tanggal 11/11/2022

3.2. Tujuan Pemanfaatan BIM dalam Proyek

Implementasi BIM dilaksanakan pada setiap tahapan siklus proyek. Penyedia Jasa wajib menyediakan dan memenuhi kriteria berikut dalam Implementasi BIM proyek, seperti :

Penggunaan	Tujuan
Survey Topografi	• Menyediakan informasi akurat kondisi topografi eksisting.
Design Authoring & Design Review	• Menyediakan model menggunakan standar parametrik desain serta memastikan penyampaian dan penyusunan model sesuai dengan alur kerja dan format yang ditentukan • Menyediakan visualisasi model desain untuk memberikan pemahaman yang sama antara stakeholder • Membantu review menyeluruh dari semua elemen fasilitas yang akan dibangun • Membantu analisis desain untuk mendapatkan desain yang efisien • Output model diperbarui sejalan dengan perubahan/penyelesaian masalah sehingga merefleksikan kondisi perencanaan terbaru untuk diinformasikan kepada owner • Value engineering diaplikasikan sebagai upaya dalam optimasi desain
Koordinasi Spasial / deteksi bentrok	• Menyediakan referensi model yang dapat diacu setiap rapat koordinasi mengenai penyelesaian isu potensial dalam tahap perencanaan • Tersedianya model yang dapat digunakan sebagai acuan model tahapan pekerjaan selanjutnya dan mengurangi potensi pengerjaan

Penggunaan	Tujuan
	ulang sehingga memberi manfaat pada biaya, waktu pengerjaan dan reduksi sampah konstruksi
Jadwal Proyek	• Manajemen perencanaan design dan pelaksanaan proyek khususnya untuk item dominan menggunakan 4D BIM sehingga mampu mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya yang ada
Material Take Off	• Akurasi informasi dan kuantitas yang dihasilkan langsung dari Output BIM model • Value engineering diaplikasikan sebagai usaha dalam optimasi desain • Potensi prefabrikasi untuk efisiensi proses pelaksanaan konstruksi • Menggunakan output material atau quantity take off Model BIM dengan manual volume sebagai analisa penentuan kuantitas pekerjaan
Laporan Monitoring	• Laporan Progres Bulanan Implementasi BIM disampaikan mengacu kepada Progres Detail Engineering Design • Pemenuhan Parameter implementasi BIM setiap bulan yang terdiri dari : ○ Parameter I tentang pemenuhan parameter kesiapan implementasi BIM 2 bulan pertama proyek dimulai, dengan nilai pemenuhan = 100 ○ Parameter II tentang pemenuhan parameter proses implementasi BIM, dengan nilai pemenuhan minimal ≥ 80
Produksi Gambar Kerja	• Gambar kerja yang akurat dan konsisten sesuai 3D model yang dibuat • Efisiensi waktu produksi dan perubahan gambar kerja

Penggunaan	Tujuan
	• Menyediakan dan memastikan gambar kerja sesuai dengan standar dan format yang disepakati
Kolaborasi dan Koordinasi	• Kolaborasi dan koordinasi antar disiplin dan stakeholder dalam tahapan siklus proyek melalui Common Data Environment (CDE) sesuai dengan alur kerja yang ditentukan • Penyimpanan data baik model, drawing dan dokumen proyek lainnya agar dapat dilakukan melalui Common Data Environment (CDE) • Approval model, <i>drawing</i> dan dokumen proyek lainnya melalui Common Data Environment (CDE) sesuai dengan alur kerja yang ditentukan

Penyedia Jasa akan menyampaikan rencana pemenuhan kriteria di atas dalam Dokumen BIM Execution Plan (BEP).

3.3. Peran dan Tanggung Jawab Stakeholder

Peran dan tanggung jawab dapat didefinisikan dalam BEP pada fase Pra-kontrak dan Pasca-kontrak oleh Penyedia Jasa:

Peran	Perusahaan/ Organisasi	Tanggung Jawab
Owner	PT Utama Karya (Persero)	• Melengkapi dan menerbitkan dokumen EIR • Menilai dan memastikan semua model BIM dan proses implementasi BIM pada setiap tahap sesuai dengan persyaratan BIM sebagaimana didefinisikan dalam EIR dan BEP yang disepakati

Peran	Perusahaan/ Organisasi	Tanggung Jawab
		• Menilai dan memastikan implementasi BIM pada setiap tahap sesuai dengan asset yang direncanakan • Meninjau kemajuan implementasi BIM sesuai dengan parameter penilaian yang berlaku • Menyediakan Account Administrator Common Data Environment (CDE) Proyek
Konsultan Perencana	Penyedia Jasa	• Bertanggung jawab terhadap desain jalan dan struktur serta sebagai penanggung jawab desain dalam pembuatan RTA/DED. • Menyampaikan hasil implementasi BIM sesuai dengan LOD dan format pertukaran informasi dalam dokumen BEP kontrak yang disetujui oleh owner • Mengidentifikasi bentrokan yang terjadi antar desain rencana dengan kondisi eksisting
Subdit Jalan Bebas Hambatan (JBH)		• Menilai dan memastikan output BIM Model pada setiap tahap sesuai Surat Edaran Dirjen Bina Marga No: 25.1/SE/Db/2023 dan BEP yang disepakati.

3.3.1. Peran BIM oleh Penyedia Jasa

Penyedia Jasa harus menunjuk Tenaga Ahli dan Tenaga Ahli Sub Profesional sesuai syarat yang telah ditetapkan dan memastikan akan

menjalankan kepatuhan penuh untuk semua standar dan persyaratan yang tercantum dalam dokumen EIR. Kualifikasi tenaga ahli BIM seperti yang dijelaskan pada tabel berikut:

No	Jabatan	Tahun Pengalaman	Pendidikan	Jumlah Orang	Keahlian
A. Tenaga Ahli					
1	BIM Manager	3	S1 Teknik Sipil	1	- SKA Ahli Muda Teknik Jalan - Sertifikat Software BIM User
B. Tenaga Ahli Sub Profesional					
1	BIM Coordinator Highway	2	S1 Teknik Sipil atau Setara	1	Sertifikat Software BIM User
2	BIM Coordinator Struktur	2	S1 Teknik Sipil atau Setara	1	Sertifikat Software BIM User
3	BIM Coordinator Bangkapja	2	S1 Teknik Sipil atau Setara	1	Sertifikat Software BIM User
4	BIM Modeler Highway	2	D3 Teknik Sipil atau Setara	1	Sertifikat Software BIM User
5	BIM Modeler Struktur	2	D3 Teknik Sipil atau Setara	2	Sertifikat Software BIM User
6	BIM Modeler Bangkapja	2	D3 Teknik Sipil atau Setara	1	Sertifikat Software BIM User
7	BIM Drafter	2	D3 Teknik Sipil atau Setara	4	Sertifikat Software BIM User

Penyedia Jasa harus menyerahkan *Curriculum Vitae*, Ijazah, dan Sertifikasi sesuai dengan yang dipersyaratkan untuk personil yang ditunjuk sebagai Tenaga Ahli, Tenaga Ahli Sub Profesional, dan Tenaga Pendukung untuk persetujuan dari Pengguna Jasa.

Peran Tenaga Ahli dalam Implementasi BIM DED :

Peran	Tanggung Jawab
BIM Manager	• Menyiapkan dokumen BEP sebagai tanggapan atas dokumen EIR • Menyiapkan rencana jadwal deliverables plan sesuai dengan tahapan proyek • Melakukan penetapan BEP sebagai pendetailan informasi BEP Pra Kontrak dan melakukan pengembangan BEP sesuai dengan dinamika implementasi BIM selama masa kontrak • Menyiapkan simulasi/visualisasi progress proyek setiap bulannya • Mengelola dan mengkoordinasi Implementasi BIM sesuai dokumen BEP yang disetujui oleh owner • Menyampaikan model sesuai dengan persyaratan BIM sebagaimana didefinisikan dalam EIR dan BEP yang disetujui pada platform CDE • Memastikan model yang disampaikan sesuai dalam EIR dan BEP melalui quality assurance dan quality control • Melakukan konfigurasi pada Common Data Environment sesuai dengan lingkungannya (setting workflow Penyedia Jasa) • Menyediakan seluruh data teknis maupun non teknis, serta data BIM dan non BIM pada platform CDE
Geodetic Engineer	• Mengembangkan model landscape • Mengidentifikasi bentrokan yang terjadi antara desain dengan kondisi eksisting • Menyediakan dan memastikan data kontur sesuai dengan tingkat akurasi LOD 300 – 350 • Menyediakan dan memastikan data kontur sesuai dengan format pertukaran informasi yang disetujui dalam BEP
Highway Engineer	• Mengembangkan desain rencana jalan • Menyampaikan hasil desain jalan untuk implementasi BIM sesuai dengan LOD dan format pertukaran informasi dalam dokumen BEP yang disetujui oleh owner • Mengidentifikasi bentrokan yang terjadi antara desain highway dengan desain rencana lainnya dan kondisi eksisting • Melakukan perubahan desain terkait geometri jalan tol / highway jika diperlukan sesuai dengan hasil implementasi BIM

Peran	Tanggung Jawab
	• Memonitor dan mereview output model dan gambar dari BIM sebelum disampaikan ke pengguna jasa
Structure Engineer	• Mengembangkan model struktur • Mengidentifikasi bentrokan yang terjadi antara desain highway dengan desain rencana lainnya dan kondisi eksisting • Menyampaikan hasil desain struktur untuk implementasi BIM sesuai dengan LOD dan format pertukaran informasi dalam dokumen BEP yang disetujui oleh owner • Melakukan perubahan desain terkait struktur jika diperlukan sesuai dengan hasil implementasi BIM • Memonitor dan mereview output model dan gambar dari BIM sebelum disampaikan ke pengguna jasa
Hydrology Engineer	• Mengembangkan rencana drainase jalan • Mengidentifikasi bentrokan yang terjadi antara sistem drainase dengan desain rencana lainnya dan kondisi eksisting • Melakukan review DED model yang berkaitan dengan hidrologi dan drainase Jalan secara berkala untuk memenuhi persyaratan EIR dan BEP serta standar desain yang berlaku • Melakukan perubahan desain terkait hidrologi dan drainase Jalan jika diperlukan sesuai dengan hasil implementasi BIM • Memonitor dan mereview output model dan gambar dari BIM sebelum disampaikan ke pengguna jasa
Mechanical, Electrical Engineer	• Mengembangkan model rencana mekanikal, elektrika • Mengidentifikasi bentrokan yang terjadi antara mekanikal, elektrikal dengan desain rencana lainnya dan kondisi eksisting • Menyampaikan hasil implementasi BIM sesuai dengan LoIN dan format pertukaran informasi dalam dokumen BEP yang disetujui oleh owner • Melakukan perubahan desain terkait mekanikal, elektrikal jika diperlukan sesuai dengan hasil implementasi BIM • Memonitor dan mereview output model dan gambar dari BIM sebelum disampaikan ke pengguna jasa

Peran	Tanggung Jawab
Architecture and Landscape Engineer	• Mengembangkan model arsitektur dan lansekap • Mengidentifikasi bentrokan yang terjadi antara desain arsitektur dan lansekap dan rencana lainnya serta kondisi eksisting • Menyampaikan hasil desain untuk implementasi BIM sesuai dengan LOD dan format pertukaran informasi dalam dokumen BEP yang disetujui oleh owner • Melakukan perubahan desain terkait Mekanikal Elektrikal jika diperlukan sesuai dengan hasil implementasi BIM • Memonitor dan mereview output model dan gambar dari BIM sebelum disampaikan ke pengguna jasa
Quantity Engineer	• Bersama Engineer lainnya melakukan pengecekan perhitungan volume yang diinput dalam platform BIM sesuai dengan BEP dan EIR • Menjamin bahwa perhitungan pekerjaan yang dipakai sebagai dasar menghitung progres dan sertifikat pembayaran telah dihitung dengan cara yang benar, sesuai platform BIM • Melakukan perhitungan volume pekerjaan manual sebagai perbandingan dengan volume pekerjaan BIM
BIM Koordinator Highway	• Merencanakan produksi data model Building Information Modeling (BIM) desain rencana jalan • Menyampaikan hasil implementasi BIM sesuai dengan LOD dan format pertukaran informasi dalam dokumen BEP yang disetujui oleh owner • Menerapkan penjaminan mutu informasi dalam data model Building Information Modeling (BIM) desain rencana jalan • Membuat dokumentasi tim kerja Building Information Modeling (BIM) desain rencana jalan • Melakukan sinkronisasi alur koordinasi kerja dengan partisipan Building Information Modeling (BIM) desain rencana jalan • Menyiapkan perangkat kerja pembuatan data model Building Information Modeling (BIM) desain rencana jalan • Mengkaji Information Requirements (IR) proyek dari owner • Menyusun cetak kerja dasar Building Information Modeling (BIM) desain rencana jalan • Melakukan pengaturan lingkungan kerja Building Information Modeling (BIM) desain rencana jalan

Peran	Tanggung Jawab
	• Melakukan penjadwalan kerja tim sesuai dengan jadwal proyek • Memeriksa integritas dan kesesuaian data dengan Dokumentasi • Melakukan penggabungan data partial model menjadi Federated Model • Melakukan simulasi penjadwalan dengan data model Building Information Modeling (BIM) desain rencana jalan • Mengembangkan solusi berbasis rujukan tepat guna • Melakukan evaluasi luaran data model desain rencana jalan
BIM Koordinator Struktur	• Merencanakan produksi data model Building Information Modeling (BIM) struktur • Menyampaikan hasil implementasi BIM sesuai dengan LOD dan format pertukaran informasi dalam dokumen BEP yang disetujui oleh owner • Menerapkan penjaminan mutu informasi dalam data model Building Information Modeling (BIM) struktur • Membuat dokumentasi tim kerja Building Information Modeling (BIM) struktur • Melakukan sinkronisasi alur koordinasi kerja dengan partisipan Building Information Modeling (BIM) struktur • Menyiapkan perangkat kerja pembuatan data model Building Information Modeling (BIM) struktur • Mengkaji Information Requirements (IR) proyek dari owner • Menyusun cetak kerja dasar Building Information Modeling (BIM) struktur • Melakukan pengaturan lingkungan kerja Building Information Modeling (BIM) struktur • Melakukan penjadwalan kerja tim sesuai dengan jadwal proyek • Memeriksa integritas dan kesesuaian data dengan Dokumentasi • Melakukan penggabungan data partial model menjadi Federated Model • Melakukan simulasi penjadwalan dengan data model Building Information Modeling (BIM) struktur • Mengembangkan solusi berbasis rujukan tepat guna • Melakukan evaluasi keluaran data model struktur

Peran	Tanggung Jawab
BIM Koordinator Bangunan Pelengkap Jalan	• Merencanakan produksi data model Building Information Modeling (BIM) bangunan pelengkap jalan.(Gerbang Tol, Fastol, Rambu, Marka, PJU, dan TIP) • Menyampaikan hasil implementasi BIM sesuai dengan LOD dan format pertukaran informasi dalam dokumen BEP yang disetujui oleh owner • Menerapkan penjaminan mutu informasi dalam data model Building Information Modeling (BIM) bangunan pelengkap jalan • Membuat dokumentasi tim kerja Building Information Modeling (BIM) bangunan pelengkap jalan • Melakukan sinkronisasi alur koordinasi kerja dengan partisipan Building Information Modeling (BIM) bangunan pelengkap jalan • Menyiapkan perangkat kerja pembuatan data model Building Information Modeling (BIM) bangunan pelengkap jalan • Mengkaji Information Requirements (IR) proyek dari owner • Menyusun cetak kerja dasar Building Information Modeling (BIM) bangunan pelengkap jalan • Melakukan pengaturan lingkungan kerja Building Information Modeling (BIM) bangunan pelengkap jalan • Melakukan penjadwalan kerja tim sesuai dengan jadwal proyek • Memeriksa integritas dan kesesuaian data dengan Dokumentasi • Melakukan penggabungan data partial model menjadi Federated Model • Melakukan simulasi penjadwalan dengan data model Building Information Modeling (BIM) bangunan pelengkap jalan • Mengembangkan solusi berbasis rujukan tepat guna • Melakukan evaluasi luaran data model bangunan pelengkap jalan.
BIM Modeler Highway	• Menguraikan data model berdasarkan kuantitas • Mengembangkan solusi berbasis rujukan tepat guna • Menyesuaikan data model Building Information Modeling (BIM) desain rencana jalan dengan Data Engineering desain rencana jalan

Peran	Tanggung Jawab
	• Menyediakan data desain rencana jalan dalam Common Data Environment (CDE) • Melakukan proses produksi data model Building Information Modeling (BIM) desain rencana jalan • Mendokumentasikan lembar gambar dari data model Building Information Modeling (BIM) desain rencana jalan
BIM Modeler Struktur	• Menguraikan data model berdasarkan kuantitas • Mengembangkan solusi berbasis rujukan tepat guna • Menyesuaikan data model Building Information Modeling (BIM) struktur dengan Data Engineering struktur • Menyediakan data struktur dalam Common Data Environment (CDE) • Melakukan proses produksi data model Building Information Modeling (BIM) struktur • Mendokumentasikan lembar gambar dari data model Building Information Modeling (BIM) struktur
BIM Modeler Bangunan Pelengkap Jalan	• Menguraikan data model berdasarkan kuantitas • Mengembangkan solusi berbasis rujukan tepat guna • Menyesuaikan data model Building Information Modeling (BIM) bangunan pelengkap jalan dengan Data Engineering bangunan pelengkap jalan • Menyediakan data bangunan pelengkap jalan dalam Common Data Environment (CDE) • Melakukan proses produksi data model Building Information Modeling (BIM) bangunan pelengkap jalan • Mendokumentasikan lembar gambar dari data model Building Information Modeling (BIM) bangunan pelengkap jalan
BIM Drafter	• Menyediakan Data dalam Common Data Environment (CDE) • Melakukan Proses Produksi Data Model Building Information Modeling (BIM) • Mendokumentasikan Lembar Gambar dari Data Model Building Information Modeling (BIM).

3.4. Ketentuan Dokumen Tindak Lanjut EIR

Calon Penyedia Jasa menyampaikan beberapa dokumen yang harus disiapkan dalam merespon dokumen EIR dari Pengguna Jasa dan dikirimkan ke tim Pengadaan Jalan Tol PT Utama Karya, dokumen tersebut terdiri dari:

3.4.1. Pre BIM Execution Plan (BEP)

Dokumen Pre BEP disiapkan oleh Calon Penyedia Jasa sebagai rencana awal dari penerapan BIM berdasarkan kebutuhan dan persyaratan yang diberikan oleh pengguna jasa seperti EIR atau KAK.

3.4.2. Mobilization Plan

Dokumen rencana mobilisasi disiapkan sebagai rencana kebutuhan BIM termasuk personil, infrastruktur IT (*software & hardware*), *Kick Off Meeting*, pelatihan dan *workshop* BIM & CDE kepada *stakeholder*.

3.4.3. Delivery Risk Assessment

Dokumen Delivery Risk Assessment merupakan dokumen evaluasi risiko dari penerapan BIM & CDE serta teknologi digital konstruksi lainnya dan pertukaran informasi selama pelaksanaan perencanaan.

3.4.4. Capacity & Capability Statement

Capacity & Capability Statement merupakan dokumen pengakuan kemampuan, pengalaman, teknologi dan potofolio perusahaan Calon Penyedia Jasa terhadap penerapan BIM pada proyek perencanaan dan/atau konstruksi.

3.4.4. BIM Execution Plan (BEP)

BEP Pascakualifikasi merupakan pemutakhiran dari dokumen Pre BEP yang telah disubmit pada fase Tender sebagai rencana penerapan BIM pada pelaksanaan proyek dan diajukan untuk disetujui oleh Penyedia Jasa. Untuk detail strategi BEP bisa dilihat dalam **Sub BAB 3.8**.

3.5. Common Data Environment (CDE)

Common Data Environment (CDE) harus digunakan untuk membantu kolaborasi antara disiplin dan menyediakan sumber data tunggal untuk semua dokumen dan model proyek.

Model harus ditempatkan dalam CDE yang dapat berupa kumpulan sistem, yang bersama-sama menyediakan fungsionalitas yang diperlukan untuk memenuhi alur kerja BIM. CDE akan menjadi satu-satunya *platform* digital yang digunakan *stakeholder* untuk mawadahi, bertukar informasi, mensubmit laporan desain, dokumentasi, 3D model, 2D drawing, dan informasi lainnya selama proyek berlangsung.

Platform CDE yang didirikan sejalan dengan prinsip-prinsip yang ditetapkan ISO 19650-1 dan ISO 19650-2 2018 menggunakan 4 folder utama dengan tahapan pengelolaan sebagai berikut:

- a. *Work in Progress* (WIP)
- b. *Shared*
- c. *Published*
- d. *Archive*

3.5.1. Persyaratan Fungsional CDE

Pada tahap implementasi CDE yang disediakan oleh Pengguna Jasa, konfigurasi CDE dilakukan untuk memenuhi persyaratan fungsional, dengan rincian sebagai berikut:

- a. *Model Exchange*
 - i. Tidak ada batasan untuk jenis perangkat lunak dan bentuk file yang akan diunduh dan diunggah ke *platform* manajemen model;
 - ii. Platform kolaborasi memungkinkan pengguna untuk mengunggah format file apa pun ke dalam platform, dan tidak akan ada masalah interoperabilitas dalam membuka berkas berikut:
 - Autodesk Products (e.g. RVT, DWG, NWD, etc);
 - Open formats (e.g. BCF, IFC, etc);

- Adobe Acrobat (e.g. PDF, etc);
- Microsoft Office (e.g. XLSX, DOCX, PPTX, etc);
- Point Cloud (e.g. LAS, etc);

b. Federated Model Management

Federated model mencakup semua model attribute dan informasi yang dapat di-load ke dalam *model viewer*.

c. Issues/Defects

Issues/defects memungkinkan *stakeholder* proyek untuk membuat, mendaftarkan, dan menyerahkan *issues/defects* kedalam sistem.

d. Dashboard and Reporting

Pengguna melampirkan laporan progress proyek, dokumen, ataupun foto.

e. Transmittals/Submittals

- Pengguna menyesuaikan formulir *Transmittals/Submittals* untuk memicu alur kerja dengan *stakeholder* proyek;
- Platform* memungkinkan pengguna untuk mengelompokkan data dan gambar yang diunggah dalam CDE dan mengirimkan dalam satu bukti *transmittal*;
- Platform* kolaborasi mampu melampirkan gambar, Model BIM atau dokumen proyek;
- Platform* memungkinkan pengguna melacak dan mengkonsolidasikan semua *Transmittal/Submittals* ke dalam pelaporan untuk cek status dan juga mengekspor ke dalam template dokumen yang disesuaikan untuk pelaporan kemajuan;
- Sistem menghasilkan pemberitahuan email dan verifikasi tanda terima untuk memberikan visibilitas status pengiriman dokumen.

f. Online Design Review

- Platform* CDE menyertakan gambar, pemodelan dan review dokumen berbasis browser yang memungkinkan Pengguna Jasa untuk melakukan review, mark-up dan mengomentari gambar dan dokumen;

- ii. *Platform* memungkinkan pengguna untuk melacak komentar untuk setiap pengiriman desain dan untuk merekam histori komentar dan status persetujuan atau penolakan;
- iii. *Platform* CDE menyediakan template untuk membuat atau memperbarui alur kerja review desain;
- iv. *Platform* CDE mendukung beberapa tahap persetujuan oleh *stakeholder* yang berbeda seperti Penyedia Jasa, Pengguna Jasa dan sebagainya. *Platform* memungkinkan pengguna untuk mengkonfigurasi proses bisnis dan alur kerja yang dapat melalui serangkaian proses persetujuan dan persyaratan;
- v. *Platform* akan mengkonsolidasikan semua komentar yang dikumpulkan dan mengkompilasi komentar menjadi satu laporan komentar tunggal. Penyedia jasa dapat menanggapi kembali komentar yang terdaftar di *platform* dengan visibilitas komentar *mark-up* dan menghubungkan lampiran dalam tanggapan;
- vi. *Platform* merangkum ringkasan komentar desain, dan statistik proses review desain.

3.5.2. Keamanan dan Aksesibilitas CDE

Dalam rangka mengembangkan, mengimplementasikan, memelihara, dan meningkatkan secara terus menerus keamanan CDE, *stakeholder* terkait perlu untuk menyusun *Information Sharing Agreement* (ISA) dan *IT Security Plan* yang juga dilampirkan bersamaan dengan *BIM Execution Plan* (BEP). Untuk penyusunan dokumen tersebut dapat mengacu pada **Lampiran 5** dan **Lampiran 6**.

Adapun secara lebih lanjut tujuan dari keamanan dan aksesibilitas CDE adalah sebagai berikut:

- *Confidentiality* (Kerahasiaan) – Memastikan informasi hanya dapat diakses oleh pihak yang berkepentingan.
- *Integrity* (Integritas) – Menjamin keakuratan, kelengkapan dan pengolahan informasi.
- *Availability* (Ketersediaan) – Menjamin informasi tersedia saat dibutuhkan oleh pengguna yang berwenang.

3.6. Ketentuan Kolaborasi dan Koordinasi

3.6.1. Matriks Pembagian Tanggung Jawab BIM Model

Matriks pembagian tanggung jawab BIM proyek sebagaimana terlampir pada **Tabel 2.5.1.** memetakan hasil yang diharapkan pada setiap tahap proyek bersama dengan *Level of Information Needed* (LoIN) yang diharapkan. Matriks ini mengidentifikasi tujuan model serta penyusun dan pengguna untuk model pada berbagai tahapan proyek. Penyedia jasa harus mengembangkan matriks lebih lanjut untuk memasukkan tanggal dan tahap informasi desain lainnya untuk memfasilitasi koordinasi desain internal dan meminta persetujuan dari Pengguna Jasa.

Penyedia jasa harus mengembangkan lebih lanjut matriks berikut secara rinci untuk menguraikan model dan LoIN sesuai dengan **Lampiran 1** ke dalam *Task Information Delivery Plan* (TIDP) yang terperinci dan didiskusikan dengan semua *stakeholder* proyek untuk memastikan bahwa Model dikembangkan dengan benar untuk memenuhi persyaratan LoIN.

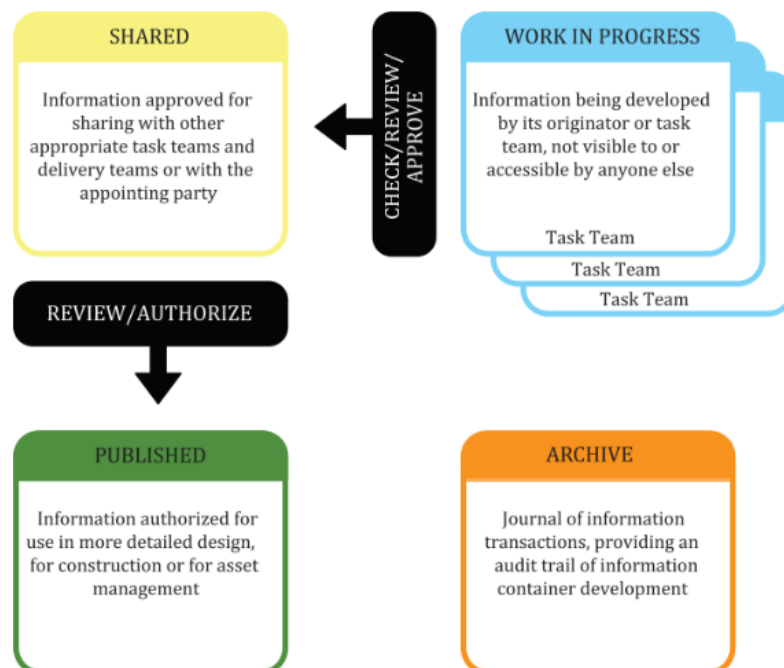
Tabel 2.5.1. Tabel Document User dan Author Matrix

Tujuan proyek BIM / penggunaan BIM Deliverables			Model User dan Author										
Tahapan	DELIVERABLES (MODELS, DRAWINGS, REPORTS)	A – Model Author; Author U - Model Users O – Owned by HK LOD - Level of Development	Konsultan Perencana										Pengguna Jasa
		Geodesi / Pemetaan	Hidrologi dan Drainase	Geoteknik	Geometrik dan Perkerasan	Struktur	Mekanikal / Elektrikal	Metode Konstruksi	Arsitektur dan Lansekap	Kuantitas dan Biaya	BIM		
Tahap Desain Teknis Tujuan: Single dan/atau Gabungan Model BIM untuk produksi gambar, persiapan	Arsitekural dan Lansekap	•mengembangkan dan memperbarui setiap model yang dibuat berdasarkan desain terbaru dan keselarasan BIM •untuk desain civil & struktur •untuk produksi gambar •untuk menetapkan titik lokasi dan mendefinisikan dengan	U	U	U	U	U	U	A	A	A	A	O
	Civil		A	A	A	A	U	U	A	U	A	A	O
	Struktural		U	A	A	U	A	U	A	U	A	A	O

Tujuan proyek BIM / penggunaan BIM Deliverables			Model User dan Author										
Tahapan	DELIVERABLES (MODELS, DRAWINGS, REPORTS)	A – Model Author; Author U - Model Users O – Owned by HK LOD - Level of Development	Konsultan Perencana										Pengguna Jasa
		DELIVERABLES OBJECTIVES & ACTIONS	Geodesi / Pemetaan	Hidrologi dan Drainase	Geoteknik	Geometrik dan Perkerasan	Struktur	Mekanikal / Elektrikal	Metode Konstruksi	Arsitektur dan Lansekap	Kuantitas dan Biaya	BIM	
submission, koordinasi Model Gabungan	Visualisasi	benar sesuai lokasi di lapangan •memastikan tidak ada bentrok atau konflik koordinasi proyek	A	U	U	A	A	U	U	A	U	A	O
	Bangunan Pelengkap Jalan		U	U	U	A	U	A	A	U	A	A	O

3.6.2. Workflow CDE

Semua pihak melakukan proses kolaborasi dan berbagi informasi yang dalam satu *platform* CDE. Dalam BEP proses kolaborasi dan *approval workflow* didetailkan, disesuaikan, dan disepakati dengan pengguna jasa.



Approval Workflow	Step
3D Model	1. WIP <i>Modeler (Initiator) – Tenaga Ahli (Reviewer) – Team Leader (Approver)</i> 2. Shared <i>Team Leader/BIM Manager (Initiator) → PIC IPC (Reviewer 1) → BIM Coordinator (Reviewer 2) → VP (Approver)</i>
4D Model	1. WIP <i>Modeler (Initiator) – Tenaga Ahli (Reviewer) – Team Leader (Approver)</i> 2. Shared <i>Modeler (Initiator) – PIC IPC (Reviewer 1) – BIM Coordinator (Reviewer 2) – VP (Approver)</i>
5D Quantity	1. WIP <i>Modeler (Initiator) – Tenaga Ahli (Reviewer) – Team Leader (Approver)</i> 2. Shared <i>Modeler (Initiator) – PIC IPC (Reviewer 1) – BIM Coordinator (Reviewer 2) – VP (Approver)</i>
Laporan Progress	1. WIP <i>Modeler (Initiator) – Team Leader (Approver)</i> 2. Shared <i>Modeler/Team Leader (Initiator) – BIM Coordinator (Reviewer 1) – Divisi Engineering & Teknologi Informasi (ETI) PT Hutama Karya (Approver)</i>

3.6.3. Information Exchange Frequency

Meeting	Frekuensi	Definisi
LOD and LOIN	1 kali	Pertemuan yang bertujuan untuk memvalidasi atribut informasi dan detail model sesuai standar model yang ditentukan oleh pengguna jasa.
Meeting internal Penyedia Jasa seperti: 1. Visual Check 2. Interference Check 3. Standard Check 4. Model Integrity Check	Setiap 2 Minggu	Konsultan Desain membahas kemajuan dan mengulas perubahan dalam model berdasarkan bentuk, clash detection, standar, dan proses validasi QC yang disepakati BIM Manager/Coordinator dengan Tenaga Ahli atau Ass Tenaga Ahli
Monthly Report Progress	Setiap 1 Bulan di hari ke-5	Laporan yang memberikan ringkasan kemajuan proyek selama periode satu bulan. Laporan ini berfungsi sebagai alat komunikasi antara Penyedia Jasa dan Pengguna Jasa untuk memastikan bahwa proyek berjalan sesuai rencana. Mencakup Progres Model, Penjadwalan, Kendala dan Tindak Lanjut.
Kickoff	1 kali	Pertemuan awal yang diadakan untuk memulai proyek, di mana semua Penyedia Jasa dan Pengguna Jasa berkumpul untuk menyelaraskan pemahaman tentang tujuan proyek, peran, dan tanggung jawab. Mencakup menetapkan jadwal proyek, identifikasi risiko awal,

Meeting	Frekuensi	Definisi
		mengatur komunikasi, ekspektasi kualitas.
Sosialisasi dan <i>Training</i>	Disesuaikan sesuai kebutuhan disarankan untuk training CDE dilakukan setelah Kick Off Meeting	1. Training yang bertujuan untuk melakukan sosialisasi penggunaan CDE ke masing-masing Tenaga ahli terkait fungsi dan fitur CDE. Melakukan simulasi aproval yang diinisiasi oleh konsultan perencana hingga persetujuan oleh pengguna jasa. 2. Training penggunaan model parametric dan input informasi model untuk menyamakan persepsi standar model sesuai ketentuan atau standar model dari pengguna jasa.

3.6.4. Metodologi Modeling

Uraian Pekerjaan	Keterangan
Penyusunan Federation Strategy.	Kolaborasi model berdasarkan TIDP dan MIDP.
Penyusunan Tipikal Desain	Persiapan tipikal penyusun model berupa <i>Assembly</i> dan <i>Parametric Family</i> yang sudah memiliki informasi sesuai LoIN pada Lampiran 1 .
Koordinasi Penyusunan Model	Koordinasi Modeler dengan Tenaga Ahli sesuai dengan matrix pembagian tanggung jawab, dan strategi federasi.

Uraian Pekerjaan	Keterangan
<i>Quality Assurance</i>	Pengecekan dan review atas kualitas model sesuai spesifikasi.
Koordinasi Spasial/ <i>Clash Detection</i>	Koordinasi antara model untuk mencari ketidaksesuaian antara masing-masing model, dengan level model sederhana (LOD 200)
Detailing Model	Pendetailan penyempurnaan model seperti penulangan dan item-item minor.

3.6.5. Service Level Agreement (SLA)

Uraian standar, waktu, dan kualitas minimum yang disepakati untuk setiap aktivitas dalam proyek BIM, termasuk proses review, validasi, dan koordinasi model.

Proses	Durasi
Review	3 hari
Approval	3 hari
Revisi	1 hari
Clash Detection	Per 1 minggu
Rapat Progress	Per 1 bulan

3.7. Manajemen Data

3.7.1. Ukuran Model

Single model yang dihasilkan dari *design authoring tools* dan *design review* (native dan IFC) tidak melebihi 300 MB, untuk lebih detail nya diatur dalam **Sub Bab 4.4**. Hal ini untuk memastikan semua anggota proyek khususnya sehubungan dengan keterbatasan *hardware*, dapat mengakses informasi dengan efisien.

3.7.2. Penamaan Model

Penyedia Jasa wajib menyediakan semua informasi di dalam CDE dengan menyelaraskan penamaan file sesuai dengan standar penamaan file untuk Jalan Tol Trans Sumatera. Dalam hal *federated model*, harus dijelaskan sumber file gambar. penamaan file dijelaskan sebagai berikut:

Contoh:

	Nama Proyek				Originator/ Konsultan		Disiplin		Judul		Lokasi					Fase Proyek		Revisi	
ID Proyek		ID Ruas	ID Paket								Area		STA						
JTHK-TS	-	DUMRAT	n	-	...	-	HWY	-	PP	-	MR	-	0+000	...+...	-	DED	-	R	00

Keterangan:

Nama Kelompok	Indikator	Keterangan
Nama Proyek		
ID Proyek	JTHK-TS = ID proyek yang ditentukan pengguna atau nomor referensi	Maksimum karakter = 6
ID Ruas	Contoh, DUMRAT = ID ruas yang ditentukan penyedia dan disepakati bersama dengan owner, berupa singkatan nama ruas	Maksimum karakter = 7
ID Paket	n = ID paket yang ditentukan berdasarkan pembagian pekerjaan di lapangan dan disepakati bersama dengan owner, berupa angka	Maksimum karakter = 1
Initiator / Penyedia Jasa	Penamaan singkatan Penyedia Jasa	Maksimum karakter = 4
Disiplin	HWY = Highway DRG = Drainase GEO = Geoteknik STR = Struktur PLK = Bangunan Pelengkap ARS = Arsitektur	Maksimum karakter = 3

Nama Kelompok	Indikator	Keterangan
	ARS_TIP = Arsitektur Tempat Istirahat & Pelayanan MEP = Mechanical, Electrical, Plumbing	
Judul	Judul dari isi gambar, contoh : AL = Alligment PP = Plan Profile CS = Cross Section QTO = Quantity Take Off SCH = Schedule VS = Visualisasi MB = Main Bridge/Jembatan Sungai JOP = Jembatan Overpass JUP = Jembatan Underpass JPO = Jembatan Penyeberangan Orang BUP = Box Underpass BOP = Box Overpass BP = Box Pedestrian BC = Box Culvert RCP = Reinforced Concrete Pipe PS = Pile Slab CS = Checklist PPSS = saluran samping PPMD = Median Drain RMA = Rambu Marka Tipe A RMA2 = Rambu Marka Tipe A2 RMA3 = Rambu Marka Tipe A3 RMA4 = Rambu Marka Tipe A4 RMA5 = Rambu Marka Tipe A5 RPA1 = Rambu Pengaturan dan Peringatan A1	Maksimum karakter = 3

Nama Kelompok	Indikator	Keterangan
	RPA2 = Rambu Pengaturan dan Peringatan A2 RMB1 = Rambu Marka Tipe B1 RMB2 = Rambu Marka Tipe B2 RMB3 = Rambu Marka Tipe B3 RMC = Rambu Marka Tipe C RPC = Rambu Pengaturan dan Peringatan C GR = Guard Rail BR = Barrier DL = Deliniator ROW = Pagar ROW KMP =KM Post PJU = Penerangan Jalan Umum PJUS = Penerangan Jalan Umum Single PJUD = Penerangan Jalan Umum Double HM = Highmast TL = Traffic Light UBL = Underbridge light VMS = VMS FL = Flash Light GT = Gerbang Tol KG = Kantor Gerbang PJR = Kantor PJR KR = Kantor Ranting KC = Kantor Cabang WS = Workshop GS = Genset KNP = Kanopi	

Nama Kelompok	Indikator	Keterangan
	MA = Menara Air BU1 = Bangunan Utama 1 MSJ = Masjid BKL = Bengkel TU = Toilet Umum PH = Power House GP = Gardu GS = Genset HTL = Hotel ATR = Antara DRF_AKH = Draf Akhir AKH = Akhir EXS = Ringkasan Eksekutif LS = Laporan Survey LA = Laporan Analisis	
Lokasi		
Lokasi	Lokasi dari gambar pemodelan MR = Mainroad AK = Akses R = Ramp IC = Interchange JC = Junction IS = Intersection JL = Jalan Lokal FR = Frontage	Maksimum karakter = 2
STA	Lokasi dari gambar pemodelan STA Awal – STA Akhir	Maksimum karakter = STA Awal dan Akhir = masing – masing 7 karakter
Fase Proyek	Singkatan dari tahap proyek DEDDB = Detailed Engineering Design metode Design & Build	Maksimum karakter = 5

Nama Kelompok	Indikator	Keterangan
	DED = DED murni RDED = Review DED	
Revisi	Penomoran revisi modeling yang disesuaikan dengan review / perubahan 3D model dan atau 2D drawing. Penomoran revisi diubah jika terdapat hal yang mengharuskan historis data mengulang dari awal. Jika tidak, sebaiknya penomoran revisi tetap sesuai dengan penomoran awal, dikarenakan perubahan dapat terekam dalam versioning di CDE.	Maksimum karakter = 3

Penamaan dengan keterangan seperti di atas dapat ditambahkan atau disesuaikan dengan kebutuhan saat perencanaan.

3.7.3. Atribut Metadata

Penggunaan Atribut Metadata dalam *platform* CDE memudahkan dalam pengelolaan dan manajemen data. Atribut metadata terdiri sebagai berikut:

a. Nama Model

Penamaan model dilakukan sesuai dengan persyaratan pengguna jasa dan sesuai ISO 19650. Detail penamaan model bisa dilihat di **Sub Bab 3.7.2.**

b. Deskripsi Model

Atribut metadata harus menambahkan deskripsi model seperti disiplin model atau jenis disiplin model serta keterangan lokasi.

c. Versi Model

Atribut metadata harus menambahkan deskripsi versi model untuk melihat histori perubahan model.

d. Ukuran Model

Atribut metadata harus terdapat informasi ukuran model. Untuk ketentuan ukuran model bisa dilihat di **Sub Bab 3.7.1**.

e. Update Terakhir

Atribut metadata harus terdapat informasi update terakhir yang berisi tanggal serta waktu perubahan terakhir.

f. Update By

Atribut metada harus terdapat informasi personil yang terakhir mengubah model.

g. Status Revisi

Atribut metadata harus terdapat informasi mengenai status revisi terakhir, untuk mengetahui informasi perubahan model yang terjadi.

h. Status Review

Atribut metadata harus terdapat informasi mengenai status review, untuk mengetahui progres review yang berjalan. Berisi status *aproved by* atau *reject*.

3.8. Strategi BIM Execution Plan (BEP)

Sebagai bagian dari manajemen model, Penyedia Jasa harus membuat kesepakatan untuk melakukan koordinasi model dan melakukan kontrol kualitas dengan memperhitungkan internal dan eksternal proyek untuk memastikan keamanan informasi. Penyedia Jasa harus menyampaikan BIM *Execution Plan* (BEP) untuk melaksanakan implementasi BIM dan memastikan penyampaian model dan alur kerja desain berjalan dengan baik. BEP harus mendefinisikan lingkup implementasi BIM proyek, BIM *management*, *delivery plan*, dan menjelaskan standar & Ketentuan. Poin-poin dari BEP yang akan disampaikan oleh Penyedia Jasa agar mengacu pada **Lampiran 4**.

3.9. BIM Quality Control

Setiap model yang diproduksi oleh Penyedia Jasa wajib melalui proses *quality control* untuk memenuhi persyaratan model yang harus dipenuhi yang ditentukan oleh pengguna jasa. List *quality control* terdapat dalam **Lampiran 7**.

3.10. BIM Handover

Penyedia Jasa bertanggung jawab menyusun *checklist* kelengkapan serah terima dan melakukan pemeriksaan kuantitas dan kualitas informasi terhadap dokumen yang dipersyaratkan dalam kontrak, KAK, maupun EIR, dan diuraikan dalam BEP untuk memastikan pengiriman aset informasi model sesuai dengan ketentuan dari Pengguna Jasa. Komponen pendetailan dan jadwal penyampaian model masing-masing tahapan perencanaan terdapat dalam **Lampiran 1, Lampiran 2, & Lampiran 3**.

3.11. CDE Paska Handover

Akses CDE Penyedia Jasa akan di non-aktifkan dalam kurun waktu 3 (tiga) bulan paska *handover / closing* perencanaan. Setelah CDE di non-aktifkan untuk Penyedia Jasa, segala komunikasi maupun *deliverables* dilakukan melalui korespondensi resmi perusahaan.

Inovasi Untuk Solusi

4. Persyaratan Teknis

4.1. BIM Tools

BIM Tools yang akan digunakan selama berlangsungnya proses perencanaan sampai *handover* dipastikan dapat terintegrasi dalam hal proses pertukaran informasi. Hal ini penting mengingat perbedaan dalam pertukaran informasi dari *software* yang beragam selama *project life cycle*.

Penyedia Jasa diharapkan dapat mengkonfirmasi melalui dokumen BEP mengenai BIM Tools yang digunakan seperti tabel di bawah ini:

Tujuan Penggunaan	Platform	Format	Versi
Survey Topografi	-	Native Format, .xml, .dwg, .tif, .tiff, ecw, e57, las	Versi terakhir menyesuaikan authoring software yang dapat terintegrasi dengan BIM Authoring Software
Design Authoring Tools	Compatible dengan Civil 3D, Infraworks, Revit	Native Format, .ifc, iwm	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan pekerjaan
3D Co-ordination	Compatible dengan Infraworks, Navisworks	Native Format, iwm	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan
Design Review	Compatible dengan Infraworks	Native Format, iwm	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan
Model Validation	Compatible dengan Infraworks	Native Format	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan
Construction simulation	Compatible dengan Navisworks, Infraworks	Native Format, iwm	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan
Scheduling Tools	Compatible dengan Navisworks, Microsoft Project, Primavera	mpp, xer	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan
Design Collaboration Tools	Compatible dengan Civil 3D,	Native Format, iwm	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan

Tujuan Penggunaan	Platform	Format	Versi
	Infraworks, Revit, Navisworks		
Koordinasi Spasial / Deteksi Bentrok	Output dari 3D Model	BCF, BCFZIP .pdf, .xls	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan
Material Take Off & Cost Estimation	Compatible dengan Civil 3D, Revit	.xlsx	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan
Laporan Monitoring	-	Xlsx, .ppt	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan
Produksi Gambar Kerja	Civil 3D, Revit	Native Format, .pdf	Versi terakhir menyesuaikan tahun pelaksanaan

Penyedia Jasa harus memastikan seluruh output model dari *authoring software* dapat menghasilkan file format netral (IFC, XML, DWG).

4.2. Keaslian dan Legalitas BIM Tools

Penyedia Jasa bertanggung jawab dalam keaslian dan legalitas BIM tools yang digunakan selama proyek berlangsung.

4.3. Sistem Koordinat dan Unit

Sistem koordinat digunakan untuk memastikan konsistensi adopsi semua model. Berikut tabel sistem koordinat yang digunakan di proyek:

Base Point	Koordinat Axis	Nilai Koordinat
[A]	Easting (m)	
	Northing (m)	
	Elevation /datum (m)	

Penyedia Jasa diminta untuk menetapkan titik lokasi yang diketahui [A] dan mendefinisikannya dengan benar sesuai lokasi di lapangan mengikuti sistem koordinat terproyeksi *Universal Transverse Mercator* (UTM) sesuai pembagian Zona di area proyek dan diinput ke model sebelum mendistribusikan dan membagikan model kepada pihak lain untuk membantu koordinasi. Penyedia Jasa harus memastikan tidak ada bentrokan atau konflik koordinat proyek. Selain itu hal ini bermanfaat untuk integrasi dengan GIS-based system.

Unit sistem untuk informasi geometri maupun informasi atribut lainnya mengikuti ketentuan standar teknis dalam Kerangka Acuan Kerja (KAK).

4.4. Tingkat Kedetailan Informasi

Semua pihak akan menggunakan tingkat kedetailan sesuai dengan gambar di bawah ini:

Berikut adalah penjelasan *Level of Development* (LOD) dari setiap fase.

LOD	Penjelasan	Fase
100	Elemen model dikembangkan untuk merepresentasikan informasi pada level dasar. Model berbentuk konseptual.	Studi Kelayakan
200	Model umum dimana elemen dimodelkan dengan perkiraan jumlah, ukuran, bentuk, lokasi dan orientasi.	<i>Basic Design</i>
300	Pemodelan dan gambar yang akurat dimana elemen ditentukan dengan rakitan tertentu, jumlah, ukuran, bentuk, lokasi, dan orientasi yang tepat	<i>Detailed Engineering Design (DED)</i>
350	Detail model dan elemen yang mempresentasikan bagaimana elemen bangunan berinteraksi Dengan berbagai sistem dan elemen bangunan lainnya.	<i>Detailed Engineering Design (DED)</i>

Pendetailan persyaratan minimum untuk masing – masing tahapan *Level of Development* (LOD) terdapat pada **Lampiran 1**.

4.5. Spesifikasi Model & Deliverables BIM

Kebutuhan BIM sebagai asset manajemen membuat file format pengiriman data sesuai dengan list di bawah ini:

Model(s)/deliverable	Format File	Keterangan	Max Size
Digital Survey	Native Format, .xml, .dwg, .tif, .tiff, .ecw, .e57, .las	Data Surface Topo, foto udara	Menyesuaikan

Model(s)/deliverable	Format File	Keterangan	Max Size
Authoring Model sesuai disiplin tertentu	IFC, Native formats. .xml	Model BIM (3D Model) yang telah memiliki Parameter LoIN berdasarkan Lampiran 2 dan LoIN yang berisikan informasi sesuai Lampiran 1 .	300 MB
Penggunaan Library Parametric	Native format, .pkt, .rfa	Sub Assembly atau Family penyusun komponen Model.	300 MB
3D Federated Model	IFC, Native formats. .xml	Federated model harus mampu dilihat, mendeteksi clash dan manajemen issue	Menyesuaikan
Gambar 2D	PDF, DWG, dan native formats	Turunan/output dari 3D model sesuai checklist kelengkapan gambar .	300 MB
Cost Estimation 5D	xls, .csv	Output Estimasi Material, Quantity Take Off dan Biaya dari 3D Model, yang dapat disampaikan dalam spreadsheet	300 MB
Schedule Information 4D	Native format, .mp4	Simulasi pelaksanaan konstruksi khusus untuk evaluasi tahapan konstruksi	Menyesuaikan
Laporan	.pptx, .pdf	Laporan Bulanan berisi progres implementasi BIM	300 MB
Visualisasi Render	.jpg, .MP4	Video Visualisasi dan Image Render	Menyesuaikan

Detail jadwal penyampaian pengiriman data dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

4.6. Federation Strategy

Federation Strategy merupakan strategi pembagian pemodelan BIM secara kolaboratif untuk memastikan ukuran model sesuai EIR pada **Sub Bab 3.7.1**. *Federation strategy* diajukan oleh penyedia jasa melalui format TIDP dan MIDP rencana kolaborasi dan dibahas dan disepakati pada saat *Kick Off Meeting* BIM. Berikut contoh strategi BIM yang bisa dilakukan.

4.6.1. Volume, Zona, dan Area

Penyedia Jasa akan memberikan pembagian untuk definisi zona sesuai dengan zona proyek dan memberikan definisi dari struktur volume proyek. Strategi pembagian volume, zona dan area proyek harus mempertimbangkan ukuran file model maksimum seperti pada **Sub Bab 3.7.1**.

4.6.2. Disiplin

Penyedia Jasa memberikan pembagian definisi sesuai definisi disiplin seperti disiplin Topo, Highway, Struktur, Bangkapja, Arsitektur dan MEP.

4.6.3. Jenis Model

Penyedia Jasa memberikan pembagian definisi sesuai definisi jenis model seperti contoh :

- Highway : Mainroad, Jalan Lokal/Crossing, Interchange, dst.
- Struktur : Jembatan Mainroad, Jembatan Overpass, Box Underpass, dst.

4.6.4. Klasifikasi Komponen Model

Penyedia Jasa memberikan pembagian definisi sesuai definisi komponen model seperti contoh :

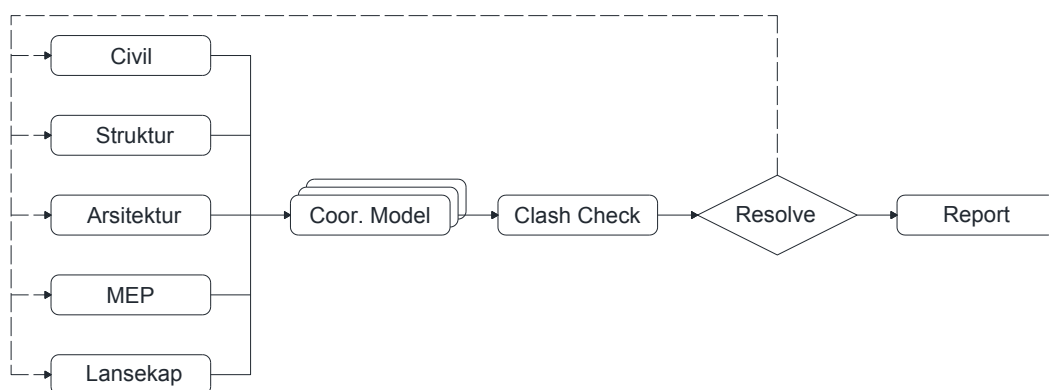
- Mainroad : Allignment, Surface, Assembly, Corridor, Plan Profile.
- Jembatan Mainroad : Struktur Atas, Struktur Bawah

4.7. Clash Detection

Penyedia Jasa bertanggung jawab untuk melakukan dan mengelola proses RFI dan *clash detection* yang memadai dan menyeluruh, sehingga seluruh *error* yang ditemukan antara 2 komponen atau lebih akan terdeteksi. Clash Detection dapat dibedakan menjadi 3 jenis:

- a. *Hard Clash* (Bentrokan antar elemen), Bentrokan antar elemen ketika dua benda atau objek menempati ruang yang sama (mis., pipa melewati dinding di mana tidak ada pembukaan).
- b. *Soft Clash/Clearance Clash* (Bentrokan terhadap jarak bersih), Bentrokan terhadap jarak bersih mengacu pada toleransi atau ruang yang diizinkan; sebagai contoh, zona penyangga antara komponen yang tersisa untuk menyediakan ruang untuk masa depan pemeliharaan.
- c. *4D/Workflow Clash* (Bentrokan Alur Kerja), Bentrokan 4D / alur kerja mengacu pada bentrokan dalam penjadwalan kru kerja, pengiriman material / materialisasi pengiriman benturan, dan masalah waktu lainnya.

Penyedia Jasa mengumpulkan seluruh komposit model setiap disiplin untuk memeriksa model secara visual maupun spasial, kualitas struktur dan sistem koordinasi infrawork. Laporan *clash detection* diserahkan secara regular dan dibahas pada saat rapat koordinasi desain yang dilaksanakan setiap bulan atau sesuai jadwal yang telah ditentukan.



Dalam pelaksanaan *clash detection*, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan terkait karakteristik dari tiap-tiap elemen struktur yang berbeda sehingga

hubungan antar elemen pun tidak sama, oleh karena itu ketentuannya diatur dalam tabel tipe clash dan clash detection matrix sebagai berikut.

Point	Consideration
Type of Clash	Actual Clash, Allowable Clash, Not a Clash
Resolution	Visual Impact, Engineering Impact, Cost Impact
Visual Impact	Fit with Civil
Engineering Impact	Best Solution, Installation, Maintenance
Cost Impact	Design, Procure, Install, Run, Maintain

Proses *clash detection* dilakukan setelah model BIM diterima oleh Penyedia Jasa. Penyedia Jasa bertanggung jawab mereview dan mengecek *clash detection* yang disebabkan oleh 2 komponen yang bersinggungan dan memberikan rekomendasi terkait perbaikannya, setelah desain BIM Model disetujui, Penyedia Jasa akan mengecek dan memberikan rekomendasi terkait *clash detection* yang disebabkan oleh 2 komponen pekerjaan sesuai dengan *form clash report* pada **Lampiran 9**.

4.8. **Task Information Delivery Plan (TIDP) & Master Information Delivery Plan (MIDP)**

Penyedia Jasa bertanggung jawab untuk menyusun *Task Information Delivery Plan* (TIDP) dan *Master Information Delivery Plan* (MIDP) yang disampaikan dalam *BIM Execution Plan* (BEP). TIDP dan MIDP digunakan sebagai rencana strategi kerja dan monitoring setiap progres pemodelan. Format informasi dalam TIDP dan MIDP terdapat pada **Lampiran 8**.

5. Persyaratan Komersial

5.1. Jadwal Pengumpulan Data

Penyedia Jasa harus menyertakan jadwal penyampaian model sesuai dengan perencanaan strategis kebutuhan Pengguna Jasa pada setiap tahapan proyek. Jadwal penyampaian data informasi model dalam masing – masing tahapan perencanaan terdapat dalam **Lampiran 3**.

5.2. Tujuan Strategis Owner

Tujuan strategis utama adalah untuk memastikan informasi aset model sesuai dengan kualitas yang dihasilkan, hal ini dapat membantu dalam hal pemeliharaan dan operasional. Tujuan lainnya meliputi:

- Mewujudkan proyek sesuai dengan prinsip kepatuhan BIM level 2 proyek desain dan konstruksi;
- Mengatur integrasi dan alur kerja kolaboratif mulai dari desain sampai *handover*;
- Mengoptimalkan biaya dan aset pengolahan informasi model
- Meningkatkan koordinasi desain;
- Melakukan optimasi terhadap biaya konstruksi dan mengurangi *waste* konstruksi.

Lampiran 1: Persyaratan Komponen Pendetailan dalam *Level of Development* (LoD)

Tabel berikut ini merupakan komponen pendetailan LOD untuk masing – masing disiplin pada setiap tahapan pekerjaan.

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
Topografi	Kontur eksisting termasuk semua komponen kondisi eksisting	Level of Development: <u>300 - 350</u>
		<u>LiDAR</u> Untuk pemenuhan peta skala 1:1000 Kondisi Eksisting yang tercantum meliputi: Sungai, Alur Sungai, Jalan Eksisting, Jalan Kereta Api, Jalur transmisi Saluran Udara & Clearance vertikalnya, Jalur Pipa Gas, dan data tematik lain yang mendukung proses pengambilan keputusan saat perencanaan Trase Jalan Tol.
Jalan	Rencana Jalan termasuk semua komponennya	Level of Development: <u>300 - 350</u>
		<u>3D Model</u> - Alinyemen Horizontal dan Alinyemen Vertikal dengan Parameter Geometrik Jalan Utama, Jalan Akses, Ramp, dan Jalan Lokal - Profile Eksisting Jalan Utama, Akses, Ramp, dan Jalan Lokal - Clearance vertikal dan horizontal - Tipikal Potongan Melintang Jalan Utama, Akses, Ramp, dan Jalan Lokal: Lebar komponen jalan, tebal lapisan jalan, saluran serta bangunan pelengkap sesuai dengan tipikal jalan

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
		- Tipikal Potongan Melintang lokasi crossing struktur perlintasan sesuai dengan rencana desain - Koridor Jalan sesuai dengan tipikal yang direncanakan - Potongan Melintang Jalan Utama, Jalan Akses, Ramp, dan Jalan Lokal tiap 25 m - Crossing dengan utilitas rencana maupun utilitas eksisting - Kelengkapan Highway sesuai dengan standar Detail Engineering Design <u>Level of Information / Attribute Data</u> <u>LOD 300</u> - 3D Model Basic Design Author Company - BIM Basic Design Authoring Tools Version - Basic Design Consultant - Discipline - File Type - Object Name - Object Specification - Unit of measurement - Assembly Code - Url Other Data (if needed) <u>LOD 350</u> Core Info LOD 300 beserta tambahan informasi : - 3D Model DED Author Company - BIM DED Authoring Tools Version - DED Consultant

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
Drainase	Rencana dan Analisa drainase termasuk semua komponennya	<u>Level of Development: 300 - 350</u>
		<u>3D Model</u>
		- Saluran Samping dengan tipikal saluran sesuai dengan desain - Median Subdrain - Cross Drain - Box Culvert : Tebal Box, Clearance Vertikal dan Horizontal, Wing Wall, Sediment Trap, Backfill - Kelengkapan Drainase sesuai dengan standar Detail Engineering Design
		<u>Level of Information / Attribute Data</u>
		<u>LOD 300</u> - 3D Model Basic Design Author Company - BIM Basic Design Authoring Tools Version - Basic Design Consultant - Discipline - File Type - Object Name - Object Specification - Unit of measurement - Assembly Code - Url Other Data (if needed) <u>LOD 350</u>
		Core Info LOD 300 beserta tambahan informasi : - 3D Model DED Author Company - BIM DED Authoring Tools Version - DED Consultant

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
Struktur	Rencana struktur termasuk semua komponennya. Rencana struktur dapat berupa jembatan jalan, jembatan sungai, overpass, box underpass, box pedestrian, box culvert	<u>Level of Development: 300 - 350</u>
		Tipikal Struktur Atas, Struktur Bawah, dan Pondasi, termasuk dimensi, bentuk, jumlah, elevasi, dan orientasi, - Jembatan dan Overpass: Girder, Abutment, Pier, Pier Head, Pondasi, Wing Wall, Deck Drain, Pemipaan, Barrier, Bearing Pad, Expansion Joint, Angkur, Proteksi Lereng, Chainlink Fence, Backfill, Perkerasan. - Box Underpass dan Box Pedestrian: Tebal Box, Clearance Vertikal dan Horizontal, Drainase pada Box, Perkerasan pada Box, Wing Wall, Backfill - Penulangan komponen struktur - Kelengkapan Struktur sesuai dengan standar Detail Engineering Design <u>Level of Information / Attribute Data</u> <u>LOD 300</u> - 3D Model Basic Design Author Company - BIM Basic Design Authoring Tools Version - Basic Design Consultant - Discipline - File Type - Object Name - Object Specification - Unit of measurement - Assembly Code - Url Other Data (if needed)

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
		<u>LOD 350</u> Core Info LOD 300 beserta tambahan informasi : - 3D Model DED Author Company - BIM DED Authoring Tools Version - DED Consultant
Bangunan Pelengkap Jalan	Rencana Bangunan Pelengkap Jalan termasuk semua komponennya berupa barrier, guardrail, rambu marka, delineator dan bangunan pelengkap lainnya	<u>Level of Development: 300 - 350</u>
		<u>3D Model</u> - Detail bangunan pelengkap (barrier, guardrail, rambu, marka, delineator, dan bangunan pelengkap lainnya) tiap lokasi termasuk dimensi, bentuk, jumlah, elevasi, dan orientasi. Detail dan jenis bangunan pelengkap sesuai dengan standar Detail Engineering Design <u>Level of Information / Attribute Data</u> <u>LOD 300</u> - 3D Model Basic Design Author Company - BIM Basic Design Authoring Tools Version - Basic Design Consultant - Discipline - File Type - Object Name - Object Specification - Unit of measurement - Assembly Code - Url Other Data (if needed) <u>LOD 350</u> Core Info LOD 300 beserta tambahan informasi : - 3D Model DED Author Company

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
		- BIM DED Authoring Tools Version - DED Consultant
Penerangan Jalan	Rencana ME termasuk semua komponennya berupa: penerangan jalan umum (PJU), high mast,	<u>Level of Development: 300 - 350</u>
		<u>3D Model</u> -Penerangan Jalan Umum dan Highmast tiap lokasi termasuk dimensi, bentuk, jumlah, elevasi, dan orientasi. Detail dan jenis penerangan jalan sesuai dengan standar Detail Engineering Design <u>Level of Information / Attribute Data</u> <u>LOD 300</u> - 3D Model Basic Design Author Company - BIM Basic Design Authoring Tools Version - Basic Design Consultant - Discipline - File Type - Object Name - Object Specification - Unit of measurement - Assembly Code - Url Other Data (if needed) <u>LOD 350</u> Core Info LOD 300 beserta tambahan informasi : - 3D Model DED Author Company - BIM DED Authoring Tools Version - DED Consultant
Lansekap	Rencana lansekap tanaman termasuk semua komponennya	<u>Level of Development: 300 - 350</u>
		<u>3D Model</u> Visualisasi rencana lansekap dengan jenis tanaman tipikal

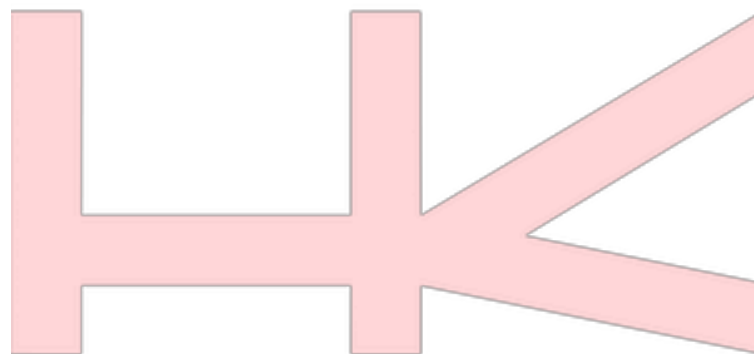
Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
		<u>Level of Information / Attribute Data</u> <u>LOD 300</u> - 3D Model Basic Design Author Company - BIM Basic Design Authoring Tools Version - Basic Design Consultant - Discipline - File Type - Object Name - Object Specification - Unit of measurement - Assembly Code - Url Other Data (if needed) <u>LOD 350</u> Core Info LOD 300 beserta tambahan informasi : - 3D Model DED Author Company - BIM DED Authoring Tools Version - DED Consultant
Gerbang Tol, Kantor Gerbang Tol, dan Rest Area	Rencana gerbang tol, kantor gerbang tol, dan rest area termasuk semua komponennya	<u>Level of Development: 300 - 350</u> <u>3D Model</u> <u>Arsitektur</u> Permodelan model arsitektur yang terdiri dari model dinding, lapisan finishing dinding, lapisan lantai, rangka plafond, rangka dan penutup atap, kusen pintu dan jendela serta detail lainnya. Model Struktur <u>Struktur</u> Permodelan model struktur dari pondasi, sloof, kolom struktur, ring balok serta detail lainnya, termasuk tulangan

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
		<u>Model MEP</u> Permodelan jenis model system elektrikal, (jenis lampu, jenis stop kontak) model system penghawaan, system CCTV, system Air Bersih dan Air Kotor (jenis kloset, urinoir, floor drain, keran dan lain-lain) Visualisasi rencana gerbang tol, kantor gerbang tol, dan rest area, termasuk dimensi, bentuk, jumlah pulau, elevasi, dan orientasi dan kelengkapan sesuai dengan standar Detail Engineering Design <u>Level of Information / Attribute Data</u> <u>LOD 300</u> - 3D Model Basic Design Author Company - BIM Basic Design Authoring Tools Version - Basic Design Consultant - Discipline - File Type - Object Name - Object Specification - Unit of measurement - Assembly Code - Url Other Data (if needed) <u>LOD 350</u> Core Info LOD 300 beserta tambahan informasi : - 3D Model DED Author Company - BIM DED Authoring Tools Version - DED Consultant

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
Kuantitas dan Biaya	Detail kuantitas hasil dari masing – masing permodelan di atas dilengkapi dengan harga satuan	<u>Level of Development: 300 - 350</u>
		3D Model Kuantitas Pekerjaan Tanah: - Galian Biasa untuk Timbunan - Galian Biasa untuk Dibuang - Galian Batu - Common Borrow Material - Selected Borrow Material Kuantitas Pekerjaan Drainase: - Pekerjaan Saluran Samping (sesuai dengan penggunaan tipikal) - Pekerjaan Median Subdrain - Pekerjaan Cross Drain Kuantitas Perkerasan: - Lapis Rigid / Flexible - Lapis Rigid Double & Single Wiremesh - Lean Concrete - Lapis Agregat A - Lapis Agregat B - Drainage Layer - Prime Coat - Tack Coat - Asphalt Concrete Base Course - Asphalt Concrete Binder Course - Asphalt Concrete Wearing Course - Capping Layer Kuantitas Struktur: - Kuantitas Girder sesuai span

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
		- Kuantitas Beton sesuai Kelas dan Penggunaan - Kuantitas Tiang Pancang / Bore Pile - Kuantitas Bearing Pad - Kuantitas Perkerasan dan Galian Struktur - Kuantitas Baja Tulangan Kuantitas Bangunan Pelengkap Jalan: - Kuantitas Guardrail - Kuantitas Rambu (sesuai dengan penggunaan tipikal) - Kuantitas Marka - Kuantitas Deliniator Kuantitas MEP: - Kuantitas Penerangan Jalan Umum - Kuantitas High mast Kuantitas Gerbang Tol, Kantor Gerbang Tol, dan Rest Area: - Kuantitas sesuai komponen yang ada pada Gerbang Tol - Kuantitas sesuai komponen yang ada pada Kantor Gerbang - Kuantitas sesuai komponen yang ada pada Rest Area Kuantitas Lansekap: Kuantitas dihitung sesuai rencana lansekap dengan jenis tanaman tipikal Kuantitas agar dikeluarkan sesuai dengan kelengkapan standar Detail Engineering

Komponen		Level of Development
Kategori	Deskripsi	
		Design serta item pekerjaan Bill Of Quantity berdasarkan Spesifikasi Umum untuk Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol
Metode Konstruksi	Visualisasi staging tahapan metode konstruksi	<u>Level of Development: 300 - 350</u>
		Visualisasi dan simulasi staging tahapan metode konstruksi dari Model LOD 300 -350 dilengkapi rencana schedule konstruksi dan biaya yang dibutuhkan dalam setiap tahapan konstruksi



Inovasi Untuk Solusi

Lampiran 2: Level of Information (LoIN)

Lampiran 2.1 Family Parameter

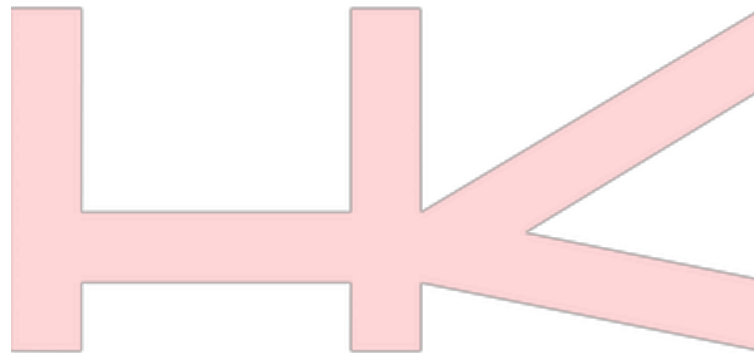
Family Parameter adalah parameter informasi yang akan dimasukkan pada setiap family atau komponen.

Parameter_Name	Family/Shared	Project_Phase	LOD	Dicipline
Original Author	SharedParameter	All	300	STR, Bangkapja
0_BD_Dicipline	NN	Basic Design	300	STR, Bangkapja
0_BD_File Type	NN	Basic Design	300	STR, Bangkapja
0_BD_Object Name	NN	Basic Design	300	STR, Bangkapja
0_BD_Object Specification	Built-in Parameter	Basic Design	300	STR, Bangkapja
0_BD_Unit of measurement	SharedParameter	Basic Design	300	STR, Bangkapja
2_Cons_Brand	SharedParameter	Construction	400	STR, Bangkapja
2_Cons_Commisioning date	SharedParameter	Construction	500	STR, Bangkapja,
2_Cons_Fabrication date	SharedParameter	Construction	400	STR, Bangkapja,
2_Cons_Inspection date_actual	SharedParameter	Construction	400	STR, Bangkapja,
2_Cons_Inspection date_plan	SharedParameter	Construction	400	STR, Bangkapja,
2_Cons_Instalation date_actual	SharedParameter	Construction	400	STR, Bangkapja,
2_Cons_Instalation date_plan	SharedParameter	Construction	400	STR, Bangkapja,
2_Cons_Instalation Vendor	SharedParameter	Construction	400	STR, Bangkapja
2_Cons_Link E-Katalog	SharedParameter	Construction	400	STR, Bangkapja
2_Cons_Object Location	SharedParameter	Construction	500	STR, Bangkapja
2_Cons_On-site Material date	SharedParameter	Construction	400	STR, Bangkapja,
2_Cons_Product Vendor	SharedParameter	Construction	400	STR, Bangkapja
2_Cons_Serial Number	SharedParameter	Construction	400	STR, Bangkapja
2_Cons_Asset Value	SharedParameter	Construction	400	STR, Bangkapja
2_Cons_TKDN (%)	SharedParameter	Construction	400	STR, Bangkapja
2_Cons_Url other data	SharedParameter	Construction	300	STR, Bangkapja, HWY
2_Cons_Batching Plant	SharedParameter	Construction	400	STR, Bangkapja, HWY
2_Cons_Quarry Location	SharedParameter	Construction	400	HWY
2_Cons_Product Vedor (Contact)	SharedParameter	Construction	400	STR, Bangkapja
2_Cons_CBR Value (%)	SharedParameter	Construction	400	HWY
2_Cons_fc' Value (Mpa)	SharedParameter	Construction	400	STR, WHY
2_Cons_Bulk Density (g/cm3)	SharedParameter	Construction	400	HWY
3_OM_Asset Tag	SharedParameter	O&M	500	STR, Bangkapja
3_OM_Maintenace interval	SharedParameter	O&M	500	STR, Bangkapja
3_OM_No. Registrasi SIPMK	SharedParameter	O&M	500	STR, Bangkapja
3_OM_Warranty Information	SharedParameter	O&M	500	STR, Bangkapja
Assembly Code	Built-in Parameter	Basic Design	400	STR, Bangkapja

Lampiran 2.2 Project Parameter

Project Parameter adalah parameter informasi yang akan dimasukan pada project information setiap model atau project

Parameter_Name	Family/Shared	Project_Phase	LOD
0_BD_3D Model Basic Design Author Company	SharedParameter	Basic Design	300
0_BD_BIM Basic Design Authoring Tools Version	SharedParameter	Basic Design	300
0_BD_Basic Design Consultant	SharedParameter	Basic Design	300
1_DED_3D Model DED Author Company	SharedParameter	Detail Design	350
1_DED_BIM DED Authoring Tools Version	SharedParameter	Detail Design	350
1_DED_Detail Engineering Consultant	SharedParameter	Detail Design	350
2_Cons_3D Model Cons Author Company	SharedParameter	Construction	400
2_Cons_BIM Cons Authoring Tools Version	SharedParameter	Construction	400
2_Cons_Main Contractor	SharedParameter	Construction	400
2_Cons_Supervision Consultant	SharedParameter	Construction	400
2_Cons_ULF (Uji Laik Fungsi) date	SharedParameter	Construction	400



Inovasi Untuk Solusi

Lampiran 3: Jadwal Pelaporan

Tabel berikut ini merupakan jadwal pelaporan pada setiap tahapan pekerjaan:

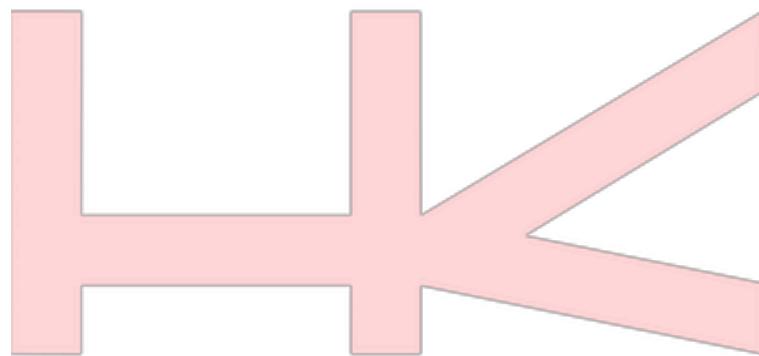
No	Pelaporan	Waktu Penyampaian
Pelaporan Detail Engineering Desain (DED)		
1	Laporan Pendahuluan • Hasil Perencanaan sebelumnya berupa data topografi (format native dan .xml), data penyelidikan tanah, hidrologi, data perencanaan geometri dan data pekerjaan lainnya dalam format pdf. • Model Pra-Perencanaan berdasarkan data perencanaan sebelumnya berupa model jalan utama (alinyemen horizontal dan vertical, tipikal jalan utama, akses, ramp dan jalan local, dan koridor jalan) dan struktur dalam format native .dwg, dan .sqlite (infraworks) • Analisa koordinasi spasial terhadap disiplin antar model pra-perencanaan (Highway, Struktur, Bangkapja, Fastol, dan TIP) • Penyesuaian dan penyediaan komponen model <i>sub assembly</i> serta <i>family</i> parametrik untuk produksi model.	Diselesaikan 15 (lima belas) hari kalender setelah Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK) diertibkan oleh Pengguna Jasa Data diserahkan sesuai dengan syarat pada KAK dilengkapi penyampaian melalui Common Data Enviroment (CDE)
2	Laporan Antara • Development model dengan memenuhi Level of Information Need yang ditentukan. • Analisa koordinasi spasial terhadap disiplin antar model (Highway, Struktur, Bangkapja, Fastol, dan TIP) • Analisa Perencanaan Hidrologi (Muka Air Banjir Maksimum) dengan menggunakan BIM	Laporan Antara diserahkan 75 (tujuh puluh lima) hari kalender setelah SPMK diterbitkan. Data diserahkan sesuai dengan syarat pada KAK dilengkapi penyampaian melalui Common Data Environment (CDE).

No	Pelaporan	Waktu Penyampaian
Pelaporan Detail Engineering Desain (DED)		
	• Analisis data geologi dan penggambaran data geologi dengan menggunakan BIM • Analisis data geoteknik dan penggambaran data geologi dengan menggunakan BIM • Review awal geometri Jalan Tol • Review awal geometri dibuat dalam bentuk 3D menggunakan software original yang compatible dengan Software Autodesk Civil 3D. Data diberikan berupa software “.dwg” “.xml”, atau native format. • Laporan Kriteria Desain	
3	Laporan Progress Bulanan Implementasi BIM (Building Information Modelling) Laporan Progres Bulanan meliputi: • Pemenuhan Parameter yang ditentukan oleh Pengguna Jasa • Progres setiap bulan melalui kurva S • Bukti kerja produksi model sesuai dengan Level of Information Need yang sudah ditentukan	Laporan Progress disubmit ke Pengguna Jasa oleh Penyedia Jasa melalui Common Data Environment (CDE) maksimal setiap tanggal 5 (lima) pada bulan berikutnya.
4	Draft Laporan Akhir DED • Gambar desain rancang bangun sudah dibuat dengan implementasi BIM dengan output 3D Modelling sesuai dengan tingkat kedetailan LOD 300 – 350. Data diberikan berupa format extension “.dwg”, “.xml”, “.ifc” serta native format. Urutan penggambaran pada laporan gambar desain mengacu pada Sub Bab 4.6 • Perhitungan kuantitas dan biaya,	Diserahkan 90 (sembilan puluh) hari kalender setelah SPMK diterbitkan. Data diserahkan sesuai dengan syarat pada KAK dilengkapi penyampaian melalui Common Data Environment (CDE).

No	Pelaporan	Waktu Penyampaian
Pelaporan Detail Engineering Desain (DED)		
	• Estimasi Biaya Konstruksi Jalan Tol. Perhitungan kuantitas dan biaya dibuat dalam bentuk 5D Volume & Cost Estimation menggunakan software original yang compatible dengan Software Revit, Software Civil3D, dan Software Microsoft Excel. Data diberikan berupa format extension “.xlsx” serta native format. Data yang disampaikan sudah dilakukan proses review oleh Pengguna Jasa. • Simulasi dan Rencana Jadwal Pelaksanaan Konstruksi 4D Schedulling menggunakan software original yang compatible dengan Software Navisworks dan Software Infraworks. Data diberikan berupa format extension “.mpp” atau “.xer” serta native format, dan dilakukan proses review oleh Pengguna Jasa. • Visualisasi Rencana serta Simulasi Pelaksanaan Konstruksi dalam tingkat kedetailan sesuai yang sudah disebutkan serta disampaikan pula video animasi menggunakan software original yang compatible dengan Software Infraworks dan Navisworks. Data diberikan berupa softcopy “.MP4”.	
5	Laporan Akhir • Penyempurnaan dari draft laporan akhir setelah mendapat masukan/koreksi dari pemberi tugas dan instansi terkait lain	Laporan Akhir diserahkan 115 (seratus lima belas) hari kalender setelah SPMK diterbitkan. Data diserahkan sesuai dengan syarat pada

No	Pelaporan	Waktu Penyampaian
Pelaporan Detail Engineering Desain (DED)		
	• Gambar desain rancang bangun • Foto dokumentasi • Penyempurnaan Visualisasi Rencana serta Simulasi Pelaksanaan Konstruksi dalam tingkat kedetailan sesuai yang sudah disebutkan serta disampaikan pula video animasi menggunakan software original yang compatible dengan Software Infracore dan Navisworks. Data diberikan berupa softcopy “.MP4”.	KAK dilengkapi penyampaian melalui Common Data Environment (CDE).
6	Ringkasan Eksekutif - Ringkasan Eksekutif disusun konsultan sebagai <i>resume</i>/ikhtisar dari pokok-pokok temuan konsultan dalam implementasi BIM yang tertuang dalam Laporan Akhir sebagai bahan pertimbangan untuk Pengambil Keputusan - Berita Acara Pemeriksaan Kelengkapan Data dengan checklist yang terdiri : a. Checklist data Highway, Struktur, Bengkapja, Fastol dan TIP b. Checklist kelengkapan data model major dan minor, attribute data, format dan ekstensi file sesuai ketentuan LoIN c. Dokumen Post BIM Execution Plan (BEP) d. Laporan hasil analitik CDE berupa log data anggota CDE, log Review, Log Issue e. Dokumen Lesson Learn BIM Masing-masing laporan disampaikan dalam Common Data Environment (CDE) (Berisikan	Ringkasan Eksekutif diserahkan 120 (seratus dua puluh) hari kalender setelah diterbitkannya SPMK. Data diserahkan sesuai dengan syarat pada KAK dilengkapi penyampaian melalui Common Data Environment (CDE).

No	Pelaporan	Waktu Penyampaian
Pelaporan Detail Engineering Desain (DED)		
	softfile dokumen dengan format “.doc”, “.xls”, “.pdf”.Untuk model dengan format”.dwg”, “.xml”, “.ifc”, native format.) dengan persetujuan dari PT Hutama Karya.Untuk visualisasi dalam format native dan “.MP4” disampaikan dalam 1 (satu) Hardisk.	



Inovasi Untuk Solusi

Lampiran 4: Poin Penyusunan BIM Execution Plan (BEP)

NO	OUTLINE	PENJELASAN
1	PENDAHULUAN	
1.1	Latar Belakang	Gambaran umum mengenai proyek dan implementasi BIM dalam proyek
1.2	Informasi Proyek	Menjelaskan data proyek : lokasi, nilai kontrak, dll
1.3	Penanggung Jawab Proyek	Daftar Nama Stakeholder proyek (Appointing P, CM, LAP, Appointed P)
1.4	BIM Goals	Menjelaskan deliverables & tujuan penggunaan BIM dalam proyek ini
1.5	Project Information Standar & Abbreviations	Referensi Standar Informasi yang dipakai selama pelaksanaan proyek dan singkatan2 untuk dipakai dalam dokumen BEP
1.6	Tim Penanggung Jawab BIM Proyek	Daftar Nama2 Penanggung Jawab dalam penerapan BIM /Task Team BIM (Appointing P, CM, LAP, Appointed P)
1.7	Keabsahan Dokumen	Statement validasi Dokumen untuk digunakan sebagai dokumen resmi
1.8	Info Penyedia Jasa	Struktur Organisasi LAP
1.9	Peran & Tanggung jawab	Peran & Tanggung Jawab LAP
2	BIM MANAGEMENT	
2.1	Bagan & Tabel Federation Strategy	Strategi Pembagian segmentasi modeling PIM
2.2	Data Survey	Berisi daftar nama, nomor kontak person, target/milestone survey dan metode survey
2.3	Team Task Force	Daftar Nama2 Task team yang terlibat dalam membuat dan modeling (termasuk Appointed Party jika terlibat)
2.4	Workflow Pengesahan Dokumen (Umum)	Alur Approval Dokumen via CDE
2.5	Workflow Review dan Markup Dokumen (Umum)	
2.5.1	Pembuatan Markup Dokumen	Alur Pembuatan Markup Dokumen via CDE
2.5.2	Workflow Review Dokumen	Alur Pembuatan Review Dokumen via CDE
3	DELIVERY PLAN	
3.1	Digital Plan of Work (DPoW)	Penjelasan proses, proses output, procurement, perizinan dan bentuk output di setiap fase konstruksi yang mengacu pada RIBA (Stage 1 - 7)
3.2	Project Milestone	Milestone Delivery BIM Proyek
3.3	Task Information Delivery Plan	Pembagian modeling berdasarkan major disiplin/sistem/area
3.4	Master Information Delivery Plan	Tabel informasi utama mengenai detail delivery produk sepanjang pelaksanaan proyek
3.5	Responsibility Matrix	
3.5.1	Responsibility Stakeholder	Penjelasan tanggung jawab masing-masing pihak
3.5.2	Detailed Responsibility Matrix	Matrix pembagian peran dan tanggung jawab setiap task team
3.5.3	Model Production Delivery Table (MPDT)	Tabel informasi mengenai pelaku, waktu dan level detail dari delivery model
3.6	Common Data Environment (CDE)	
3.6.1	Work In Progress (WIP) Folder	Penjelasan mengenai fungsi masing-masing folder
3.6.2	Shared Folder	
3.6.3	Published Folder	
3.6.4	Archive	

NO	OUTLINE	PENJELASAN
	3.6.5 Status dalam Folder CDE	Status Dokumen mengikuti ISO 19650 atau menyesuaikan dengan ketentuan EIR
4	STANDAR & KETENTUAN	
4.1	Koordinat Pemodelan	Koordinat yang digunakan sebagai acuan model
4.2	Standar Penamaan File	Standar penamaan file model dan shop drawing
4.3	Standar Toleransi model Informasi	Toleransi eror pada pembuatan model
4.4	Standar Kop Gambar	Ukuran kertas dan penggunaan skala untuk masing-masing gambar
4.5	Level of Information Needed (LOIN)/Level Of Development (LOD)	Deskripsi kedalaman detail geometri dan informasi yang dituangkan dalam properties masing-masing elemen
4.6	Standart Pembuatan Gambar/Drawing	
4.6.1	Annotation	Dimensi dan standar penulisan pada gambar
4.6.2	Text Assignment	Jenis, ukuran dan penggunaan text pada gambar
4.6.3	Ketebalan Garis & Styles	Ketebalan dan jenis garis yang digunakan 2D
4.7	Standard Engineering Workflow	
4.7.1	BIM and Engineering Drawing Workflow	Alur kerja pembuatan model BIM dengan output 2D drawing
4.7.2	Flow 3D, 4D, and 5D Deliverable Outputs	Alur kerja permodelan masing-masing disiplin ilmu dan dijabarkan sesuai deliverables (3D, 4D, 5D)
4.7.3	Prosedur Quality Assurance	Cara, tahapan dan penanggung jawab proses pengecekan kualitas model dan keluarannya
4.7.4	Meeting Procedure	Meeting apa saja yang akan dilakukan untuk koordinasi BIM dalam proyek, frekuensi dan pesertanya.
4.7.5	Model & Dokumen Approval Authority	Daftar dan kontak personil dari masing-masing Task Team yang memiliki kewenangan untuk persetujuan
4.8	Teknologi yang digunakan	
4.8.1	Software Version	Menjelaskan software dan versi yang digunakan untuk masing-masing deliverables dalam proses BIM yang dilakukan dalam proyek
4.8.2	Format pertukaran File	Menjelaskan jenis file sebagai keluaran untuk masing-masing deliverables dalam proses BIM yang dilakukan dalam proyek
4.8.3	Hardware & infrastruktur	Menjelaskan spesifikasi hardware, jaringan dan infrastruktur lain yang digunakan dalam proyek

BIM Execution Plan yang disampaikan agar mencakup poin – poin di atas serta menyesuaikan dengan standar format sebagai berikut :

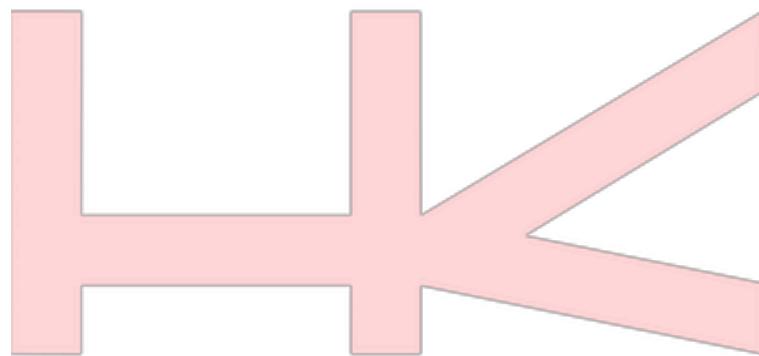
- Kertas : A4
- Font : Calibri
- Ukuran Font : 12
- Spasi : 1.5

Margin : Atas (3 cm), Kiri (4 cm), Kanan (3 cm). Bawah (3 cm)

Lampiran 5: Information Sharing Agreement (ISA)

NO	OUTLINE		PENJELASAN
1.	TANGGUNG JAWAB PARA PIHAK		Daftar Nama Stakeholder proyek (Appointing P, CM, LAP, Appointed P) dan tanggung jawabnya
2.	LATAR BELAKANG DAN RUANG LINGKUP PERJANJIAN		Tujuan dari perjanjian ISA, dokumen ISA, hal-hal yang harus dipatuhi dan dapat diatur
3.	INFORMASI UNTUK DIBAGIKAN		
	3.1	Penerima Informasi Proyek	Detail Pengguna, jenis akses, otoritas pada masing-masing folder akses
	3.2	Informasi Yang Disampaikan	Detail Pengguna dan jenis informasi yang disampaikan
	3.3	Kualitas, Keaslian, Cakupan, Dan Keakuratan Informasi	Statement validasi informasi yang dibagikan
4.	BENTUK INFOMASI PADA PELAKSANAAN PROYEK		Upaya menjaga kerahasiaan informasi
5.	KESEPAKATAN PARA PIHAK SELAMA PROYEK BERLANGSUNG		Detail kesepakatan dalam menjaga kerahasiaan informasi selama proyek berlangsung
6.	KESEPAKATAN PARA PIHAK SETELAH PROYEK SELESAI		Detail kesepakatan dalam menjaga kerahasiaan informasi setelah proyek selesai
7.	KEWAJIBAN PARA PIHAK		Detail yang harus dilaksanakan para pihak
8.	BATASAN PARA PIHAK		Detail batasan yang berlaku dalam pertukaran informasi
9.	KEPENTINGAN HAK CIPTA		Pemahaman dan persetujuan para pihak untuk menggunakan informasi yang ada sesuai dengan semestinya
10.	PERJANJIAN GANTI RUGI DAN TUNTUTAN HUKUM		Resiko yang akan ditanggung para pihak untuk pelanggaran terhadap perjanjian ISA
11.	TUGAS PENANGANAN INSIDEN		Alur tugas pihak yang bertugas menangani insiden-insiden yang mungkin terjadi

NO	OUTLINE	PENJELASAN
12.	PEMERIKSAAN ISA	Upaya pencegahan kecurangan oleh para pihak
13.	WAKTU BERLAKUNYA ISA	Tanggal dimulai dan batas waktu yang ditentukan
14.	TANDA TANGAN PARA PIHAK	



Inovasi Untuk Solusi

Lampiran 6: IT Security Plan

NO	OUTLINE	PENJELASAN
	PERSETUJUAN DOKUMEN	
	STATUS DOKUMEN	
	LEMBAR PENGESAHAN DOKUMEN	
1.	PENDAHULUAN	Gambaran umum mengenai dan implementasi IT Security Plan
2.	RENCANA IMPLEMENTASI SISTEM MANAJEMEN KEAMANAN INFORMASI	
2.1	Tujuan Rencana Implementasi Sistem Manajemen Keamanan Informasi	Penjelasan tujuan dari pembuatan rencana implementasi sistem manajemen keamanan informasi
2.2	Siklus Rencana Implementasi Sistem Manajemen Keamanan Informasi	Tahapan dalam mengimplementasikan sistem manajemen keamanan informasi
2.3	Informasi Yang Digunakan Selama Proyek	Media informasi dan komunikasi yang digunakan pada proyek
2.4	Siklus Komunikasi Informasi Proyek	Tahapan dalam mengkomunikasikan informasi proyek
2.5	Penerima Informasi Proyek	Detail Pengguna, jenis akses, otoritas pada masing-masing folder akses

NO	OUTLINE		PENJELASAN
	2.6	Informasi Yang Disampaikan	Detail Pengguna dan jenis informasi yang disampaikan
	2.7	Kualitas, Keaslian, Cakupan, Dan Keakuratan Informasi	Statement validasi informasi yang dibagikan
3.	IMPLEMENTASI IT SECURITY PLAN		
	3.1	Target Penerima Informasi	Diagram dan tabel personil penerima informasi
	3.2	Batasan Kerahasiaan	Detail batasan yang berlaku dalam pertukaran informasi
	3.3	Informasi Sharing Agreement	Pernyataan para pihak untuk berbagi, menerima dan menggunakan informasi rahasia tertentu
	3.4	Kebutuhan Informasi IT Security Plan	Kebutuhan dalam melaksanakan IT Security Plan
	3.5	Pemeliharaan Informasi	Upaya menjaga kerahasiaan informasi
	3.6	Common Data Environment	Syarat pemilihan platform common data environment yang akan digunakan
	3.7	Standar Kualifikasi Informasi	Standar jenis, sumber, dan cakupan informasi yang ada
	3.8	Risiko Informasi	Identifikasi siklus resiko informasi
	3.9	Klasifikasi Informasi	Tingkatan kerahasiaan informasi
4.	PROJECT SENSITIVITY ASSESMENT		

NO	OUTLINE		PENJELASAN
	4.1	Built Asset Risk Management Strategy	Pendekatan yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengukur, mengelola, dan mengurangi risiko yang mungkin timbul dalam proses operasional
	4.2	Security Strategy	Rencana komprehensif yang menguraikan bagaimana para pihak akan melindungi aset digital dan fisiknya dari ancaman dan kerentanan
5.	SECURITY BREACH/INCIDENT MANAGEMENT PLAN		
	5.1	Tujuan	Penjelasan tujuan dari pembuatan Security Breach/Incident Management Plan
	5.2	Ketentuan	Ketentuan yang berlaku terkait penanganan insiden
	5.3	Monitoring Dan Evaluasi Security Breach/Incident Management	Pemantauan untuk memastikan para pihak dapat beradaptasi dan merespon insiden
	5.4	Workflow Layanan Insiden	Alur penanganan insiden dan pihak pelaksananya
	5.5	Tim Tanggap Incident Management Plan	Alur tugas pihak yang bertugas menangani insiden-insiden yang kemungkinan terjadi
	5.6	Evaluasi Hasil Temuan	Rencana evaluasi hasil temuan insiden
	5.7	Rencana Perbaikan Hasil Temuan	Langkah-langkah yang akan diambil dalam menentukan rencana perbaikan
	5.8	Publikasi Hasil Temuan	Rencana menyampaikan informasi hasil temuan insiden

Lampiran 7: Quality Assurance & Quality Control (QAQC)

Lampiran 7.1 Form QAQC Highway (Mainroad)

Checklist Highway (Main Road)											
Project Information											
Project Name	Jalan Tol Ruas ----- Selai ---										
Production by	Nama Peryeda Jasa										
Stationing	Sta ----- s/d Sta -----										
Tahun	2025										
Model Information											
File Name	JTHK- TB...										
Discipline	HWY										
Location	STA										
Software Format	Civil 3D 2024/ dng										
QC Information											
Modelled by	Modeller										
Modeling Date											
Checker by	BIM Coordinator										
Checker Date											
Progress	... %										
No	Item	BIM Coord Consultant		Consultant T A sesuai Bidang		Check by HK IPC		Check by HK BIM Co		Keterangan	Progres
		Check	Date	Check	Date	Check	Date	Check	Date		
1	Urutan Pekerjaan Major										0%
a	Surface										0%
	- Contour telah terpilih secara keseluruhan dan telah benar (Cont-MJR & Cont-MNR)										0%
	- Bentuk Contour baik (tidak ada yang aneh)										0%
	- Surface telah di Grading dengan benar										0%
	- Contour telah sesuai dengan tingkat kedetailan pada masing - masing tahapan desain										0%
	- Lokasi Contour sudah sesuai dengan koordinat lokasi desain										0%
b	Alignment Horizontal										0%
	- Nama Alignment telah jelas dan sesuai										0%
	- Nama ST A telah benar dan sesuai										0%
	- Parameter Geometrik telah sesuai dengan data desain										0%
	- Parameter Geometrik telah sesuai dengan kriteria desain										0%
c	Alignment Vertical										0%
	- Nama Alignment telah jelas dan sesuai										0%
	- Superelevasi telah di assign dan sesuai dengan diagram yang ada (Pillam)										0%
	- Posisi datum antara data dan model yang dihasilkan telah sama										0%
	- Bentuk dan elevasi surface telah sama dengan data yang ada										0%
	- Elevasi Kemiringan telah sesuai dengan data yang ada										0%
	- Parameter Geometrik telah sesuai dengan data desain										0%
	- Parameter Geometrik telah sesuai dengan kriteria desain										0%
d	Assembly										0%
	- Bentuk Sub-Assembly- telah sesuai										0%
	- Bentuk dan dimensi median pada Assembly telah sesuai dengan data / desain yang ada										0%
	- Dimensi dan jumlah Lapisan Penutup Assembly telah sesuai dengan data / desain										0%
	- Bentuk dan dimensi bahu jalan/shoulder pada Assembly telah sesuai dengan data / desain										0%
	- Bentuk dan dimensi saluran pada Assembly telah sesuai dengan data / desain yang ada										0%
	- Cut dan Fill yang di assign telah sesuai dengan data / desain										0%
	- Bentuk Retaining Wall telah sesuai										0%
e	Corridor										0%
	- Elemen penyusun corridor telah sesuai										0%
	- Superelevasi terbentuk dengan baik										0%
	- Widening telah sesuai										0%
	- Corridor sudah dapat digunakan sebagai input file Infoworks										0%
f	Cross Section										0%
	- Tipikal yang tergambar dalam cross section sudah sesuai dengan assembly										0%
	- Elevasi FG dan EG sudah sesuai dengan data / desain										0%
	- Gelian dan Timbunan sudah tergambar / terwsk										0%
g	Compute Materials										0%
	- Alignment yang terpilih sudah sesuai model										0%
	- Sample line group yang terpilih sudah sesuai model										0%
	- Pengukuran material volume cut and fill telah sesuai desain										0%
	- Pengukuran material volume struktur perkerasan telah sesuai desain										0%
	- Report quantities telah sesuai style sheet earthwork/select material										0%
2	Quality Model										0%
a	Kualitas Model										0%
	Standar Penamaan										0%
	Size dan format file										0%
	Keseragaman Visual (material, warna, dll)										0%
	Tidak ada Defect										0%
b	Attribute Information Data										0%
	LOD 300-350										0%
	Nama Elemen Model (Klasifikasi Tipe, dll)										0%
	Geometri (Dimensi, Volume, Area, Panjang)										0%
	Info Penyusun Model										0%
	Spesifikasi										0%
	Referensi Perhitungan										0%
	Geo Reference										0%
	Master Format Assembly Code										0%
	LOD 400										0%
	Nama Vendor										0%
	Tanggal Instalasi										0%
	Jadwal Perawatan										0%
	Serial Number										0%
	Tanggal ULF										0%
	Tanggal PHO										0%
	Asset Tag										0%
Cat: Untuk item yang belum tercantum harap disesuaikan											
Date :											
0%											
Modeller		BIM Coordinator Konsultan		T A Bidang		Owner IPC		Owner BIM Coordinator		REJECTED	

Lampiran 7.2 Form QAQC Struktur (Box Culvert)

 Checklist/Quality Form (Box Culvert)											
Project Information											
Project Name	Jalan Tol Ruas ----- Seksi ----										
Production by	Nama Kontraktor Pelaksana										
Stasioning	Sta ----- s/d Sta -----										
Tahun	202X										
Model Information											
File Name	JTHK-TS----										
Dicipline	STR										
Location	STA										
Software/Format	Revit 202X/rvt										
QC Information											
Modelled by	Modeller										
Modelling Date											
Checker by	BIM Coordinator										
Checker Date											
Progress	 %										
No	Item	BIM Coord Consultant		Consultant TA sesuai Bidang		Check by HK IPC		Check by HK BIM Coord		Keterangan	Progres
		Check	Date:	Check	Date	Check	Date	Check	Date		
1	Umum										0%
	Panjang Box Culvert										0%
	Lebar Box Culvert										0%
	Tinggi Box Culvert										0%
2	Uraian Pekerjaan Minor										0%
a	Umum										0%
	Skew Box Culvert										0%
	Kemiringan Box Culvert										0%
b	Pekerjaan Tanah										0%
	Granular Backfill										0%
	Geotextile										0%
c	Struktur Beton										0%
	Sedimen trap										0%
	Headwall										0%
3	Uraian Pekerjaan Major										0%
a	Pekerjaan Tanah										0%
	Pasangan Batu Kosong (Blinding Stone)										0%
	Replacement (Optional)										0%
	Minipile / Tiang Pancang (Optional)										0%
b	Struktur Beton										0%
	Beton Struktur Kelas C-2 (Gorong-gorong Kotak)										0%
	Beton Struktur Kelas E (Lantai Kerja)										0%
	Beton Struktur Kelas C-1 (Wingwall, Pelat Injak, Apron)										0%
	Batang Baja Tulangan Ulir BJTD-40										0%
	Penulangan Beton Struktur Kelas C-1 (Wingwall, Pelat Injak,										0%
	Penulangan Beton Struktur Kelas C-2 (Box Culvert)										0%
4	Quality Model										0%
a	Kualitas Model										0%
	Standar Penamaan										0%
	Size dan format file										0%
	Kesesuaian Visual (material, warna, dll)										0%
	Tidak ada Defect										0%
b	Attribute Information Data										0%
	LOD 300-350										0%
	Nama Elemen Model (Klasifikasi, Tipe, dll)										0%
	Geometry (Dimensi, Volume, Area, Panjang)										0%
	Info Penyusun Model										0%
	Spesifikasi										0%
	Referensi Perhitungan										0%
	Geo Reference										0%
	Master Format Assembly Code										0%
	LOD 400										0%
	Nama Vendor										0%
	Tanggal Instalasi										0%
	Jadwal Perawatan										0%
	Serial Number										0%
	Tanggal ULF										0%
	Tanggal PHO										0%
	Asset Tag										0%
Ctt:	Untuk Item yang belum tercantum harap disesuaikan					Date :					
											0%
		Modeller	BIM Coordinator Konsultan	TA Bidang	Owner IPC	Owner BIM Coordinator	REJECTED				

Lampiran 7.3 Form QAQC Struktur (Box Underpass)

											
Checklist/Quality Form (Box Underpass)											
Project Information											
Project Name	Jalan Tol Ruas ----- Seksi----										
Production by	Nama Penyedia Jasa										
Stasioning	Sta --+---- s/d Sta --+----										
Tahun	202X										
Model Information											
File Name	JTHK-TS-...										
Dicipline	STR										
Location	STA										
Software/Format	Revit 202X.rvt										
QC Information											
Modelled by	Modeller										
Modelling Date											
Checker by	BIM Coordinator										
Checker Date											
Progress	 %										
No	Item	BIM Coor Consultant Check	Date:	Consultant TA sesuai Bidang Check	Date:	Check by HK IPC Check	Date:	Check by HK BIM Coor Check	Date:	Keterangan	Progres
1	Umum										0%
	Panjang Box Underpass										0%
	Lebar Box Underpass										0%
	Tinggi Box Underpass										0%
2	Uraian Pekerjaan Minor										0%
a	Pekerjaan Tanah										0%
	Granular Backfill										0%
	Geotextile										0%
b	Drainase Stuktur										0%
	Pipa Drainase, dia. 20 cm, dengan perlengkapan sambungan dan penyangga										0%
c	Pekerjaan Lain-Lain										0%
	Kerb Beton										0%
	Marka Kelas A (khusus)										0%
	Anchor Bar + Anchor Cap dia 32 mm (Fix & Move) & Accessories										0%
3	Uraian Pekerjaan Major										0%
a	Pekerjaan Tanah										0%
	Pasangan Batu Kosong (Blinding Stone)										0%
	Replacement (Optional)										0%
	Minipile / Tiang Pancang (Optional)										0%
b	Perkerasan										0%
	Bitumen Lapis Pengikat (Tack Coat)										0%
	Asphalt Concrete Wearing Course										0%
	Semen Aspal										0%
c	Struktur Beton										0%
	Beton Struktur Kelas B-1-9 (Box Underpass, Headwall)										0%
	Beton Struktur Kelas C-1 (Wingwall/Dinding Penahan Tanah, Pelat Injak, Apron)										0%
	Beton Struktur Kelas E (Lantai Kerja)										0%
	Batang Baja Tulangan Ulir BJTD-40										0%
	Penulangan Beton Struktur Kelas B-1-9 (Box Underpass, Headwall)										0%
	Penulangan Beton Struktur Kelas C-1 (Wingwall/Dinding Penahan Tanah, Pelat Injak, Apron)										0%
4	Quality Model										0%
a	Kualitas Model										0%
	Standar Penamaan										0%
	Size dan format file										0%
	Kesesuaian Visual (material, warna, dll)										0%
	Tidak ada Defect										0%
b	Attribute Information Data										0%
	LOD 300-350										0%
	Nama Elemen Model (Klasifikasi, Tipe, dll)										0%
	Geometry (Dimensi, Volume, Area, Panjang)										0%
	Info Penyusun Model										0%
	Spesifikasi										0%
	Referensi Perhitungan										0%
	Geo Reference										0%
	Master Format Assembly Code										0%
	LOD 400										0%
	Nama Vendor										0%
	Tanggal Instalasi										0%
	Jadwal Perawatan										0%
	Serial Number										0%
	Tanggal ULF										0%
	Tanggal PHO										0%
	Asset Tag										0%
Ctt:	Untuk Item yang belum tercantum harap disesuaikan										
		Date :									
											0%
		Modeller	BIM Coordinator Konsultan	TA Bidang	Owner IPC	Owner BIM Coordinator	REJECTED				

Lampiran 7.4 Form QAQC Struktur (Jembatan/Under Bridge)

Checklist/Quality Form Struktur Jembatan											
Project Information											
Project Name	Jalan Tol Ruas ----- Seksi ---										
Production by	Nama Penyedia Jasa										
Stationing	Sta ----- s/d Sta -----										
Tahun	202X										
Model Information											
File Name	JTHK-TS-...										
Dicipline	STR										
Location	STA										
Software/Format	Revit 202X/.rvt										
QC Information											
Modelled by	Modeller										
Modelling Date											
Checker by	BIM Coordinator										
Checker Date											
Progress	... %										
No	Item	BIM Coor Consultant		Consultant TA sesuai Bidang		Check by HK IPC		Check by HK BIM Coor		Keterangan	Progres
		Check	Date:	Check	Date	Check	Date	Check	Date		
1	Umum										0%
	Panjang Jembatan										0%
	Jumlah Span										0%
	Jumlah Abutmen										0%
	Jumlah Pilar										0%
2	Uraian Pekerjaan Minor										0%
a	Pekerjaan Tanah										0%
	Granular Backfill										0%
	Geotextile										0%
b	Drainase Struktur										0%
	Pipa Drainase, dia. 20 cm, dengan perlengkapan sambungan dan penyangga										0%
	Deck Drain beserta asesorisnya, Tipe 1										0%
c	Struktur Beton										0%
	Anchor Bar + Anchor Cap dia 32 mm (Fix & Move) & Accessories										0%
	Elastomeric Bearing Pad (Fix)										0%
	Elastomeric Bearing Pad (Mov)										0%
	Sambungan Ekspansi (Expansion Joint)										0%
	Rubber Bearing Sheet										0%
	RC Plate/Steel Deck										0%
	Sleeper Slab										0%
d	Pekerjaan Lain-Lain										0%
	Marka kelas A (umum)										0%
	Marka Kelas A (khusus)										0%
	Pekerjaan Batu kali, Tipe C										0%
3	Uraian Pekerjaan Major										0%
a	Perkerasan										0%
	Bitumen Lapis Pengikat (Tack Coat)										0%
	Asphalt Concrete Wearing Course										0%
	Semen Aspal										0%
b	Struktur Beton										0%
	Beton Struktur Kelas B-1-1a (Lantai Beton Bertulang dari Gelagar Beton Pratekan U/I)										0%
	Beton Struktur Kelas B-1-2 (Diafragma dari Gelagar Beton Pratekan U/I)										0%
	--- Diafragma Ujung										0%
	A. lebar										
	B. tinggi										
	C. tebal										
	D. jumlah										
	--- Diafragma Span										0%
	A. lebar										
	B. tinggi										
	C. tebal										
	D. jumlah										
	Beton Struktur Kelas B-1-3 (Kepala Pier Beton Bertulang)										0%
	A. Panjang										
	B. Lebar										
	C. Tinggi										
	Beton Struktur Kelas B-1-4f (Kolom Beton Bertulang dari Pier)										0%
	A. Panjang										
	B. Lebar										
	C. Tinggi										
	Beton Struktur Kelas B-1-6 (Beton Penghalang/ Barrier)										0%
	Beton Struktur Kelas B-1-7 (Abutments, Telapak Pier, Dinding Penahan Tanah, Pelat Injak, Kotak Tanaman)										0%
	A. Abutmen										
	B. Footing										
	C. Plat Injak										
	D. Wingwall										
	Beton Struktur Kelas E (Lantai Kerja)										0%
	A. Abutment										
	B. Footing										

No	Item	BIM Coor Consultant		Consultant TA sesuai		Check by HK IPC		Check by HK BIM		Keterangan	Progres
		Check	Date:	Check	Date	Check	Date	Check	Date		
	Batang Baja Tulangan Ulf-BJTD-40										0%
	A. Penulangan Beton Struktur Kelas B-1-1a (Lantai Beton Bertulang dari Gelagar Beton Pratekan U/I)										
	B. Penulangan Beton Struktur Kelas B-1-2 (Diafragma dari Gelagar Beton Pratekan U/I)										
	C. Penulangan Beton Struktur Kelas B-1-3 (Kepala Pier Beton Bertulang)										
	D. Penulangan Beton Struktur Kelas B-1-4f (Kolom Beton Bertulang dari Pier)										
	E. Penulangan Beton Struktur Kelas B-1-6 (Beton Penghalang/ Barrier)										
	F. Penulangan Beton Struktur Kelas C-1 (Abutments, Telapak Pier, Dinding Penahan Tanah, Pelat Injak, Kotak Tanaman)										
	Gelagar PC-1 (Pilih Salah Satu)										0%
	A. Gelagar PC-1 bentang nominal 14,60m to 16,00m, H= 0,90m, penyediaan										
	B. Gelagar PC-1 bentang nominal 17,00m to 20,0 m, H= 1,40m, penyediaan										
	C. Gelagar PC-1 bentang nominal 25,0m to 27,00m, H= 1,60m, penyediaan										
	D. Gelagar PC-1 bentang nominal 30,0m to 32,00m, H= 1,70m, penyediaan										
	E. Gelagar PC-1 bentang nominal 35,0m to 37,0m, H= 2,10m, penyediaan										
	F. Gelagar PC-1 bentang nominal 39,0m to 41,0m, H= 2,10m, penyediaan										
	G. Gelagar PC-1 bentang nominal 45,8m, H= 2,10m, penyediaan										
	H. Gelagar PC-1 bentang nominal 55,8m, H= 2,10m, penyediaan										
	I. Gelagar PC-1 bentang nominal 60,8m, H= 2,10m, penyediaan										
	Tiang Pancang Beton Bulat Pretensioned, dia 60 cm										0%
	Corrugated prestressed concrete sheet pile (jika dibutuhkan)										0%
4	Quality Model										0%
a	Kualitas Model										0%
	Standar Penamaan										0%
	Size dan format file										0%
	Kesesuaian Visual (material, warna, dll)										0%
	Tidak ada Defect										0%
b	Attribute Information Data										0%
	LOD 300-350										0%
	Nama Elemen Model (Klasifikasi, Tipe, dll)										0%
	Geometry (Dimensi, Volume, Area, Panjang)										0%
	Info Penyusun Model										0%
	Spesifikasi										0%
	Referensi Perhitungan										0%
	Geo Reference										0%
	Master Format Assembly Code										0%
	LOD 400										0%
	Nama Vendor										0%
	Tanggal Instalasi										0%
	Jadwal Perawatan										0%
	Serial Number										0%
	Tanggal ULF										0%
	Tanggal PHO										0%
	Asset Tag										0%
Ciri: Untuk Item yang belum tercantum harap disesuaikan		Date :									
											0%
		Modeller		BIM Coordinator Konsultan		TA Bidang		Owner IPC		Owner BIM Coordinator	REJECTED

Inovasi Untuk Solusi

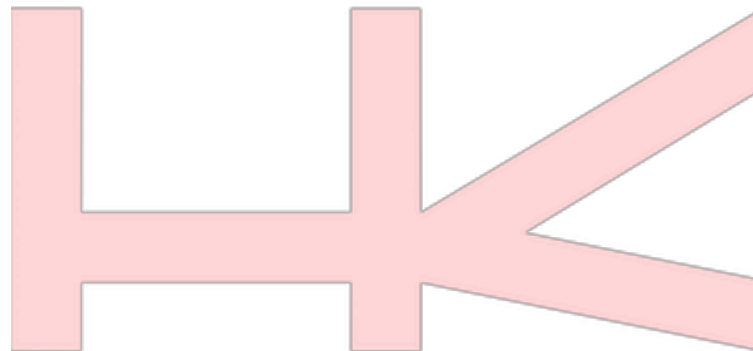
Lampiran 7.5 Form QAQC Struktur (Overpass)

 Checklist/Quality Form Struktur (Overpass)											
Project Information											
Project Name	Jalan Tol Ruas ----- Seksi ----										
Production by	Nama Penyedia Jasa										
Stasioning	Sta --+----- s/d Sta --+----										
Tahun	202X										
Model Information											
File Name	JTHK-TS...										
Dicipline	STR										
Location	STA										
Software/Format	Revit 202X.rvt										
QC Information											
Modelled by	Modeller										
Modelling Date											
Checker by	BIM Coordinator										
Checker Date											
Progress	... %										
No	Item	BIM Coor Consultant		Consultant TA sesuai Bidang		Check by HK IPC		Check by HK BIM Coor		Keterangan	Progres
		Check	Date:	Check	Date	Check	Date	Check	Date		
1	Umum										0%
	Panjang Jembatan										0%
	Jumlah Span										0%
	Jumlah Abutmen										0%
	Jumlah Pilar										0%
2	Uraian Pekerjaan Minor										0%
a	Pekerjaan Tanah										0%
	Granular Backfill										0%
	Geotextile										0%
b	Drainase Struktur										0%
	Pipa Drainase, dia. 20 cm, dengan perlengkapan sambungan dan penyangga										0%
	Deck Drain beserta asesorisnya, Tipe 1										0%
c	Struktur Beton										0%
	Anchor Bar + Anchor Cap dia 32 mm (Fix & Move) & Accessories										0%
	Elastomeric Bearing Pad (Fix)										0%
	Elastomeric Bearing Pad (Mov)										0%
	Sambungan Ekspansi (Expansion Joint)										0%
	Rubber Bearing Sheet										0%
	RC Plate/Steel Deck										0%
	Sleeper Slab										0%
d	Pekerjaan Lain-Lain										0%
	Marka kelas A (umum)										0%
	Marka Kelas A (khusus)										0%
	Batu Kali Tipe C										0%
	Chainlink Fence										0%
3	Uraian Pekerjaan Major										0%
a	Perkerasan										0%
	Bitumen Lapis Pengikat (Tack Coat)										0%
	Asphalt Concrete Wearing Course										0%
	Semen Aspal										0%
b	Pekerjaan Tanah										0%
	Common Borrow Material										0%
c	Struktur Beton										0%
	Beton Struktur Kelas B-1-1a (Lantai Beton Bertulang dari Gelagar Beton Pratekan U/I)										0%
	Beton Struktur Kelas B-1-2 (Diafragma dari Gelagar Beton Pratekan U/I)										0%
	- Diafragma Ujung										0%
	A. lebar										
	B. tinggi										
	C. tebal										
	D. jumlah										
	- Diafragma Span										0%
	A. lebar										
	B. tinggi										
	C. tebal										
	D. jumlah										
	Beton Struktur Kelas B-1-3 (Kepala Pier Beton Bertulang)										0%
	A. Panjang										
	B. Lebar										
	C. Tinggi										
	Beton Struktur Kelas B-1-4f (Kolom Beton Bertulang dari Pier)										0%
	A. Panjang										
	B. Lebar										
	C. Tinggi										
	Beton Struktur Kelas B-1-6 (Beton Penghalang/ Barrier)										0%
	Beton Struktur Kelas B-1-7 (Abutments, Telapak Pier, Dinding Penahan Tanah, Pelat Injak, Kotak Tanaman)										0%
	A. Abutmen										
	B. Footing										
	C. Plat Injak										
	D. Wingwall										
	Beton Struktur Kelas E (Lantai Kerja)										0%
	A. Abutment										
	B. Footing										
	Batang Baja Tulangan Ulir BJTD-40										0%
	A. Penulangan Beton Struktur Kelas B-1-1a (Lantai Beton Bertulang dari Gelagar Beton Pratekan U/I)										
	B. Penulangan Beton Struktur Kelas B-1-2 (Diafragma dari Gelagar Beton Pratekan U/I)										
	C. Penulangan Beton Struktur Kelas B-1-3 (Kepala Pier Beton Bertulang)										
	D. Penulangan Beton Struktur Kelas B-1-4f (Kolom Beton Bertulang dari Pier)										
	E. Penulangan Beton Struktur Kelas B-1-6 (Beton Penghalang/ Barrier)										
	F. Penulangan Beton Struktur Kelas C-1 (Abutments, Telapak Pier, Dinding Penahan)										

Lampiran 7.6 Form QAQC Struktur (Pile Slab)

 Checklist/Quality Form Struktur (Pileslab)											
Project Information											
Project Name	Jalan Tol Ruas ----- Seksi ----										
Production by	Nama Penyedia Jasa										
Stasioning	Sta --+----- s/d Sta --+----										
Tahun	202X										
Model Information											
File Name	JTHK-TS-...										
Dicipline	STR										
Location	STA										
Software/Format	Revit 202X/rvt										
QC Information											
Modelled by	Modeller										
Modelling Date											
Checker by	BIM Coordinator										
Checker Date											
Progress	--- %										
No	Item	BIM Coord Consultant		Consultant TA sesuai Bidang		Check by HK IPC		Check by HK BIM Coord		Keterangan	Progres
		Check	Date:	Check	Date	Check	Date	Check	Date		
1	Umum										0%
	Panjang Jembatan										0%
	Jumlah Span										0%
2	Uraian Pekerjaan Minor										0%
a	Drainase Struktur										0%
	Pipa Drainase, dia. 20 cm, dengan perlengkapan sambungan dan penyangga										0%
	Pipa Utilitas, Type 1										0%
	Deck Drain beserta asesorisnya, Tipe 1										0%
b	Struktur Beton										0%
	Anchor Bar + Anchor Cap dia 32 mm (Fix & Move) & Accessories										0%
c	Pekerjaan Lain-Lain										0%
	Marka kelas A (umum)										0%
	Marka Kelas A (khusus)										0%
3	Uraian Pekerjaan Major										0%
a	Perkerasan										0%
	Bitumen Lapis Pengikat (Tack Coat)										0%
	Asphalt Concrete Wearing Course										0%
	Semen Aspal										0%
b	Struktur Beton										0%
	Beton Struktur Kelas B-1 (Lantai Beton Bertulang Pileslab Cast In Situ)										0%
	Beton Struktur Kelas B-1-3b (Kepala Pier Beton Bertulang sebagai Pile Slab)										0%
	A. Panjang										
	B. Lebar										
	C. Tinggi										
	Beton Struktur Kelas B-1-6 (Beton Penghalang/ Barrier)										0%
	Batang Baja Tulangan Ulir BJTD-40										0%
	A. Penulangan Beton Struktur Kelas B-1 (Lantai Beton Bertulang Pileslab Cast In Situ)										
	B. Penulangan Beton Struktur Kelas B-1-3b (Kepala Pier Beton Bertulang sebagai Pile Slab)										
	C. Penulangan Beton Struktur Kelas B-1-6 (Beton Penghalang/ Barrier)										
	Precast Slab										0%
	A. Precast Slab Tipe 1A, Penyediaan										
	B. Precast Slab Tipe 1A, Pemasangan										
	C. Precast Slab Tipe 1B, Penyediaan										
	D. Precast Slab Tipe 1B, Pemasangan										
	E. Precast Slab Tipe 1C, Penyediaan										
	F. Precast Slab Tipe 1C, Pemasangan										
	G. Precast Slab Tipe 1D, Penyediaan										
	H. Precast Slab Tipe 1D, Pemasangan										
	I. Precast Slab Tipe 1X, Penyediaan										
	J. Precast Slab Tipe 1X, Pemasangan										
	K. Precast Slab Tipe 2A, Penyediaan										
	L. Precast Slab Tipe 2A, Pemasangan										
	M. Precast Slab Tipe 2B, Penyediaan										
	N. Precast Slab Tipe 2B, Pemasangan										
	O. Precast Slab Tipe 2C, Penyediaan										
	P. Precast Slab Tipe 2C, Pemasangan										
	Q. Precast Slab Tipe 2D, Penyediaan										
	R. Precast Slab Tipe 2D, Pemasangan										
	S. Precast Slab Tipe 2X, Penyediaan										
	T. Precast Slab Tipe 2X, Pemasangan										
	Tiang Pancang Beton Bulat Pretensioned, dia 60 cm										0%

No	Item	BIM Coord Consultant		Consultant TA sesuai		Check by HK IPC		Check by HK BIM		Keterangan	Progres
		Check	Date:	Check	Date	Check	Date	Check	Date		
4	Quality Model										0%
a	Kualitas Model										0%
	Standar Penamaan										0%
	Size dan format file										0%
	Kesesuaian Visual (material,warna, dll)										0%
	Tidak ada Defect										0%
b	Attribute Information Data										0%
	LOD 300-350										0%
	Nama Elemen Model (Klasifikasi, Tipe, dll)										0%
	Geometry (Dimensi, Volume, Area, Panjang)										0%
	Info Penyusun Model										0%
	Spesifikasi										0%
	Referensi Perhitungan										0%
	Geo Reference										0%
	Master Format Assembly Code										0%
	LOD 400										0%
	Nama Vendor										0%
	Tanggal Instalasi										0%
	Jadwal Perawatan										0%
	Serial Number										0%
	Tanggal ULF										0%
	Tanggal PHO										0%
	Asset Tag										0%
Ctt: Untuk Item yang belum tercantum harap disesuaikan		Date :									
											0%
		Modeller		BIM Coordinator Konsultan		TA Bidang		Owner IPC		Owner BIM Coordinator	REJECTED



Inovasi Untuk Solusi

Lampiran 7.7 Form QAQC Bangkapja (Rambu & Marka)

											
Checklist/Quality Form (Rambu/Marka)											
Project Information											
Project Name	Jalan Tol Ruas ----- Seksi ----										
Production by	Nama Kontraktor Pelaksana										
Stasioning	Sta --+----- s/d Sta --+---										
Tahun	202X										
Model Information											
File Name	JTHK-TS-...										
Dicipline	Bangkapja										
Location	STA										
Software/Format	Revit 202X/.rvt										
QC Information											
Modelled by	Modeller										
Modelling Date											
Checker by	BIM Coordinator										
Checker Date											
Progress	 %										
No	Item :	BIM Coor Consultant		Consultant TA sesuai Bidang		Check by HK IPC		Check by HK BIM Coor		Keterangan	Progres
		Check	Date:	Check	Date	Check	Date	Check	Date		
1	Umum										0%
	Visualisasi Model (Kesesuaian warna rambu)										0%
	Lokasi/Koordinat										0%
2	Uraian Pekerjaan (Major)										0%
a	Rambu										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesaiaan material /Spesifikasi										0%
b	Penyangga Rambu										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesaiaan material										0%
c	Pondasi										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesaiaan material										0%
3	Quality Model										0%
a	Kualitas Model										0%
	Standar Penamaan										0%
	Size dan format file										0%
	Kesesuaian Visual (material,warna, dll)										0%
	Tidak ada Defect										0%
b	Attribute Information Data										0%
	LOD 300-350										0%
	Nama Elemen Model (Klasifikasi,Tipe, dll)										0%
	Geometry (Dimensi, Volume, Area, Panjang)										0%
	Info Penyusun Model										0%
	Spesifikasi										0%
	Referensi Perhitungan										0%
	Geo Reference										0%
	Master Format Assembly Code										0%
	LOD 400										0%
	Nama Vendor										0%
	Tanggal Instalasi										0%
	Jadwal Perawatan										0%
	Serial Number										0%
	Tanggal ULF										0%
	Tanggal PHO										0%
	Asset Tag										0%
Ctt:	Untuk Item yang belum tercantum harap disesuaikan	Date :									
											0%
		Modeller	BIM Coordinator Konsultan	TA Bidang	Owner IPC	Owner BIM Coordinator					REJECTED

Lampiran 7.8 Form QAQC Bangkapja (Penerangan Jalan Umum)

 Checklist/Quality Form (Penerangan Jalan Umum)											
Project Information											
Project Name	Jalan Tol Ruas ----- Seksi ----										
Production by	Nama Kontraktor Pelaksana										
Stasioning	Sta --+----- s/d Sta --+---										
Tahun	202X										
Model Information											
File Name	JTHK-TS-...										
Dicipline	Bangkapja										
Location	STA										
Software/Format	Revit 202X/.rvt										
QC Information											
Modelled by	Modeller										
Modelling Date											
Checker by	BIM Coordinator										
Checker Date											
Progress	 %										
No	Item :	BIM Coor Consultant		Consultant TA sesuai Bidang		Check by HK IPC		Check by HK BIM Coor		Keterangan	Progres
		Check	Date:	Check	Date	Check	Date	Check	Date		
1	Umum										0%
	Visualisasi Model (Kesesuaian warna PJU)										0%
	Lokasi/Koordinat										0%
2	Uraian Pekerjaan (Major)										0%
a	PJU										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesaiaan material /Spesifikasi										0%
b	Penyangga PJU										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesaiaan material										0%
c	Pondasi										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesaiaan material										0%
3	Quality Model										0%
a	Kualitas Model										0%
	Standar Penamaan										0%
	Size dan format file										0%
	Kesesuaian Visual (material,warna, dll)										0%
	Tidak ada Defect										0%
b	Attribute Information Data										0%
	LOD 300-350										0%
	Nama Elemen Model (Klasifikasi,Tipe, dll)										0%
	Geometry (Dimensi, Volume, Area, Panjang)										0%
	Info Penyusun Model										0%
	Spesifikasi										0%
	Referensi Perhitungan										0%
	Geo Reference										0%
	Master Format Assembly Code										0%
	LOD 400										0%
	Nama Vendor										0%
	Tanggal Instalasi										0%
	Jadwal Perawatan										0%
	Serial Number										0%
	Tanggal ULF										0%
	Tanggal PHO										0%
	Asset Tag										0%
Ctt: Untuk Item yang belum tercantum harap disesuaikan		Date :									
											0%
		Modeller		BIM Coordinator Konsultan		TA Bidang		Owner IPC		Owner BIM Coordinator	REJECTED

Lampiran 7.9 Form QAQC TIP

 Checklist/Quality Form (TIP)											
Project Information											
Project Name	Jalan Tol Ruas ----- Seksi ----										
Production by	Nama Kontraktor Pelaksana										
Stasioning	Sta --+----- s/d Sta --+-----										
Tahun	202X										
Model Information											
File Name	JTHK-TS-...										
Dicipline	Bangkapja										
Location	STA										
Software/Format	Revit 202X/.rvt										
QC Information											
Modelled by	Modeller										
Modelling Date											
Checker by	BIM Coordinator										
Checker Date											
Progress	 %										
No	Item :	BIM Coor Consultant		Consultant TA sesuai Bidang		Check by HK IPC		Check by HK BIM Coor		Keterangan	Progres
		Check	Date:	Check	Date:	Check	Date:	Check	Date:		
1	Umum										100%
	Visualisasi Model	✓		✓		✓		✓			100%
	Penamaan Ruang	✓		✓		✓		✓			100%
	Dimensi ruang	✓		✓		✓		✓			100%
	Lokasi/Koordinat Bangunan	✓		✓		✓		✓			100%
2	Uraian Pekerjaan										100%
	STRUKTUR (Major)										100%
a	Pondasi										100%
	-Kesesuaian Dimensi Pondasi (p, l, t)	✓		✓		✓		✓			100%
	-Posisi model Pondasi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian jenis/tipe pondasi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian material pondasi	✓		✓		✓		✓			100%
b	Sloof										100%
	-Kesesuaian Dimensi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Posisi model	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian jenis/tipe	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian material	✓		✓		✓		✓			100%
c	Kolom										100%
	-Kesesuaian Dimensi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Posisi model	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian jenis/tipe	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian material	✓		✓		✓		✓			100%
d	Balok										100%
	-Kesesuaian Dimensi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Posisi model	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian jenis/tipe	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian material	✓		✓		✓		✓			100%
e	Plat Lantai										100%
	-Kesesuaian Dimensi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Posisi model	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian jenis/tipe	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian material	✓		✓		✓		✓			100%
f	Rangka Atap										100%
	-Kesesuaian Dimensi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Posisi model	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian jenis/tipe	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian material	✓		✓		✓		✓			100%
	ARSITEKTUR (Major)										100%
a	Dinding										100%
	-Kesesuaian Dimensi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Posisi model	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian jenis/tipe	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian material	✓		✓		✓		✓			100%
b	Lantai										100%
	-Kesesuaian Dimensi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Posisi model	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian jenis/tipe	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian material	✓		✓		✓		✓			100%
c	Rangka Plafond & Plafond										100%
	-Kesesuaian Dimensi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Posisi model	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian jenis/tipe	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian material	✓		✓		✓		✓			100%
d	Penutup Atap										100%
	-Kesesuaian Dimensi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Posisi model	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian jenis/tipe	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian material	✓		✓		✓		✓			100%
e	Pintu										100%
	-Kesesuaian Dimensi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Posisi model	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian jenis/tipe	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian material	✓		✓		✓		✓			100%
f	Jendela										100%
	-Kesesuaian Dimensi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Posisi model	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian jenis/tipe	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesesuaian material	✓		✓		✓		✓			100%

No	Item :	BIM Coor		Consultant TA		Check by HK IPC		Check by HK BIM		Keterangan	Progres
		Check	Date:	Check	Date	Check	Date	Check	Date		
g	Lain-lain										100%
	-Kesesuaian Dimensi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Posisi model	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesuiaan jenis/tipe	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesuiaan material	✓		✓		✓		✓			100%
MEP (Minor)											100%
a	Elektrikal										100%
	-Kesesuaian Dimensi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Posisi model	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesuiaan jenis/tipe	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesuiaan material	✓		✓		✓		✓			100%
b	Sistem Air Bersih										100%
	-Kesesuaian Dimensi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Posisi model	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesuiaan jenis/tipe	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesuiaan material	✓		✓		✓		✓			100%
c	Sistem Air Kotor										100%
	-Kesesuaian Dimensi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Posisi model	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesuiaan jenis/tipe	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesuiaan material	✓		✓		✓		✓			100%
d	Lain-lain										100%
	-Kesesuaian Dimensi	✓		✓		✓		✓			100%
	-Posisi model	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesuiaan jenis/tipe	✓		✓		✓		✓			100%
	-Kesuiaan material	✓		✓		✓		✓			100%
3 Quality Model											100%
a	Kualitas Model										100%
	Standar Penamaan	✓						✓			100%
	Size dan format file	✓						✓			100%
	Kesesuaian Visual (material,warna, dll)	✓						✓			100%
	Tidak ada Defect	✓						✓			100%
b	Attribute Information Data										100%
	LOD 300-350										100%
	Nama Elemen Model (Klasifikasi,Tipe, dll)	✓						✓			100%
	Geometry (Dimensi, Volume, Area, Panjang)	✓						✓			100%
	Info Penyusun Model	✓						✓			100%
	Spesifikasi	✓						✓			100%
	Referensi Perhitungan	✓						✓			100%
	Geo Reference	✓						✓			100%
	Master Format Assembly Code	✓						✓			100%
	LOD 400										100%
	Nama Vendor	✓						✓			100%
	Tanggal Instalasi	✓						✓			100%
	Jadwal Perawatan	✓						✓			100%
	Serial Number	✓						✓			100%
	Tanggal ULF	✓						✓			100%
	Tanggal PHO	✓						✓			100%
	Asset Tag	✓						✓			100%
Ctt: Untuk item yang belum tercantum harap disesuaikan								Date :			
											100%
Inovasi Untuk Solusi											
		Modeller		BIM Coordinator Konsultan		TA Bidang		Owner IPC		Owner BIM Coordinator	APPROVED

Lampiran 7.10 Form QAQC Gerbang Tol

 Checklist/Quality Form (Gerbang Tol)												
Project Information												
Project Name	Jalan Tol Ruas ----- Seksi ----											
Production by	Nama Kontraktor Pelaksana											
Stasioning	Sta --+----- s/d Sta --+-----											
Tahun	202X											
Model Information												
File Name	JTHK-TS-...											
Dicipline	Bangkapja											
Location	STA											
Software/Format	Revit 202X/.rvt											
QC Information												
Modelled by	Modeller											
Modelling Date												
Checker by	BIM Coordinator											
Checker Date												
Progress	 %											
No	Item :	BIM COOR Consultant		Consultant TA Consultant		Check by HK IPC		Check by HK BIM		Keterangan	Progres	
		Check	Date:	Check	Date:	Check	Date:	Check	Date:			
1	Umum										0%	
	Visualisasi Model										0%	
	Penamaan Ruang										0%	
	Dimensi ruang										0%	
	Lokasi/Koordinat Bangunan										0%	
2	Uraian Pekerjaan										0%	
	STRUKTUR (Major)										0%	
a	Pondasi										0%	
	-Kesesuaian Dimensi Pondasi										0%	
	-Posisi model Pondasi										0%	
	-Kesaiaan jenis/tipe pondasi										0%	
	-Kesaiaan material pondasi										0%	
b	Sloof										0%	
	-Kesesuaian Dimensi										0%	
	-Posisi model										0%	
	-Kesaiaan jenis/tipe										0%	
	-Kesaiaan material										0%	
c	Kolom										0%	
	-Kesesuaian Dimensi										0%	
	-Posisi model										0%	
	-Kesaiaan jenis/tipe										0%	
	-Kesaiaan material										0%	
d	Balok										0%	
	-Kesesuaian Dimensi										0%	
	-Posisi model										0%	
	-Kesaiaan jenis/tipe										0%	
	-Kesaiaan material										0%	
e	Plat Lantai										0%	
	-Kesesuaian Dimensi										0%	
	-Posisi model										0%	
	-Kesaiaan jenis/tipe										0%	
	-Kesaiaan material										0%	
f	Rangka Atap										0%	
	-Kesesuaian Dimensi										0%	
	-Posisi model										0%	
	-Kesaiaan jenis/tipe										0%	
	-Kesaiaan material										0%	
	ARSITEKTUR (Major)										0%	
a	Dinding										0%	
	-Kesesuaian Dimensi										0%	
	-Posisi model										0%	
	-Kesaiaan jenis/tipe										0%	
	-Kesaiaan material										0%	
b	Lantai										0%	
	-Kesesuaian Dimensi										0%	
	-Posisi model										0%	
	-Kesaiaan jenis/tipe										0%	
	-Kesaiaan material										0%	
c	Rangka Plafond & Plafond										0%	
	-Kesesuaian Dimensi										0%	
	-Posisi model										0%	
	-Kesaiaan jenis/tipe										0%	
	-Kesaiaan material										0%	
d	Penutup Atap										0%	
	-Kesesuaian Dimensi										0%	
	-Posisi model										0%	
	-Kesaiaan jenis/tipe										0%	
	-Kesaiaan material										0%	
e	Pintu										0%	
	-Kesesuaian Dimensi										0%	
	-Posisi model										0%	
	-Kesaiaan jenis/tipe										0%	
	-Kesaiaan material										0%	

No	Item :	BIM Coor		Consultant TA		Check by HK IPC		Check by HK BIM		Keterangan	Progres
		Check	Date:	Check	Date	Check	Date	Check	Date		
f	Jendela										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesaian jenis/tipe										0%
	-Kesaian material										0%
g	Lain-lain										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesaian jenis/tipe										0%
	-Kesaian material										0%
	MEP										0%
a	Elektrikal										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesaian jenis/tipe										0%
	-Kesaian material										0%
b	Sistem Air Bersih										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesaian jenis/tipe										0%
	-Kesaian material										0%
c	Sistem Air Bersih										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesaian jenis/tipe										0%
	-Kesaian material										0%
d	Lain-lain										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesaian jenis/tipe										0%
	-Kesaian material										0%
3	Quality Model										0%
a	Kualitas Model										0%
	Standar Penamaan										0%
	Size dan format file										0%
	Kesesuaian Visual (material,warna, dll)										0%
	Tidak ada Defect										0%
b	Attribute Information Data										0%
	LOD 300-350										0%
	Nama Elemen Model (Klasifikasi,Tipe, dll)										0%
	Geometry (Dimensi, Volume, Area, Panjang)										0%
	Info Penyusun Model										0%
	Spesifikasi										0%
	Referensi Perhitungan										0%
	Geo Reference										0%
	Master Format Assembly Code										0%
	LOD 400										0%
	Nama Vendor										0%
	Tanggal Instalasi										0%
	Jadwal Perawatan										0%
	Serial Number										0%
	Tanggal ULF										0%
	Tanggal PHO										0%
	Asset Tag										0%
Ctt: Untuk Item yang belum tercantum harap disesuaikan											
Date :											

Lampiran 7.11 Form QAQC Kantor Gerbang

 Checklist/Quality Form (Kantor gerbang)											
Project Information											
Project Name	Jalan Tol Ruas ----- Seksi ----										
Production by	Nama Kontraktor Pelaksana										
Stasioning	Sta --+----- s/d Sta --+-----										
Tahun	202X										
Model Information											
File Name	JTHK-TS-...										
Dicipline	Bangkapja										
Location	STA										
Software/Format	Revit 202X/.rvt										
QC Information											
Modelled by	Modeller										
Modelling Date											
Checker by	BIM Coordinator										
Checker Date											
Progress	 %										
No	Item :	BIM Coor Consultant		Consultant TA sesuai Bidang		Check by HK IPC		Check by HK BIM Coor		Keterangan	Progres
		Check	Date:	Check	Date	Check	Date	Check	Date		
1	Umum										0%
	Visualisasi Model										0%
	Penamaan Ruang										0%
	Dimensi ruang										0%
	Lokasi/Koordinat Bangunan										0%
2	Uraian Pekerjaan										0%
	STRUKTUR (Major)										0%
	a Pondasi										0%
	-Kesesuaian Dimensi Pondasi										0%
	-Posisi model Pondasi										0%
	-Kesesuaian jenis/tipe pondasi										0%
	-Kesesuaian material pondasi										0%
	b Sloof										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesesuaian jenis/tipe										0%
	-Kesesuaian material										0%
	c Kolom										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesesuaian jenis/tipe										0%
	-Kesesuaian material										0%
	d Balok										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesesuaian jenis/tipe										0%
	-Kesesuaian material										0%
	e Plat Lantai										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesesuaian jenis/tipe										0%
	-Kesesuaian material										0%
	f Rangka Atap										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesesuaian jenis/tipe										0%
	-Kesesuaian material										0%
	ARSITEKTUR (Major)										0%
	a Dinding										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesesuaian jenis/tipe										0%
	-Kesesuaian material										0%
	b Lantai										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesesuaian jenis/tipe										0%
	-Kesesuaian material										0%
	c Rangka Plafond & Plafond										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesesuaian jenis/tipe										0%
	-Kesesuaian material										0%
	d Penutup Atap										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesesuaian jenis/tipe										0%
	-Kesesuaian material										0%
	e Pintu										0%
	-Kesesuaian Dimensi										0%
	-Posisi model										0%
	-Kesesuaian jenis/tipe										0%
	-Kesesuaian material										0%

Lampiran 7.12 Form QAQC QTO (Struktur Box)

 Checklist/Quality Form For Quantity Take-Off Structure									
Project Information									
Project Name	Jalan Tol Ruas ----- Seksi ----								
Production by	Nama Penyedia Jasa								
Stasioning	Sta --+----- s/d Sta --+---								
Tahun	202X								
Model Information									
File Name	JTHK-TS-...								
Dicipline	QTO								
Location	STA								
Software/Format	Revit 202X/.rvt								
QC Information									
Modelled by	Modeller								
Modelling Date									
Checker by	BIM Coordinator								
Checker Date									
Progress (%)									
NO. MATA PEMBAYARAN	Kesesuaian Satuan	Kesesuaian Kuantitas	Kuantitas BIM	Kuantitas QTO	Deviasi (%)	Check by HK BIM Coor		Keterangan	Progres
			a	b	(a-b)/a	Check	Date:		
DIVISI 4 PEKERJAAN TANAH									100%
4.12(2) Geotekstil Separator (Kelas 1)	OK	OK	1	1	0	✓			100%
DIVISI 5 GALIAN STRUKTUR									100%
5.01 (6) Pasangan Batu Kosong (Blinding Stone)	OK	OK	1	1	0	✓			100%
DIVISI 6 DRAINASE									100%
6.05 (11a) Pipa Gorong-gorong Beton Bertulang, Ø 150 cm type A	OK	OK	1	1	0	✓			100%
DIVISI 7 PENYIAPAN TANAH DASAR									100%
7.01 Timbunan Sirtu	OK	OK	1	1	0	✓			100%
Urugan Material Berbutir (Granular Backfill)	OK	OK	1	1	0	✓			100%
DIVISI 8 LAPIS PONDASI AGREGAT									100%
8.01 (1) Lapis Pondasi Agregat Kelas A	OK	OK	1	1	0	✓			100%
8.01 (2) Lapis Pondasi Agregat Kelas B	OK	OK	1	1	0	✓			100%
Lapis Drainase	OK	OK	1	1	0	✓			100%
DIVISI 10 STRUKTUR BETON									100%
Beton Struktur Kelas C-1 (Abutment, Telapak Pier, Dinding Penahan Tanah, Pelat Injak, Kotak Tanaman)	OK	OK	1	1	0	✓			100%
Beton Struktur Kelas C-2 (Gorong-gorong Kotak dan Wiingwall)	OK	OK	1	1	0	✓			100%
10.03(13c1) Beton Struktur kelas E	OK	OK	1	1	0	✓			100%
10.03(13c2) Batang Baja Tulangan Ulir BJTD - 40	OK	OK	1	1	0	✓			100%
Pipa Drainase, D=20 cm, dengan perlengkapan	OK	OK	1	1	0	✓			100%
Pipa Drainase D=15cm dengan perlengkapan dan	OK	OK	1	1	0	✓			100%
Deck Drain beserta asesorisnya, Tipe 1	OK	OK	1	1	0	✓			100%
Ctt: Untuk Item yang belum tercantum harap disesuaikan	Date :								
									100%
	Modeller	BIM Koordinator Konsultan	Owner IPC	Owner BIM Koordinator	APPROVED				

Lampiran 7.13 Form QAQC QTO (Struktur Bridge, Overpass)

 Checklist/Quality Form For Quantity Take-Off Structure												
Project Information												
Project Name	Jalan Tol Ruas ----- Seksi ----											
Production by	Nama Penyedia Jasa											
Stasioning	Sta --+----- s/d Sta --+----											
Tahun	202X											
Model Information												
File Name	JTHK-TS-...											
Dicipline	QTO											
Location	STA											
Software/Format	Revit 202X/.rvt											
QC Information												
Modelled by	Modeller											
Modelling Date												
Checker by	BIM Coordinator											
Checker Date												
Progress (%)												
NO. MATA PEMBAYARAN				Kesesuaian Satuan	Kesesuaian Kuantitas	Kuantitas BIM	Kuantitas QTO	Deviasi (%)	Check by HK BIM		Keterangan	Progres
						a	b	(a-b)/a	Check	Date:		
DIVISI 4	PEKERJAAN TANAH											0%
4.09	Urugan Material Berbutir (<i>Granular Backfill</i>)											0%
4.12(2)	Geotekstil Separator (Kelas 1)											0%
DIVISI 5	GALIAN STRUKTUR											0%
5.01 (6)	Pasangan Batu Kosong (<i>Blinding Stone</i>)											0%
DIVISI 7	PENYIAPAN TANAH DASAR											0%
7.01	Timbunan Sirtu											0%
	Urugan Material Berbutir (<i>Granular Backfill</i>)											0%
DIVISI 8	LAPIS PONDASI AGREGAT											0%
8.01 (1)	Lapis Pondasi Agregat Kelas A											0%
8.01 (2)	Lapis Pondasi Agregat Kelas B											0%
	Lapis Drainase											0%
DIVISI 9	PERKERASAN											0%
9.04	Bitumen Lapis Resap Pengikat (<i>Prime Coat</i>)											0%
9.05	Bitumen Lapis Perekat (<i>Tack Coat</i>)											0%
9.07 (1)	Asphalt Concrete Base Course											0%
9.07 (3)	Asphalt Concrete Wearing Course											0%
9.07 (4)	Aspal Pen.60/70											0%
9.09 (1)	Lean Concrete											0%
DIVISI 10	STRUKTUR BETON											0%
10.01(4a)	Beton Struktur Kelas B-1-1a (Lantai Beton Bertulang dari Gelagar Beton Pratekan U/I)											0%
10.01(5)	Beton Struktur Kelas B-1-2 (Diafragma dari Gelagar Beton Pratekan U/I)											0%
10.01(5a)	Beton Struktur Kelas B-1-3 (Kepala Pier Beton Bertulang+Girder Stopper)											0%
10.01(7f)	Beton Struktur Kelas B-1-4f (Kolom Beton Bertulang dari Pier)											0%
10.01(9)	Beton Struktur Kelas B-1-5 (Pelat beton Bertulang diatas Tiang Pancang)											0%
10.01(10)	Beton Struktur Kelas B-1-5a (Pelat beton Bertulang Precast diatas Tiang Pancang)											0%
10.01(11)	Beton Struktur Kelas B-1-6 (Beton Penghalang/ Barrier)											0%
NEW ITEM	Beton Struktur Kelas B (Gorong-gorong Kotak)											0%
10.01(14)	Beton Struktur Kelas B (Telapak Pier)											0%
10.02 (2)	Beton Joint (Fc : 30 Mpa)											0%
	Beton Struktur Kelas C-1 (Abutment,Telapak Pier,Dinding Penahan Tanah,Pelat Injak,Kotak Tanaman)											0%
	Beton Struktur Kelas C-2 (Gorong-gorong Kotak dab Wiingwall)											0%
10.03(13c1)	Beton Struktur kelas E											0%
10.03(13c2)	Batang Baja Tulangan Ulir BJTD - 40											0%

NO. MATA PEMBAYARAN		Kesesuaian Satuan	Kesesuaian Kuantitas	Kuantitas BIM	Kuantitas QTO	Deviasi (%)	Check by HK BIM Coor		Keterangan	Progres
				a	b	(a-b)/a	Check	Date:		
10.03(13d1)	Gelagar PC - I CTC 2.4 m bentang nominal 15,10m to 17.00m,H= 1.25m, Penyediaan									0%
10.03(13d2)	Gelagar PC - I CTC 2.4 m bentang nominal 15,10m to 17.00m,H= 1.25m, Pemasangan									0%
10.03(14a)	Gelagar PC - I CTC 2.4 m Bentang Nominal 25.00 m to 27.00 m H=1.70m, Penyediaan									0%
10.03(14b)	Gelagar PC - I CTC 2.4 m Bentang Nominal 25.00 m to 27.00 m H=1.70m, Pemasangan									0%
10.03(15a)	Gelagar PC - I CTC 2.4 m Bentang Nominal 25.00 m to 27.00 m H=1.60m, Penyediaan									0%
10.03(15b)	Gelagar PC - I CTC 2.4 m Bentang Nominal 25.00 m to 27.00 m H=1.60m, Pemasangan									0%
NEW ITEM	Gelagar PC - I CTC 2.3 m Bentang Nominal 25.00 m to 27.00 m H=1.60m, Penyediaan									0%
NEW ITEM	Gelagar PC - I CTC 2.3 m Bentang Nominal 25.00 m to 27.00 m H=1.60m, Pemasangan									0%
10.03(16a1)	Gelagar PC - I CTC 2.4 m Bentang Nominal 30.00 m to 32.00 m H=1.70m, Penyediaan									0%
10.03(16a2)	Gelagar PC - I CTC 2.4 m Bentang Nominal 30.00 m to 32.00 m H=1.70m, Pemasangan									0%
10.03(16b1)	Gelagar PC - I CTC 2.4 m Bentang Nominal 35.00 m to 37.00 m H=2.10m , Penyediaan									0%
10.03(16b2)	Gelagar PC - I CTC 2.4 m Bentang Nominal 35.00 m to 37.00 m H=2.10m , Pemasangan									0%
10.03(16c1)	Gelagar PC - I CTC 2.4 m Bentang Nominal 35.00 m to 37.00 m H=1.70m, Penyediaan									0%
10.03(16c2)	Gelagar PC - I CTC 2.4 m Bentang Nominal 35.00 m to 37.00 m H=1.70m, Pemasangan									0%
NEW ITEM	Gelagar PC - I CTC 2.3 m Bentang Nominal 35.00 m to 37.00 m H=1.70m, Penyediaan									0%
NEW ITEM	Gelagar PC - I CTC 2.3 m Bentang Nominal 35.00 m to 37.00 m H=1.70m, Pemasangan									0%
10.03(16c3)	Gelagar PC - I CTC 2.4 m Bentang nominal 39.00 m to 41.00m, H=2.10m, Penyediaan									0%
10.03(16c4)	Gelagar PC - I CTC 2.4 m Bentang nominal 39.00 m to 41.00m, H=2.10m, Pemasangan									0%
10.05 (1)	Gelagar PC - I CTC 2.1 m Bentang nominal 39.00 m to 41.00m, H=2.10m, Penyediaan									0%
10.05 (2)	Gelagar PC - I CTC 2.1 m Bentang nominal 39.00 m to 41.00m, H=2.10m, Pemasangan									0%
10.05 (2a)	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bulat <i>Pretensioned</i> , dia 60 cm									0%
10.05 (7)	Pemancangan Tiang Pancang Beton Bulat <i>Pretensioned</i> , dia 60 cm									0%
10.07(4a)	Pemancangan Tiang Pancang Beton Bulat <i>Pretensioned</i> , dia 60 cm (Beton kelas B)									0%
NEW ITEM	Sambungan Ekspansi Strip Seal Joint tipe <i>heavy duty</i> (≤80 mm)									0%
10.11(5)	Sambungan Ekspansi Strip Seal Joint tipe <i>light duty</i> (≤50 mm)									0%
10.11(6)	Elastomeric Bearing Pad 650 x 650 x 52 (Fix)									0%
10.11(7)	Elastomeric Bearing Pad 650 x 650 x 52 (Mov)									0%
NEW ITEM	Elastomeric Bearing Pad 350 x 400 x 40 (Fix)									0%
NEW ITEM	Elastomeric Bearing Pad 350 x 400 x 40 (Mov)									0%
NEW ITEM	Elastomeric Bearing Pad 350 x 600 x 63 (Fix)									0%
NEW ITEM	Elastomeric Bearing Pad 350 x 600 x 63 (Mov)									0%
NEW ITEM	Elastomeric Bearing Pad 300 x 600 x 51 (Fix)									0%
10.11(27)	Elastomeric Bearing Pad 300 x 600 x 51 (Mov)									0%
10.12(1)	Elastomeric Bearing Pad 300 x 450 x 51 (Fix)									0%
10.12(3)	Elastomeric Bearing Pad 300 x 450 x 51 (Mov)									0%
10.12(4)	Rubber Bearing Sheet 200 x 200 x 20									0%
0.0	Rubber Bearing Sheet 250 x 25									0%
NEW ITEM	Rubber Bearing Sheet 200 x 20									0%
10.01 (7)a	Anchor Bar dengan Perlengkapannya									0%
	Pipa Drainase, D=20 cm, dengan perlengkapan dan dukungan (PVC)									0%
	Pipa Drainase D=15cm dengan perlengkapan dan dukungan									0%
	Deck Drain beserta asesorisnya,Tipe 1									0%
DIVISI 12 PEKERJAAN LAIN-LAIN										0%
12.06 (1)	Guardrail Kendaraan Tipe A									0%
12.06 (11)	Bagian Ujung Guardrail									0%
12.06 (12)	Chainlink Fence									0%
12.12 (1)	Kerb Beton, Tipe A									0%
12.15 (1)	Concrete Barrier, tipe – A									0%
12.15 (2)	Concrete Barrier, tipe – B									0%
Ctt: Untuk item yang belum tercantum harap disesuaikan		Date :								
										0%
		Modeller	BIM Coordinator Konsultan	Owner IPC	Owner BIM Coordinator	REJECTED				

Lampiran 7.14 Form QAQC QTO (Highway)

 Checklist/Quality Form For Quantity Take-Off Highway											
Project Information											
Project Name	Jalan Tol Ruas ----- Seksi ----										
Production by	Nama Penyedia Jasa										
Stasioning	Sta ----- s/d Sta -----										
Tahun	202X										
Model Information											
File Name	JTHK-TS----										
Dicipline	QTO										
Location	STA										
Software/Format	Revit 202X/.rvt										
QC Information											
Modelled by	Modeller										
Modelling Date											
Checker by	BIM Coordinator										
Checker Date											
Progress (%)											
NO. MATA PEMBAYARAN	Kesesuaian Satuan	Kesesuaian Kuantitas	Kuantitas BIM	Kuantitas QTO	Deviasi (%)	Check by HK BIM		Keterangan		Progres	
			a	b	(a-b)/a	Check	Date:				
DIVISI 4 PEKERJAAN TANAH										0%	
4.03 (1) a										0%	
4.03 (1) b										0%	
4.03 (1) c										0%	
4.03 (1) d										0%	
4.03(3)										0%	
4.03 (3) a										0%	
4.03 (3) b										0%	
4.05 (1)a										0%	
4.05 (1)b										0%	
4.05 (1)c										0%	
4.05 (1)d										0%	
4.05 (1)e										0%	
4.05 (1)f										0%	
4.09										0%	
										0%	
DIVISI 5 GALIAN STRUKTUR										0%	
5.01 (1)										0%	
5.01 (2)										0%	
										0%	
5.01 (6)										0%	
DIVISI 6 DRAINASE										0%	
6.05 (11a)										0%	
6.06 (3a)										0%	
6.06(1)										0%	
6.06(4) a										0%	
6.06(4) b										0%	
6.06 (5)										0%	
										0%	
6.06 (8)										0%	
6.06 (14)										0%	
6.06 (25)										0%	
6.06 (29)										0%	
6.05(5)										0%	
										0%	
6.06 (3)										0%	
6.05.(11)										0%	
DIVISI 8 LAPIS PONDASI AGREGAT										0%	
8.01 (1)										0%	
8.01 (2)										0%	
										0%	
DIVISI 9 PERKERASAN										0%	
9.04										0%	
9.05										0%	
9.07 (1)										0%	
9.07 (2)										0%	
9.07 (3)										0%	
9.07 (4)										0%	
9.08 (1)										0%	
9.08 (2)										0%	
9.08 (3)										0%	
9.09 (1)										0%	
										0%	
DIVISI 10 STRUKTUR BETON										0%	
10.01(11)										0%	
Ctt:	Untuk Item yang belum tercantum harap disesuaikan										
	Date :										
										0%	
	Modeller	BIM Coordinator	Owner IPC	Owner BIM Coordinator						REJECTED	

Lampiran 8: Task Information Delivery Plan (TIDP) & Master Information Delivery Plan (MIDP)

Lampiran 8.1 TIDP 3D Model (Highway)

Tim	Person In Charge/ Coordinator	Persetujuan Data	Versi	Task Information Delivery Plan 3D Model							
HIGHWAY		.dwg; setara	2024								
No. ID	Modeller	Disiplin	Nama File	Versi	Format	Tahap	Milestone			PIM	
							Reviewed by TA	Reviewed by PE & BIM RJT	Approved by VP/BIM Manager	QAQC BIM Check	Bukti QAQC BIM
1.1		Highway, Plan Profil Mainroad		V0/V1/Vn	.dwg; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
1.2		Highway, Drainase Mainroad		V0/V1/Vn	.dwg; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
1.3		Highway, Plan Profil Jalan Lokal		V0/V1/Vn	.dwg; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
1.4		Highway, Plan Profil Interchange / Junction		V0/V1/Vn	.dwg; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)

Lampiran 8.2 TIDP 3D Model (Struktur, Visualisasi)

Tim	Person In Charge/ Coordinator	Persetujuan Data	Versi	Task Information Delivery Plan 3D Model							
STRUKTUR		.rvt; setara	2024								
No. ID	Modeller	Disiplin	Nama File	Versi	Format	Tahap	Milestone			PIM	
							Reviewed by TA	Reviewed by PE & BIM RJT	Approved by VP/BIM Manager	QAQC BIM Check	Bukti QAQC BIM
2.1		Struktur, Box Culvert		V0/V1/Vn	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
2.2		Struktur, Box Underpass		V0/V1/Vn	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
2.3		Struktur, Overpass		V0/V1/Vn	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
2.4		Struktur, Pile Slab		V0/V1/Vn	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
2.5		Struktur, Jembatan Underpass		V0/V1/Vn	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)

Tim	Person In Charge/ Coordinator	Persetujuan Data	Versi	Task Information Delivery Plan 3D Model							
Visualisasi		.sqlite; setara	2024								
No. ID	Modeller	Disiplin	Nama File	Versi	Format	Tahap	Milestone			PIM	
							Reviewed by TA	Reviewed by PE & BIM RJT	Approved by VP/BIM Manager	QAQC BIM Check	Bukti QAQC BIM
5.1		Visualisasi Highway, Mainroad		V0/V1/Vn	.sqlite; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)

Lampiran 8.3 TIDP 2D Model (Highway)

Tim	Person In Charge/ Coordinator	Persetujuan Data	Versi	Task Information Delivery Plan 2D Model						
HIGHWAY		.pdf	2024							
No. ID	Disiplin	Nama File	Deskripsi	Jenis File/Tipe	Versi	Format	Tahap	Milestone		
								Reviewed by TA	Reviewed by PE RJT	Approved by VP/BIM Manager
1.1	Highway, Plan Profil Mainroad		Plan & Profile Mainroad	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Plan & Profile IC & Akses Tol	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Plan & Profil Crossing Road	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Plan & Profil Drainase	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Typical Crossing Section	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Alignment Layout	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Cross Section Mainroad	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Cross Section IC & Akses	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Cross Section Crossing Road	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			ROW Plan	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Final Plan & Profil	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy

Lampiran 8.4 TIDP 2D Model (Struktur Box Culvert)

Tim	Person In Charge/ Coordinator	Persetujuan Data	Versi	Task Information Delivery Plan 2D Model						
STRUKTUR		.pdf	2024							
No. ID	Disiplin	Nama File	Deskripsi	Jenis File/Tipe	Versi	Format	Tahap	Milestone		
								Reviewed by TA	Reviewed by PE RJT	Approved by VP/BIM Manager
2.1	Struktur, Box Culvert		Plan Box Culvert	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tipikal Box Culvert dan Tabel Tipe Box Culvert	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Tabel Lokasi dan Dimensi Box Culvert	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Badan Box Culvert	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Headwall Atas Box Culvert	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Headwall Bawah Box Culvert	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Tabel Lokasi dan Kode Wingwall	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Dimensi Tipikal Wingwall	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Wingwall	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail dan Denah Pemasangan Minipile	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy

Lampiran 8.5 TIDP 2D Model (Struktur Box Underpass)

Tim	Person In Charge/ Coordinator	Persetujuan Data	Versi	Task Information Delivery Plan 2D Model						
HIGHWAY		.pdf	2024							
No. ID	Disiplin	Nama File	Deskripsi	Jenis File/Tipe	Versi	Format	Tahap	Milestone		
								Reviewed by TA	Reviewed by PE RJT	Approved by VP/BIM Manager
2.2	Struktur, Box Underpass		Plan dan Profil Box Underpass	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Statigrafi Tanah Box Underpass (BUP)	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Potongan Melintang Box Underpass	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Badan Box Underpass	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Bar Bending Box Underpass	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Plan Detail Dimensi Retaining Wall Box Underpass	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Dimensi Retaining Wall Box Underpass	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Wall Retaining Wall	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Pile Cap Retaining Wall	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Barbending Tulangan Retaining Wall	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Dimensi dan Detail Tulangan Plat Injak	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Barbending Plat Injak	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Angkur pada Plat Injak	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
				Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy

Lampiran 8.6 TIDP 2D Model (Struktur Overpass)

Tim	Person In Charge/ Coordinator	Persetujuan Data	Versi	Task Information Delivery Plan 2D Model						
HIGHWAY		.pdf	2024							
No. ID	Disiplin	Nama File	Deskripsi	Jenis File/Tipe	Versi	Format	Tahap	Milestone		
								Reviewed by TA	Reviewed by PE RJT	Approved by VP/BIM Manager
2.3	Struktur, Overpass		Plan dan Profil Jembatan Overpass	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Denah Konfigurasi dan Tabel Titik Kordinat Pondasi CSP	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Dimensi Abutment	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Isian CSP	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Abutment	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Pilecap	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Wingwall	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Pelat Injak	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Dimensi Pilar (Pier Kolom)	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Pilar (Pier Kolom)	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Dimensi Pier Head	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Pier Head	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Slab	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Denah Perletakan Angkur dan Bearing	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Angkur Move	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Angkur Fix	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Bearing Pad dan Join Sealent	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Diafragma	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Barrier	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Railing Fence	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Plan DPT dan Bokong Semar	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail DPT	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Tulangan DPT	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Bokong Semar	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Bar Bending	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy

Lampiran 8.7 TIDP 2D Model (Struktur Pile Slab)

Tim	Person In Charge/ Coordinator	Persetujuan Data	Versi	Task Information Delivery Plan 2D Model						
HIGHWAY		.pdf	2024							
No. ID	Disiplin	Nama File	Deskripsi	Jenis File/Tipe	Versi	Format	Tahap	Milestone		
								Reviewed by TA	Reviewed by PE RJT	Approved by VP/BIM Manager
2.4	Struktur, Pile Slab		Plan dan Profil Pile Slab	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Denah Konfigurasi dan Tabel Titik Koordinat Pondasi CSP	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Dimensi Abutment	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Isian CSP	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Abutment	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Pilecap	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Wingwall	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Pelat Injak	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tipikal Dimensi Pile Slab	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan CSP	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Pile Head	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail tipikal dimensi pile slab expansion joint	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Tulangan pile head expansion joint	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Denah tipe precast pile slab	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Penulangan Precast Pile Slab	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Tipikal Detail dan Tulangan Barrier	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Bokong Semar	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Bar Bending	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy

Lampiran 8.8 TIDP 2D Model (Struktur Jembatan Underpass)

Tim	Person In Charge/ Coordinator	Persetujuan Data	Versi	Task Information Delivery Plan 2D Model						
HIGHWAY		.pdf	2024							
No. ID	Disiplin	Nama File	Deskripsi	Jenis File/Tipe	Versi	Format	Tahap	Milestone		
								Reviewed by TA	Reviewed by PE RJT	Approved by VP/BIM Manager
2.5	Struktur, Jembatan Underpass		Plan dan Profil Jembatan Underpass/Underbridge/Jemb	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Denah Konfigurasi dan Tabel Titik Koordinat Pondasi CSP	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Dimensi Abutment	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Isian CSP	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Pilecap	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Abutment	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Wingwall	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Pelat Injak	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Diafragma	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan Slab	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Denah Perletakan Angkur dan Bearing	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Angkur	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Dimensi dan Tulangan Barrier Jembatan	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Elastomeric Bearing	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Plan DPT dan Bokong Semar	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail DPT Oprit	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Dimensi DPT	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Tulangan DPT	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			Detail Bokong Semar	Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
				Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
				Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
				Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
				Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
				Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
				Digital Document	V0/V1/Vn	.pdf	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy

Lampiran 8.9 TIDP 5D Model (Highway)

Tim	Person In Charge/ Coordinator	Persetujuan Data	Versi	Task Information Delivery Plan 5D Model							
HIGHWAY		Excel (.xlsx; .xls; dsb)	2024								
No. ID	Modeller	Disiplin	Nama File	Versi	Format	Tahap	Milestone			PIM	
							Reviewed by TA	Reviewed by PE RJT	Approved by VP/BIM Manager	QAQC BIM Check	Bukti QAQC BIM
1.1		Highway, Plan Profil Mainroad		V0/V1/Vn	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
1.2		Highway, Drainase Mainroad		V0/V1/Vn	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
1.3		Highway, Plan Profil Jalan Lokal		V0/V1/Vn	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
1.4		Highway, Plan Profil Interchange / Junction		V0/V1/Vn	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)

Lampiran 8.10 TIDP 5D Model (Struktur)

Tim	Person In Charge/ Coordinator	Persetujuan Data	Versi	Task Information Delivery Plan 5D Model							
STRUKTUR		Excel (.xlsx; .xls; .dwb)	2024								
No. ID	Modeller	Disiplin	Nama File	Versi	Format	Tahap	Milestone			PIM	
							Reviewed by TA	Reviewed by PE RJT	Approved by VP/BIM Manager	QAQC BIM Check	Bukti QAQC BIM
2.1		Struktur, Box Culvert		V0/V1/Vn	Excel (.xlsx; .xls; dwb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
2.2		Struktur, Box Underpass		V0/V1/Vn	Excel (.xlsx; .xls; dwb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
2.3		Struktur, Overpass		V0/V1/Vn	Excel (.xlsx; .xls; dwb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
2.4		Struktur, Pile Slab		V0/V1/Vn	Excel (.xlsx; .xls; dwb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
2.5		Struktur, Jembatan Underpass		V0/V1/Vn	Excel (.xlsx; .xls; dwb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)
						Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	Status - dd/mm/yyyy	(Keterangan tempat penyimpanan QAQC BIM)

Lampiran 8.11 Master Information Delivery Plan (MIDP)

No. ID	Disiplin	Nama File	Dimension	Level of Information need			Tahap	Milestone		
				Versi	Detail	Format		Reviewed by TA	Reviewed by PE RJT	Approved by VP/BIM Manager
1.1	Highway, Plan Profil Mainroad		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.dwg; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
1.2	Highway, Drainase Mainroad		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.dwg; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
1.3	Highway, Plan Profil Jalan Lokal		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.dwg; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
1.4	Highway, Plan Profil Interchange / Junction		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.dwg; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
2.1	Struktur, Box Culvert		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
2.2	Struktur, Box Underpass		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
2.3	Struktur, Overpass		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
2.4	Struktur, Pile Slab		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
2.5	Struktur, Jembatan Underpass		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
3.1	Bangkapja, Gerbang Tol		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
3.2	Bangkapja, Kantor Gerbang dan Kantor Lainnya		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
3.3	Bangkapja, Rambu		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
3.4	Bangkapja, Penerangan Jalan Umum		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
4.1	TIP, Bangunan Utama (Restoran /Foodcourt)		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
4.2	TIP, Masjid		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
4.3	TIP, Bengkel		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
4.4	TIP, Genset, GWT, Pompa		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
4.5	TIP, Tempat Pembuangan Sampah		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
4.6	TIP, Toilet		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
4.7	TIP, Penginapan		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
4.8	TIP, Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.rvt; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
5.1	Visualisasi Highway, Mainroad		3D	V0/V1/Vn	LOD 350	.sqlite; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
							Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy

No. ID	Disiplin	Nama File	Dimension	Level of Information need			Tahap	Milestone		
				Versi	Detail	Format		Reviewed by TA	Reviewed by PE RJT	Approved by VP/BIM Manager
1.1	Highway, Plan Profil Mainroad		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
1.2	Highway, Drainase Mainroad		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
1.3	Highway, Plan Profil Jalan Lokal		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
1.4	Highway, Plan Profil Interchange / Junction		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
2.1	Struktur, Box Culvert		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
2.2	Struktur, Box Underpass		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
2.3	Struktur, Overpass		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
2.4	Struktur, Pile Slab		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
2.5	Struktur, Jembatan Underpass		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
3.1	Bangkapja, Gerbang Tol		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
3.2	Bangkapja, Kantor Gerbang dan Kantor Lainnya		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
3.3	Bangkapja, Rambu		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
3.4	Bangkapja, Penerangan Jalan Umum		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
4.1	TIP, Bangunan Utama (Restoran /Foodcourt)		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
4.2	TIP, Masjid		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
4.3	TIP, Bengkel		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
4.4	TIP, Genset, GWT, Pompa		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
4.5	TIP, Tempat Pembuangan Sampah		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
4.6	TIP, Toilet		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
4.7	TIP, Penginapan		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
4.8	TIP, Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum		5D	V0/V1/Vn	LOD 350	Excel (.xlsx; .xls; dsb)	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy

No. ID	Disiplin	Nama File	Dimension	Level of Information need			Tahap	Milestone		
				Versi	Detail	Format		Reviewed by TA	Reviewed by PE RJT	Approved by VP/BIM Manager
1.1	Highway, Plan Profil Mainroad		2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
2.1	Struktur, Box Culvert		2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Realisasi	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy
			2D	V0/V1/Vn	LOD 350	.pdf; setara	Rencana	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy	dd/mm/yyyy

Lampiran 9: Form Clash Reports

No	Issue Date	Status	Issued By	Type of Clash	BIM Model		Location	Clash Image	Description	Causes of Clash	Issued To	Due Date
					Model 1	Model 2						

Solution	Solution Image	Finish Date	Resolution			Risk Control		
			A	B	C	Initial Quantity	Quantity After Solution	Cost

Type of Clash
 A = Hard Clash
 B = Soft Clash / Clearance Clash
 C = Workflow Clash

Resolution
 A = Visual Impact
 B = Engineering Impact
 C = Cost Impact