



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 3 Nomor 3 Tahun 2023 Page 6088-6102

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Analisis Penentuan Jenis Perkerasan pada Perencanaan Jalan Menggunakan MDPJ 2017 (Study Kasus Jalan Tarumanagara City)

Yusak Sabdono Mulyo^{1✉}, Kiki Maria², Muhammad Ridwan³

Fakultas Teknik, Universitas Bung Karno, Jakarta

Email: yusak.s.mulyo@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Sebagai kawasan terpadu Kota Tarumanagara membutuhkan infrastruktur jalan yang memadai untuk mendukung mobilitas penduduk dalam kegiatan sosial ekonomi, baik jalan di dalam kawasan maupun jalan penghubung antara kawasan dengan kawasan sekitarnya. Mengingat pentingnya infrastruktur jalan, maka pembangunan jalan perlu direncanakan dengan matang, yaitu dengan membandingkan penggunaan perkerasan yang fleksibel dan perkerasan yang kaku. Hasil analisis dapat digunakan untuk menentukan alternatif konstruksi terbaik berdasarkan aspek teknis dan biaya pelaksanaan. Metode analisis dan perhitungan menggunakan Pavement Design Manual 2017 (MDPJ-2017). Data input adalah data primer yang diperoleh dari hasil survei dan data sekunder dari Konsultan Desainer. Hasil perhitungan desain perkerasan kaku diperoleh ketebalan LPA dengan agregat kelas A tebal 10 cm, lapisan pondasi beton dengan kualitas beton K-125 tebal 15 cm, dan pelat beton perkerasan kaku dengan kualitas beton K-300 tebal 30,5 cm, sedangkan perhitungan perkerasan fleksibel diperoleh untuk LPA dengan agregat kelas A tebal 30 cm, AC-BASE tebal 21 cm, AC-BC tebal 6 cm, dan AC-WC tebal 4 cm. Berdasarkan hasil analisis, disimpulkan bahwa rigid pavement secara teknis lebih cocok digunakan di wilayah Kota Tarumanagara; Karena biaya perkerasan kaku 25% lebih efisien dan umur perkerasan kaku 20 tahun lebih lama daripada perkerasan fleksibel.

Kata Kunci: *Biaya, Kekuatan, Perkerasan Fleksibel, Perkerasan Kaku*

Abstract

As an integrated area Tarumanagara City requires adequate road infrastructure to support population mobility in socio-economic activities, both roads within the area and connecting roads between the area and the surrounding area. Given the importance of the road infrastructure, the road construction needs to be planned carefully, namely by comparing the use of flexible pavement and rigid pavement. The results of the analysis can be used to determine the best construction alternative based on technical aspects and implementation costs. The method of analysis and calculation uses the 2017 Pavement Design Manual (MDPJ-2017). Input data is primary data obtained from survey results and secondary data from the Designer Consultant. The results of rigid pavement design calculations obtained LPA thickness with class A aggregates 10 cm thick, concrete foundation layer with K-125 concrete quality 15 cm thick, and rigid pavement concrete slabs with K-300 concrete quality 30.5 cm thick, while flexible pavement calculations were obtained for LPA with class A aggregates 30 cm thick, AC-BASE 21 cm thick, AC-BC 6 cm thick, and AC-WC 4 cm thick. Base of the analysis result, it is concluded that rigid pavement is technically more suitable to be used in Tarumanagara City area; because the cost of rigid pavement is 25% more efficient and the lifetime of rigid pavement is 20 years longer than that of flexible pavement.

Keywords: *Cost, Flexible Pavement, Rigid Pavement, Strength*

PENDAHULUAN

Tarumanagara City merupakan lahan milik Yayasan Tarumanagara yang akan dikembangkan sebagai kawasan terintegrasi terdiri dari pusat pendidikan, beserta fasilitas penunjang seperti laboratorium, auditorium dan rumah sakit pendidikan; dilengkapi dengan pusat pembelanjaan/mall, apartment, agro wisata dan agro park.

Dengan rencana pengembangan kawasan terpadu tersebut maka perlu adanya prasarana jalan sebagai infrastruktur yang sangat penting dalam pengembangan suatu wilayah yaitu untuk memudahkan interaksi antar wilayah (Rahman Suardin et al, 2019.). Jalan berfungsi sebagai salah satu infrastruktur transportasi darat yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia sehari-hari (Cynthia Claudia Mantiri et al, 2019; yaitu untuk menunjang aktivitas dan mobilitas penduduk dalam melakukan kegiatan sosial ekonomi.

Jalan Tarumanagara City bukan hanya untuk prasarana penunjang kawasan saja tetapi juga sebagai jalan alternative yang menghubungkan Jalan Raya Cicengir Binong Kelurahan Curug dengan Jalan Raya Legok Kelurahan Kelapa Dua menuju Jalan Boulevard Gading. Dengan adanya jalan Tarumanagara City maka memperpendek jarak tempuh kedua jalan tersebut samapi 50% dari jarak tempuh semula melintasi jalan yang sekarang ada.

Pembangunan jalan oleh Yayasan Tarumanagara hanya dilakukan di atas lahan Tarumanagara City yaitu sepanjang 2,93 km dengan 2 jalur yang memiliki lebar 12 m untuk

masing-masing jalur dan memiliki 3 lajur untuk setiap jalur atau disebut juga 6 lajur 2 arah terbagi (6/2D), sedangkan untuk panjang 1,1 Km akan dilaksanakan oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Tangerang yang bekerjasama dengan Perumahan Lippo Karawaci.

Untuk mengantisipasi perkembangan pemanfaatan ke depan maka diperlukan metode yang teliti dalam merancang dan menghitung ketebalan perkerasan (Kumar & Prakash, 2020). Perkiraan lalu lintas yang kemungkinan akan menggunakan jalan proyek sangat penting karena merupakan masukan dasar dalam perencanaan, desain, dan pembiayaan. (Padmaja & Tejaswi, 2019).

Oleh sebab itu analisis ini dilakukan untuk menentukan jenis perkerasan yang tepat pada proyek jalan Tarumanagara City yang berlokasi di daerah Kelapa Dua Tangerang dengan cara:

1. Menghitung tebal lapisan perkerasan lentur dan perkerasan kaku.
2. Menghitung biaya konstruksi perkerasan lentur dan perkerasan kaku.
3. Membandingkan hasil perencanaan jalan dan perhitungan biaya pelaksanaan kedua alternative lapisan perkerasan untuk dipilih jenis perkerasan yang lebih baik.

Hasil analisis ini diharapkan dapat bermanfaat untuk menjadi bahan kajian dan acuan/referensi ilmiah maupun untuk dipraktikkan dalam pelaksanaan penentuan jenis konstruksi jalan yang akan dibangun khususnya di kawasan Tarumanagara City, atau di daerah Legok Tangerang dan sekitarnya, maupun di daerah lain yang kondisinya tipikal.

Struktur perkerasan jalan adalah bagian dari jalan yang dilalui beban arus lalu lintas dan berfungsi untuk memberikan keamanan pergerakan kendaraan yang nyaman dan ekonomis dalam jangka waktu yang diperkirakan (Uljarevic & Supic, 2016). Terdapat dua jenis perkerasan jalan yang umum dikenal berdasarkan bahan yang digunakan, yaitu perkerasan kaku berbahan dasar beton dan perkerasan lentur yang berbahan dasar aspal. Pertimbangan untuk pemilihan jenis perkerasan tergantung pada beberapa faktor yang harus dipertimbangkan meliputi pertimbangan konstruksi, lalu lintas, cuaca, karakteristik tanah dan biaya (Shaafan Abdullah Taher et al, 2020).

MDPJ 2017 merupakan metode perhitungan konstruksi jalan raya yang sudah banyak digunakan sejak diterbitkan tahun 2017. Menurut pendapat Sukirman umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat structural atau diperlukan overlay lapisan perkerasan (Sukirman, 1999).

Umur rencana perkerasan jalan baru (UR) berdasarkan Manual Desain Perkerasan 2017 seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (MDPJ 2017)

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan Lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir	20
	Pondasi jalan	
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan <i>Cement Treated Based (CTB)</i>	
Perkerasan Kaku	Lapisan pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis beton semen	40
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk pondasi jalan)	> 10

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2017)

Penentuan dan Pemilihan Jenis Perkerasan

Pemilihan jenis perkerasan ditentukan berdasarkan beban gandar, volume lalu lintas dan kondisi pondasi jalan. Volume lalu-lintas diperoleh dari data lalu-lintas hasil pengamatan di lapangan. Data lalu lintas adalah data utama yang diperlukan untuk perencanaan jalan, karena kapasitas jalan yang akan direncanakan tergantung dari komposisi lalu lintas yang akan menggunakan jalan pada suatu segmen jalan yang ditinjau (Masykur & Robi Susilo 2018).

Berdasarkan peraturan MDPJ 2017 parameter yang penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Faktor yang utama beban lalu lintas yang diperhitungkan dalam perencanaan adalah beban gandar kendaraan komersial dan volume lalu lintas yang dinyatakan dalam beban sumbu standar. Untuk analisis lalu lintas, penentuan volume lalu lintas pada jam sibuk dan lalu lintas rata-rata (LHR) mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Penentuan nilai LHRT didasarkan pada data survey volume lalu lintas. Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan pada data pertumbuhan historis atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan yang sesuai (Adi Wibowo et al. 2020).

Lalu Lintas Pada Lajur Rencana

Yang dimaksud lajur rencana ialah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan (truk atau bus) paling besar. Untuk beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL) seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah Lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur desain (% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2017)

Sedangkan untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) dapat ditentukan sesuai tabel 3; pada umumnya diambil 0.50 kecuali pada lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

Tabel 3. Faktor Distribusi Arah (DD)

Lebar Perkerasan (L_p)	Jumlah Lajur (n_l)	Koefisien Distribusi	
		1 Arah	2 Arah
$L_p < 5,50$ m	1 lajur	1	1
$5,50 \leq L_p < 8,25$ m	2 lajur	0,70	0,50
$8,25 \leq L_p < 11,25$ m	3 lajur	0,50	0,475
$11,25 \leq L_p < 15,00$ m	4 lajur	-	0,45
$15,00 \leq L_p < 18,75$ m	5 lajur	-	0,425
$18,75 \leq L_p < 22,00$ m	6 lajur	-	0,40

(Sumber: Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, 2003)

Faktor Ekuivalen Beban (Vehicle Damage Factor)

Untuk mendesain perkerasan, beban lalu lintas bisa dikonversi ke beban standar (ESA) dengan menggunakan Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*). Analisis struktur perkerasan dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif ESA pada lajur rencana sepanjang umur rencana. Sebuah desain yang akurat membutuhkan perhitungan beban lalu lintas yang akurat pula. Survei beban gandar yang dirancang dan dilakukan dengan benar merupakan dasar perhitungan ESA yang handal.

Tabel 4. Pengumpulan Data Beban Gandar

Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan	Sumber Data Beban Gandar*
Jalan Bebas Hambatan*	1 atau 2
Jalan Raya	1 atau 2 atau 3
Jalan Sedang	2 atau 3
Jalan Kecil	2 atau 3

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2017)

Sambungan

Berdasarkan Pd T-14-2003, sambungan pada perkerasan beton memiliki fungsi dan tujuan sebagai pembatas tegangan dan pengendalian retak akibat dari penyusutan atau pengaruh lenting serta beban lalu lintas, memudahkan pelaksanaan pekerjaan, dan untuk mengakomodasi pergerakan pada pelat. Dowel bar mempunyai fungsi sebagai penyalur beban pada sambungan yang dipasang, menguatkan konstruksi badan jalan serta untuk menghambat retakan yang terjadi disalah satu segmen agar tidak menjalar ke segmen selanjutnya (Syafik & Guswandi, 2020). Untuk pemilihan batang pengikat atau dowel dapat ditentukan berdasarkan dengan ketentuan Kementerian Pekerjaan Umum No. SPL.KS21.224.00 yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Ukuran Panjang dan Jarak Dowel

	Dowel
Diameter yang disarankan	1/8 tebal pelat
Diameter minimum	32 mm
Panjang tipikal disarankan	455 mm
Jarak	305 mm

(Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum No. SPL.KS21.224.00)

Rencana Anggaran Biaya

Menurut pendapat David Malaiholo et al, 2020, Rencana Anggaran Biaya merupakan suatu rencana anggaran biaya yang akan dikeluarkan pada suatu proyek dimana hal itu didasarkan oleh gambar kerja. Dalam aplikasinya dilapangan Rencana Anggaran Biaya merupakan alat untuk mengendalikan jumlah biaya penyelesaian pekerjaan secara berurutan sesuai dengan yang telah direncanakan.

Berdasar Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor. 28/PRT/M/2016 analisis harga satuan (AHSP) adalah perhitungan kebutuhan biaya tenaga kerja, bahan dan peralatan untuk mendapatkan harga satuan atau satu jenis pekerjaan tertentu. Analisa Harga Satuan (AHSP) dimaksudkan sebagai acuan dalam menghitung biaya pembangunan sebagai kelengkapan dalam proses pekerjaan konstruksi dan digunakan sebagai suatu dasar dalam menyusun perhitungan HPS atau *owner's estimate* (OE) dan HPP atau *engineering's estimate* (EE) dengan tujuan untuk mewujudkan transparansi, efisiensi, efektivitas, dan akuntabilitas dalam proses pengadaan pekerjaan konstruksi.

Harga Satuan Pekerjaan (HSP) terdiri atas biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung terdiri atas upah, alat dan bahan. Biaya tidak langsung terdiri atas biaya umum dan keuntungan. Biaya langsung masing-masing ditentukan sebagai harga satuan dasar (HSD) untuk setiap satuan pengukuran standar, agar .hasil rumusan analisis yang

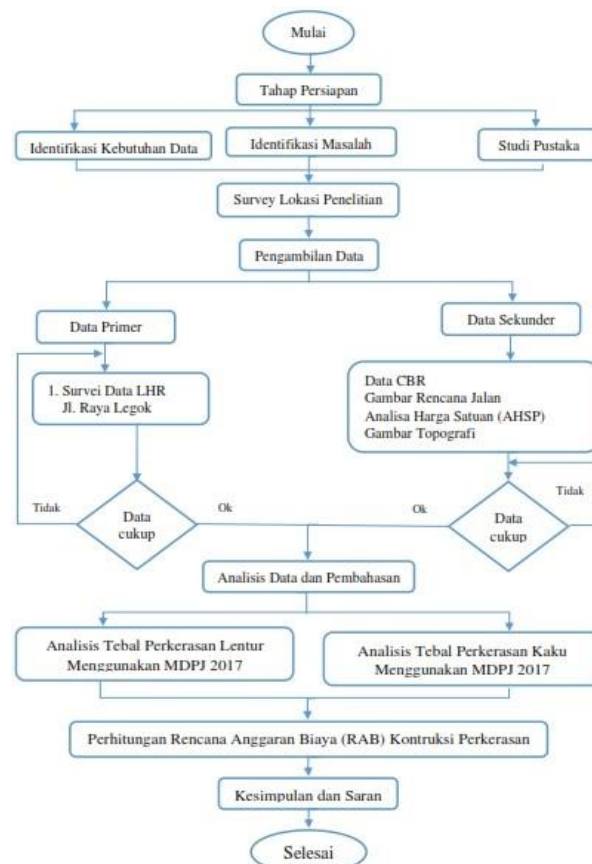
diperoleh memcerminkan harga aktual di lapangan.

Perhitungan harga satuan dasar (HSD) bahan yang diambil dari *quarry* dapat menjadi dua macam, yaitu berupa bahan baku (batu kali/gunung, pasir sungai/gunung), dan berupa bahan olahan seperti agregat kasar dan halus hasil produksi mesin pemecah batu dan lain hal sebagainya. (Kementrian Pekerjaan Umum, 2016).

METODE PENELITIAN

Analisis dan penelitian ini dilakukan dengan metode dan ketentuan menurut Manual Desain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017 (MDPJ 2017). Data masukan terdiri dari data sekunder yaitu data teknis dari institusi terkait dan data primer hasil survey beban lalu lintas. Dari data masukan yang didapatkan kemudian dilakukan perhitungan untuk menentukan dimensi konstruksi untuk masing-masing alternatif jenis perkerasan.

Berdasarkan hasil hitungan dimensi konstruksi kemudian dihitung volume pekerjaan dan biaya pekerjaan masing-masing jenis perkerasan sehingga hasil hitungan secara komprehensif dapat digunakan untuk menentukan jenis perkerasan yang lebih efisien namun tetap memenuhi kriteria teknis, kekuatan, dan keawetan konstruksi.



Gambar 1. Bagan Alir Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada perencanaan pekerjaan jalan Tarumanagara City yang berlokasi di Jl. Kelapa Dua Legok No.7 Kecamatan Kelapa Dua Kabupaten Tangerang.

Secara geografis wilayah penelitian berada pada titik koordinat antara 106°35'57" Bujur Timur dan 6°14'39" Lintang Selatan.

Data fisik obyek perencanaan adalah panjang jalan 2,93 km, direncanakan untuk 2 jalur dan memiliki lebar 24 m untuk setiap jalur memiliki lebar 12 m dan untuk setiap jalur memiliki 3 lajur untuk setiap jalurnya atau disebut juga 6 lajur 2 arah terbagi (6/2D), yang dimulai dari STA 0+000 sampai dengan STA 2+800.

Untuk memperoleh data yang diperlukan maka dilakukan pengumpulan data sesuai dengan jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer dalam penelitian ini berupa data lalu lintas harian rata-rata (LHR) yang diperoleh dengan melakukan survey pada Jl. Raya Legok arah Karawaci dan sebaliknya selama 3 hari yaitu: Selasa, Rabu dan Kamis, tanggal 10 – 12 November 2021 pada pukul 07.00 – 09.00 WIB untuk pagi hari, pukul 11.00 – 13.00 WIB untuk siang hari dan pukul 16.00 – 18.15 WIB untuk sore hari.

Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari PT. Taruma Bhakti Usaha selaku Konsultan Perencana lahan Tarumanagara City. Data yang diperoleh adalah:

- i) Data CBR Tanah Jalan Tarumanagara City
- ii) Gambar Topografi
- iii) Gambar Rencana Jalan
- iv) Data Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Wilayah Kabupaten Tangerang

Data CBR tanah dasar digunakan untuk menghitung tebal perkerasan, sedangkan data gambar topografi, gambar rencana jalan, dan data analisis harga satuan digunakan untuk membuat analisis biaya pekerjaan.

Pengolahan data dapat dibagi menjadi beberapa tahapan serta langkah-langkah dalam merencanakan perkerasan lentur dan kaku sesuai MDPJ 2017 yang diuraikan pada sub-bab berikut ini.

Nilai CBR untuk perencanaan ditentukan berdasarkan metode analitis terhadap data CBR lapangan. Sedangkan data lalu lintas diambil dari rata-rata jumlah lalu-lintas harian hasil survey selama 3 hari.

Untuk tahap perencanaan perkerasan lentur mengikuti adalah sebagaimana diuraikan dibawah ini:

1. Menentukan umur rencana perkerasan lentur dengan mempertimbangkan elemen perkerasan berdasarkan analisis *discounted whole of life cost* terendah.
2. Menentukan faktor laju pertumbuhan lalu lintas (R).
3. Menentukan nilai faktor distribusi lajur (DL).
4. Menentukan nilai faktor distribusi arah (DD).
5. Menentukan nilai VDF (*Vehicle Damage Factor*).

6. Menghitung nilai CESAL (*Cumulative Equivalent Single Axle Load*).

7. Menentukan struktur perkerasan.

Sedangkan untuk tahapan perencanaan perkerasan kaku seperti yang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Menentukan umur rencana pada perkerasan kaku.
2. Menentukan faktor laju pertumbuhan lalu lintas (R).
3. Menentukan nilai faktor distribusi lajur dan distribusi arah.
4. Menentukan kelompok sumbu untuk menghitung beban komulatif kelompok sumbu.
5. Menentukan struktur perkerasan kaku.
6. Merencanakan penulangan perkerasan kaku berdasarkan Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003 yang meliputi : penulangan sambungan susut melintang, penulangan sambungan memanjang (*Tie Bars*), serta perhitungan tulangan memanjang dan tulangan melintang plat perkerasan.

Apabila tebal struktur dari masing-masing perkerasan sudah diketahui berdasarkan tahapan diatas, maka selanjutnya dapat dihitung volume pekerjaan sesuai dengan perencanaan tersebut. Rencana anggaran biaya dari masing-masing jenis perkerasan dihitung dengan mengacu pada HSPK PERMEN PUPR No. 28–2016, Standar Satuan Harga (SSH) Kabupaten Tangerang 2021 dan hasil survey diwilayah setempat.

Setelah tebal perkerasan dan rencana anggaran biaya diketahui maka selanjutnya dapat dilakukan pemilihan jenis perkerasan berdasarkan pada biaya kontruksi terendah atau termurah dari masing-masing jenis perkerasan lentur dan perkerasan kaku.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data CBR

Data CBR lapangan yang diperoleh dari konsultan PT. Taruma Bhakti Usaha disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Data CBR Lapangan

No	Lokasi	Patok	CBR (%)
1	Boulevard	STA 0+020	8,21
2	Boulevard	STA 0+200	9,09
3	Boulevard	STA 0+400	6,99
4	Boulevard	STA 0+600	7,86
5	Boulevard	STA 0+800	6,64
6	Boulevard	STA 1+040	8,21
7	Bundaran	STA 1+700 (Kanan)	6,29
8	Bundaran	STA 1+700 A (Kiri)	6,64
9	Boulevard	STA 1+900	8,21
10	Boulevard	STA 2+100	9,09
11	Boulevard	STA 2+300	6,99
12	Boulevard	STA 2+500	7,86
13	Boulevard	STA 2+700	6,64

(Sumber: PT. Taruma Bhakti Usaha)

Untuk data CBR STA 1+900 sampai dengan STA 2+700 menggunakan data CBR pada STA 0+020 sampai STA 0+800, oleh karena ada beberapa ijin yang masih dalam proses penyelesaian sehingga pada area tersebut belum dilakukan pengujian tanah.

Penentuan CBR segmen dilakukan menggunakan metode analitis yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{CBR segmen} = \text{CBR rata-rata} - \frac{\text{CBR maksimal} - \text{CBR minimal}}{R} \dots (1)$$

Berdasarkan data CBR pada pada Tabel 4.1 maka: CBR rata-rata = 7,59%; CBR Minimal= 6.29%; dan CBR Maksimal = 9.09%. Untuk jumlah data lebih dari 10 nilai R ditentukan sebesar 3,18 (Silvia Sukirman 1997); sehingga berdasarkan rumus (1) maka nilai CBR analitis diperoleh sebesar 6,71%; sedangkan dari hasil pengujian dilapangan nilai CBR terendah yaitu 6.29%. Menurut ketentuan MDPJ 2017 dengan nilai CBR \geq 6% termasuk kelas kekuatan tanah SG 6 yang tidak diperlukan perbaikan pada tanah dasar.

Data Lalu-lintas

Data lalu lintas rata-rata hasil survey yang dilakukan di jalan Raya Legok pada hari Selasa 10 November 2021 sampai dengan hari Kamis 12 November 2021 dapat dilihat pada tabel 7.

Perhitungan Tebal Perkerasan

Lentur

Dalam perencanaan desain perkerasan lentur jalan Tarumanagara City menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ 2017) dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Umur rencana (UR): sesuai dengan ketentuan MDPJ 2017 desain tebal perkerasan lentur untuk jalan aspal dan lapisan berbutir menggunakan umur rencana 20 tahun.
- b. Laju pertumbuhan lalu lintas (λ): menurut MDPJ 2017 ditentukan berdasarkan klasifikasi jalan Tarumanagara City yang merupakan jalan arteri perkotaan berlokasi di daerah Pulau Jawa, yaitu sebesar 4,8%.

Tabel 7. Data Lalu Lintas

Gol	Jenis Kendaraan	Kel. Jenis Kendaraan	Jam Survei			Total	LHR (Kend/Hari)
			Selasa	Rabu	Kamis		
1	Sepeda Motor, Sekuter, Sepeda Kumbang, Roda 3	MC	11521	9075	11838	32434	10811
2	Sedan, Jeep, Station, dan Taxi (Pribadi)	LV	3237	3052	3115	9404	3135
3	Oplet, Pick-Up, Suburban, Combi, Minibuss		931	694	704	2329	776
4	Pick-Up, Micro truck, Mobil Hantaran, dan Truk Ban Belakang		578	418	246	1242	414
5a	Bus Kecil	HV	109	70	6	185	62
5b	Bus Besar		64	32	8	104	35
6a	Truk Box, Truk Tangki 2 sumbu 3/4		339	200	181	720	240
6b	Truk Box, Truk Tangki 2 sumbu		148	99	67	314	105
7a	Truk Box, Truk Tangki 3 sumbu		262	191	95	548	183
7b	Truk / Truk Tangki Gandeng		73	39	2	114	38
7c	Truk Semi Trailer dan Truk Trailer		187	103	73	363	121

(Sumber: Hasil Survey 2021)

- c. Faktor pengali kumulatif (R): dirumuskan sebagai fungsi eksponensial dari pertumbuhan lalu-lintas (i) terhadap umur rencana (UR), yaitu:

$$R = \frac{(1 + 0,01 \times i)^{UR} - 1}{0,01 \times i} \dots(2)$$

Sehingga dengan nilai $i = 4,8\%$ dan $UR = 20$ tahun maka berdasarkan rumus (2) didapatkan nilai R didapatkan sebesar $= 32,38$.

- d. Faktor Distribusi Lajur (DL): sesuai data jalan Tarumanagara City yang di-rencanakan memiliki 3 lajur setiap arah maka mengacu pada MDPJ 2017 ditentukan sebesar 60%.
- e. Faktor Distribusi Arah (DD) untuk perencanaan jalan Tarumanaga City yang memiliki tipe jalan 2 arah, sesuai dengan ketentuan MDPJ 2017 pada umumnya nilai yang diambil adalah $DD = 0,50$, karena jumlah kendaraan niaga dianggap merata pada semua arah.
- f. Nilai VDF (*Vehicle Damage Factor*), dihitung mengacu pada nilai VDF regional masing-masing jenis kendaraan niaga dari data studi WIM yang dilakukan oleh Ditjen Bina Marga yang terdapat dalam MDPJ 2017. Berdasarkan lokasi rencana jalan Tarumanagara City yang berada di Pulau Jawa, maka nilai VDF 4 dan VDF 5 untuk menghitung kumulatif beban (ESA4 dan ESA5) umur rencana 20 tahun adalah sebagaimana ditampilkan pada tabel 8.

Tabel 8. Penentuan Nilai VDF Masing-Masing Jenis Kendaraan Niaga

Klasifikasi Lama	Alternatif	Uraian	Konfigurasi Sumbu	Muatan-muatan yang diangkut	Kel. Sumbu	Distribusi Tipikal (%)		Faktor Ekuivalen Beban (VDF) (ESA/ Kendaraan)	
						Semua Kendaraan Bermotor	Semua Kendaraan Bermotor Kecuali Sepeda Motor	VDF 4	VDF 5
1	1	Sepeda Motor	1.1	Muatan-muatan yang diangkut	2	30,4			
2,3,4	2,3,4	Sedan/Angkot Pickup/Station Wagon	1.1		2	51,7	74,3		
5a	5a	Bus kecil / Bus besar	1.2		2	3,5	5,0	0,3	0,2
5b	5b	Bus Besar	1.2		2	0,1	0,20	1,0	1,0
6a.1	6.1	Truk 2 Sumbu - Cargo Ringan	1.1		Muatan umum	2			0,3
6a.2	6.2	Truk 2 Sumbu - Ringan	1.2	Tanah, Pasir, Besi, Semen	2	4,6	6,60	0,8	0,8
6b1.1	7.1	Truk 2 Sumbu - Cargo Sedang	1.2	Muatan Umum	2			0,7	0,7
6b1.2	7.2	Truk 2 Sumbu - Sedang	1.2	Tanah, Pasir, Besi, Semen	2	-	-	1,6	1,7
6b2.1	8.1	Truk 2 Sumbu - Berat	1.2	Muatan Umum	2			0,9	0,8
6b2.2	8.2	Truk 2 Sumbu - Berat	1.2	Tanah, Pasir, Besi, Semen	2	3,8	5,50	7,3	11,2
7a1	9.1	Truk 3 Sumbu - Ringan	1.22	Muatan Umum	3			7,6	11,2
7a2	9.2	Truk 3 Sumbu - Sedang	1.22	Tanah, Pasir, Besi, Semen	3	3,9	5,60	28,1	64,4
7a3	9.3	Truk 3 Sumbu - Berat	1.1.2		3	0,1	0,10	28,9	62,2
7b	10	Truk 2 sumbu dan Trailer Penarik 2 Sumbu	1.2-2.2		4	0,5	0,70	36,9	90,4
7c1	11	Truk 4 Sumbu - Trailer	1.2-22		4	0,3	0,50	13,6	24,0
7c2.1	12	Truk 5 Sumbu - Trailer	1.2-22		5			19,0	33,2
7c2.2	13	Truk 5 Sumbu Trailer	1.2-222		5	0,7	1,00	30,3	69,7
7c3	14	Truk 6 Sumbu - Trailer	1.2-222		6	0,3	0,50	41,6	93,7

Catatan : Data didasarkan pada survey beban lalu lintas Arteri Pulau Jawa - 2011. Lihat hasil survey WIM 2011 untuk informasi lebih lanjut

(Sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2017)

g. Nilai CESA (*Cumulative Equivalent Single Axle*) : adalah kumulatif nilai ESA (*Equivalent Single Axle*) yang merupakan fungsi dari VDF, LHR, DD, DL dan R beban sumbu standar kumulatif yang diperoleh dari penjumlahan nilai ESA tiap jenis kendaraan yang melintasi jalan. Sedangkan nilai ESA dihitung dengan rumus (3) dan hasil perhitungan nilai masing-masing dapat dilihat pada Tabel 9.

$$ESA = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \dots\dots\dots (3)$$

Tabel 9. Rekapitulasi Perhitungan CESA4 dan CESA5

Jenis Kendaraan	Gol	LHR	R	Jumlah Hari	DD	DL	VDF4	VDF5	ESA4	ESA5
Sepeda Motor, Sekuter, Sepeda Kumbang, Roda 3	1	10811	32.38	365	0.5	0.6	0	0	0	0
Sedan, Jeep, Station, dan Taxi (Pribadi)	2	3135	32.38	365	0.5	0.6	0	0	0	0
Oplet, Pick-Up, Suburban, Combi, Minibuss	3	776	32.38	365	0.5	0.6	0	0	0	0
Pick-Up, Micro truck, Mobil Hantaran, dan Truk Ban Belakang	4	414	32.38	365	0.5	0.6	0	0	0	0
Bus Kecil	5a	62	32.38	365	0.5	0.6	0.3	0.2	65948	43966
Bus Besar	5b	35	32.38	365	0.5	0.6	1	1	124096	124096
Truk Box, Truk Tangki 2 sumbu 3/4	6a	240	32.38	365	0.5	0.6	0.8	0.8	680757	680757
Truk Box, Truk Tangki 2 sumbu	6b	105	32.38	365	0.5	0.6	1.6	1.7	595662	632891
Truk Box, Truk Tangki 3 sumbu	7a	183	32.38	365	0.5	0.6	28.1	64.4	18232590	41785723
Truk / Truk Tangki Gandeng	7b	38	32.38	365	0.5	0.6	36.9	90.4	4971654	12179879
Truk Semi Trailer dan Truk Trailer	7c	121	32.38	365	0.5	0.6	41.6	93.7	17847182	40199062
CESA									42517891	95646375

(Sumber: Hasil Perhitungan 2021)

Berdasarkan ketentuan MDPJ 2017 hasil perhitungan CESA4 digunakan untuk

perkerasan tanpa penutup atau tanpa aspal (perkerasan kaku) sedangkan CESA5 digunakan untuk perkerasan dengan penutup aspal (perkerasan lentur).

SIMPULAN

Hasil analisis dan perhitungan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 untuk penelitian perkerasan jalan dan rencana anggaran biaya pada perencanaan Jalan Tarumanagara City yang berlokasi di Jl. Kelapa Dua Legok No.7 Kecamatan Kelapa Dua Kabupaten Tangerang dengan panjang 2930 meter dan lebar 24 meter didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam perencanaan perkerasan lentur umur rencana 20 tahun didapatkan tebal perkerasan untuk LPA *agregate* kelas A setebal 30 cm, AC – BASE setebal 21 cm, AC – BC setebal 6 cm, dan AC – WC setebal 4 cm.
2. Dalam perencanaan perkerasan kaku dengan umur rencana 40 tahun didapatkan tebal perkerasan untuk lapis pondasi atas *agregate* kelas A setebal 10 cm, lapisan pondasi beton (*Lean-Mix Concrete*) dengan mutu beton K-125 setebal 15 cm dan pelat beton perkerasan kaku dengan mutu beton K-300 setebal 30.5 cm. Diperlukan pembesian sambungan melintang (*dowel*) menggunakan tulangan berdiameter 38 mm dengan panjang 455 mm dan jarak 305 mm sebanyak 245 sambungan atau jarak setiap sambungan melintang sepanjang 12 meter, kursi *dowel (chair)* dan batang melintang kursi *dowel (longitudinal bars)* menggunakan tulangan berdiameter 12 mm. Sedangkan untuk sambungan memanjang (*tie bars*) menggunakan tulangan berdiameter 16 mm dengan panjang 700 mm dan jarak 750 mm sebanyak 4 sambungan atau jarak setiap sambungan sepanjang 4 meter, kursi *tie bars (chair)* dan batang memanjang (*cross bars*) menggunakan tulangan berdiameter 12 mm. Tulangan memanjang dan tulangan melintang pelat beton menggunakan tulangan diameter 10 mm dengan jarak 250 mm.
3. Dari hasil perhitungan volume pekerjaan didapat rencana anggaran biaya pada perkerasan lentur sebesar Rp. 99.864.573.000 (sembilan puluh sembilan miliar delapan ratus enam puluh empat juta lima ratus tujuh puluh tiga ribu rupiah), sedangkan untuk perkerasan kaku sebesar Rp. 74.790.423.000 (tujuh puluh empat miliar tujuh ratus sembilan puluh juta empat ratus dua puluh tiga ribu rupiah).
4. Berdasarkan umur rencana dua kali lebih lama dan biaya yang 25% lebih rendah, maka perkerasan kaku merupakan alternatif yang lebih baik untuk digunakan sebagai konstruksi jalan di kawasan Tarumanagara City.

DAFTAR PUSTAKA

- Aburizal Abdul Rahman, Aji Suraji & Mohammad Cakrawala 2021. *Analisis Perbedaan Struktur Perkerasan jalan Menggunakan Beban Sumbu Standar dan Beban Sumbu Rill*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Lingkungan. Vol 1-14.
- Adi Wibowo, Radinal & Ari Endra Nasution 2020. *Perencanaan Perkerasan Jalan Raya Dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDPJ) No.02/B/BM/2013 Beserta Estimasi Biaya (Studi Kasus Peningkatan Jalan Pada Ruas Kebun Sayur Talang Kawo Kabupaten Merangin)*. Jurnal Komposits. Vol 1.
- Cynthia Claudia Mantiri, Theo K. Sendow & Mecky R.E Manoppo 2019. *Analisa Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Dengan Metode Bina Marga 2017 Dibandingkan Metode AASHTO 1993*. Jurnal Sipil Statik. Vol 4.
- David Malaiholo, Adib Kurniawan & Hana Wardani 2020. *Rencana Anggaran Biaya Perencanaan Pembangunan Struktur Atas Jembatan Kereta Api Pada PPI Madiun*. Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun. Vol 6.
- Guttula Satish Kumar & Dr. P.V. Surya Prakash 2020. *Design of Flexible and Rigid Pavements by Varios Methods*. International Journal of Advance Scientific Research and Engineering Trend. Vol 5.
- Harry Kurniawan & Djunaidi 2020. *Studi Perbandingan Kontruksi Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) dan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Ditinjau Dari Biaya (Studi Kasus: Peningkatan Kualitas Jalan Sungai Pinang Pantai Mempanak Kabupaten Lingga)*. Igma Teknika. Vol 3.
- Hilman Yunardhi, M. Jazir Alkas & Heri Sutanto 2018. *Analisa Kerusakan Jalan Dengan Metode PCI Dan Alternatif Penyelesaiannya (Studi Kasus: Ruas Jalan D.I. Panjaitan)*. Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Sipil. Vol 2.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017, "*Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017*". Direktorat Jendral Bina Marga.
- Kementrian Pekerjaan Umum Nomor SPL.KS21.224.00. Direktorat Jendral Bina Marga Indonesia.
- Masykur & Robi Susilo 2018. *Analisis Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Jalan Raya (Studi Kasus: Ruas Jalan Ki. Hajar Dewantara Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur)*. Jurnal TAPAK. Vol 7.
- Milan Uljarevic & Slobodan Supic 2016. *Comparative Analysis of Flexible and Rigid Pavement Design*. Conference Proceeding International Conference. Vol 22.
- Milind V. Mohod & Dr. K.N.Kadam 2016. *A Comporative Study on Rigid and Flexible Pavement: A Review*. Journal of Mechanical and Civil Engineering. Vol 13.

- Muhammad Syafik & Guswandi 2020. *Perencanaan Jalan Selat Baru _ Pambang Pada KM 34,4 – 36,4 Menggunakan Metode Bina Marga (BM – 2017)*. Jurnal Inovtek Seri Teknik Sipil dan Aplikasi (Tekla). Vol 2.
- Pd T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/20016, Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 30 Tahun 2021, Tentang Penyelenggaraan Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- Rahman Suardin, Adris Ade Putra & La Ode Muh. Magribi 2019. *Starategi Pengembangan Jaringan Jalan Dalam Menunjang Mobilitas Pergerakan Penduduk di Kabupaten Konawe Selatan*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil. Vol 7.
- Shaafan Abdullah Taher, Sheyan Alyousify & Hussein Jalal Aswad Hassan 2020. *Comparative Study Of Using Flexible Ans Rigid Pavement For Roads: A Review Study*. Journal of University of Duhok. Vol 23.
- SNI 2052:2017. Baja Tulangan Beton
- Sukirman, S 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Penerbit Nova. Bandung
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004, Tentang Jalan.
- V Swathi Padmaja & A. Tejaswi 2019. *Design and Comparision of Flexible and Rigid Pavements*. International Research Journal of Engineering and Technology. Vol 6.