

Perancangan Geometrik dan Perkerasan Jalan Tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan (Cisumdawu) STA 26+800 – STA 41+939 dengan Jenis Perkerasan Kaku

Mela Erwati Andarini, Catur Arif Prastyanto
Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
e-mail: andarinimela@gmail.com, catur_ap@ce.its.ac.id

Abstrak—Jalan Tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan (Cisumdawu) merupakan jalan tol sepanjang 62,725 km yang melintasi daerah Cileunyi, Sumedang dan Dawuan. Jalan tol ini dibangun untuk mendukung pertumbuhan ekonomi di wilayah Provinsi Jawa Barat dan akan menghemat waktu tempuh dari 5-6 jam menjadi 1-2 jam. Jalan tol ini akan menjadi jalur alternatif jika terjadi kerusakan atau bencana alam yang memutuskan Jalan Cadas Pangeran di Sumedang. Selain itu dengan dibangunnya jalan tol ini diharapkan dapat menjadi solusi dari kemacetan yang sering terjadi di daerah Jatinangor dan Tanjungsari. Sampai saat ini tahap konstruksi masih dilakukan pada Seksi I dan II. Sedangkan untuk Seksi III-VI masih dalam tahap perencanaan dan pembebasan lahan. Jalan Tol Cisumdawu akan memberikan pelayanan yang baik, aman, nyaman dan lancar jika dalam perancangannya dilakukan sebaik mungkin berdasarkan persyaratan dan standar-standar yang ada. Perancangan jalan yang dilakukan meliputi perancangan geometrik jalan dan tebal perkerasan. Pada akhir perencanaan akan dilakukan perhitungan anggaran biaya terhadap biaya galian dan timbunan serta pekerjaan perkerasan kaku. Perancangan yang akan di bahas dalam Tugas Akhir ini adalah pada STA 26+800 sampai dengan STA 41+939 yang merupakan bagian dari Seksi II-Seksi V. Metode yang digunakan untuk merancang geometrik jalan mengacu pada Geometri Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol Tahun 2009 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jendral Binamarga. Sedangkan untuk perancangan tebal perkerasan mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2017 oleh Direktorat Jenderal Bina Marga. Adapun untuk perencanaan sambungannya menggunakan Pd-T-14-2003 tentang Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen. Untuk perhitungan Rencana Anggaran Biaya digunakan Standar Harga Pemerintah Kota Bandung sebagai acuannya. Dari hasil perancangan yang telah dilakukan, didapatkan panjang jalan tol 15,138 km dengan 7 PI dan 16 PPV. Tebal lapisan perkerasan kaku yang dibutuhkan untuk umur rencana 40 tahun adalah 305 mm untuk lapisan pelat beton, 100 mm untuk lapis pondasi LMC, 150 mm untuk lapis drainase dan 300 mm untuk lapis pondasi dengan stabilisasi semen. Total anggaran biaya yang dibutuhkan adalah sebesar Rp 1.655.032.208.223,40,-

Kata Kunci—Jalan Tol, Cileunyi – Sumedang – Dawuan, Geometrik Jalan Tol, Perkerasan Kaku

I. PENDAHULUAN

JAWA Barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang mengalami peningkatan pertumbuhan ekonomi yang cukup signifikan. Pada tahun 2018 tercatat ekonomi Jawa Barat meningkat sebesar 6,02% [1]. Dengan terus meningkatnya perekonomian di wilayah Jawa Barat terutama di kota besar seperti Bandung dan Cirebon, maka mobilitas

atau pergerakan barang dan jasa antara kedua wilayah serta wilayah-wilayah yang dilewatinya akan semakin meningkat.

Salah satu upaya pemerintah Provinsi Jawa Barat untuk mendukung pertumbuhan ekonomi di wilayahnya adalah dengan mengadakan proyek pembangunan jalan tol. Salah satu proyek jalan tol yang saat ini sedang dikerjakan adalah proyek Jalan Tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan (Cisumdawu). Jalan Tol Cisumdawu merupakan jalan tol sepanjang 62,725 km yang melintasi daerah Cileunyi, Sumedang dan Dawuan. Jalan tol ini didesain untuk lalu lintas harian di atas 20.000 kendaraan dan dapat menghemat waktu tempuh dari 5-6 jam menjadi dua jam [2].

Selain untuk mendukung pertumbuhan ekonomi, jalan Tol Cisumdawu akan menjadi jalur alternatif jika terjadi kerusakan atau bencana alam yang memutuskan Jalan Cadas Pangeran di Sumedang. Selain itu dengan dibangunnya jalan Tol Cisumdawu diharapkan dapat menjadi solusi dari kemacetan yang sering terjadi di daerah Jatinangor dan Tanjungsari dan juga menjadi solusi untuk mengurangi biaya perbaikan yang dikeluarkan oleh pemerintah terhadap kerusakan yang sering terjadi pada jalur Bandung – Cirebon.

Perancangan Jalan Tol Cisumdawu dilakukan pada STA 26+800 sampai dengan STA 41+939 (Sumedang – Legok) yang merupakan bagian dari Seksi III-Seksi V. Perancangan dilakukan dengan mengacu pada Geometri Jalan Bebas Hambatan Untuk Jalan Tol No. 007/BM/2009 [3], Manual Desain Perkerasan Jalan Direktorat Jenderal Bina Marga 2018 [4], Pd T-14-2003 [5] dan Standar Harga Pemerintah Kota Bandung [6].

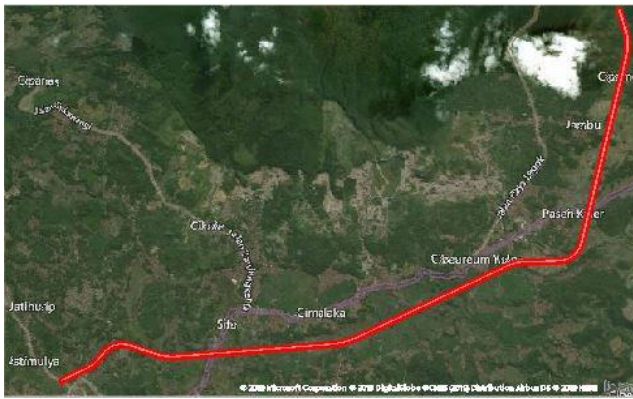
II. METODOLOGI

A. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Tahap persiapan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengefektifkan waktu dan mempermudah pengerjaan. Adapun tahap persiapan meliputi perumusan dan identifikasi masalah, penentuan kebutuhan data serta studi lapangan dengan menggunakan *Google Earth* untuk mengetahui kondisi eksisting.

B. Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk mengetahui dasar teori dan rumus-rumus yang digunakan dalam perencanaan. Literatur



Gambar 1. Trase eksisting dan rencana

yang digunakan didapatkan dari jurnal, peraturan-peraturan, buku dan internet.

C. Pengumpulan Data

Untuk melakukan analisa perhitungan dalam perancangan jalan, maka dibutuhkan data-data penunjang. Data yang diperlukan untuk melakukan perancangan geometrik jalan meliputi data peta lokasi dan topografi. Adapun data yang diperlukan untuk merencanakan tebal perkerasan kaku meliputi data lalu lintas harian rata-rata (LHR), data Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) daerah [7] dan data CBR.

D. Tahap Perancangan

Setelah semua data yang dibutuhkan telah terkumpul, maka selanjutnya dapat dilakukan perancangan. Adapun perancangan yang dilakukan meliputi geometrik jalan, tebal perkerasan kaku, dimensi sambungan dan rencana anggaran biaya.

Perancangan geometrik meliputi alinemen horizontal dan vertikal. Perancangan alinemen horizontal dimulai dengan penentuan trase rencana. Penentuan trase rencana dilakukan dengan mempertimbangkan lokasi-lokasi yang harus dihindari seperti pemukiman padat, sekolah dan pemakaman dan diusahakan agar tidak memotong garis kontur untuk menghemat biaya galian dan timbunan. Dari trase yang sudah dibuat, kemudian dihitung sudut azimuth dan sudut tikungan yang akan digunakan untuk menghitung parameter-parameter lengkung horizontal. Setelah penentuan trase selanjutnya adalah penentuan klasifikasi jalan dan klasifikasi medan yang akan mempengaruhi kriteria-kriteria perencanaan selanjutnya. Dari klasifikasi medan akan didapatkan besar kecepatan rencana dan jumlah lajur yang akan digunakan. Kemudian selanjutnya dari kecepatan rencana yang didapat akan menentukan lebar lajur, lebar bahu, serta koefisien gesek maksimum (f_{max}) yang digunakan. Tahap selanjutnya yaitu merencanakan jari-jari tikungan, superelevasi (e), lengkung peralihan (L_s), parameter-parameter lengkung, stasioning dan penggambaran detail lengkung serta diagram superelevasi.

Langkah pertama dalam perencanaan alinemen vertikal adalah penentuan landai minimum dan maksimum yang dipengaruhi oleh kecepatan rencana dan klasifikasi medan. Kemudian selanjutnya menghitung perbedaan kelandaian (A) dan menghitung panjang lengkung vertikal pada masing-masing PPV. Langkah terakhir adalah perhitungan stasioning dan elevasi pada setiap titik parameter alinemen vertikal.

Tabel 1.

Hasil perhitungan sudut azimuth dan sudut tikungan			
Titik	Azimuth (°)	Sudut Tikungan (°)	Jarak (m)
Start	64.317	-	-
PI-1	38.741	25.577	677.926
PI-2	108.486	69.746	595.781
PI-3	85.484	23.003	1030.823
PI-4	64.608	20.876	3422.222
PI-5	87.982	23.374	3566.359
PI-6	13.574	74.407	1181.555
PI-7	342.069	31.505	4233.655
Finish	0.000	-	646.373

Hasil akhir dari perancangan geometrik meliputi trase rencana, plan profile dan cross section yang penggambarannya menggunakan *software* Civil 3D.

Pada perancangan tebal perkerasan kaku, tahap awal adalah penentuan umur rencana. Kemudian pengolahan data CBR yang akan digunakan untuk desain pondasi jalan minimum. Selanjutnya adalah analisa lalu lintas yang dimulai dengan pengolahan data LHR, perhitungan faktor pertumbuhan lalu lintas, penentuan faktor distribusi lajur rencana dan perhitungan kumulatif kelompok sumbu kendaraan berat. Dari hasil analisa lalu lintas maka akan didapatkan tebal perkerasan kaku yang dibutuhkan. Untuk desain bahu jalan beban lalu lintas direncanakan sebesar 10% dari beban lalu lintas lajur rencana. Tahap terakhir yaitu perhitungan dimensi sambungan *tie bars* dan dowel.

Perhitungan anggaran biaya dilakukan dengan mengkalikan volume pekerjaan dengan harga satuan masing-masing pekerjaan. Adapun volume yang dihitung adalah volume galian, timbunan dan material perkerasan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Geometrik

Trase yang direncanakan memiliki panjang total 15,138 km. Pada trase yang direncanakan didapatkan 7 buah tikungan dengan jenis *Spiral-Circle-Spiral*. Adapun gambar trase rencana dapat dilihat pada Gambar 1.

Dalam penentuan klasifikasi jalan, jalan yang direncanakan termasuk ke dalam klasifikasi jalan arteri primer. Hal tersebut dikarenakan jalan yang direncanakan mempunyai ciri-ciri melayani perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, jumlah jalan masuk dibatasi serta melayani distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi.

Untuk menentukan klasifikasi medan, dilakukan perhitungan besar kemiringan melintang jalan yang dihitung pada setiap interval 100 m. Kemudian setelah didapatkan besar kemiringan pada setiap interval, selanjutnya adalah mencari prosentase terbesar dari masing-masing klasifikasi medan yang ada. Dengan mengacu pada TPGJAK 1997 [8], dari hasil perhitungan didapatkan bahwa jalan yang direncanakan diklasifikasikan sebagai jalan dengan medan perbukitan. Sehingga dari hasil penentuan klasifikasi jalan dan medan, ditentukan kecepatan rencana sebesar 100 km/jam.

Dari trase rencana yang dibuat, dihitung sudut azimuth dan sudut tikungan pada masing-masing PI. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 2.
Jari-jari tikungan rencana

Titik	R (m)
PI-1	500
PI-2	450
PI-3	1000
PI-4	1500
PI-5	600
PI-6	450
PI-7	1000

Tabel 3.
Superelevasi

Titik	e (%)
PI-1	8.98
PI-2	9.5
PI-3	5.11
PI-4	3.53
PI-5	7.87
PI-6	9.5
PI-7	5.11

Tabel 4.
Panjang lengkung peralihan (Ls)

Titik	Ls (m)
PI-1	100
PI-2	100
PI-3	150
PI-4	180
PI-5	120
PI-6	100
PI-7	150

Dalam merencanakan jari-jari tikungan, besar jari-jari tikungan direncanakan lebih besar dari jari-jari tikungan minimum (R_{min}). Hal tersebut untuk menghindari bentuk tikungan tajam serta memberikan kenyamanan pada pengemudi. Besar jari-jari rencana untuk masing-masing PI dapat dilihat pada Tabel 2.

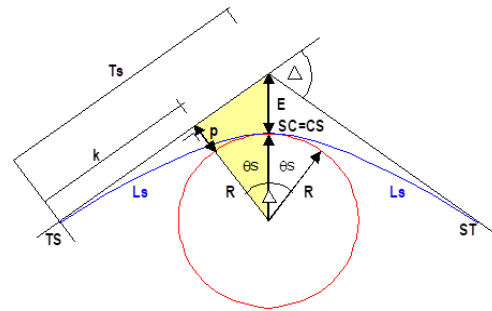
Jalan yang direncanakan merupakan jalan antarkota sehingga direncanakan menggunakan superelevasi maksimum (e_{max}) sebesar 10%. Adapun hasil perhitungan superelevasi pada setiap PI dapat dilihat pada Tabel 3.

Panjang lengkung peralihan (L_s) dihitung berdasarkan beberapa kriteria antara lain waktu perjalanan melintasi lengkung peralihan, tingkat perubahan kelandaian melintang jalan, gaya sentrifugal pada kendaraan, tingkat perubahan kelandaian relatif, lengkung peralihan minimum dan lengkung peralihan maksimum. Panjang lengkung peralihan diambil dari nilai terbesar dari kriteria-kriteria tersebut. Besar panjang lengkung peralihan untuk masing-masing PI dapat dilihat pada Tabel 4.

Tahap selanjutnya adalah perhitungan parameter-parameter lengkung horizontal yang dapat dilihat pada Gambar 2 dan hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 5.

Perhitungan stasioning merupakan pemberian nomor pada parameter-parameter alinemen horisontal yaitu TS, SC, Mid, CS dan ST. Penomoran ini dilakukan pada semua lengkung yang ada.

Untuk memudahkan pelaksanaan pekerjaan di lapangan, maka perlu dibuat gambar parameter lengkung dan diagram superelevasi. Penggambaran diagram superelevasi yang dilakukan menggunakan metode AASHTO. Hal ini dikarenakan pada metode AASHTO penampang melintang



Gambar 2. Parameter lengkung spiral-circle-spiral

Tabel 5.
Parameter lengkung horizontal

Titik	θ_s	ΔC	Lc (m)	p (m)	k (m)	Ts (m)	E (m)	Xs (m)	Ys (m)
PI-1	5.7	14.1	123.	0.8	49.	163.	13.5	99.9	3.3
	3	2	20	4	98	66	7	0	3
PI-2	6.3	57.0	447.	0.9	49.	364.	99.6	99.8	3.7
	7	1	78	3	98	23	3	8	0
PI-3	4.3	14.4	251.	0.9	74.	278.	21.4	149.	3.7
	0	1	47	4	99	65	5	92	5
PI-4	3.4	14.0	366.	0.9	89.	366.	26.1	179.	3.6
	4	0	52	0	99	48	6	94	0
PI-5	5.7	11.9	124.	1.0	59.	184.	13.7	119.	4.0
	3	1	77	0	98	30	3	88	0
PI-6	6.3	61.6	484.	0.9	49.	392.	116.	99.8	3.7
	7	7	39	3	98	30	14	8	0
PI-7	4.3	22.9	399.	0.9	74.	357.	40.0	149.	3.7
	0	1	87	4	99	33	0	92	5

sudah mulai berubah pada titik Ts atau pada saat memasuki bagian lengkung peralihan (L_s). Dengan begitu pada saat kendaraan memasuki lengkung peralihan sudah terdapat komponen berat kendaraan akibat adanya superelevasi yang dapat mengimbangi gaya sentrifugal.

Metoda pencapaian superelevasi yang digunakan yaitu menggunakan sumbu jalan sebagai sumbu putar. Adapun tujuan dari penentuan sumbu putar adalah untuk mencari biaya galian dan timbunan yang paling murah. Jika menggunakan sisi luar perkerasan sebagai sumbu putar maka biaya timbunan akan semakin besar, dan jika menggunakan sisi dalam perkerasan sebagai sumbu putar maka biaya galian yang semakin besar. Dalam penentuan sumbu putar ini harus disesuaikan dengan kondisi asli di lapangan. Karena pada saat perencanaan belum diketahui kondisi asli di lapangan maka diasumsikan menggunakan sumbu jalan sebagai sumbu putar pada setiap tikungan.

Pada perencanaan alinemen vertikal akan ditemui dua jenis tipe lengkung, yaitu lengkung cembung dan lengkung cekung. Landai minimum yang direncanakan sebesar 0,5% untuk keperluan saluran samping. Landai maksimum direncanakan sebesar 4% yang didasarkan pada kecepatan rencana dan klasifikasi medan dari jalan yang direncanakan.

Parameter-parameter yang dihitung meliputi gradien (g), perbedaan kelandaian (A) serta panjang lengkung vertikal (L_v). Panjang lengkung vertikal dihitung dengan beberapa kriteria meliputi panjang lengkung vertikal minimum, panjang lengkung vertikal untuk $S_s > L$ dan panjang lengkung vertikal untuk $S_s < L$. Kemudian dipilih panjang lengkung vertikal yang memenuhi dari kriteria tersebut. Dari hasil perhitungan didapatkan lengkung vertikal sebanyak 16 buah yang terdiri dari 8 lengkung cembung dan 8 lengkung cekung.

Penampilan bentuk fisik jalan yang baik dan menjamin keamanan dari pemakai jalan merupakan hasil dari

Tabel 6.
Data LHR 2020

Jenis Kendaraan	LHR 1 Arah
5A	1981
5B	397
6B1	616
7A	2308
7C1	1178
7C2B	22

Tabel 7.
Jumlah kelompok sumbu 2020-2060

Jenis Kendaraan	Jumlah Kelompok Sumbu	LHR 2020	Kelompok Sumbu 2020	Jumlah Kelompok Sumbu 2020 - 2060
5A	2	1981	3962	63445572.27
5B	2	397	794	12714736.09
6B1	2	616	1232	19728658.52
7A	2	2308	4616	73918415.35
7C1	3	1178	3534	56591785.06
7C2B	3	22	66	1056892.42
Kumulatif kelompok sumbu kendaraan berat 2020-2060				227456059.7

penggabungan alinemen horizontal dan alinemen vertikal yang baik pula [9]. Untuk menghasilkan penampilan bentuk fisik jalan yang baik maka pada perencanaan geometrik jalan diperlukan suatu koordinasi alinemen. Salah satu ketentuan yang digunakan untuk proses koordinasi alinemen adalah alinemen horizontal dan alinemen vertikal terletak pada satu fase sehingga tikungan terlihat tampak alami dan pengemudi dapat memperkirakan bentuk alinemen berikutnya.

Pada trase yang direncanakan terdapat dua alinemen horizontal dan alinemen vertikal yang tidak terletak pada satu fase yaitu pada PI-2 STA 27+705,35 dan pada PI-5 STA 35+811,74. Hal ini dikarenakan medan yang terlalu sulit sehingga tidak memungkinkan untuk merencanakan alinemen horizontal dan vertikal dalam satu fase. Oleh karena itu untuk memberi peringatan kemungkinan ada bahaya di depan pengguna jalan diperlukan rambu peringatan berupa Chevron. Rambu Chevron digunakan untuk memandu pengemudi melewati tikungan yang tidak sesuai standar. Rambu ini ditempatkan pada sisi sebelah luar bahu jalan atau jalur lalu lintas dimulai pada awal tikungan sampai dengan akhir tikungan. Jarak antara masing-masing rambu ini disesuaikan dengan kebutuhan.

B. Perencanaan Perkerasan Jalan

Jalan tol direncanakan dengan umur rencana 40 tahun dan diperkirakan akan mulai beroperasi pada tahun 2020. Tipe perkerasan yang digunakan adalah perkerasan kaku tipe JPCP (*Jointed Plain Concrete Pavement*). Perhitungan tebal perkerasan mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan Direktorat Jenderal Bina Marga 2018 dan perhitungan sambungan mengacu pada Pd T-14-2003.

Dari hasil pengolahan data CBR yang dilakukan, didapatkan lapis pondasi dengan stabilisasi semen dengan ketebalan 300 mm.

Volume lalu lintas yang akan diproyeksikan ke depan sepanjang umur rencana adalah volume lalu lintas pada tahun pertama. Jalan tol yang direncanakan akan dibuka pada tahun 2020, sehingga data lalu lintas yang didapat harus diproyeksikan terlebih dahulu ke tahun 2020. Data LHR yang

Tabel 8.

Perkerasan kaku untuk jalan dengan lalu lintas berat					
Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (<i>overloaded</i>) (10E6)	< 4.3	< 8.6	<25.8	<43	<86
Dowel dan bahu beton	Ya				
Struktur Perkerasan (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Fondasi LMC	100				
Lapis Drainase (dapat mengalir dengan baik)	150				

didapat merupakan data LHR 2019, untuk memproyeksikan ke tahun 2020 maka diperlukan laju pertumbuhan lalu lintas tahunan.

Laju pertumbuhan lalu lintas diasumsikan sama dengan tingkat pertumbuhan produk domestik regional bruto daerah (PDRB) yang menggambarkan laju pertumbuhan kendaraan niaga. Hal ini dikarenakan jalan tol termasuk ke dalam klasifikasi sistem jaringan jalan primer, dimana fungsi dari jaringan jalan primer adalah untuk melayani kegiatan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional. Sehingga jenis kendaraan yang mewakili adalah kendaraan niaga yang digambarkan dengan tingkat pertumbuhan PDRB daerah setempat.

Dari data PDRB daerah yang didapat, didapatkan laju pertumbuhan lalu lintas tahunan rata-rata sebesar 5,774%. Sehingga setelah diproyeksikan ke tahun 2020, data LHR yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 6.

Volume lalu lintas akan bertambah selama umur rencana. Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas tersebut digunakan faktor pertumbuhan kumulatif. Dari hasil perhitungan didapatkan faktor pertumbuhan lalu lintas sebesar 146,242.

Beban lalu lintas pada lajur yang direncanakan harus memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan (DL). Faktor distribusi arah (DD) untuk jalan dua arah diambil sebesar 0,5 dan faktor distribusi lajur kendaraan (DL) untuk 3 lajur setiap arah diambil 60%.

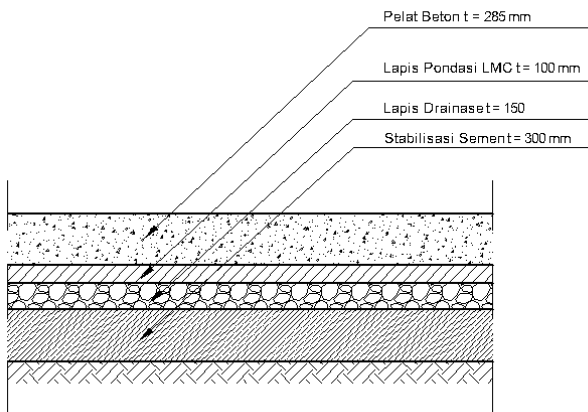
Berdasarkan Pd T-14-2003 dan Manual Desain Perkerasan Jalan Direktorat Jenderal Bina Marga 2018, beban lalu lintas desain untuk perencanaan perkerasan kaku tidak didasarkan pada nilai ESA melainkan didasarkan pada distribusi kelompok sumbu kendaraan niaga. Hasil perhitungan jumlah kelompok sumbu selama umur rencana dapat dilihat pada Tabel 7.

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah kelompok sumbu 2020 – 2060 didapatkan kumulatif kelompok sumbu kendaraan berat sebesar 227456059.7. Maka dari nilai tersebut dapat ditentukan struktur perkerasan kaku yang dapat dilihat pada Tabel 8.

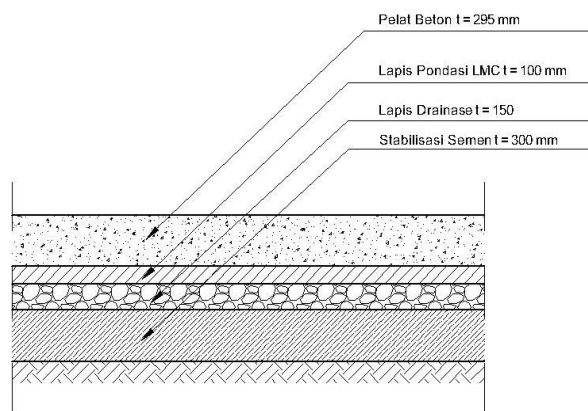
Dari Tabel 8. maka didapatkan struktur perkerasan kaku dengan umur rencana 40 tahun sebagai berikut.

Tebal pelat beton	= 305 mm
Lapis pondasi LMC	= 100 mm
Lapis drainase	= 150 mm
Sambungan	= dengan dowel

Untuk perencanaan tebal perkerasan pada bahu jalan, beban lalu lintas direncanakan sebesar 10% dari beban lalu lintas lajur rencana. Dengan prosedur perhitungan yang sama maka didapatkan ketebalan lapisan perkerasan bahu jalan sebagai berikut.



Gambar 3. Detail lapis perkerasan pada badan jalan

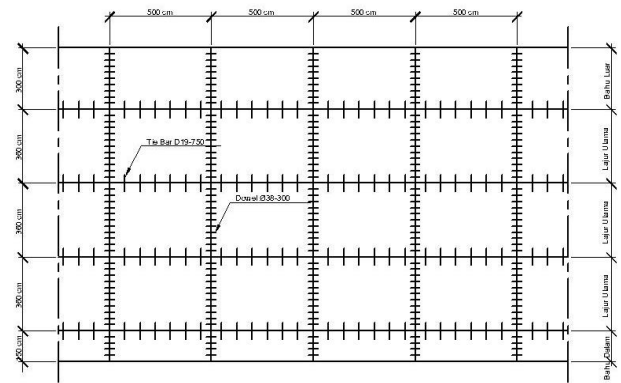


Gambar 4. Detail lapis perkerasan pada bahu jalan

- Tebal pelat beton = 285 mm
- Lapis pondasi LMC = 100 mm
- Lapis drainase = 150 mm
- Sambungan = dengan dowel

Sambungan yang direncanakan terdiri atas sambungan memanjang dengan batang pengikat (*tie bars*) dan sambungan melintang dengan batang ruji (*dowel*). Pemasangan sambungan memanjang bertujuan untuk mengendalikan terjadinya retak memanjang dan untuk mengikat pelat agar tidak bergerak horizontal. Jarak antar sambungan memanjang direncanakan sebesar 3,6 m. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan diameter *tie bars* 19 mm, panjang 803 mm dan jarak antar *tie bars* 750 mm.

Sambungan melintang memerlukan ruji polos lurus dan bebas dari tonjolan tajam yang akan mempengaruhi gerakan bebas pada saat pelat beton menyusut. Tujuan pemasangan sambungan melintang adalah sebagai sistem penyalur beban, sehingga pelat yang berdampingan dapat bekerja sama tanpa terjadi perbedaan penurunan yang berarti. Setengah panjang ruji polos harus dicat atau dilumuri dengan bahan anti lengket untuk menjamin tidak ada ikatan dengan beton. Hal ini untuk memberikan kebebasan bergeser mengingat beton memiliki kecenderungan untuk memuai dan menyusut karena pengaruh perubahan temperatur. Pada perencanaan ini digunakan jarak antar sambungan melintang sebesar 5 m dan dari hasil perhitungan didapatkan diameter dowel 38 mm, panjang 450 mm dan jarak antar dowel 300 mm. Sketsa pemasangan sambungan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Sketsa sambungan

Tabel 9.

Volume pekerjaan material perkerasan			
No	Pekerjaan	Satuan	Volume
1	Pelat beton (K-350)	m ³	153053.268
2	Lapis pondasi LMC (K-125)	m ³	52077.472
3	Lapis drainase dengan Agregat Kelas A	m ³	79327.312
4	Lapis stabilisasi semen	m ³	163135.7088

No	Pekerjaan	Satuan	Volume
5	Tie bars	kg	288603.128
6	Dowel	kg	1237357.765
7	Median jalan dengan barrier	m ³	7796.482
8	Saluran drainase	m ³	34274.2432

C. Rencana Anggaran Biaya

Pekerjaan yang dihitung untuk perencanaan anggaran biaya meliputi pekerjaan galian, timbunan serta material perkerasan. Rencana Anggaran Biaya (RAB) didapat dari volume pekerjaan dikalikan dengan harga satuan masing-masing pekerjaan.

Perhitungan volume galian dan timbunan dilakukan dengan mengambil rata-rata luas pada dua ujung penampang stasion, kemudian dikalikan dengan jarak antara kedua stasion tersebut. Sehingga didapatkan volume total galian sebesar 2.698.715,592 m³ dan volume timbunan sebesar 3.279.123,203 m³.

Untuk hasil perhitungan volume material perkerasan dapat dilihat pada Tabel 9.

Setelah masing-masing volume pekerjaan didapat selanjutnya dikalikan dengan harga satuan masing-masing pekerjaan. Dari hasil perhitungan didapatkan total anggaran biaya pada pekerjaan jalan Tol Cisumdawu sebesar Rp 1.655.032.208.223,40,-

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Kecepatan rencana yang diperlukan untuk Jalan Tol Cisumdawu adalah 100 km/jam. Hal ini sesuai dengan klasifikasi medan jalan tersebut yaitu perbukitan.

Dari hasil perancangan alinemen horizontal didapatkan 7 buah tikungan dengan jenis *Spiral-Circle-Spiral*. Total panjang jalan tol yang direncanakan yaitu 15,138 km.

Besar jari-jari tikungan rencana untuk masing-masing PI adalah sebagai berikut.

- PI-1 = 500 m
- PI-2 = 450 m
- PI-3 = 1000 m

- PI-4 = 1500 m
- PI-5 = 600 m
- PI-6 = 450 m
- PI-7 = 1000 m

Besar jari-jari tikungan tersebut direncanakan lebih besar dari jari-jari tikungan minimum (R_{min}). Hal tersebut untuk menghindari bentuk tikungan tajam serta memberikan kenyamanan pada pengemudi.

Alinemen vertikal direncanakan dengan kelandaian minimum sebesar 0,5% dan kelandaian maksimum sebesar 4%. Sehingga didapatkan PPV sebanyak 16 buah yang terdiri dari 8 lengkung cembung dan 8 lengkung cekung.

Dari hasil perancangan tebal perkerasan kaku dengan umur rencana 40 tahun, didapatkan hasil perancangan sebagai berikut.

- Lapisan perkerasan kaku badan jalan
 - Pelat beton = 305 mm
 - Lapis pondasi LMC = 100 mm
 - Lapis drainase = 150 mm
 - Lapis stabilisasi semen = 300 mm
 - Lapisan perkerasan kaku badan jalan
 - Pelat beton = 285 mm
 - Lapis pondasi LMC = 100 mm
 - Lapis drainase = 150 mm
 - Lapis pondasi stabilisasi semen = 300 mm
- Dari hasil perhitungan sambungan memanjang (*tie bars*) dan sambungan melintang (*dowel*), didapatkan dimensi sambungan sebagai berikut.
- Tie Bars
 - Diameter = 19 mm
 - Panjang = 803 mm
 - Jarak antar tie bar = 750 mm
 - Dowel
 - Diameter = 38 mm
 - Panjang = 450 mm
 - Jarak antar dowel = 300 mm

Sambungan memanjang direncanakan dipasang dengan jarak 3,6 m sedangkan sambungan melintang dipasang dengan jarak 5 m.

Dari hasil perhitungan anggaran biaya terhadap pekerjaan galian, timbunan serta material perkerasan kaku didapatkan

total biaya yang diperlukan sebesar Rp1.655.032.208.223,40,-

B. Saran

Dalam merencanakan alinemen vertikal, harus benar-benar memperhatikan bentuk kontur yang ada karena akan berpengaruh terhadap volume galian dan timbunan.

Dalam menentukan metode pencapaian superelevasi harus disesuaikan dengan kondisi lapangan karena akan berpengaruh terhadap volume galian dan timbunan.

Alinemen horizontal dan vertikal harus dikoordinasikan dengan baik agar menghasilkan bentuk fisik jalan yang dapat menjamin keamanan dari pengguna jalan.

Pada perancangan lapis pondasi perkerasan kaku, sebaiknya digunakan data CBR asli lapangan agar dapat diperoleh hasil perancangan yang sesuai dengan kondisi di lapangan.

Untuk merencanakan anggaran biaya, sebaiknya digunakan harga satuan tahun terbaru agar hasil perencanaan lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Ekonomi Jabar Tumbuh 6,02 Persen - Website Resmi Pemerintah Provinsi Jawa Barat." [Online]. Available: <https://jabarprov.go.id/index.php/news/28179/2018/05/08/Ekonomi-Jabar-Tumbuh-602-Persen>. [Accessed: 05-Feb-2020].
- [2] "Bina Marga terus pacu pembangunan Jalan Tol Cisumdawu | merdeka.com." [Online]. Available: <https://www.merdeka.com/uang/bina-marga-terus-pacu-pembangunan-jalan-tol-cisumdawu.html>. [Accessed: 05-Feb-2020].
- [3] Direktorat Jenderal Bina Marga, "Geometri Jalan Bebas Hambatan Untuk Jalan Tol no.007/BM/2009," Jakarta, 2009.
- [4] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga, *Manual Desain Perkerasan Jalan*. 2018.
- [5] Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen*. 2003.
- [6] Pemerintahan Kota Bandung, *Standarisasi Harga Tertinggi Satuan Barang dan Jasa*. 2017.
- [7] "Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat." [Online]. Available: <https://jabar.bps.go.id/statictable/2017/07/05/190/pdrb-provinsi-jawa-barat-atas-dasar-harga-konstan-2010-menurut-lapangan-usaha-juta-rupiah-2010-2016.html>. [Accessed: 05-Feb-2020].
- [8] Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*. 1997.
- [9] S. Sukirman, *Dasar - Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. NOVA, 1999.