

3 METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian dan Waktu Perencanaan

Proyek Jalan Tol Cileunyi-Sumedang-Dawuan merupakan salah satu Proyek Strategis Nasional (PSN) yang akan mempermudah akses menuju Bandara Internasional Jawa Barat (BIJB) Kertajati karena menghubungkan Bandung, Sumedang, dan Majalengka. Penelitian ini berlokasi di Cileunyi.



Gambar 3.1 Peta jalan tol cisumdawu



Gambar 3.2 Perbandingan antara eksisting (kuning) dengan redesain (biru)

Pelaksanaan konstruksi Jalan Tol Cisumdawu dibagi 6 seksi, diantaranya :

- 1) Seksi 1, yaitu jalur Cileunyi-Tanjungsari sepanjang 12,05 km yang dikerjakan oleh *China Road and Bridge Corporation* (CRBC) dan PT. Adhi Karya (Persero) Tbk (*Joint Operation*).
- 2) Seksi 2, yaitu jalur Tanjungsari-Sumedang sepanjang 17,51 km yang dikerjakan oleh *Metallurgical Corporation of China* dan PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk, PT. Nindya Karya (Persero), dan PT. Waskita Karya (Persero) (*Joint Operation*).
- 3) Seksi 3, yaitu jalur Sumedang-Cimalaka sepanjang 3,73 km dikerjakan oleh PT. Girder Indonesia.
- 4) Seksi 4, yaitu jalur Cimalaka-Legok sepanjang 6,96 km.
- 5) Seksi 5, yaitu jalur Legok-Ujungjaya sepanjang 16,35 km.
- 6) Seksi 6, yaitu jalur Ujungjaya-Kertajati sepanjang 4 km.

Penelitian ini berlokasi di seksi 1, ranah pekerjaan CRBC.



Gambar 3.3 Rencana pembangunan jalan tol cisumdawu

Sumber : PPT Presentase Satker Tol Cisumdawu

Tugas Akhir ini berfokus pada Jalan Tol Cileunyi-Sumedang-Dawuan (Cisumdawu) Seksi 1 pada STA -2+700 – 6+700 yang berada di Kecamatan Cileunyi, Kabupaten Bandung terletak pada $6^{\circ} 56' 40.8''$ LS dan $107^{\circ} 44' 55.3''$ BT hingga $6^{\circ} 53' 44.7''$ LS dan $107^{\circ} 47' 13.7''$ BT. Jalan Tol Cileunyi-Sumedang-Dawuan merupakan jalan yang dibangun oleh Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Bebas Hambatan Cisumdawu Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VI Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Jalan Tol ini menghubungkan beberapa daerah diantaranya : Cileunyi, Kabupaten Bandung; Tanjungsari, Kabupaten Sumedang; Cimalaka, Kabupaten Sumedang; Ujungjaya, Kabupaten Sumedang; Kertajati, Kabupaten Majalengka; Dawuan, Kabupaten Majalengka. Selain itu Jalan Tol ini pula menghubungkan Jalan Tol yang sudah ada sebelumnya yaitu Jalan Tol Purbaleunyi (Purwakarta-Bandung-Cileunyi) dan Jalan Tol Cipali (Cikopo-Palimanan). Jalan Tol ini memiliki panjang total 60 km yang secara resmi memulai pembangunan pada 29 Oktober 2012 oleh Menteri Pekerjaan Umum Djoko Kirmanto yang pembangunannya dibagi menjadi 6 tahap pembangunan.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Disamping melakukan tinjauan pustaka, hal lain yang juga dapat dilakukan adalah melakukan pengumpulan data. Adapun data yang dikumpulkan adalah data primer dan data sekunder.

3.2.1 Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh melalui pengamatan langsung. Data primer yang dikumpulkan berupa foto dan perencanaan kondisi eksisting ruas jalan Tol Cileunyi-Sumedang-Dawuan Seksi 1 fase 3 pada Sta. -2+700 - Sta. 6+700 untuk perbandingan serta acuan dalam perencanaan ulang.

3.2.2 Data Sekunder

Data Sekunder adalah data yang diperoleh melalui pihak kedua. Dalam tugas akhir ini data teknis yang digunakan dalam proses perhitungan dan sebagai acuan perencanaan didapatkan dari data sekunder. Berikut ini adalah data sekunder yang diperlukan beserta sumbernya :

Tabel 3.1 Data sekunder

No	Data	Sumber	Metode Analisis
1	LHR (Lalu Lintas Harian Rata – Rata)	Satker Pelaksanaan JBH Cisumdawu	Survey Lapangan
2	Soil Investigation Report	PT. Maratama Cipta Mandiri	Survey Lapangan dan Uji Lab.
3	Data Curah Hujan	BMKG Provinsi Jawa Barat	
4	Detail Engineering Design	China Road and Bridge Corporation – ADHI JO	
5	Laporan Andalalin	PT. Aria Jasa Reksatama (KSO) PT. Winsolusi Konsultan	

Teknik pengolahan data dalam Perencanaan Ulang Jalan Tol Cileunyi-Sumedang-Dawuan (Cisumdawu) seksi 1 fase 3 pada STA -2 + 700 – 6 + 700 menggunakan data sekunder. Data – data sekunder yang digunakan terdapat dalam Tabel 3.2.

3.3 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan berupa *software* & perlengkapan lainnya berupa:

1. Laptop dengan spesifikasi i7-6700HQ CPU @ 2.60GHz dan RAM 8 GB,
2. *Ms. Office* untuk penulisan laporan dan pengolahan data curah hujan,
3. *Software Google Earth* untuk digitasi tutupan lahan pada citra satelit,
4. *Software AutoCAD* untuk mengolah kembali data teknik bendungan.

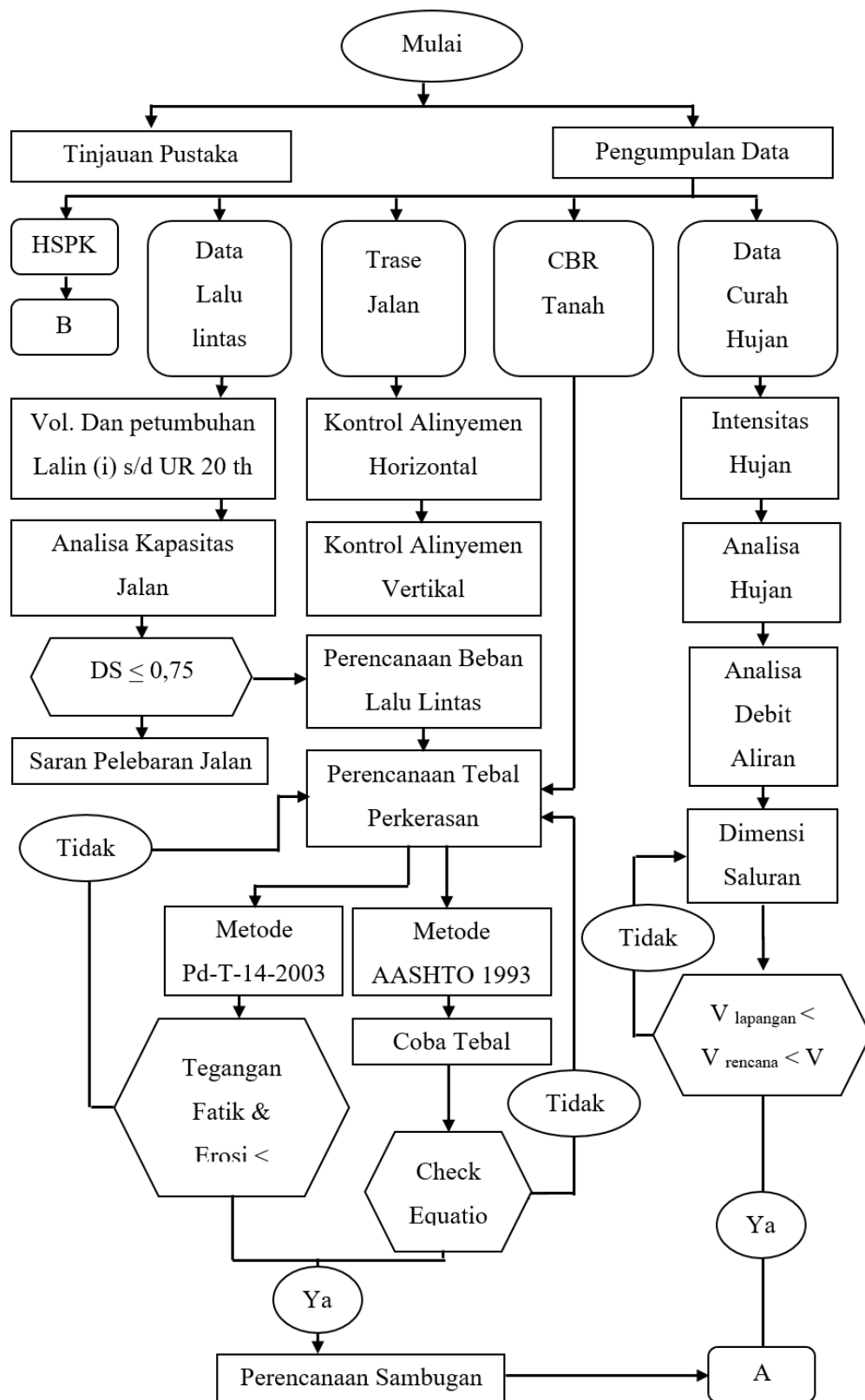
3.4 Analisis Data

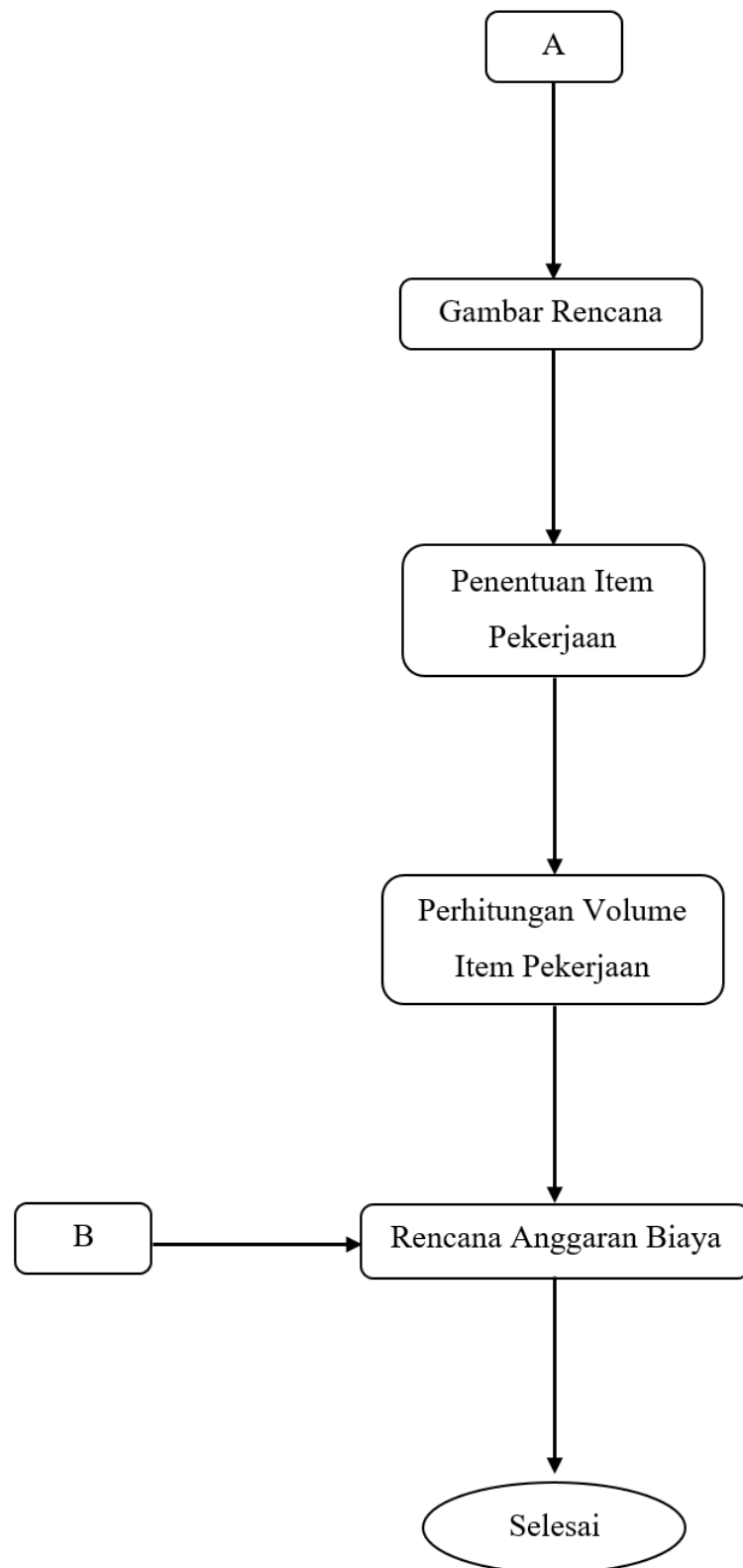
Perencanaan Jalan Tol Cileunyi-Sumedang-Dawuan Seksi I Fase 3 pada STA -2+700 s/d STA 6+700 ini merupakan bagian dari program Trans Jawa yang menghubungkan Tol Cipularang dengan Tol Cipali untuk mengurai kepadatan di Cadas Pangeran serta memudahkan akses dari Jakarta dan Bandung ke Bandara Internasional Jawa Barat Kertajati di Majalengka. Direncanakan jalan tol ini dibuat sepanjang 60 km. Konstruksi dalam perencanaan ini menggunakan perkerasan kaku

(Rigid Pavement). Dalam perencanaan jalan ini terdapat data – data yang dibutuhkan yaitu sebagai berikut :

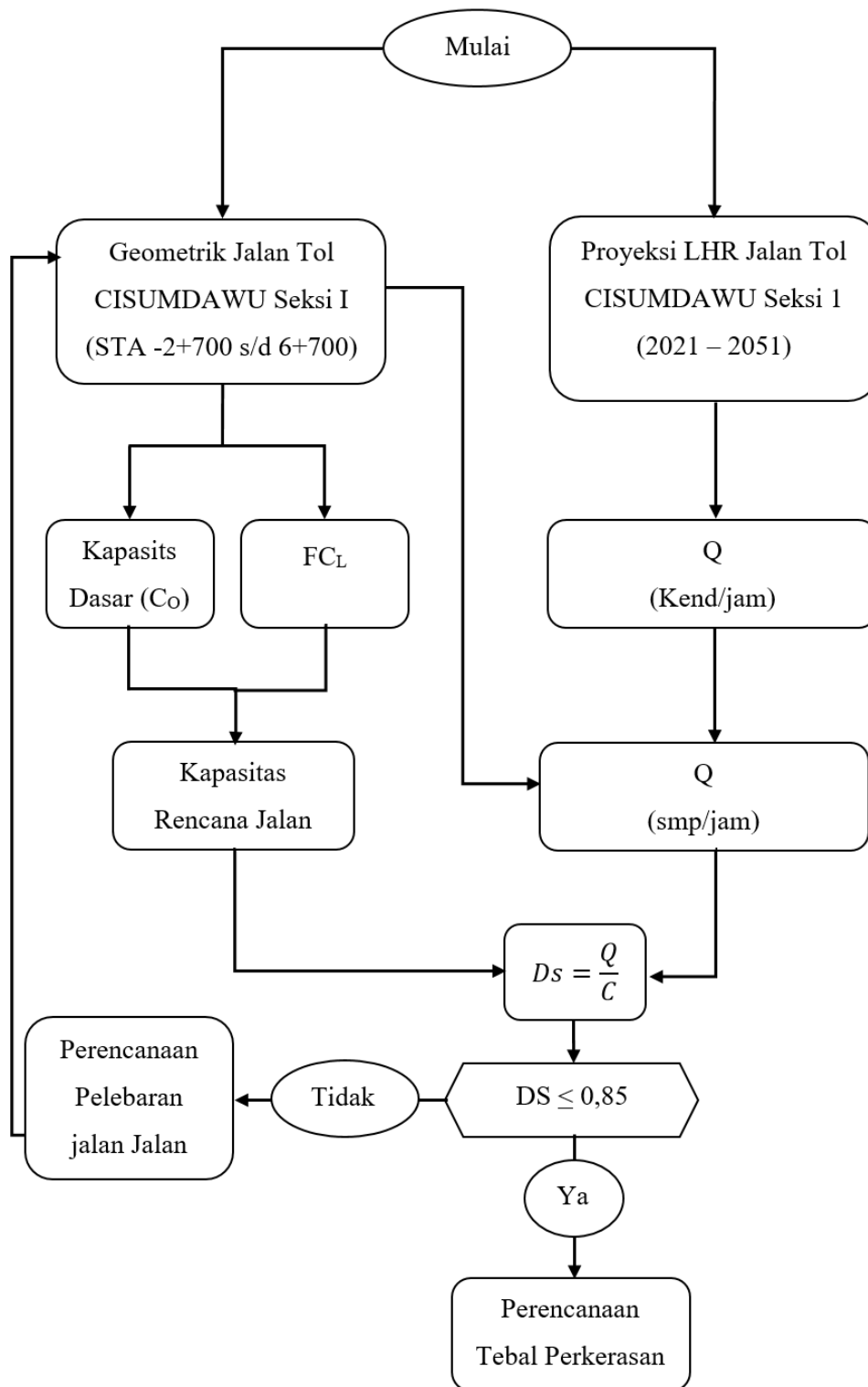
- ✓ Trase Jalan
- ✓ Data Long Section dan Cross Section
- ✓ Data Lalu Lintas
- ✓ Data Curah Hujan
- ✓ Data CBR Tanah
- ✓ HSPK

Tahap analisis data secara keseluruhan digambarkan dalam diagram alir penelitian seperti tampak pada *flowchart* di bawah ini.

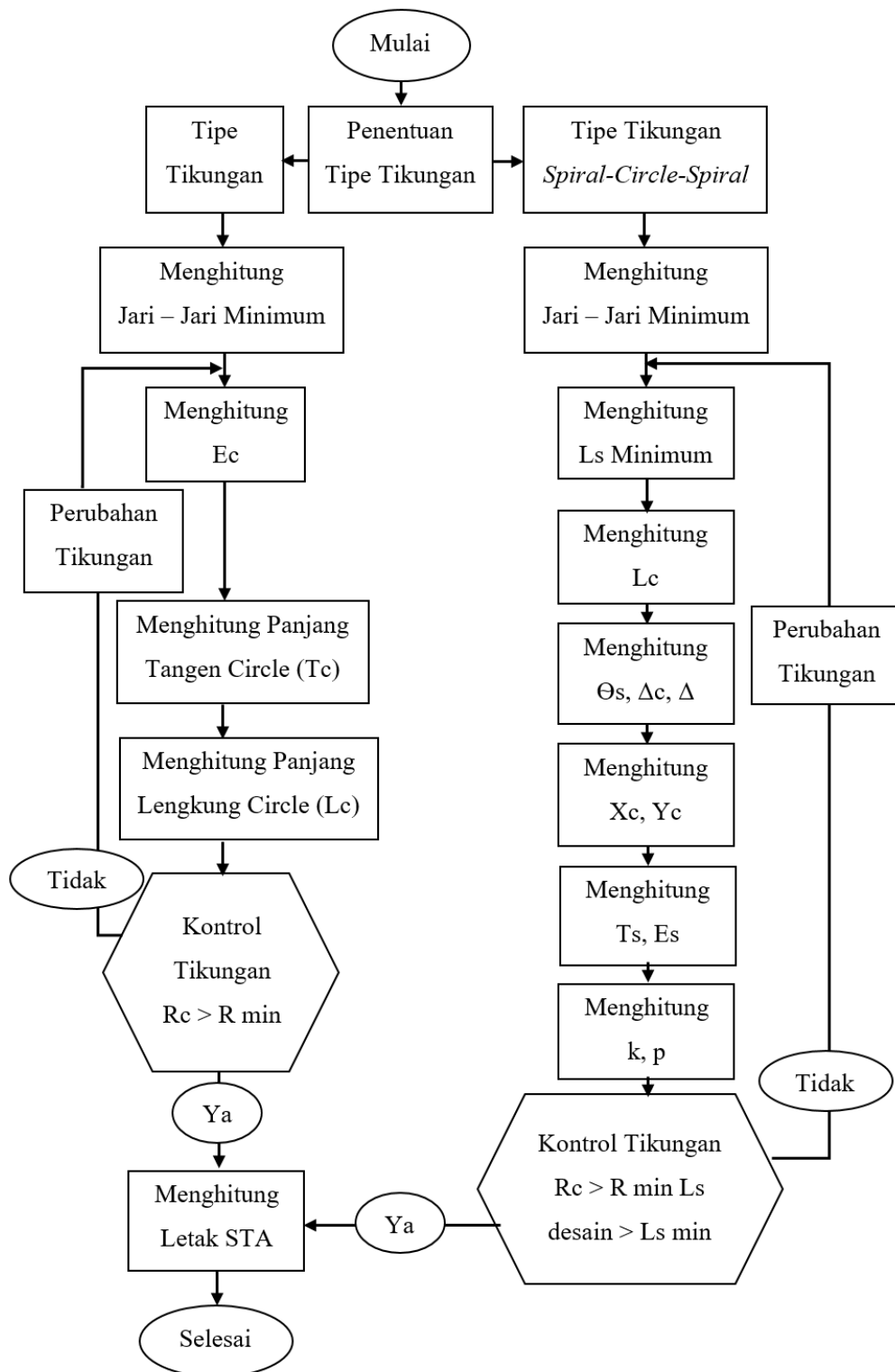




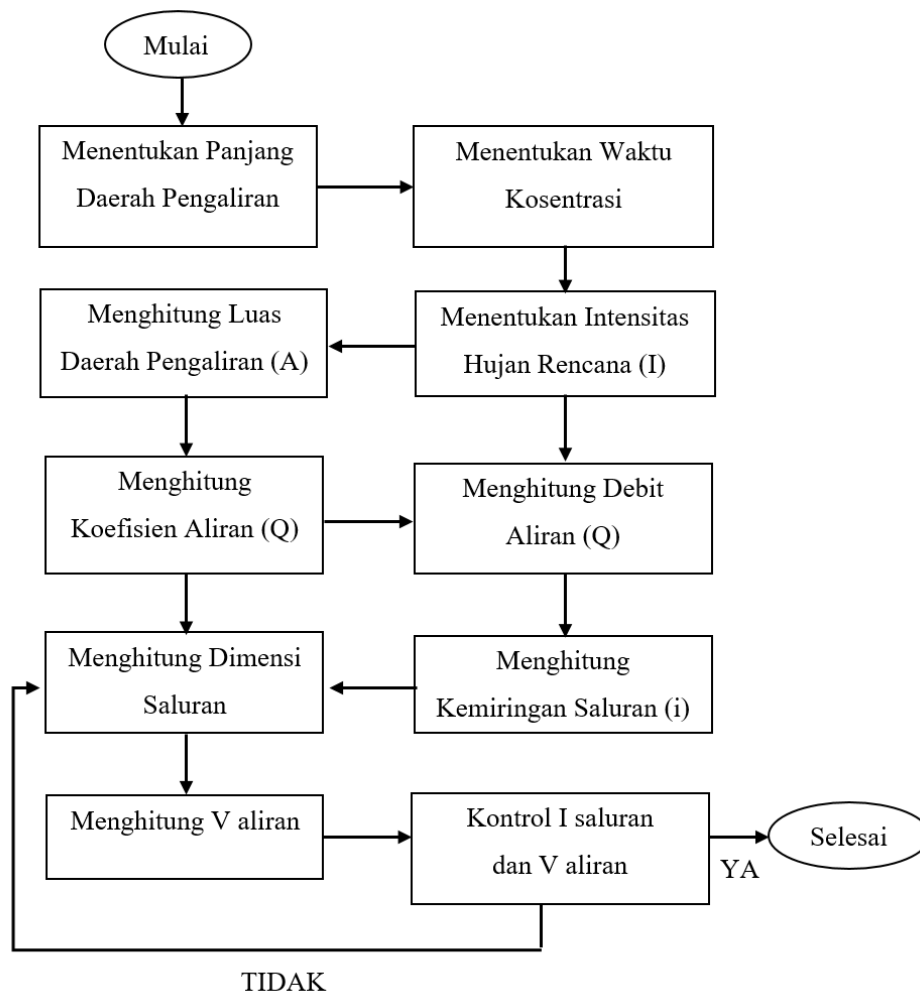
Gambar 3.4 Diagram alir perencanaan tugas akhir



Gambar 3.5 Diagram alir analisa kapasitas jalan



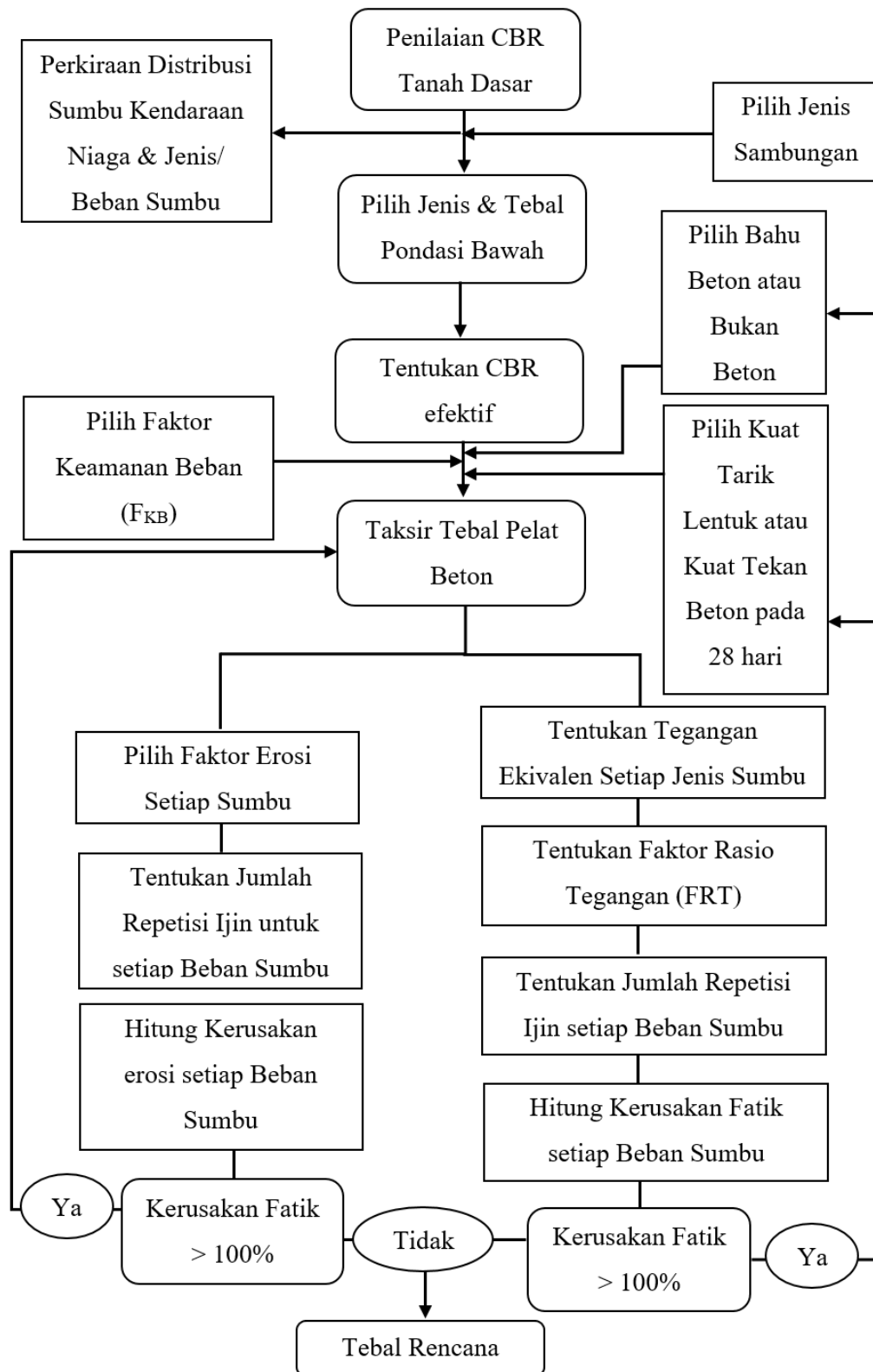
Gambar 3.6 Diagram alir kontrol alinyemen horizontal



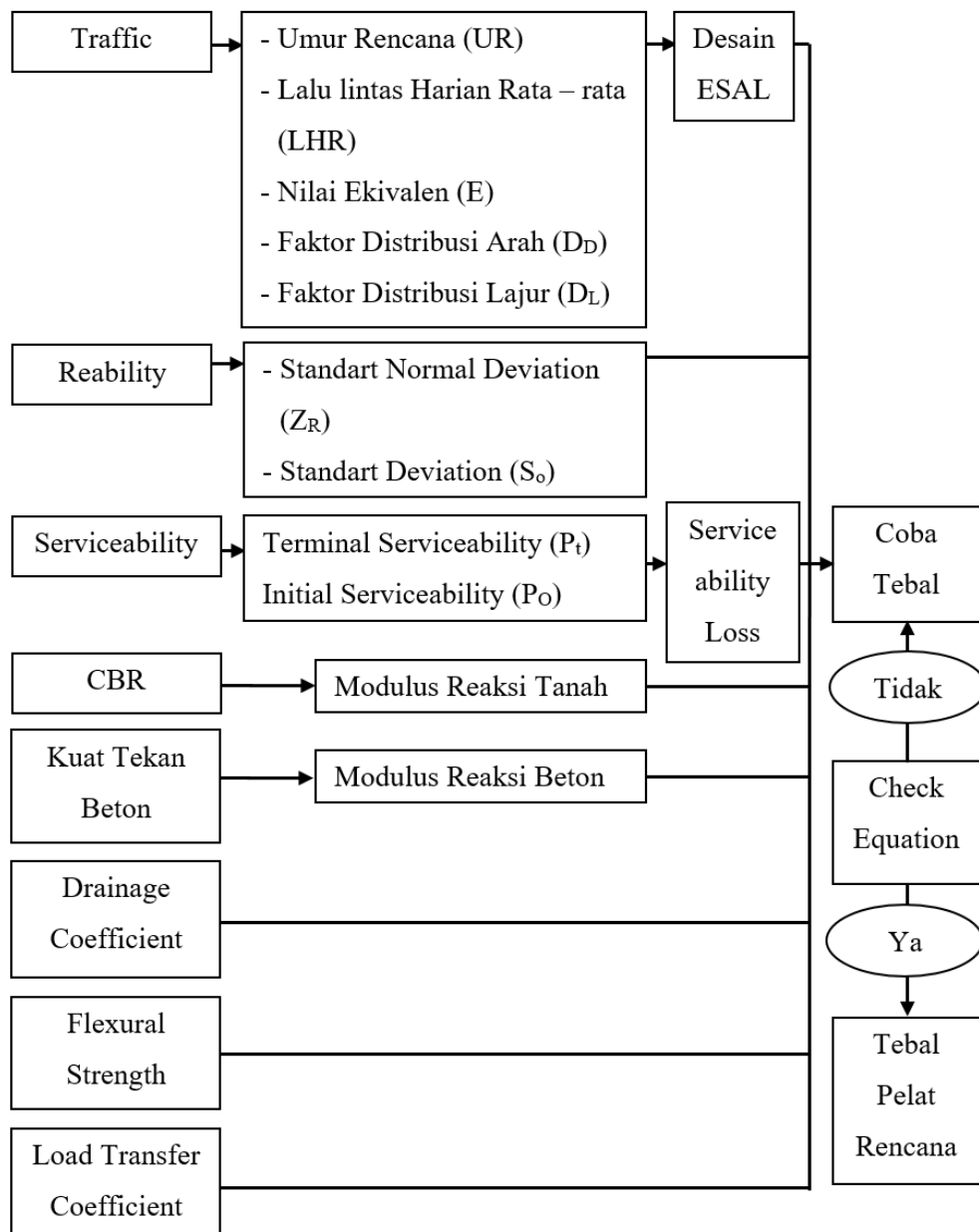
Gambar 3.7 Diagram alir perencanaan saluran tepi



Gambar 3.8 Diagram alir kontrol alinyemen vertikal



Gambar 3.9 Diagram Alir Perencanaan Tebal Perkerasan Menggunakan Metode pd-T-14-2003



Gambar 3.10 Diagram alir perencanaan tebal perkerasan menggunakan AASHTO 1993

3.4.1 Analisis Data Metode Pd-T-14-2003

Langkah – Langkah Perhitungan Tebal Perkerasan dengan menggunakan Metode Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd-T-14-2003 :

1. Tentukan nilai CBR tanah dasar dengan menggunakan pengujian CBR test.
2. Hitung perkiraan distribusi jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) dan jenis/ beban sumbu yang diperoleh dari data volume lalu lintas.
3. Pilih jenis sambungan yang akan digunakan.
4. Pilih jenis dan tebal lapisan pondasi bawah.
5. Tentukan CBr tanah dasar efektif dengan menggunakan Gambar 2.19.
6. Tentukan bahu jalan menggunakan bahu beton atau tidak.
7. Tentukan kuat tarik beton pada umur 28 hari.
8. Tentukan faktor keamanan beban (F_{KB}) dengan menggunakan Tabel 2.33.
9. Nilai tebal plat beton diperoleh dari data JSKN rencana, CBR tanah dasar efektif, F_{KB} , dan jenis lalu lintas dengan menggunakan grafik atau dengan tabel tafsiran.
10. Tentukan faktor erosi (FE) dan tegangan ekuivalen (TE) untuk setiap jenis sumbu dengan menggunakan tabel tafsiran.
11. Tentukan faktor ratio tegangan (F_{RT}) dengan membagi TE dengan nilai kuat tarik lentur beton (F_{cf}).
12. Untuk setiap sumbu tersebut, tentukan beban per roda dan kalikan dengan faktor keamanan beban (F_{KB}) untuk menentukan beban rencana per roda.
13. Tentukan analisa fatik untuk setiap beban sumbu dengan menggunakan grafik.
14. Tentukan analisa erosi untuk setiap beban sumbu dengan menggunakan grafik.
15. Tentukan persen kerusakan erosi untuk setiap beban sumbu, kemudian dijumlahkan persen kerusakan akibat erosi tersebut.
16. Tentukan persen kerusakan fatik untuk setiap beban sumbu, kemudian dijumlahkan persen kerusakan akibat fatik tersebut.
17. Apabila persentase salah satu atau kedua analisa kerusakan tersebut $\geq 100\%$ maka perlu diulang dari langkah 9 – langkah 16, dengan caa memperbesar tebal plat beton yang digunakan.

18. Apabila persentase salah satu atau kedua dari tipe kerusakan tersebut < 100% dengan menggunakan tebal plat baru, maka tebal tersebut dapat digunakan sebagai tebal perkerasan beton yang direncanakan.

3.4.2 Analisa Data Metode AASHTO 1993

Langkah – langkah perencanaan dengan metode AASHTO 1993 adalah sebagai berikut:

1. Menghitung Angka Ekuivalen (E) untuk masing – masing golongan beban gandar sumbu setiap kendaraan, untuk mendapatkan nilai ekuivalen terlebih dahulu dihitung presentase beban setiap jenis kendaraan menggunakan peraturan Bina Marga. Penentuan angka ekuivalen ini (E) dibedakan berdasarkan beban sumbu gandar kendaraan (Sumbu tunggal atau Sumbu tandem) dan nilai Pt (Pt = 2,5 atau Pt = 2) tabel penentuan nilai ekuivalen dapat dilihat pada lampiran.
2. Menghitung Beban Rencana. Dalam perencanaan beban yang melintas dipengaruhi oleh komposisi lalu lintas, volume lalu lintas yang lewat, faktor bangkitan lalu lintas serta jumlah lajur yang direncanakan. Untuk mendapatkan jumlah beban rencana selang umur rencana terlebih dahulu kita menghitung :
 - Beban gandar standar kumulatif untuk 2 arah ($\hat{W}_{18} = LHR \times E \times 365$), dengan besaran nilai E sesuai dengan nomor 1. Kemudian hasil dari perhitungan digunakan untuk menghitung.
 - Beban lalu lintas pada lajur rencana selama setahun ($W_{18} = DD \times DL \times \hat{W}_{18}$). Dengan nilai DD diambil 0,5 dan DL nilai DL 70% (Tabel 2.48).
 - Jumlah beban ganda tunggal standar kumulatif ($W_t = W_l \times \frac{(1+g)^t - 1}{g}$).

Sehingga didapatkan benda lalu lintas selama umur rencana.
3. Hitung CBR dari tanah dasar yang mewakili untuk ruas jalan ini. CBR representatif dari suatu ruas jalan yang direncanakan ini tergantung dari klasifikasi jalan yang direncanakan. Pengambilan dari data CBR untuk perencanaan jalan biasanya diambil pada jarak 50 meter. Untuk satu ruas jalan yang panjang biasanya dibagi atas segmen – segmen yang mempunyai nilai CBR yang relatif sama. Dari nilai CBR representatif ini kemudian diprediksi modulus elastisitas tanah (k).

4. Tentukan *reliability* dan *representatif* ini kemudian diprediksi modulus elastisitas tanah (k).
5. Kemudian tentukan parameter perencanaan dari sistem perkerasan jalan yang ada seperti :
 - *Initial Present Serviceability Index* (P_o)
 - *Terminal Serviceability Index* (P_t),
 - *Total Loss of Serviceability* (ΔPSI),
 - *Modulus Elastisitas Beton* (E_c),
 - *Flexural Strength* ($S'c$).
6. Setelah mengetahui semua nilai parameter – parameter perencanaan di atas, selanjutnya dapat memperkirakan tebal perkerasan melalui rumus (check equation).
7. Apabila sesuai maka tebal tersebut dapat digunakan sebagai tebal perkerasan beton yang direncanakan.

3.4.3 Peta Lokasi Proyek

Jalan Tol Cileunyi-Sumedang-Dawuan ini termasuk dalam klasifikasi jalan bebas hambatan. Yang dimaksud dalam jalan bebas hambatan adalah jalan umum untuk lalu lintas menerus dengan pengendalian jalan masuk secara penuh dan tanpa adanya persimpangan sebidang serta dilengkapi dengan pagar ruang milik jalan. Proyek pada perencanaan jalan tol ini dibagi menjadi beberapa seksi diantaranya ;

- Seksi 1 Cileunyi – Tanjungsari sepanjang 12 km. Dikerjakan oleh China Road and Bridge Corporation (CRBC) – PT. Adhi Karya (Joint Venture). Dalam penelitian ini penulis memilih lokasi di seksi ini, sehingga akan sering berinteraksi dengan pihak – pihak yang ada pada seksi ini.
- Seksi 2 Tanjungsari – Sumedang sepanjang 17,51 km. Pembangunannya dilakukan dalam 2 fase yakni fase I sepanjang 7,23 km dimana konstruksinya sudah selesai penuh 100%. Fase II sepanjang 10,7 km, progres konstruksinya 74,62% dan lahan yang bebas 92,2%. Pengerjaan fase II oleh Metallurgical Corporation of China – PT. Wijaya Karya – PT. Nindya Karya – PT. Waskita Karya (Joint Operation).
- Seksi 3 Sumedang – Cimalaka sepanjang 4 km dikerjakan oleh PT. Girder Indonesia dengan progres konstruksi 78,01% dengan lahan sudah bebas 99%.

- Seksi 4 Cimalaka – Legok sepanjang 8,20 km belum mulai dengan progres lahannya sebesar 16%.
- Seksi 5 Legok – Ujungjaya – Kertajati 6,06 km belum mulai dengan progres lahannya sebesar 16%.

3.4.4 Perencanaan Drainase

Perencanaan drainase jalan menggunakan metode dari “*Tata Cara Perencanaan Drainase Jalan*” T-03-3424-1994. Data yang diperlukan adalah data curah hujan.

3.4.5 Gambar Rencana

Gambar rencana adalah gambar yang diperoleh dari hasil perhitungan perkerasan jalan dan perhitungan perencanaan drainase. Gambar yang dibuat meliputi :

- a. Gambar perencanaan tebal perkerasan jalan (Detail Potongan Melintang).
- b. Gambar detail penulangan.
- c. Gambar perencanaan drainase.

3.4.6 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Pada tahap ini berupa perhitungan biaya total yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan jalan pada sta yang telah direncanakan.

3.4.7 Data CBR Tanah

Parameter paling utama digunakan untuk menyatakan daya dukung tanah dasar pada perkerasan kaku adalah modulus reaksi tanah dasar (k). modulus reaksi tanah dasar ditetapkan di lapangan dengan pangujian sondir, boring, DPT dan CBR. Nilai CBR di laboratorium hanya sebagai standar untuk kelayakan CBR di lapangan. Pada perencanaan ulang Jalan Tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan ini memiliki data CBR tanah dalam Tabel 4.1. Dibawah ini :

Tabel 3.2 Data tes CBR tanah

No	CBR	Jumlah Yang Sama/ Lebih Besar	Presentase Yang Sama dan Yang Lebih Besar (%)	
1	45.06	26	$26/26 \times 100$	100
2	45.06	25	$25/26 \times 100$	96
3	46.56	24	$24/26 \times 100$	92

4	46.56	23	$23/26 \times 100$	88
5	48.06	22	$22/26 \times 100$	85
6	48.06	21	$21/26 \times 100$	81
7	48.06	20	$20/26 \times 100$	77
8	48.06	19	$19/26 \times 100$	73
9	49.57	18	$18/26 \times 100$	69
10	49.57	17	$17/26 \times 100$	65
11	51.07	16	$16/26 \times 100$	62
12	51.07	15	$15/26 \times 100$	58
13	51.07	14	$14/26 \times 100$	54
14	52.57	13	$13/26 \times 100$	50
15	52.57	12	$12/26 \times 100$	46
16	52.57	11	$11/26 \times 100$	42
17	54.07	10	$10/26 \times 100$	38
18	54.07	9	$9/26 \times 100$	35
19	55.57	8	$8/26 \times 100$	31
20	55.57	7	$7/26 \times 100$	27
21	55.57	6	$6/26 \times 100$	23
22	57.08	5	$5/26 \times 100$	19
23	58.58	4	$4/26 \times 100$	15
24	58.58	3	$3/26 \times 100$	12
25	60.08	2	$2/26 \times 100$	8
26	60.08	1	$1/26 \times 100$	4

Sumber : Laporan Hasil Tes CBR

Setelah di dapat presentase (%) yang sama/ lebih besar dari CBR rata – rata di lapangan, maka dapat ditentukan nilai CBR untuk perencanaan ulang Jalan Tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan.

3.4.8 Pengumpulan Data LHR

Data lalu lintas harian rata – rata (LHR) digunakan untuk perencanaan struktur konstruksi perkerasan jalan dan analisa kapasitas jalan dengan memperkirakan tingkat kenaikan intensitas lalu lintas harian rata – rata per tahun sampai dengan umur rencana.

Data lalu lintas diperoleh dari laporan analisa lalu – lintas Jalan Tol Cileunyi-Sumedang-Dawuan tahun 2020. Data LHR Tol Cileunyi-Sumedang-Dawuan Seksi I tercantum pada Tabel 4.19.

Tabel 3.3 Data LHR 2020

No	Tipe Kendaraan		Gol.	LHR	
1	Sedan; Jeep;	1.1	2	7541	Kend/ hari
2	Bus Kecil	1.2	5A	1981	Kend/ hari
3	Bus Besar	1.2	5B	397	Kend/ hari
4	Truck 2 as	1.2H	6	616	Kend/ hari
5	Truck 3 as	1.2.2	7A	2308	Kend/ hari
6	Truck	1.2+2.2	7B	1178	Kend/ hari
7	Gandengan Truck Semi Triller	1.2.2+2.2	7C	22	Kend/ hari
Total LHR (Awal, UR)				14043	Kend/ hari

Sumber : Laporan analisa lalu – lintas jalan tol Cileunyi-Sumedang-Dawuan

Tabel 3.4 Jumlah Kelompok Sumbu 2020 – 2060

Jenis Kendaraan	Jumlah Kelompok Sumbu	LHR 2020	Kelompok Sumbu 2020	Jumlah Kelompok Sumbu 2020 – 2060
2	2	7541	15082	113.733.362
5A	2	1981	3962	7.848.722
5B	2	397	794	315.218
6	2	616	1232	758.912
7A	2	2308	4616	10.653.728
7B	3	1178	3534	4.163.052
7C	3	22	66	1.452
Kumulatif kelompok sumbu kendaan				137.474.446

Sumber : Laporan analisa lalu-lintas jalan tol Cileunyi-Sumedang-Dawuan

3.4.9 Data Perekonomian

Sejumlah studi telah menunjukkan hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan lalu – lintas. Secara khusus lalu-lintas pada ruas – ruas jalan arteri utama baik jalan tol maupun non tol akan dipengaruhi beberapa faktor salah satunya adalah parameter sosio-ekonomi seperti PDRB dan PDRB/kapita diasumsikan mempunyai korelasi yang kuat terhadap kepemilikan kendaraan dan pertumbuhan lalu – lintas.

Data pertumbuhan Produk Domestik regional Bruto (PDRB) digunakan untuk meramalkan pertumbuhan kendaraan berat seperti truk dan angkutan barang. PDRB/kapasitas digunakan untuk meramalkan pertumbuhan kendaraan pribadi.

Data diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Barat. Yang dapat dilihat pada Tabel 3.6. dan Tabel 3.7.

Tabel 3.5 Laju pertumbuhan PDRB Atas Dasar Harga Konstan (ADHK)

Tahun	Laju Pertumbuhan PDRB
2010	6,11 %
2011	5,82 %
2012	6,28 %
2013	5,92 %
2014	5,91 %
2015	5,89 %
2016	6,34 %
2017	6,15 %
2018	6,15 %
2019	6,11 %
2020	6,11 %

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Bandung

Tabel 3.6 PDRB Kabupaten Bandung atas dasar harga berlaku menurut lapangan usaha (juta rupiah), 2010 – 2029

Tahun	Produk Domestik Regional Bruto	Persentase Pertumbuhan
2010	48.431.748,89	
2011	53.849.251,79	10,06 %
2012	60.045.710,19	10,31 %
2013	67.856.902,73	11,51 %
2014	76.373.667,88	11,15%
2015	85.619.619,23	10,80%
2016	94.334.764,17	9,24%
2017	102.865.597,44	8,29%
2029	113.185.388,25	9,12%
2019	121.279.593,17	6,67%
2020	129.373.798,09	6,26%

Tabel 3.7 Jumlah penduduk menurut jenis kelamin (jiwa), 2017 - 2019

Tahun	Jumlah Penduduk	Laki - Laki	Perempuan
2010	3.174.499	1.617.513	1.556.986
2011	3.272.828	1.652.590	1.593.832
2012	3.339.684	1.687.668	1.630.677
2013	3.405.475	1.722.745	1.667.523
2014	3.470.393	1.757.823	1.704.368
2015	3.534.114	1.792.900	1.741.214
2016	3.596.623	1.822.472	1.771.933
2017	3.657.601	1.852.045	1.802.652
2018	3.717.291	1.881.617	1.833.371
2019	3.775.279	1.911.189	1.864.090
2020	3.831.505	1.943.514	1.897.872

Tabel 3.8 PDRB/ kapita Kabupaten Bandung Atas Dasar Harga Konstan (ADHK)

Tahun	PDRB per kapita (Rupiah)	I	I (%)
2010	48.431.748,89	0,06555	6,55%
2011	53.849.251,79	0,06078	6,08%
2012	60.045.710,19	0,05562	5,56%
2013	67.856.902,73	0,05019	5,02%
2014	76.373.667,88	0,04544	4,54%
2015	85.619.619,23	0,04128	4,13%
2016	94.334.764,17	0,03813	3,81%
2017	102.865.597,44	0,03556	3,56%
2018	113.185.388,25	0,03284	3,28%
2019	125.443.637,61	0,0301	3,01%
2020	139.802.340,16	0,02741	2,74%

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Barat

3.4.10 Data Curah Hujan

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu tahun waktu. Data curah hujan ini digunakan untuk merencanakan drainase jalan baik saluran tepi maupun

saluan tengah. Pembuatan saluran tepi dan saluran tengah ini sangat diperlukan karena perkerasan kaku rawan adanya rembesan air yang masuk pada lapisan beton tersebut. Sehingga perlu adanya perencanaan saluran tepi dan tengah untuk mengalirkan air yang menggenang pada badan jalan.

Data curah hujan didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Bandung. Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan rata – rata terbesar per tahun selama 10 tahun dari tahun 2010 hingga tahun 2020 dengan mengambil data dari stasiun Cipeusing, Dago Pakar, Margahayu dan Meteo Lembang.

Tabel 3.9 Data Curah Hujan

No	Tahun	Data Curah Hujan Maksimum Harian, Xi (mm/ jam)			
		Cipeusing	Dago Pakar	Margahayu	Meteo Lembang
1	2010	67,933333	108,833333	81,1666667	58
2	2011	67,933333	108,833333	81,1666667	58
3	2012	67,933333	108,833333	81,1666667	58
4	2013	67,933333	108,833333	81,1666667	58
5	2014	67,933333	108,833333	81,1666667	58
6	2015	67,933333	108,833333	81,1666667	58
7	2016	40	60	68,5	58
8	2017	75	187	79,5	63,5
9	2029	89	79,5	95,5	52,5
10	2019	67,9	108,8	81,2	58
11	2020	67,9	108,8	81,2	58

Sumber : Opendata Kota Bandung

3.4.11 Kesimpulan

Pada bagian kesimpulan berisi tentang hasil dari perhitungan perencanaan jalan yang meliputi kapasitas rencana jalan, geometrik jalan, tebal perkerasan kaku, dimensi saluran tepi serta anggaran biaya yang dibutuhkan selama pelaksanaan proyek.

3.5 Pengolahan Data

3.5.1 Data PDRB

Berdasarkan data PDRB dan PDRB per kapita Kabupaten Bandung pada tahun 2011 – 2016 dapat dihitung presentase pertumbuhan PDRB dan PDRB per kapita tiap tahunnya untuk mendapatkan presentase rata – rata pertumbuhan digunakan sebagai angka pertumbuhan (i) kendaraan berat (truk dan angkutan barang) dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 3.10 Presentase pertumbuhan PDRB Kabupaten Bandung Atas Dasar Harga Konstan 2010 - 2020

Tahun	Laju Pertumbuhan PDRB
2010	6,11%
2011	5,82 %
2012	6,28 %
2013	5,92 %
2014	5,91 %
2015	5,89 %
2016	6,34 %
2017	6,15 %
2029	6,25 %
2019	6,11%
2020	6,11%
Rata – Rata	6,11%

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Bandung

Sedangkan presentase rata – rata pertumbuhan per kapita digunakan sebagai angka pertumbuhan kendaraan pribadi dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 Presentase pertumbuhan PDRB per kapita Kabupaten Bandung Atas Dasar Harga Konstan 2011 – 2015

Tahun	PDRB per kapita (Rupiah)	I	I (%)
2010	48.431.748,89	0,06555	6,55%
2011	53.849.251,79	0,06078	6,08%

2012	60.045.710,19	0,05562	5,56%
2013	67.856.902,73	0,05019	5,02%
2014	76.373.667,88	0,04544	4,54%
2015	85.619.619,23	0,04128	4,13%
2016	94.334.764,17	0,03813	3,81%
2017	102.865.597,44	0,03556	3,56%
2029	113.185.388,25	0,03284	3,28%
2019	125.443.637,61	0,0301	3,01%
2020	139.802.340,16	0,02741	2,74%
Rata – Rata		0,043897537	4,39%

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Barat

Rekapitulasi hasil perhitungan angka pertumbuhan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.12 Angka Pertumbuhan Kendaraan

No	Tipe Kendaraan		Gol.	Angka Pertumbuhan
1	Sedan; jeep; st. Wagon	1.1	2	4.39%
2	Bus kecil	1.2	5a	6.08%
3	Bus besar	1.2	5b	6.08%
4	Truck 2 as	1.2H	6	6.08%
5	Truck 3 as	1.2.2	7a	6.08%
6	Truck gandengan	1.2+2.2	7b	6.08%
7	Truck semi Triller	1.2.2+2.2	7c	6.08%

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil studi dan pertimbangan dari konsultan perencana, angka pertumbuhan lalu-lintas 6% tidak berbeda jauh dari hasil perhitungan rata – rata PDRB dan PDRB per kapita 6.08% dan 4.39% maka digunakan hasil dari rata – ratanya 5.24%.

3.5.2 Pengolahan Data Lalu Lintas

Jalan tol direncanakan dibuka pada tahun 2021 dengan umur rencana 30 tahun, sehingga akhir umur rencana adalah pada tahun 2051. Dari data LHR pada tahun 2020 dihitung perkiraan kenaikan intensitas lalu-lintas sampai dengan awal

umur rencana dengan angka pertumbuhan 5.25%. Rekapitulasi hasil perhitungan LHR hingga awal umur rencana dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Berikut ini adalah contoh perhitungan volume mobil penumpang (Gol. 2) pada tahun 2021 ;

$$\begin{aligned} \text{LHR} &= \text{Volume kendaraan} \times (1 + i)^{n-1} \\ &= 7541 \times (1+5,24\%)^{2-1} \\ &= 7936 \end{aligned}$$

Tabel 3.13 LHR jalan hingga awal umur rencana

No	Tahun	N	Gol. 2	Gol 5a	Gol 5b	Gol 6	Gol 7a	Gol 7b	Gol 7c	(i)
1	2020	1	7541	1981	397	616	2308	1178	22	5,24%
2	2021	2	7993	2100	421	653	2446	1249	23	5,24%
3	2022	3	8473	2226	446	692	2593	1324	25	5,24%
4	2023	4	8981	2359	473	734	2749	1403	26	5,24%
5	2024	5	9520	2501	501	778	2914	1487	28	5,24%
6	2025	6	10092	2651	531	824	3089	1576	29	5,24%
7	2026	7	10697	2810	563	874	3274	1671	31	5,24%
8	2027	8	11339	2979	597	926	3470	1771	33	5,24%
9	2028	9	12019	3157	633	982	3679	1878	35	5,24%
10	2029	10	12740	3347	671	1041	3899	1990	37	5,24%

Sumber : Hasil Perhitungan

Setelah menghitung perkiraan kenaikan intensitas lalu-lintas sampai dengan awal umur rencana. Maka selanjutnya adalah menghitung volume lalu-lintas kendaraan yang melalui jalan tol pada tahun 2029 – 2059. Data LHR terlebih dahulu dikalikan dengan presentase pengalihan perjalanan (*diversion rate*). Metode yang digunakan adalah metode JICA. Model ini dikalibrasi dengan menggunakan variabel selisih waktu tempuh jika menggunakan jalan tol dan jalan arteri.

$$P = a \Delta T^b$$

$$\Delta T = A - \left(T + \frac{T}{T}\right)$$

Dimana :

P = Persentase pengalihan perjalanan

A = Waktu tempuh jalan arteri (100 menit) Berdasarkan hasil survei lapangan saat jam sibuk

T = Waktu tempuh jalan tol (30 menit) Berdasarkan asumsi kecepatan 80 km/jam

$$TR = \text{Tarif tol} = \text{Rp. } 525 \times 60 \text{ km} = \text{Rp. } 31.500$$

$$TV = \text{Nilai waktu tempuh} = \text{Rp. } 18.430$$

Maka:

$$\Delta T = A - \left(T + \frac{TR}{TV} \right)$$

$$\Delta T = 100 - \left(30 + \frac{31.500}{18.430} \right)$$

$$\Delta T = 68\% \text{ (Beralih ke jalan tol)}$$

Nilai *diversion rate* (P) ini hanya digunakan untuk tahun awal pengoperasian saja, sedangkan untuk tahun berikutnya menggunakan *growth factor* (i)

Hasil perhitungan volume kendaraan pada awal pengoperasian jalan tol 2029 hingga akhir umur rencana 2059 dapat dilihat pada Tabel 3.15.

Tabel 3.14 Volume Kendaraan Jalan Tol Cileunyi – Sumedang - Dawuan

No	Tahun	N	Gol. 2	Gol 5a	Gol 5b	Gol 6	Gol 7a	Gol 7b	Gol 7c	(i)
10	2029	1	8663	2276	456	708	2651	1353	25	5,24%
11	2030	2	9183	2412	483	750	2811	1435	27	5,24%
12	2031	3	9734	2557	512	795	2979	1521	28	5,24%
13	2032	4	10318	2711	543	843	3158	1612	30	5,24%
14	2033	5	10937	2873	576	893	3347	1709	32	5,24%
15	2034	6	11593	3046	610	947	3548	1811	34	5,24%
16	2035	7	12289	3228	647	1004	3761	1920	36	5,24%
17	2036	8	13026	3422	686	1064	3987	2035	38	5,24%
18	2037	9	13808	3627	727	1128	4226	2157	40	5,24%
19	2038	10	14636	3845	771	1196	4480	2286	43	5,24%
20	2039	11	15515	4076	817	1267	4748	2424	45	5,24%
21	2040	12	16446	4320	866	1343	5033	2569	48	5,24%
22	2041	13	17432	4579	918	1424	5335	2723	51	5,24%
23	2042	14	18478	4854	973	1509	5655	2887	54	5,24%
24	2043	15	19587	5145	1031	1600	5995	3060	57	5,24%
25	2044	16	20762	5454	1093	1696	6354	3243	61	5,24%
26	2045	17	22008	5781	1159	1798	6736	3438	64	5,24%
27	2046	18	23328	6128	1228	1906	7140	3644	68	5,24%
28	2047	19	24728	6496	1302	2020	7568	3863	72	5,24%
29	2048	20	26212	6886	1380	2141	8022	4095	76	5,24%
30	2049	21	27784	7299	1463	2270	8504	4340	81	5,24%
31	2050	22	29452	7737	1551	2406	9014	4601	86	5,24%

32	2051	23	31219	8201	1550	2550	9555	4877	91	5,24%
33	2052	24	33092	8693	1644	2703	10128	5169	97	5,24%
34	2053	25	35077	9215	1847	2865	10736	5480	102	5,24%
35	2054	26	37182	9768	1957	3037	11380	5808	108	5,24%
36	2055	27	39413	10354	2075	3220	12063	6157	115	5,24%
37	2056	28	41778	10975	2199	3413	12786	6526	122	5,24%
38	2057	29	44284	11633	2331	3617	13554	6918	129	5,24%
39	2058	30	46941	12331	2471	3834	14367	7333	137	5,24%
40	2059	31	49758	13071	2620	4065	15229	7773	145	5,24%

Sumber : Hasil Perhitungan

3.5.3 Pengolahan Data Curah Hujan

Pengolahan data curah hujan ini membahas tentang pengolahan data curah hujan yang telah didapat, penentuan periode curah hujan maksimum pada wilayah tersebut dan penentuan periode curah hujan yang nantinya akan berfungsi untuk merencanakan drainase baik saluran tepi maupun saluran tengah.

Data curah hujan ini diperoleh dari stasiun Cipeusing, Dago Pakar, Margahayu, Meteo Lembang diambil data dari Opendata Bandung dimana tersedia datanya dari 2016 s/d 2029. Namun data tersebut dapat dikembangkan lagi sehingga didapatkan data dari 2010 s/d 2020 seperti pada Tabel 4.5. Selanjutnya dilakukan perhitungan data curah hujan SNI Perencanaan drainase permukaan jalan sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Dimana :

R = Rata – rata data curah hujan harian maks.

Xi = Curah hujan haraian maksimum per tahun

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n}}$$

Dimana :

S_x = Standart Deviasi

n = Jumlah tahun

Tabel 3.15 Perhitungan Curah Hujan per Tahun

No	Tahun	Xi (mm/ jam)	Xi-X	(Xi-X) ²
1	2010	108,833	-2,22727	4,960744
2	2011	108,833	-2,22727	4,960744
3	2012	108,833	-2,22727	4,960744

4	2013	108,833	-2,22727	4,960744
5	2014	108,833	-2,22727	4,960744
6	2015	108,833	-2,22727	4,960744
7	2016	68,5	-42,5606	1811,405
8	2017	187	75,93939	5766,792
9	2018	95,5	-15,5606	242,1325
10	2019	108,833	-2,22727	4,960744
11	2020	108,833	-2,22727	4,960744
Rata - rata		111,060	mm/ tahun	

Sumber : Hasil Perhitungan

Dilihat dari Tabel 3.16. diatas diketahui total curah hujan maksimum 11 tahun (2010 – 2020) adalah 111,060 mm/ tahun. Maka :

$$\begin{aligned}
 X &= \frac{\sum X}{n} \\
 X &= \frac{111,060}{1} \\
 &= 111,060 \text{ mm/ tahun}
 \end{aligned}$$

3.6 Analisa Kapasitas Rencana Jalan

3.6.1 Menentukan Kapasitas Dasar (C_0)

Kapasitas dasar adalah kapasitas suatu segmen jalan untuk suatu set koordinasi yang ditentukan berdasarkan kondisi geometrik jalan dan tipe jalan yang direncanakan. Penentuan medan pada jalan tol Cileunyi-Sumedang-Dawuan STA - 2+700 – 6+700 seperti terlampir.

Dari gambar long section didapatkan elevasi potongan memanjang jalan, rekapitulasi elevasi potongan memanjang dapat dilihat pada Lampiran. Dari hasil rekapitulasi dapat ditentukan medan pada jalan tol Cileunyi-Sumedang-Dawuan tersebut Berdasarkan lampiran klasifikasi medan jalan, maka dapat disimpulkan hasil perhitungan tersebut menunjukkan tipe medannya adalah perbukitan. Berdasarkan data tersebut, pada jalan bebas hambatan 6 lajur 2 arah terbagi (6/2 D) untuk tipe alinyemen perbukitan maka didapat nilai C_0 adalah 2300 spm/jam/jalur.

