

Perencanaan Ulang Perkerasan Kaku Menggunakan Metode AASHTO Pada Jalan Raya Wisma Lidah Kulon Surabaya – Jalan Raya Bringkang Gresik

Satrio Pinandhito Brilliantoro¹, Siswoyo^{*2}

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Indonesia
Email: ¹satriopinandhito99@gmail.com, ²siswoyo60@uwks.ac.id

*Penulis Korespondensi

Abstrak

Jalan Raya Wisma Lidah Kulon Surabaya - Jalan Raya Bringkang Gresik merupakan jalan alternatif dari Surabaya ke Gresik. Jalan raya adalah infrastruktur vital yang memfasilitasi mobilitas manusia dan barang. Kendaraan yang melewati jalan ini mencakup berbagai jenis, termasuk kendaraan berat, sehingga pemeliharaan dan perencanaan yang tepat sangat penting. Perencanaan ini mencakup perencanaan peningkatan perkerasan jalan dengan mengadopsi metode AASHTO. Tujuan perencanaan ini diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif dan berkelanjutan untuk meningkatkan kondisi infrastruktur jalan raya di Indonesia terutama di ruas Jalan Raya Lidah Kulon – Jalan Raya Bringkang. Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan perkerasan jalan. Berdasarkan dari perhitungan analisis kapasitas jalan akan direncanakan jalan 2/2 TT lebar jalan 11 meter. Sedangkan perhitungan tebal perkerasan kaku didapatkan tebal 30 cm dengan lapisan *base* 15 cm. Sementara, untuk sambungan dowel berdiameter 38 mm dengan panjang 450 mm, dan jarak 300 mm. Sambungan memanjang batang pengikat *tie bars* berdiameter 13 mm dengan panjang 650 mm dengan jarak 600 mm. Tulangan memanjang Ø12 - 250 mm, tulangan melintang Ø12 - 250 mm. Untuk Perencanaan ulang perkerasan kaku membutuhkan biaya sebesar Rp.94.052.465.000,00.

Kata kunci: AASHTO 1993, Manual Desain Perkerasan 2017, Perkerasan Kaku, PKJI tahun 2014, Rencana Anggaran Biaya

Abstract

Jalan Raya Wisma Lidah Kulon Surabaya – Jalan Raya Bringkang Gresik serves as an alternative route from Surabaya to Gresik. Highways are vital infrastructure that facilitate the mobility of people and goods. Various types of vehicles, including heavy vehicles, use this road, making proper maintenance and planning crucial. This planning involves improving road pavement using the AASHTO method. The objective of this plan is to provide effective and sustainable solutions to enhance road infrastructure conditions in Indonesia, particularly along Jalan Raya Lidah Kulon – Jalan Raya Bringkang. Therefore, pavement improvements are necessary. Based on the road capacity analysis, the planned road configuration will be a 2/2 two-lane undivided road (2/2 TT) with a width of 11 meters. For rigid pavement thickness calculations, the pavement will have a thickness of 30 cm with a 15 cm base layer. The dowel joint will have a diameter of 38 mm, a length of 450 mm, and a spacing of 300 mm. The longitudinal tie bars will have a diameter of 13 mm, a length of 650 mm, and a spacing of 600 mm. The longitudinal reinforcement will use Ø12 - 250 mm, while the transverse reinforcement will use Ø12 - 250 mm. The estimated cost for the rigid pavement reconstruction is Rp. 94,052,465,000.00.

Keywords: AASHTO 1993, Pavement Design Manual 2017, Rigid Pavement, PKJI 2014, cost estimate

I. PENDAHULUAN

Jalan raya adalah jalur-jalur tanah di atas permukaan bumi yang sengaja di buat oleh manusia dengan bentuk, ukuran-ukuran dan konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas manusia, hewan, dan kendaraan yang mengangkut barang-barang dari tempat yang satu ke tempat yang lainnya dengan cepat dan mudah [1]. Pembebanan kendaraan yang berlebihan, kegagalan Parit Drainase, dan kerusakan jalan akibat curah hujan yang berlebihan semuanya akan menyebabkan kerusakan jalan, sehingga pembangunan jalan dapat melayani arus lalu lintas sesuai dengan jumlah tahun yang direncanakan [2].

Konstruksi jalan raya sangat penting dalam rangka kelancaran transportasi darat dan dapat memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengguna. Oleh karena itu, perencanaan yang tepat sangat di perlukan sesuai dengan standar perencanaan yang sesuai di Indonesia. Transportasi darat banyak di gunakan oleh masyarakat dalam melakukan mobilitas keseharian di dibandingkan dengan transportasi air dan

udara, sehingga volume kendaraan yang melewati ruas jalan ini harus di dukung oleh perkerasan jalan pada ruas jalan yang dilewatinya.

Kerusakan jalan merupakan salah satu masalah penting bagi mobilitas antar wilayah sehingga perlu adanya analisis yang mendalam tentang kerusakan-kerusakan jalan tersebut [3]. Hal ini dibuat agar dapat menjadi masukan untuk perencanaan kualitas jalan dimasa yang akan datang. Prasarana jalan yang akibat volume lalu lintas yang tinggi dan berulang-ulang akan menyebabkan terjadi penurunan kualitas jalan [1]. Umumnya jalan yang direncanakan memiliki masa layanan sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lalu lintas yang ada yaitu 10 hingga 20 tahun, agar mencapai tingkat pelayanan pada kondisi yang baik maka diperlukan adanya kegiatan perawatan jalan [4].

Jalan Raya Wisma Lidah Kulon – Jalan raya Bringkang adalah jalan kabupaten yang merupakan jalan alternatif dari kota Surabaya ke kota. Gresik dengan kelas jalan lokal IIIB, yang berjarak 12 km dengan bertambahnya waktu pembangunan di kawasan tersebut seperti perumahan, gedung, sekolahan, kantor pastinya akan mengakibatkan terjadinya peningkatan volume kendaraan yang mempengaruhi kapasitas dan mutu pada jalan [5], [6]. Selain itu, curah hujan yang tinggi dan buruknya saluran drainase juga sangat mempengaruhi kapasitas jalan tersebut. Buruknya saluran drainase tersebut dikarenakan kurangnya kesadaran manusia dalam membuang sampah. Hal tersebut dapat mengakibatkan saluran tersumbat dan terjadi banjir sehingga muka air yang terlalu tinggi dapat berpengaruh pada kekuatan *subgrade*/lapis pondasi karena akan meningkatkan kadar air.

Peningkatan kadar air akan melemahkan perkerasan jalan secara keseluruhan, akibatnya jalan menjadi rapuh dan mudah rusak [7], [8] karena perkerasan sebelumnya pada jalan tersebut (*asphalt*) diasumsikan tidak mampu menahan beban yang diterima, maka perlu adanya perencanaan peningkatan jalan berupa perkerasan kaku menggunakan metode AASHTO di ruas Jalan Raya Lidah Kulon – Jalan Raya Bringkang supaya mendapatkan umur rencana jalan menjadi lebih lama serta mengurangi kemacetan pada lalu lintas pada lokasi tersebut, dengan harapan dapat menaikkan kapasitas jalan didaerah tersebut supaya pertumbuhan di kawasan tersebut menjadi lebih baik.

Perencanaan tebal perkerasan jalan sudah banyak diteliti di berbagai wilayah di Indonesia [9], [10], [11]. Hasil dari perencanaan ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja perkerasan jalan, meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan, serta mendukung pertumbuhan ekonomi dan mobilitas di wilayah tersebut. Tujuan perencanaan ini adalah untuk melakukan perencanaan ulang perkerasan kaku dengan menggunakan metode AASHTO pada ruas jalan raya antara Wisma Lidah Kulon Surabaya dan Jalan Raya Bringkang Gresik dengan fokus mencapai hasil yang optimal dalam hal kekuatan, ketahanan, dan kelancaran lalu lintas, serta memastikan bahwa infrastruktur jalan raya ini memenuhi standar keselamatan, efisiensi, dan kenyamanan pengguna jalan.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan berupa perencanaan ulang jalan berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Perhubungan Kota Surabaya, Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga, dan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Gresik, serta data penunjang lain yang diperoleh melalui pengamatan/survey. Lokasi perencanaan ini adalah Jl. Raya Wisma Lidah Kulon Surabaya – Jl. Raya Bringkang Gresik dan tujuan perencanaan ini adalah perencanaan ulang jalan dengan metode AASHTO [12].

Data yang dibutuhkan dalam perencanaan ini yaitu data CBR, data LHR dan data penunjang lain [13]. Metodologi penelitian ini diuraikan melalui skema **Gambar 1**.

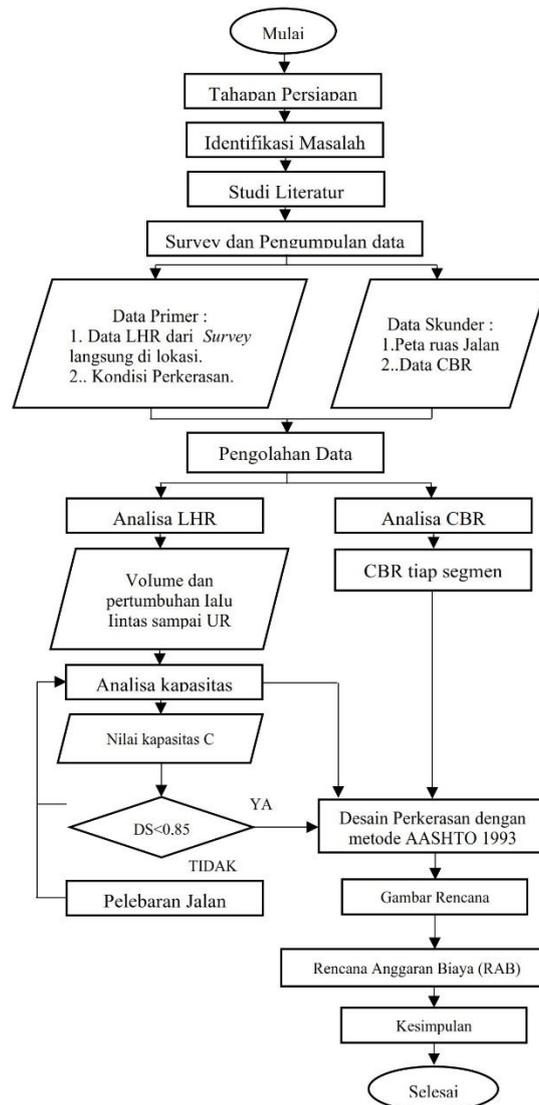
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data LHR

Data lalu lintas diperoleh berdasarkan pengamatan secara langsung di lokasi studi di ruas Jl. Raya Wisma Lidah Kulon Surabaya – Jl. Raya Bringkang Gresik. Metode untuk mendapatkan data volume arus lalu-lintas adalah dengan metode pencacahan arus lalu-lintas (*Traffic Counting*). Pengambilan data ini dilakukan selama 5 hari di lokasi yang sama Pengambilan data LHR dilakukan selama 5 hari berturut – turut maka jumlah kendaraan terbanyaklah yang akan dijumlahkan untuk mendapatkan hasil rata-rata. Data hasil survey tersebut dapat dilihat pada **Tabel 1**.

3.2. Data CBR

Nilai CBR yang dipergunakan adalah dari data sekunder yang di dapat dari Dinas Pekerjaan Umum Gresik. Berikut adalah **Tabel 2** yang terdapat angka nilai CBR pada ruas Jl. Raya Wisma Lidah Kulon Surabaya – Jl. Raya Bringkang Gresik pada STA STA 0+00 - 1+20.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Tabel 1. LHR Jl. Raya Wisma Lidah Kulon – Jl. Raya Bringkang 2 arah

Jenis Kendaraan	MC	MP	Bus Kecil	Bus Besar	Truck 2 Sumbu	Truck 3 Sumbu	Truck Gandeng	Truck Trailer
Jumlah Rata2	17855	7226	5	5	158	99	1	22

Tabel 2. Data CBR Jl. Raya Wisma Lidah Kulon – Jl. Raya Bringkang

No	TITIK	CBR (%)
1	Titik 1	14,09
2	Titik 2	14,09
3	Titik 3	14,09
4	Titik 4	14,37
5	Titik 5	12,65

3.3. Analisis Data Lalu Lintas

Dalam menganalisis data lalu lintas diperlukan hasil perhitungan kapasitas dasar (C_0), koefisien penyesuaian akibat lebar lajur lalu lintas (FC_{ij}), koefisien penyesuaian akibat pemisahan lalu lintas (FC_{pa}), dan Penyesuaian karena adanya hambatan samping. Untuk memperoleh analisis untuk menentukan kapasitas pada kondisi lapangan. Rangkaian data ini akan digunakan untuk menentukan nilai tingkat kejenuhan (DS) pada kondisi jalan pada saat ini.

- 1) Menentukan Kapasitas Dasar (Co)
Kapasitas dasar jalan bisa ditentukan dengan mengetahui dan meneliti jenis jalur datar pada daerah ini menggunakan 2/2 TT untuk perencanaan diperoleh Kapasitas Dasar (Co) yaitu 3100 smp/jam.
- 2) Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (FCLj)
Dari tabel faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas untuk tipe jalan 2/2TT dengan lebar efektif pada tabel sebesar 7 m, maka didapatkan nilai FCLJ = 1,00.
- 3) Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCpa)
Data lalu lintas yang diperoleh menunjukkan bahwa ruas Jl.Raya Wisma Lidah Kulon Surabaya - Jl.Raya Bringkang Gresik berada di STA 0+00 - 1+20. untuk faktor penyesuaian keterpisahan terarah 50% - 50% dan untuk nilai FCPA = 1,00.
- 4) Menentukan Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCHs)
Berdasarkan data jalan dan hasil survei lapangan, dapat ditentukan bahwa ruas Jl.Raya Wisma Lidah Kulon Surabaya – Jl.Raya Bringkang Gresik pada STA STA 0+00 - 1+20. Terdapat pemukiman dan pertokoan, sehingga kelas hambatan samping pada lokasi pembangunan tergolong rendah (R). Berdasarkan tabel koefisien penyesuaian akibat hambatan samping(FCHS) untuk jalan 2 lajur dua arah (2/2 TT) dengan tingkat hambatan samping sangat rendah dengan lebar bahu 2 m, berarti nilai FCHS = 1,00.
- 5) Menentukan Nilai Kapasitas (C)

$$C = Co \times FCLJ \times FCPA \times FCHS \quad [1]$$

Data :

Nilai Co = 3100

Sesuai nilai FCLJ = 1,00

Sesuai nilai FCPA = 1,00

Sesuai nilai FCHS = 1,00

$$C = 3100 \text{ smp/jam} \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 = 3100 \text{ smp/jam}$$

- 6) Menentukan Derajat kejenuhan (DS)

$$DS = Q/S \quad [2]$$

$$Q = LHR \times k \times emp \quad [3]$$

Data:

LHR = sesuai dengan data primer lalu lintas 2023

$$i = \frac{LHR_{\text{tahun2019}} - LHR_{\text{tahun2018}}}{LHR_{\text{tahun2018}}} \times 100\% = \frac{112497 - 71668}{71668} \times 100\% = 5,7\%$$

k = 0,11 (faktor lalu lintas jam sibuk)

emp = ekuivalen mobil penumpang (Tabel 3)

Tabel 3. Panduan penentuan nilai emp

Tipe Alinemen	Arus Total (Kend/Jam)	EMP					
		KBM	BB	TB	SM Lebar Jalur LaluLintas (m)		
					<6 m	6 -8m	> 8m
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	> 1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1100	2,0	2,0	4,0	0,8	0,6	0,4
	> 1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	< 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

(Sumber: PKJI, 2014)

- a. Derajat Kejenuhan pada tahun 2023

1. MC	=	17855 x 0,11 x 0,5	=	982,02	smp/jam
2. MP	=	7226 x 0,11 x 1,3	=	1033,31	smp/jam
3. Bus Kecil	=	5 x 0,11 x 1,3	=	0,715	smp/jam
4. Bus Besar	=	5 x 0,11 x 1,5	=	0,825	smp/jam
5. Truck 2 Sumbu	=	158 x 0,11 x 2,5	=	43,45	smp/jam
6. Truck 3 Sumbu	=	99 x 0,11 x 2,5	=	27,225	smp/jam

7. Truck Gandeng	=	1 x 0,11 x 2,5	=	0,275	smp/jam
8. Trailer	=	22 x 0,11 x 2,5	=	6,05	smp/jam
ΣQ			=	2093,87	smp/jam

$$DS \text{ tahun } 2023 = Q/C = 2093,87 / 3100 = 0,675$$

b. Derajat Kejenuhan pada tahun 2043

1. MC	=	17855 x (1+0,035) ²⁰ x 0,11 x 0,5	=	1954,02	smp/jam
2. MP	=	7226 x (1+0,035) ²⁰ x 0,11 x 1,3	=	2198,35	smp/jam
3. Bus Kecil	=	5 x (1+0,035) ²⁰ x 0,11 x 1,3	=	1,42	smp/jam
4. Bus Besar	=	5 x (1+0,035) ²⁰ x 0,11 x 1,5	=	1,64	smp/jam
5. Truck 2 Sumbu	=	158 x (1+0,035) ²⁰ x 0,11 x 2,5	=	86,45	smp/jam
6. Truck 3 Sumbu	=	99 x (1+0,035) ²⁰ x 0,11 x 2,5	=	54,17	smp/jam
7. Truck Gandeng	=	1 x (1+0,035) ²⁰ x 0,11 x 2,5	=	0,54	smp/jam
8. Trailer	=	22 x (1+0,035) ²⁰ x 0,11 x 2,5	=	12,03	smp/jam
ΣQ			=	4308,62	smp/jam

$$DS \text{ tahun } 2043 = Q/C = 4308,62 / 3100 = 1,38$$

c. Derajat Kejenuhan pada Tahun 2063

1. MC	=	17855 x (1+0,035) ⁴⁰ x 0,11 x 0,5	=	3888,09	smp/jam
2. MP	=	7226 x (1+0,035) ⁴⁰ x 0,11 x 1,3	=	1573,52	smp/jam
3. Bus Kecil	=	5 x (1+0,035) ⁴⁰ x 0,11 x 1,3	=	2,83	smp/jam
4. Bus Besar	=	5 x (1+0,035) ⁴⁰ x 0,11 x 1,5	=	3,26	smp/jam
5. Truck 2 Sumbu	=	158 x (1+0,035) ⁴⁰ x 0,11 x 2,5	=	172,02	smp/jam
6. Truck 3 Sumbu	=	99 x (1+0,035) ⁴⁰ x 0,11 x 2,5	=	107,79	smp/jam
7. Truck Gandeng	=	1 x (1+0,035) ⁴⁰ x 0,11 x 2,5	=	1,08	smp/jam
8. Trailer	=	22 x (1+0,035) ⁴⁰ x 0,11 x 2,5	=	23,95	smp/jam
ΣQ			=	5772,54	smp/jam

$$DS \text{ tahun } 2063 = Q/C = 5772,54 / 3100 = 1,86$$

Dari hasil perhitungan diatas diketahui bahwa rute tersebut menggunakan 2/2 TT dari nilai derajat kejenuhan (DS) tahun 2023 sampai dengan 2063 (40 tahun) dengan nilai > 0,85, sehingga dapat disimpulkan bahwa jalan Jl.Raya Wisma Lidah Kulon Surabaya - Jl.Raya Bringkang pada STA 0+00 - 1+20 tidak memenuhi kapasitas jalan dan diperkirakan tidak mampu menampung arus lalu lintas hingga akhir umur rencana, oleh karena itu diperlukan perencanaan untuk pelebaran jalan.

3.4. Analisis Rencana Pelebaran Jalan

Untuk mendapatkan kapasitas jalan sesuai umur rencana dan Jl.Raya Wisma Lidah Kulon – Jl.Raya Bringkang pada STA 0+00 – 1+20. dianggap tidak layak untuk menampung arus lalu lintas maka digunakan jalan diperlukan rencana pelebaran jalan 11 meter 2/2 TT dengan spesifikasinya sebagai berikut:

- Kapasitas dasar jalan dapat ditentukan dengan mengetahui dan melihat tipe alinyemen Datar pada daerah ini menggunakan 2/2 TT dengan kapasitas dasar (CO) datar = 3100 smp/jam.
- Tipe jalan 2/2 TT dengan lebar efektif sebesar 5,50 meter / lajur (FCIJ) = 1,34
- Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FCPA) 50 % - 50 % = 1,00
- Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping Sangat rendah (FCHS) rendah = 0,94
- Menentukan Nilai Kapasitas (C)

$$C = C_o \times FCIJ \times FCPA \times FCHS \quad [4]$$

Data:

- Sesuai nilai C_o = 3100 smp/jam
- Sesuai nilai FCIJ = 1,34
- Sesuai nilai FCPA = 1,00
- Sesuai nilai FCHS = 0,94

$$C = 3100 \text{ smp/jam} \times 1,34 \times 1,00 \times 0,94 = 3904,76 \text{ smp/jam}$$

Dari data di atas dapat kita ketahui derajat kejenuhan (DS) pada kondisi jalan setelah perencanaan pelebaran jalan dengan **Tabel 4**.

$$DS \text{ tahun } 2023 = Q/C = 2093,87 / 3904,76 = 0,53$$

Tabel 4. Perhitungan Derajat Kejenuhan Tahun 2023 Setelah Perbaikan Jalan

No.	Jenis Kendaraan	LHR 2 Arah	K	Emp	Q (smp/jam)
1.	MC	17855	0,11	0,5	982,02
2.	MP	7226	0,11	1,3	1033,31
3.	Bus Kecil	5	0,11	1,3	0,715
4.	Bus Besar	5	0,11	1,5	0,825
5.	Truk 2 Sumbu	158	0,11	2,5	43,45
6.	Truk 3 Sumbu	99	0,11	2,5	27,225
7.	Truk Gandeng	1	0,11	2,5	0,275
8.	Trailer	22	0,11	2,5	6,05
Jumlah					2093,87

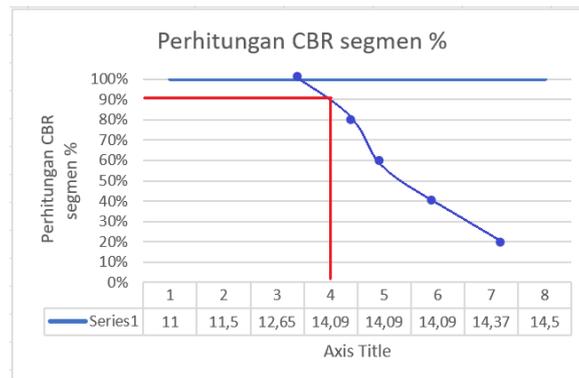
Dari hasil perhitungan **Tabel 5** diketahui bahwa nilai derajat kejenuhan (DS) dari tahun 2023 – 2037 berada pada nilai $< 0,85$ dan tahun 2037 – 2063 berada nilai $> 0,85$, maka disimpulkan bahwa jalan Jl.Raya Wisma Lidah Kulon Surabaya – Jl.Raya Bringkang Gresik pada STA 0+00 - 1+20 memenuhi kapasitas jalan dan dianggap layak untuk menampung arus lalu lintas hingga 14 Tahun.

Tabel 5. Perhitungan Derajat Kejenuhan Tahun 2024-2038 Setelah Perbaikan Jalan

Jenis Kendaraan	Tahun							
	2024	2026	2028	2030	2032	2034	2036	2037
MC	18873	20909	22945	24981	27017	29053	31089	32107
MP	7638	8462	9286	10110	10934	11758	12582	12994
Bus Kecil	5	5	6	6	7	8	8	8
Bus Besar	5	5	6	6	7	8	8	8
Truk 2 Sumbu	167	185	203	221	239	257	275	284
Truk 3 Sumbu	104	114	124	134	144	154	164	169
Truk Gandeng	1	1	1	1	2	2	2	2
Trailer	23	25	28	30	33	35	38	39
ΣQ	26816,06	29706,17	32599,29	35489,4	38382,51	41275	44165,74	45611
DS	0,553	0,599	0,645	0,691	0,737	0,783	0,829	0,852

3.5. Analisis Data CBR

Analisa data CBR dibutuhkan untuk mengetahui besarnya daya dukung tanah dasar karena mutu dan daya bahan suatu konstruksi perkerasan tidak lepas dari sifat tanah dasar. Pengolahan data CBR dapat dilakukan secara grafik untuk mendapatkan satu nilai yang mewakili sepanjang segmen penelitian. Sesuai plot grafik pada **Gambar 2**, diperoleh nilai CBR 90% sebesar 14%. Perhitungan daya dukung tanah (DDT) = $4,3 \log CBR + 1,7 = 4,3 \log 13,15 + 1,7 = 6,51$.



Gambar 2. CBR Desain Tanah Dasar

3.6. Perencanaan Desain Perkerasan Menggunakan AASHTO 1993

Dalam perencanaan desain perkerasan Jl.Kebraon – Jl.Bangkingan Kota Surabaya pada STA 0+00 - 1+20. digunakan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) dengan menggunakan metode AASHTO 1993. Adapun beberapa ketentuan dalam perencanaan perkerasan kaku adalah sebagai berikut.

- 1) Perkembangan lalu lintas per tahun kota = 5,7 % (Surabaya)
- 2) Lebar jalan sekarang = 7 m
- 3) Lebar jalan direncanakan = 11 m
- 4) Lebar bahu efektif = 50 cm
- 5) Tipe jalan sekarang = Jalan 2 jalur 2 arah tak terbagi (2/2 TT)

- 6) Tipe jalan rencana = Jalan 2 jalur 2 arah tak terbagi (2/2 TT)
7) Umur rencana = 40 tahun
8) Fungsi jalan = Kolektor
9) Tipe medan = Datar
10) Nilai CBR = 14 %

3.7. Faktor Distribusi Lajur

Faktor distribusi arah DD bervariasi antara 0,3 – 0,7 (atau 30 - 70%), Umumnya yang di ambil 0,5. Untuk Faktor distribusi lajur (DL), mengacu pada Tabel (AASHTO 1993). Dengan 2 lajur per arah didapatkan Nilai Distribusi lajur (DL) yaitu 100%.

3.8. Menghitung nilai ESAL (*Equivalent Single Axle Load*)

Beban sumbu *standard* kumulatif atau *Equivalent Single Axle Load* (ESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana.

$$W_{18} = \sum_{N1}^{Nn} LHR_j \times DF_j \times D_A \times D_L \times 365 \quad [5]$$

Dimana :

W18 = Traffic design pada lajur lalu-lintas, *Equivalent Single Axle Load*.

LHR_j = Jumlah lalu-lintas harian rata-rata 2 arah untuk jenis kendaraan j.

DF_j = *Damage factor* untuk jenis kendaraan j.

DA = Faktor distribusi arah.

DL = Faktor distribusi lajur.

N1 = Lalu-lintas pada tahun pertama jalan dibuka.

Nn = Lalu-lintas pada akhir umur rencana.

Sebagai contoh, dilakukan perhitungan ESAL untuk jenis kendaraan Bus 1.1 dengan berat 9 ton. Perhitungan dilakukan untuk roda depan yang berupa gandar tunggal (STRT) dan roda belakang berupa gandar ganda (STRG). Rangkuman hasil perhitungan ESAL untuk berbagai tipe kendaraan disajikan pada **Tabel 6**.

$$VDF_{roda-depan(STRT)} = \frac{9 \times \frac{34}{100}}{5,4} \times 4 = \frac{3,06}{5,4} \times 4 = 0,1031$$

$$VDF_{roda-belakang(STRG)} = \frac{9 \times \frac{66}{100}}{8,16} \times 4 = \frac{5,94}{8,16} \times 4 = 0,2808$$

$$Total - VDF = roda - depan + roda - belakang = 0,1031 + 0,2808 = 0,3839$$

Tabel 6. Perhitungan ESAL

No	Jenis Kendaraan	LHR	Berat Kendaraan (ton)	VDF	DD	DL	W18 (ESAL)
		a		b	c	d	a x b x c x d 365
1	Mobil	7226	7	0,5735	0,5	100%	653101,8
2	Bus	5	9	0,3839	0,5	100%	700,6175
3	Truk 2 Sumbu	5	18,2	6,4021	0,5	100%	192783,2363
4	Truk 3 Sumbu	158	25	5,2422	0,5	100%	97583,553
5	Truk Gandeng	99	31,4	4,123	0,5	100%	752,4475
6	Trailer	1	42	15,918	0,5	100%	52290,63
Total ESAL							997212,2843

$$W_t = W_{18} \times \frac{(1+i)^n - 1}{i} = 997212,28 \times \frac{\left(1 + \frac{5,7}{100}\right)^{40} - 1}{\frac{5,7}{100}} = 84314575,24$$

3.9. Penentuan Tebal Plat

Dengan Perhitungan ESAL di atas maka dapat disimpulkan ketebalan perkerasan *rigid pavement* adalah 30 cm sesuai **Tabel 7**. Lapisan pondasi dasar minimum yang direkomendasikan oleh AASHTO 1993 adalah 6 inci, atau setara dengan 15,24 cm dibulatkan menjadi 15 cm.

Tabel 7. Acuan penentuan tebal plat beton sesuai nilai ESAL

No.	Traffic Design (ESAL)	Tebal Plat Beton (cm)
1.	80.000.000	29 cm
2.	90.000.000	30 cm
3.	100.000.000	30 cm

3.10. Perkerasan Beton Bersambung Dengan Tulangan

Data perencanaan sebagai antara lain, Tebal pelat beton= 300 mm; koefisien gesekan (f) = 1,8; dan baja yang digunakan (BJ 37), f_y = 240 MPa. Desain tulangan memanjang dan melintang dibuat sama yaitu diameter $\varnothing 12 - 250$ mm ($A_s = 452$ mm²). Rincian perhitungannya sebagai berikut.

$$A_s = \frac{11,76 \times F \times L \times H}{f_y} = \frac{11,76 \times 1,8 \times 15 \times 300}{240} = 396,9 \text{ mm}^2 / \text{m}$$

A_s min sesuai SNI yaitu 0,14% = 0,14% x 300 x 1000 = 420 mm²/m (A_s min > A_s Perlu)

Dowel yaitu batang baja tulangan polos yang digunakan sebagai penyambung / pengikat pada sambungan pelat beton perkerasan jalan. Jadi ukuran dowel yang digunakan untuk perkerasan yaitu diameter $\varnothing 38$ dengan panjang 450 mm dan jarak 300 mm.

Tie-bar dipasang pada sambungan memanjang agar mengikat pelat sehingga tidak bergerak ke arah *horizontal*. Jarak maksimum *tie-bar* berdiameter $\frac{1}{2}$ inchi dan $\frac{3}{8}$ inchi. Penulangan *tie-bar* dengan tebal perkerasan 12 inchi menggunakan baja tulangan ulir $\frac{1}{2}$ inchi, maka diameter tulangan yang digunakan 13 mm dengan panjang tulangan 650 mm dan jarak 600 mm.

3.11. Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan volume pekerjaan dan rencana anggaran biaya dapat dilihat pada **Tabel 8**. Total estimasi biaya yang diperlukan untuk melakukan konstruksi perkerasan kaku pada lokasi penelitian adalah sebesar Rp. 94.052.465.000,00.

Tabel 8. Rencana Anggaran Biaya

No	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
I	Pekerjaan Persiapan				
1	Direksi Keet	40	m2	Rp 812.500,00	Rp 32.500.000,00
2	Mobilisasi Peralatan	1	Ls	Rp 8.500,00	Rp 8.500,00
3	Pengukuran Lapangan	1	Ls	Rp 5.000,00	Rp 5.000,00
4	Pembersihan dan Pembongkaran	12000	m2	Rp 15.000,00	Rp 180.000.000,00
II	Pekerjaan Tanah				
1	Penggalian Tanah Dengan Alat Berat & pengangkutan keluar proyek	12000	m2	Rp 116.492,00	Rp 1.397.904.000,00
III	Pekerjaan Lapis Perkerasan				
1	Pekerjaan Beton K-350	39600	m3	Rp 1.263.953,00	Rp 50.052.538.800,00
2	Pekerjaan Base	19800	m3	Rp 430.825,00	Rp 8.530.335.000,00
IV	Pekerjaan Tulangan				
1	Pekerjaan Pembesian Tulangan Memanjang	639225,5	Kg	Rp 16.645,00	Rp 10.639.908.447,50
2	Pekerjaan Pembesian Tulangan Melintang	316355	Kg	Rp 16.645,00	Rp 5.265.728.975,00
3	Pekerjaan Pembesian Dowel	319888	Kg	Rp 16.645,00	Rp 5.324.535.760,00
4	Pekerjaan Pembesian <i>Tiebars</i>	74496,5	Kg	Rp 16.645,00	Rp 1.239.994.242,50
IV	Pekerjaan Bekisting	7222	Kg	Rp 295.761,00	Rp 2.135.985.942,00
V	Pekerjaan Pelengkap Jalan				
1	Marka Jalan	3600	m2	Rp 195.221,00	Rp 702.795.600,00
	Jumlah				Rp 85.502.240.267,00
	Ppn 10%				Rp 8.550.224.026,70
	Total Biaya				Rp 94.052.464.293,70
				Dibulatkan	Rp 94.052.465.000,00
				Harga Per KM dari STA 0,00-12,00	Rp 7.837.705.416,67

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa hasil analisis derajat kejenuhan jalan, diperkirakan lebar jalan eksisting tidak mampu menampung arus lalu lintas hingga akhir umur rencana sehingga diperlukan perencanaan untuk pelebaran jalan. Pada tahap perencanaan, diperoleh tebal perkerasan kaku menggunakan metode AASHTO 1993 yaitu 30 cm dengan lapisan base 15 cm. Dari perhitungan RAB Perencanaan *rigid pavement* Jl. Raya Wisma Lidah kulon Surabaya – Jl. Raya Bringkang Gresik STA 0+00 - 12+00 dengan lebar 11 meter dan sepanjang

12000 meter (12 km) memerlukan biaya untuk pembangunan sebesar Rp 94.052.465.000,00 (Sembilan puluh empat milyar lima puluh dua juta empat ratus enam puluh lima ribu rupiah).

REFERENSI

- [1] S. Sukirman, *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. 1994.
- [2] M. Mubarak, R. Rulhendri, and S. Syaiful, "Perencanaan Peningkatan Perkerasan Jalan Beton Pada Ruas Jalan Babakan Tengah Kabupaten Bogor," *astonjadro*, vol. 9, no. 1, p. 1, May 2020, doi: 10.32832/astonjadro.v9i1.2694.
- [3] C. L. B. Caling and M. S. D. Cahyono, "Perencanaan Ulang Ruas Jalan Raya Ruteng Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku Rigid Pavement Kabupaten Manggarai, NTT," in *Seminar Nasional Ilmu Terapan*, 2020, pp. C–61.
- [4] Bina Marga, "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia," 2014, *Jakarta*.
- [5] U.- Nugroho, A.- Sutarto, F.- Endradewi, and Y. N. Alisa, "Evaluasi Kapasitas Ruas Jalan Pantura Kabupaten Brebes," *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, vol. 19, no. 1, pp. 71–76, Jul. 2017, doi: 10.15294/jtsp.v19i1.9501.
- [6] B. A. Harsono, S. Winarto, and Y. Cahyo, "Perencanaan Peningkatan Jalan Pada Ruas Jalan Pacitan-Ngadirojo," *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, vol. 1, no. 2, Oct. 2018, doi: 10.30737/jurmateks.v1i2.417.
- [7] M. I. Nur, "Analisa Penyebab Dan Jenis Kerusakan Aspal Pada Jalan Tandipau," 2023.
- [8] A. Khamid and M. A. Izazi, "Pengaruh Genangan Air Hujan terhadap Kinerja Campuran Aspal Concere-Wearing Course (AC-WC)," *Syntax Lit. J. Ilm. Indones*, vol. 4, no. 7, pp. 1–14, 2019.
- [9] A. F. Lukman, D. Triana, and M. M. Sari, "Rancangan Tebal Perkerasan Kaku Jalan Lingkar Selatan Kota Cilegon," *Jurnal CIVTECH*, 2011.
- [10] K. H. Putra, T. M. CA, and J. V. Missel, "Desain Perkerasan Kaku Pada Jalan Kandangan–Sememi, Surabaya Dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017," *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi) : Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, vol. 12, no. 1, p. 14, Nov. 2022, doi: 10.24127/tp.v12i1.2318.
- [11] R. Darmawan and L. Lizar, "Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Menggunakan Metode BM - 2017," *Jurnal TeKLA*, vol. 2, no. 2, p. 97, Dec. 2020, doi: 10.35314/tekla.v2i2.1823.
- [12] AASHTO, *Interim Guide for design of pavement structure*. USA, 1993.
- [13] M. Maryam and K. H. Putra, "Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga (Studi Kasus: Jalan Luar Lingkar Timur Surabaya)," *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, vol. 1, no. 2, pp. 125–134, Jul. 2020, doi: 10.31284/j.jtm.2020.v1i2.1113.