

KAJIAN TEBAL LAPIS PERKERASAN KAKU PADA PELEBARAN JALAN TOL JAKARTA – CIKAMPEK BERDASARKAN METODE AASHTO 1993 DAN MDPJ 2017

Ananda Anggie¹

¹Mahasiswa (Institut Teknologi Nasional Bandung), Kota Bandung, Indonesia
Email: sanggiputri@gmail.com

ABSTRAK

Perencanaan perkerasan kaku terdapat dua metode yang sangat dikenal di Indonesia dan sering dipakai untuk merencanakan suatu jalan yang menggunakan perkerasan kaku, yaitu Metode AASHTO 1993 dan Manual Desain Perkerasan 2017, permasalahan yang dikemukakan adalah Bagaimana alternatif desain rigid pavement dengan kedua metode tersebut dari parameter-parameter perencanaan. Berapa tebal perkerasan yang dibutuhkan pada rigid pavement metode AASHTO 1993 dan Manual Desain Perkerasan 2017 dan membandingkan tebal perencanaan perkerasan kaku rigid pavement antara kedua metode tersebut pada jalan tol Jakarta - Cikampek . Mendukung penelitian di atas diawali dengan pengumpulan data Primer yaitu untuk mengukur dimensi jalan sementara untuk pengumpulan data Sekunder diperoleh nilai LHR 2016, VDF Kendaraan, CBR tanah dan gambar detail perencanaan perkerasan.

Kata kunci: Jalan Raya, Perkerasan Kaku, Pelat Beton, Penulangan, Sambungan

ABSTRACT

There are two methods of rigid pavement planning that are well known in Indonesia and are often used to plan a road using rigid pavement, namely the 1993 AASHTO Method and the 2017 Pavement Design Manual, the problem raised is how the alternative rigid pavement design with both methods is based on the parameters planning. What is the required thickness of rigid pavement for the 1993 AASHTO method and the 2017 Pavement Design Manual and compare the rigid pavement design thickness for rigid pavement between the two methods on the Jakarta - Cikampek toll road. Supporting the above research begins with the collection of Primary data, namely to measure the dimensions of the road while for Secondary data collection the value of LHR 2016, Vehicle VDF, soil CBR and detailed pavement planning details are obtained.

Keywords: Highway, Rigid Pavement, Concrete Slab, Reinforcement, Connection

1. PENDAHULUAN

Jalan Tol Jakarta - Cikampek merupakan jalan Tol yang difungsikan untuk mengurangi kepadatan lalu lintas yang terjadi disebabkan oleh pertumbuhan volume lalu lintas yang melebihi rencana kapasitas ruas jalan, pertumbuhan manufaktur pada sektor industri utama yang ada pada wilayah administrasi Kota Bekasi, Kabupaten Bekasi dan Kabupaten Karawang. Setelah jalan tol tersebut digunakan terdapat masalah pada lajur jalan yaitu terpakainya space lajur jalan oleh kolom jalan elevated sehingga kapasitas ruas jalan makin sempit dan volume lalu lintas makin padat sehingga menimbulkan kemacetan. Karena itu dilakukan pelebaran jalan pada Jalan Tol Jakarta – Cikampek untuk mengatasi masalah kemacetan yang ada, sehingga kondisi lalu lintas menjadi normal kembali. Untuk lapis perkerasan yang digunakan pada pelebaran jalan tersebut menggunakan perkerasan kaku dengan lapis penutup berupa aspal. Metode yang digunakan pada pelebaran jalan Tol Jakarta – Cikampek adalah AASHTO 1993, Metode ini mengacu pada pedoman yang dipublikasikan oleh AASHTO tahun 1993 yang berjudul "*Guide for Design of Pavement Structures*". Metode ini membutuhkan input data yang berguna untuk menentukan beberapa nilai parameter yang akan digunakan untuk penentuan tebal perkerasan kaku. Lalu dilakukan perhitungan ulang tebal perkerasan kaku pada pelebaran jalan Tol Jakarta – Cikampek menggunakan metode MDPJ 2017 untuk mengetahui metode yang efektif digunakan pada perencanaan jalan Tol Jakarta – Cikampek.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku atau rigid pavement merupakan suatu perkerasan yang terdiri dari pelat beton semen dan lapisan pondasi diatas tanah dasar. Perkerasan beton yang kaku dan memiliki modulus elastisitas yang tinggi akan mendistribusikan beban terhadap bidang area tanah yang cukup luas, sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari slab beton sendiri.

2.2 Perkerasan Kaku Pada Widening

Komponen perkerasan pada widening terdiri dari lapis penutup berupa aspal dengan jenis AC-WC dan untuk konstruksi utama terdapat pada lapis ke 2 setelah lapis penutup yaitu lapis beton semen mutu tinggi, dan lapis pondasi bawah yang hanya berfungsi sebagai konstruksi pendukung.

2.3 Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Kaku Menggunakan Metode AASHTO 1993

Berikut adalah data yang diperlukan untuk merancang tebal perkerasan kaku yaitu:

1. Umur Rencana

Pada rigid pavement umur rencana yang digunakan adalah 20 tahun untuk konstruksi baru, sedangkan untuk pelebaran jalan dimana struktur perkerasan *existing* adalah *flexible pavement* dan pelebarannya tersebut merupakan gabungan *rigid pavement* dan *flexible pavement* umur rencana yang diambil adalah 10 tahun.

2. CBR

California Bearing Ratio (CBR), dalam perencanaan perkerasan kaku digunakan untuk penentuan nilai parameter modulus reaksi tanah dasar.

3. LHR 20 Tahun Kedepan

Lalu lintas harian rata-rata adalah volume lalu lintas yang dua arah yang melalui suatu titik rata-rata dalam satu hari, biasanya dihitung sepanjang tahun.

4. Faktor Distribusi Arah (D_D)
Digunakan untuk menunjukkan distribusi kendaraan ke masing – masing arah. Untuk faktor distribusi arah: 0,3 – 0,7 umumnya diambil 0,5
5. Faktor Distribusi Lajur (D_L)
Digunakan untuk menunjukkan distribusi kendaraan ke lajur rencana pada **Tabel 2.1**
6. Pertumbuhan Lalu Lintas
jumlah kendaraan yang memakai jalan dari tahun ke tahun yang dipengaruhi oleh perkembangan daerah, bertambahnya kesejahteraan masyarakat, naiknya kemampuan membeli kendaraan faktor pertumbuhan lalu lintas dinyatakan dalam persen / tahun.
7. *Reliability* (R)
Merupakan probabilitas bahwa perkerasan yang direncanakan akan tetap memuaskan selama masa layannya. Penetapan angka Reliability dari 50 % sampai 99,99 % menurut AASHTO merupakan tingkat kehandalan desain untuk mengatasi, mengakomodasi kemungkinan melesetnya besaran-besaran desain yang dipakai nilai dari *reliability* terdapat pada **Tabel 2.2**
8. *Standar Normal Deviasi* (Z_R)
Standard normal deviate (Z_R) mengacu pada **Tabel 2.3**
9. *Deviasi Standar* (S_o)
Standard deviation untuk *rigid pavement*: $S_o = 0,30 - 0,40$ (diambil dari AASHTO 1993 halaman I-62).
10. *Initial Serviceability* (P_o)
Initial serviceability untuk *rigid pavement*: $P_o = 4,5$ (diambil dari AASHTO 1993 hal.II 10).
11. *Terminal Serviceability Index* (P_t)
Terminal serviceability index (P_t) mengacu pada **Tabel 2.4**
12. *Serviceability Loss*
Serviceability Loss merupakan hasil pengurangan dari *initial serviceability* dan *terminal serviceability index*.
13. *Modulus Reaksi Tanah Dasar* (k)
Modulus of subgrade reaction (k) menggunakan gabungan formula dan grafik penentuan modulus reaksi tanah dasar berdasar ketentuan CBR tanah dasar.
14. *Resilient Modulus* (M_r)
Merupakan nilai pendekatan antara nilai CBR dengan modulus reaksi tanah dasar.
15. *Modulus of Repture*
Flexural strength (modulus of rupture) ditetapkan sesuai pada Spesifikasi pekerjaan. *Flexural strength* saat ini umumnya digunakan: $Sc' = 45 \text{ kg/cm}^2 = 640 \text{ psi}$.
16. *Loss of Support Factors* (LS)
Merupakan nilai parameter untuk menentukan nilai *effective modulus of subgrade reaction* terdapat pada **Tabel 2.5**
17. *Drainage Coefficient*
Merupakan nilai untuk menentukan kualitas dari pondasi perkerasan jika terkena air hingga mendekati titik jenuh air terdapat pada **Tabel 2.6**
18. *Load Transfer Coefficient*
Merupakan nilai untuk menghitung pengaruh beban yang ditimbulkan oleh jenis perkerasan ada terdapat pada **Tabel 2.7**
19. *Modulus Elastisitas* (E_c)
Perbandingan dari tekanan yang diberikan dengan perubahan bentuk per satuan Panjang. Nilainya bervariasi tergantung dari kekuatan beton, umur beton, jenis pembebanan, dan karakteristik serta perbandingan semen dan agregat.

20. Modulus Reaksi Tanah Dasar (k)

Modulus of subgrade reaction (k) menggunakan gabungan formula dan grafik penentuan modulus reaksi tanah dasar berdasar ketentuan CBR tanah dasar.

21. *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL)

Adalah nilai yang mencerminkan besaran daya rusak yang diberikan oleh masing-masing sumbu kendaraan kendaraan. Jumlah keseluruhan nilai daya rusak masing-masing sumbu kendaraan, akan mencerminkan besaran nilai daya rusak kendaraan.

2.4 Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Kaku Menggunakan Metode MDPJ 2017

Berikut adalah data yang diperlukan untuk merancang tebal perkerasan kaku yaitu:

1. Informasi tentang jalan
Merupakan jenis jalan, fungsi jalan, kapasitas jalan, Panjang jalan dan lebar jalan.
2. Umur rencana
Perhitungan umur rencana didasari dari jenis perkerasan yang ada, seperti yang ada pada **Tabel 2.8**
3. Nilai faktor pertumbuhan lalu lintas
Merupakan nilai yang didapatkan dari fungsi jalan dan daerah dari pembuatan lapis perkerasan tersebut, untuk nilai dari pertumbuhan lalu lintas tersebut terdapat pada **Tabel 2.9**
4. Faktor distribusi arah
Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi - lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.
5. Faktor distribusi lajur
Faktor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (ESA) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah untuk nilai nya sendiri terdapat pada **Tabel 2.10**
6. Menentukan volume kelompok sumbu masing-masing jenis kendaraan
Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas 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. Untuk setiap nilai dari VDF tersebut didasari dari pengambilan nilai beban gandar berdasarkan sumbernya yang terdapat pada **Tabel 2.11** dan untuk nilai VDF nya ditentukan berdasarkan daerah tempat dibangunnya lapis perkerasan kaku yang terdapat pada **Tabel 2.12**
7. Menentukan Struktur Fondasi
Merupakan parameter untuk menentukan jenis fondasi yang digunakan berdasarkan nilai CBR yang digunakan dan jenis lapis perkerasan yang terdapat pada **Tabel 2.13**
8. Menentukan struktur lapis perkerasan
Untuk menentukan struktur lapis perkerasan nilai yang menjadi acuan adalah nilai dari *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) terdapat pada **Tabel 2.14**
9. Perencanaan tulangan
untuk menghitung sambungan yang digunakan pada lapis perkerasan kaku yang akan dibangun.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Pustaka

Mengumpulkan, membaca, dan menganalisis sumber-sumber pustaka yang ada kaitannya dengan tema penulisan tugas akhir ini, baik melalui buku-buku, makalah-makalah hasil seminar, jurnal, karya tulis lainnya maupun bahan-bahan yang didapatkan dari bangku kuliah. Hal ini bertujuan untuk memberikan pemahaman terhadap permasalahan yang diangkat sehingga didapat landasan teori yang baik dan dapat dipertanggung jawabkan.

3.2 Pengumpulan Data

Untuk pengumpulan data didapatkan dari data sekunder.

3.3.1 Data Sekunder

Data sekunder yaitu umur rencana, factor distribusi lajur rencana, factor distribusi arah, CBR, pertumbuhan lalu lintas, LHR 2016.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perencanaan Perkerasan Kaku Berdasarkan Metode AASHTO 1993

Berikut nilai dari perencanaan perkerasan kaku berdasarkan parameter yang sudah diolah.

Tabel 4. 1 Nilai Parameter Perencanaan Perkerasan Kaku

No	Parameter	AASHTO	Rencana
1.	Lalu lintas, ESAL : UR = 20 tahun	-	46.076.727,68
2.	- <i>Terminal Serviceability</i> (pt)	2,0 – 3,0	2,5
	- <i>Initial Serviceability</i> (po)	4,5	4,5
	- <i>Serviceability Loss</i> (ΔPSI)	po – pt	2,0
3.	- <i>Reliability</i> (R)	80 – 99,9	90
	- <i>Standar Normal Deviation</i> (Z_r)	(-0,841)-(-3,090)	-1,282
	- <i>Standar Deviation</i> (S_o)	0,30 – 0,40	0,35
4.	Modulus reaksi tanah dasar (k)	dengan CBR = 6%	867 pci
5.	Modulus Elastisitas Beton (E_c)		4.020.000 psi
6.	<i>Flexural strength</i> (Sc')		640 psi
7.	<i>Load Transfer Coefficient</i> (J)	2,5 -3,1 ; 2,2-2,6	2,6
8.	<i>Drainage Coefficient</i>	1,10 – 1,20	1,15

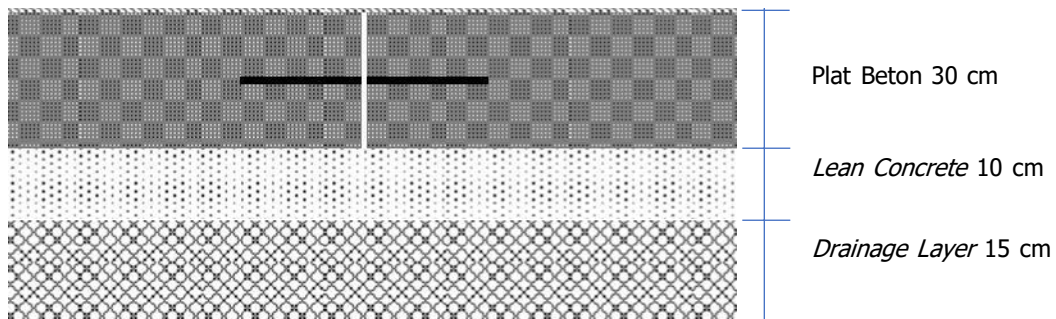
4.1.1 Perhitungan Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku

$$\text{Log}W_{18} = Z_{RSo} + 7,35\text{Log} (D+1) - 0,06 + \frac{\log\left[\frac{\Delta PSI}{4,5-1,5}\right]}{\frac{1+1,624 \times 10^{-7}}{(D+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32Pt) \log\left\{\frac{S_c C_d (D^{0,75} - 1,132)}{215,63 \left[\frac{E_c}{\left(\frac{E_c}{k}\right)}\right]^{0,75} - 18,42}\right\}$$

4.1.2 Hasil Rencana Perkerasan Ditambah Overlay

Hasil rencana gabungan perkerasan kaku dan lentur dengan pendekatan formula yang diambil dari AASHTO 1993 sebagai berikut :

Plat Beton	=	30 cm
Lean Concrete	=	10 cm
Drainage Layer (Agg. A)	=	15 cm



Gambar 4.1 Lapis Perkerasan Desain

4.2 Hasil Perencanaan Perkerasan Kaku Berdasarkan Metode MDPJ 2017

TABEL 4.1 NILAI HVAG

Jenis kendaraan	LHR 2016	Jumlah Sumbu kendaraan	kelompok sumbu 2016	Jumlah Kelompok Sumbu 2016 - 2036
Sedan, Jeep, Pick up Dan Angkutan Umum	66852	2	-	-
Bus Micro 6 Ton	32089	2	64178	7922350
Bus Besar 8 Ton	37437	2	74874	9242701
Truck – 1 (2 As 4 Roda)	45459	2	90918	11223227
Truck – 2 (2 As 6 Roda)	26741	2	53482	6020002
Truck – 3 (3 As 10 Roda)	24067	3	72201	8912737
Truck – 4 (4 As 14 Roda)	13320	4	53280	6577064
Truck Trailer	21393	4	85572	10563299
				57.E+06

4.2.1 Penentuan Desain Fondasi Jalan

Karena nilai CBR Tanah dasar tersebut sudah diketahui dari data sebelumnya yaitu 6 % maka Desain fondasi jalan minimum untuk CBR 6% didapatkan kelas kekuatan tanah dasar adalah SG6 tidak diperlukan perbaikan, dan untuk strukur perkerasan kaku berupa stabilitas semen dengan ketebalan 300 mm.

4.2.3 Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku

Dari perhitungan HVAG diperoleh nilai dari kelompok sumbu kendaraan berat 57.E+06 Iss/ur/lajur rencana maka diperoleh desain tebal perkerasan kaku menggunakan dowel dan bahu beton pada kolom R5 dimana nilai kelompok sumbukendaraan berat < 86×10^6 sebagai berikut :

- Tebal pelat beton = 31 cm
- Lapis Fondasi = 10 cm
- Lapis Drainase = 15 cm

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Tebal pelat beton perkerasan kaku hasil analisis dengan metode MDPJ 2017, diperoleh setebal 31 cm, mengacu pada kriteria beban lalu lintas berat dan diakses oleh truk (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017). Tebal pelat beton hasil analisis dengan metode AASHTO 1993 diperoleh dengan ketebalan sebesar 30 cm.
2. Masing-masing didesain menggunakan lapis pondasi beton kurus (*Lean Mix Concrete*, LMC) setebal 100 mm serta lapis pondasi drainase agregat kelas A setebal 150 mm.
3. Perbedaan hasil pada kedua metode relatif kecil yaitu sebesar 1 cm meskipun terdapat perbedaan beberapa parameter, tetapi tidak berpengaruh secara signifikan

6. SARAN

Karena terdapat perbedaan pada tebal perkerasan kaku menggunakan metode AASHTO 1993 dan MDPJ 2017 sebaiknya diperlukan pertimbangan yang matang untuk memilih metode yang ingin digunakan dari kedua metode tersebut, karna hal tersebut akan berpengaruh pada biaya yang akan dikeluarkan untuk perancangan lapis perkerasan kaku.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Ardiansyah, R., & Sudibyo, T. (2020). Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Lajur Pengganti pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Elevated. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 5(1), 17-30.
- [2] Bekele, A. (2011). *Implementation of the AASHTO pavement design procedures into MULTI-PAVE*.
- [3] Febriani, D. T. (2019). Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Kaku pada Tanah Lunak di Jalan Antar Kota Menggunakan Metode AASHTO Tahun 1993. *Jurnal Civronlit Unbari*, 4(1), 22-33.
- [4] Fitriana, R. (2014). Studi Komparasi Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Jalan Tol Menggunakan Metode Bina Marga 2002 Dan AASHTO 1993 (Studi Kasus: Ruas Jalan Tol Solo–Kertosono) (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [5] Huang, Y. H. (1993). *Pavement analysis and design*.

- [6] Nababan, D. S., Utary, C., & Murdin, Z. D. M. (2021). Analisis Perencanaan Ulang Perkerasan Kaku Dengan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP 2017). *Musamus Journal of Civil Engineering*, 4(01), 1-10.
- [7] Nasution, A. P. (2021). Evaluasi Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku Dengan Metode Bina Marga dan Metode AASHTO (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- [8] Oktavianadin, D. T. A. (2018). Perancangan Perkerasan Kaku Pada Simpang Bersinyal Seturan Berdasarkan Metode AASHTO 1993 Dan Metode Bina Marga 2017.
- [9] Rifaq, A. R. (2020). Review Desain Tebal Perkerasan Kaku Underpass Kentungan (Kaliurang) Berdasarkan Manual Desain Perkerasan 2017 Dan Aashto 1993 (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- [10] Silitonga, A. (2019). Perencanaan Perkerasan Kaku Metode Aashto Pada Jalan Bebas Hambatan Amplas–Kualanamu.
- [11] Steikopaska, Y. C., & Yuhanah, T. (2018). Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Metode Aashto 1993 Dengan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Pada Proyek Jalan Tol Jor II Ruas Kunciran-Serpong Paket 2 Parigi-Serpong (Doctoral dissertation, Sekolah Tinggi Teknik PLN).
- [12] Transportation Officials. (1993). AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993 (Vol. 1). Aashto.
- [13] Umum, K. P., & Marga, D. J. B. (2013). Manual Desain Perkerasan Jalan. Jakarta: Binamarga.
- [14] Vinna, A. D., Prihutomo, N. B., & Pramono, E. (2019). Analisis Tebal Perkerasan Kaku Metode AASHTO 1993 dan Metode Bina Marga 2017 Serta Biaya Pelaksanaan (Studi Kasus Proyek Jalan Tol Cinere–Serpong Seksi 1). In Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil (Vol. 1, No. 1, pp. 496-506).
- [15] Zohri, S., Sutrisno, W., & Priyanto, A. (2019). Analisis Tebal Perkerasan Kaku Pada Jalan Tol Pasuruan–Probolinggo Berdasarkan Metode Bina Marga (Manual Desain Perkerasan 2017) Dan AASHTO (1993). *Renovasi: Rekayasa Dan Inovasi Teknik Sipil*, 4(1), 33-41.