

Peningkatan Jalan Menggunakan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) pada Ruas Jalan Letnan Sukarna Kecamatan Ciampea Kabupaten Bogor

Agriatama Hegar Winara, Rulhendri, Alimuddin, Muhamad Lutfi
Universitas Ibn Khaldun Bogor

E-mail: agriatamahw@gmail.com; rulhendri@gmail.com;
alimuddin.sil12@gmail.com; mlutfi@ft.uika-bogor.ac.id

ABSTRAK

Jalan merupakan prasarana transportasi darat utama untuk melakukan perpindahan dari satu tempat ke tempat lain bagi setiap pengguna lalu lintas yang melewatinya, sehingga volume kendaraan pada ruas jalan tersebut harus mampu didukung oleh perkerasan jalan yang memadai. Jalan Letnan Sukarna merupakan akses penghubung Kecamatan Rancabungur dan Kecamatan Ciampea. Kondisi eksisting jalan tersebut berupa perkerasan lentur (*Flexible Pavement*), namun ada beberapa titik yang dapat dikategorikan sebagai jalan yang rusak sedang hingga rusak berat. Kerusakan tersebut berupa retak memanjang (*longitudinal cracking*) dan lubang-lubang (*pothole*) yang disebabkan oleh beban kendaraan yang berlebih, tidak berfungsinya saluran drainase dengan baik dan curah hujan yang cukup tinggi. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan perhitungan perkerasan kaku menggunakan metode AASHTO 1993 dan Bina Marga 2003 pada ruas Jalan Letnan Sukarna, Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data kondisi eksisting dan mengetahui perbandingan tebal perkerasan kaku. Dari hasil perhitungan Metode AASHTO 1993 didapat tebal perkerasan adalah 20 cm dengan sambungan melintang menggunakan dowel diameter 13 mm panjang 635 mm jarak 1117 mm, sambungan memanjang digunakan tie bar diameter 25 mm, panjang 450 mm dan jarak 300 mm, sedangkan dengan Metode Bina Marga 2003 didapatkan ketebalan 18 cm dengan sambungan melintang menggunakan dowel diameter 25 mm panjang 450 mm jarak 300 mm, sambungan memanjang digunakan tie bar diameter 16 mm, panjang 750 mm dan jarak 700 mm. Selisih ketebalan perkerasan yang didapat cukup kecil yaitu 2 cm. Hal ini dipengaruhi karena perbedaan parameter input dari kedua metode tersebut.

Kata kunci: Kerusakan Jalan, Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*), Bina Marga 2003, AASHTO 1993

ABSTRACT

Road is the main land transportation infrastructure to move from one place to another places for every traffic user who passes through it, so the volume of vehicles on these roads must be able to be supported by adequate road pavement. Letnan Sukarna road is the connecting access for Rancabungur and Ciampea sub-districts. The existing condition of the road is in the form of Flexible Pavement, however there are several points that can be categorized as moderate to heavily damaged roads. The damage is in the form of longitudinal cracking and potholes that is caused by excessive vehicle loads, malfunctioning of drainage channels and high rainfall. In this study, a comparison of rigid pavement calculations uses the 1993 AASHTO and Bina Marga 2003 methods on Letnan Sukarna Road, Ciampea District, Bogor Regency. This study aims to obtain data on existing conditions and to find out the comparison of rigid pavement thickness. From the calculation results of the AASHTO 1993 method, the thickness of the pavement is 20 cm with transverse connections using dowels with a diameter of 13 mm, length 635 mm, a distance of 1117 mm, a longitudinal connection using a tie bar with a diameter of 25 mm, a length of 450 mm and a distance of 300 mm. Whereas with the Bina Marga 2003 Method, that is obtained a thickness of 18 cm with a transverse connection using a dowel with a diameter of 25 mm, length of 450 mm, a distance of 300 mm, a longitudinal connection using a tie bar with a diameter of 16 mm, a length of 750 mm and a distance of 700 mm. The difference in pavement thickness is quite small, namely 2 cm. It is influenced by differences in the input parameters of the two methods.

Key words: Road damage, Rigid Pavement Planning, Bina Marga 2003, AASHTO 1993

Submitted: Agustus 2022	Reviewed: 21 Desember 2022	Revised: 03 Februari 2023	Published: 25 Mei 2023
-----------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------

PENDAHULUAN

Jalan merupakan prasarana transportasi darat utama untuk melakukan perpindahan dari satu tempat ke tempat lain bagi setiap pengguna lalu lintas yang

melewatinya, sehingga volume kendaraan pada ruas jalan tersebut harus mampu didukung oleh perkerasan jalan yang memadai. Jenis perkerasan jalan, dapat berupa Perkerasan Lentur (*Flexible*

Pavement), Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*), dan Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*), yang menggabungkan perkerasan kaku dan perkerasan lentur. Jalan Letnan Sukarna merupakan akses penghubung Kecamatan Rancabungur dan Kecamatan Ciampea. Pada ruas Jalan Letnan Sukarna sebelumnya menggunakan perencanaan perkerasan lentur (*Flexible Pavement*). Jalan beton menjadi solusi yang sangat efektif untuk digunakan di ruas Jalan Letnan Sukarna, dikarenakan kepadatan lalu lintas dan beban kendaraan yang relatif besar. Dari hasil survey jalan yang dilakukan, kondisi existing pada ruas Jalan Letnan Sukarna dapat dikategorikan sebagai jalan yang rusak sedang hingga rusak berat. Kerusakan tersebut berupa retak memanjang (*longitudinal cracking*), retak-retak (*crack*) dan lubang-lubang (*pothole*) yang disebabkan oleh beban kendaraan yang berlebih, tidak berfungsinya saluran drainase dengan baik dan curah hujan yang cukup tinggi. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian tentang studi perbaikan jalan menggunakan metode perkerasan kaku (*rigid pavement*) di Jalan Letnan Sukarna Kecamatan Ciampea Kabupaten Bogor, agar dapat memberi kenyamanan dan keselamatan bagi setiap pengguna jalan sehingga infrastruktur jalan dapat melayani arus lalu lintas sesuai dengan umur rencana. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data kondisi eksisting dan mengetahui perbandingan tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) antara Metode AASHTO (1993) dengan Metode Bina Marga (2003) pada peningkatan Jalan Letnan Sukarna Kecamatan Ciampea Kabupaten Bogor.

TINJAUAN PUSTAKA

Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku/beton didefinisikan sebagai perkerasan yang menggunakan semen (*Portland Cement*) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton (Huang, 2004). Perkerasan kaku adalah suatu perkerasan yang mempunyai sifat dimana saat pembebanan berlangsung perkerasan tidak mengalami perubahan bentuk, artinya perkerasan tetap seperti kondisi semula sebelum pembebanan berlangsung (Basuki, 1986). Sehingga dengan sifat ini, maka dapat dilihat apakah lapisan permukaan yang terdiri dari pelat beton tersebut akan pecah atau patah. Perkerasan kaku ini biasanya terdiri 2 lapisan yaitu:

1. Lapisan permukaan (*surface course*) yang dibuat dengan pelat beton
2. Lapisan pondasi (*base course*)

Metode Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Dalam hal ini perencanaan akan mengacu pada 2 metode perencanaan perkerasan, yaitu diantaranya:

Metode AASHTO (1993)

Metode yang digunakan dalam perancangan perkerasan kaku (*rigid pavement*) adalah metode AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) *guide for design of pavement structures* 1993, langkah-langkah/tahapan, prosedur dan parameter-parameter perencanaan secara praktis adalah:

1. Analisis lalu lintas, mencakup umur rencana, lalu lintas harian rata-rata, pertumbuhan lalu lintas tahunan, *vehicle damage factor*, *equivalent single axle load*.
2. *Terminal serviceability index*.
3. *Serviceability loss*.
4. *Reliability*.
5. Standar normal deviasi,
6. Standar deviasi,
7. CBR dan modulus reaksi tanah dasar,
8. Modulus elastisitas beton, fungsi dari kuat tekan beton,
9. *Flexural strength*,
10. *Drainage coefficient*, dan
11. *Load transfer coefficient*.

Metode Bina Marga (2003)

Persyaratan Teknis

Dalam perencanaan jalan dengan perkerasan kaku (*rigid pavement*) ada beberapa persyaratan teknis yang harus ditinjau diantaranya :

1. Tanah Dasar
Daya dukung tanah dapat diketahui dengan cara pengujian CBR insitu Sesuai dengan SNI 03-1744-1989 atau CBR laboratorium sesuai dengan SNI 03-1744- 1989.
2. Pondasi Bawah
Bahan pondasi bawah untuk lapisan perencanaan perkerasan kaku atau jalan beton dapat berupa beton berbutir, stabilitasi atau dengan beton kurus giling padat (*Learn Roller Concrete*), dan campuran beton kurus (*Learn-Mix Concrete*)
3. Beton Semen
Kekuatan beton semen dinyatakan dalam nilai kuat tarik uji lentur saat usianya mencapai 28 hari setelah pembuatan.
4. Lalu Lintas
Penentuan beban lalu lintas rencana untuk perkerasan beton semen, dinyatakan dalam jumlah kendaraan sumbu niaga (*commercial*

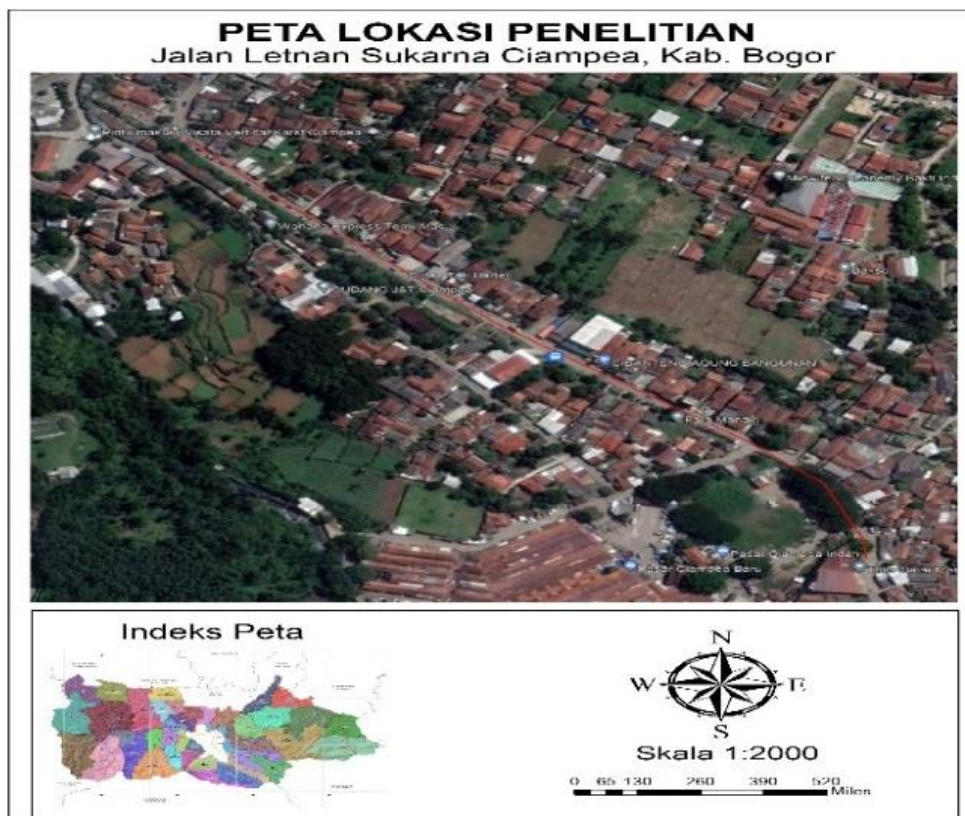
- vehicle), sesuai dengan konfigurasi sumbu pada lajur rencana selama umur rencana.
- Umur Rencana
Umumnya perkerasan beton semen dapat direncanakan dengan umur rencana (UR) 20 tahun sampai 40 tahun.
 - Pertumbuhan Lalu Lintas
Pertumbuhan lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan rumus berikut;
$$R = \frac{(1 + i)^{UR} - 1}{i}$$
 - Lalu Lintas Rencana
Lalu lintas rencana adalah jumlah kumulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana selama umur rencana. Dapat dihitung dengan rumus berikut :
$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C$$
 - Faktor Beban
Faktor penentuan beban rencana, beban sumbu dikaitkan dengan faktor keamanan beban (FKB).

- Bahu Jalan
Bahu jalan dapat terbuat dari material lapisan pondasi bawah dengan atau tanpa lapisan penutup beraspal atau lapisan beton semen.
- Sambungan
- Pada perkerasan beton semen terdapat beberapa sambungan antara lain, sambungan memanjang, sambungan melintang, dan sambungan isolasi

METODE PENELITIAN

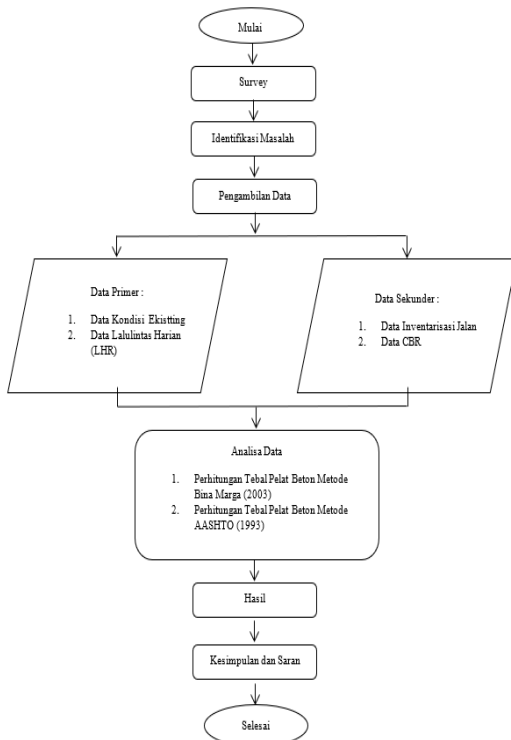
Lokasi dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian ini berlokasi di Jl. Letnan Sukarna, Kecamatan Ciampea, Kabupaten Bogor. Penelitian dimulai dari bulan Februari 2022 hingga bulan Mei 2022. Adapun lokasi penelitian merujuk pada gambar 1 berikut ini:



Sumber: Google Earth Jl. Letnan Sukarna
Gambar 1. Jalan Letnan Sukarna

Tahapan penelitian disajikan sebagai berikut :



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengamatan Kondisi Eksisting

Hasil survey dan pengamatan langsung dilapangan menunjukkan kondisi eksisting Jalan Letnan Sukarna sudah terdapat perkerasan lentur. Namun ada beberapa titik kondisi jalan yang rusak. Kerusakan jalan tersebut berupa retak memanjang (*longitudinal cracking*) dan lubang-lubang (*pothole*).

Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku Dengan Metode AASHTO (1993)

Data perencanaan

Klasifikasi Jalan	: Arteri
Fungsi jalan	: Urban
Panjang	: 500 meter
Lebar	: 7 meter
Jumlah Jalur	: 1
Jumlah Lajur	: 2
CBR	: 6 %
Mutu Beton	: K-350 (Kuat tekan beton umur 28 hari = 350 kg/cm ²)

- Data lalu lintas harian rata-rata (LHR)

Mobil Penumpang	: 352 unit/hari
Angkutan Umum	: 248 unit/hari
Pick Up	: 86 unit/hari
Bus Kecil	: 20 unit/hari
Truk Ringan 2 Sumbu	: 94 unit/hari
Pertumbuhan lalu lintas	: 6 %
Umur rencana	: 20 tahun

- Total ekivalensi beban sumbu kendaraan (*Vehicle Damage Factor*) W18 (ESAL) selama 20 tahun dengan memperhatikan distribusi lajur (DL = 1) dan distribusi arah (DD = 0,5) adalah 1.681.289
- Tingkat kepercayaan pada analisis ini sesuai standard dengan klasifikasi jalan urban dan fungsi jalan arteri 90%
- Maka nilai yang di gunakan adalah R (%) = 90% dan Zr = -1.282
- Modulus of subgrade reaction* (k), MR=9000 psi dan k =4639 pci
- Tingkat pelayanan awal (Po) = 4.5
- Tingkat pelayanan Akhir (Pt) = 2.5
- $\Delta PSI = Po - Pt = 2.0$
- Modulus elastisitas beton (Ec) = 3674108 psi
- Flexural strength* (S'c) = 640 psi
- Drainase coeffisient* (Cd) = 1.15
- Load transfer coeffisient* (J) = 2.55
- Menentukan tebal pelat perkerasan Dicoba tebal pelat 8 in $\approx 20,32 \approx 20$ cm, digunakan rumus AASHTO 1993 modifikasi jalan arteri untuk nilai R = 90 %, maka penurunan persamaan:

$$\text{Log}_{10} \times w_{18} = 6.23 \quad \text{(A)}$$

$$-0.0759 + 7.35 \log_{10}(D+1) = 66.0741 \quad \text{(B)}$$

$$\frac{0.1761(D+1)^{8.46}}{(D+1)^{8.46} + 1.624 \times 10^7} = 0.154839 \quad \text{(C)}$$

$$3.24 \times \text{Log}_{10} \frac{D^{0.75} - 1.132}{D^{0.75} - 1.4631} = 3.5656 \quad \text{(D)}$$

Jumlah Perhitungan (B) - ((C) + (D)) = 6.23

Hasil perhitungan diatas maka hasil yang didapatkan adalah 6.23 = 6.23 (sesuai)

- Menentukan *Tie Bar*
Dengan tebal perkerasan 8 in = 20 cm menggunakan diameter batang tulangan baja ulir 13 mm, maka panjang tulangan 635 mm dan jarak maksimum antar tulangan yang dipakai 1117 mm.
- Menentukan Dowel
Dengan tebal perkerasan 8 in = 20 cm ukuran dowel yang digunakan yaitu baja tulangan polos berdiameter 25 mm, panjang dowel 450 mm dan jarak antar dowel 300 mm.

Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga (2003)

- Data Perencanaan
 Nilai CBR : 6 %
 Umur Rencana : 20 tahun
 Pertumbuhan lalu lintas (i) : 6 %
 Kuat tarik lentur (f_{cf}) : 3,7 Mpa
 Kuat Tekan Beton (f_{c'}) : 350 kg/cm²: 29.,05 Mpa
 Koefesien distribusi arah = 1,00
 Faktor keamanan beban = 1,1
 Bahu Jalan : Tidak ada
 Ruji (Dowel) : Ya
 Jenis perkerasan kaku: BBTT dengan Ruji
- Analisis Lalu Lintas
- Perhitungan Repetisi Sumbu yang Terjadi

Jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) selama umur rencana (20 tahun).

$$\begin{aligned}
 \text{JSKN} &= 365 \times \text{JSKNH} \times R \\
 R &= \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} \\
 &= \frac{(1+0,06)^{20} - 1}{0,06} \\
 &= 36,79 \\
 \text{JSKN} &= 365 \times 228 \times 36,79 \\
 &= 3.061.297 \\
 &= 3,10 \times 10^6 \\
 \text{JSKNR} &= \text{JSKN} \times C \\
 &= 3,10 \times 10^6 \times 1,00 \\
 &= 3,10 \times 10^6
 \end{aligned}$$

Tabel 1. Perhitungan repetisi sumbu yang terjadi

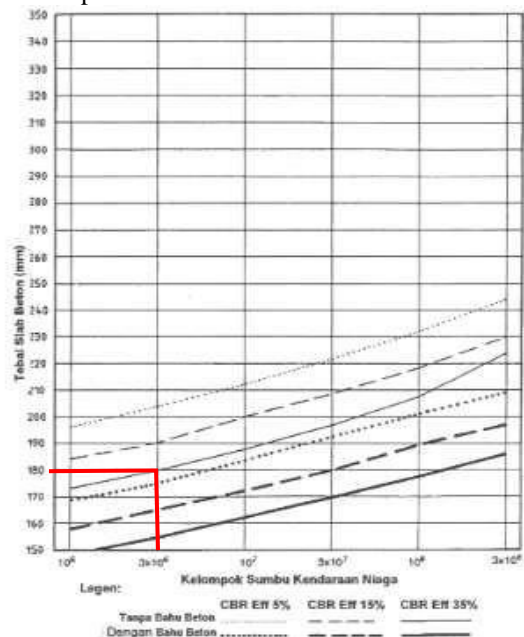
Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	Lalu- lintas Rencana	Repetisi yang terjadi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
						= (4)*(5)*(6)
STRT	4	79	0,44	0,90	3061297	1221427
	3	20	0,11	0,90	3061297	309222
	2	79	0,44	0,90	3061297	1221427
Total		178				
STRG	5	20	1,00	0,10	3061297	309222
Total		20				
Kumulatif						3061297

4. Perhitungan Tebal Pelat

Tabel 2. Parameter untuk menghitung tebal pelat beton sebagai berikut

No.	Parameter	Desain
1	Sumber data beban	Data survey
2	Jenis perkerasan	BBTT dengan ruji
3	Umur rencana	20 tahun
4	JSKN	3,10 x 10 ⁶
5	Faktor keamanan beban (F _{KB})	1,1 (sesuai tabel 2.4)
6	Kuat tarik lentur beton (f _{cf}) umur 28 Hari	3,7 MPa
7	Jenis dan tebal lapis pondasi	Campuran beton kurus (CBK tebal 10 cm)
8	CBR tanah dasar	6 %

9	CBR efektif	40 %
10	Tebal taksiran pelat beton	18 cm



Gambar 3. Grafik Perencanaan, $f_{cf} = 4,25$ Mpa, Lalu – Lintas Dalam Kota, Dengan Ruji, $F_{KB} = 1,1$

Penentuan tebal taksiran pelat beton diperoleh menggunakan gambar grafik dari metode Bina marga 2003, seperti dijelaskan pada gambar 3 di bawah ini:

Dengan memasukkan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga sebesar $3,10 \times 10^6$ pada grafik diatas kemudian ditarik ke atas sampai batas garis CBR 35% maka diperoleh tebal taksiran pelat beton sebesar 18 cm.

Untuk mengetahui tebal taksiran pelat beton aman atau tidak, maka digunakan analisa fatik dan erosi.

Tabel 3. Analisa fatik dan erosi

Jenis Sumbu	Beban Sumbu ton (kN)	Beban Rencana Per roda (kN)	Repetisi yang terjadi	Faktor Tegangan & Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
					Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)	Repetisi Ijin	Persen Rusak (%)
(1)	(2)	(3) $= (2)/2 * F_{kb}$	(4)	(5)	(6)	(7) $= (4) * 100 / (6)$	(8)	(9) $= (4) * 100 / (8)$
STRT	4 (40)	22,00	1221427	TE = 1,11	TT	0	TT	0
	3 (30)	16,50	309222	FRT = 0,30	TT	0	TT	0
	2 (20)	11,00	1221427	FE = 2,337		0		0
STRG	5 (50)	13,75	309222	TE = 1,73 FRT = 0,47 FE = 2,937	TT	0	TT	0
Total						0% < 100%		0% < 100%

Dari perhitungan pada tabel 3 di atas didapatkan % rusak fatik lebih kecil 100% maka tebal pelat 18 cm dianggap aman.

- Sambungan Melintang (Dowel)
Digunakan dowel dengan ukuran diameter Ruji (Dowel) = 25 mm, Panjang = 450 mm, dan jarak = 300 mm.
- Sambungan Memanjang (*Tie Bar*)
 $L = (38,3 \times \phi) + 75$
 $= 38,3 \times (16) + 75$
 $= 687,8$ mm
 $= 700$ mm

Dari perhitungan diatas dapat digunakan besi Ø16 mm, jarak 750 mm, dan panjang 700 mm.

Pada hasil analisis perhitungan tebal perkerasan kaku menggunakan Metode AASTHO 1993 diperoleh ketebalan 20 cm sedangkan Metode Bina Marga 2003 memiliki ketebalan 18 cm, dimana metode Bina Marga 2003 memiliki ketebalan lebih rendah 2 cm dibandingkan metode AASTHO 1993. Hal ini dipengaruhi karena perbedaan parameter input dari kedua metode tersebut.

KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

- Kondisi ekisting jalan tersebut berupa perkerasan lentur atau aspal namun ada beberapa titik sudah mengalami kerusakan.

Kerusakan berupa retak memanjang (*longitudinal cracking*) dan lubang-lubang (*pothole*).

- Pada perencanaan perkerasan kaku Metode AASTHO (1993) diperoleh hasil tebal perkerasan kaku 20 cm. Sambungan melintang (dowel) menggunakan diameter batang tulangan baja ulir 13 mm, panjang tulangan 635 mm dan jarak maksimum antar tulangan 1117 mm. Sambungan memanjang (*tie bar*) yang digunakan yaitu baja tulangan polos berdiameter 25 mm, panjang dowel 450 mm dan jarak antar dowel 300 mm.
- Pada perencanaan perkerasan kaku Metode Bina Marga (2003) diperoleh hasil Tebal perkerasan kaku 18 cm. Sambungan melintang (dowel) menggunakan diameter = 25 mm, Panjang = 450 mm, dan jarak = 300 mm. Sambungan memanjang (*tie bar*) memiliki besi Ø16 mm, jarak 750 mm, dan panjang 700 mm.
- Metode Bina Marga 2003 memiliki ketebalan lebih rendah 2 cm dibandingkan metode AASTHO 1993. Hal ini dipengaruhi karena perbedaan parameter input dari kedua metode tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrijal, A. (2010). *Kajian Metoda Perencanaan Pelapisan Ulang Campuran Beraspal (AC) di Atas Perkerasan Beton*. Tugas

- Akhir, Universitas Sumatera Utara.
- Ardiansyah, R., & Sudiby, T. (2020). Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Lajur Pengganti pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Elevated. *J-Sil (Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan)*, 5(1), 17-30.
- Arthono, A., & Permana, V. A. (2022). Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya Menggunakan Metode Analisa Komponen SNI 1732-1989-F Ruas Jalan Raya Mulya Sari Kecamatan Pamanukan Sampai Kecamatan Binong Kabupaten Subang Propinsi Jawa Barat. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 6(1), 41-51.
- Awaludin, M. M., Lutfi, M., & Rulhendri, R. (2019). Studi Pengembangan Jalan Rigid Pavement, di Jalan Kumbang Kecamatan Bogor Tengah, Kota Bogor. *Jurnal Komposit*, 3(2), 71-79
- Baharudin, S., & Rulhendri, R. (2020). Perencanaan Geometrik Jalan dan Tebal Perkerasan Lentur pada Ruas Jalan Garendong - Janala. *Astonjadro: CEAESJ*, 4(1), 29-35.
- Basuki, H. (1986). *Perkerasan Beton*. Yogyakarta: Penerbit UGM.
- Budiawan, T., Lutfi, M., & Rulhendri, R. (2021). Studi Pengembangan Jalan Rigid Pavement, pada Ruas Jalan Arzimar, Kota Bogor. *Jurnal Komposit*, 5(1), 39-45.
- Fakhruriza, M. P. (2016). Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga 2003 dan Metode AASHTO 1993 (Studi Kasus: Jalan Akses Tol Cilegon Barat). *Simposium XIX FSTPT*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- 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).
- Hidayatulloh, C., & Ariostar, A. (2022). Perencanaan Geometrik dan Perkerasan Lentur Jalan Raya (Studi Kasus: Ruas Jalan Tarutung-Bts. Kabupaten Tapanuli Selatan). *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 5(2), 75-85.
- Huang, Y. H. (2004). *Pavement Analysis and Design. Second Edition, New Jersey: Pearson Education*.
- Irawan, S., Subagio, B., Hariyadi, E., & Gerardo, F. (2017). Evaluasi Struktural Perkerasan Kaku Menggunakan Metoda AASHTO 1993 dan Metoda AUSTROADS 2011 Studi Kasus: Jalan Cakung-Cilincing. *Jurnal Teknik Sipil*, 24(2), 173-182.
- Kustiadi, D. (2017). Studi Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) dengan Metode Bina Marga 2002 (Studi Kasus : Jl. Tegallega - Kota Bogor). *Skripsi*, Universitas Ibn Khaldun Bogor, Bogor.
- MKJI (1997). *Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Bina Marga, Direktorat Jalan Kota. Jalan – No. 036/T/BM/1997*.
- Mubarak, M., Rulhendri, R., Syaiful. S. (2020) Perencanaan Peningkatan Perkerasan Jalan Beton Pada Ruas Jalan Babakan Tengah Kabupaten Bogor. *Astonjadro: CEASEJ*, 9 (1), 1-13.
- Nurdiansyah, dkk. (2016). Perencanaan Perkerasan dan Peningkatan Geometrik Jalan. *Astonjadro: CEASEJ*, 5 (1), 1-10.
- Department Permukiman dan Prasana Wilayah (2003). *PD T-14-2003 Perencanaan Perkerasan Jalan beton Semen*.
- Prayudyanto, M. N., Alimuddin, A., Suhendra, A. (2023). Analisis Tebal Perkerasan Jalan dengan Metode AASHTO pada Kerusakan Ruas Jalan Cileungsi – Cinyosong Udik Kabupaten Bogor. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 7(1), 25-34
- SKBI: 2.3.28.1998. (1998). *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan*. Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kabupaten Bogor.
- Tanda, P. R., & Ariostar, A. (2021, November). Perancangan Geometrik dan Perkerasan Ruas Jalan Cibugel-Garela. In *Seminar Nasional Ketekniksipilan, Infrastruktur dan Industri Jasa Konstruksi (KIIJK)* (Vol. 1, No. 1, pp. 119-126).
- 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.