

TUGAS AKHIR

**KAJIAN TEKNIS PERENCANAAN PERKERASAN KAKU
DENGAN METODE BINA MARGA 2017 DAN AASHTO 1993
(STUDI KASUS JALAN TOL PEMALANG-BATANG)**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk Menyelesaikan Program Strata (S-1)



Disusun oleh :

R. Livia Wulandari Setiawan

41118110012



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

TAHUN 2022

	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	--	---

Tugas akhir dilaksanakan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta

Judul Tugas Akhir : Kajian Teknis Perencanaan Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga 2017 dan AASHTO 1993 (Studi Kasus Jalan Tol Pemalang-Batang)

Disusun Oleh :

Nama : R. Livia Wulandari Setiawan
NIM : 41118110012
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS sidang sarjana pada tanggal 01 September 2022

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

Ketua Penguji



Dr. Ir. Nunung W, Pg. Dipl. Eng. IPM

Dr. Ir. Hermanto D, MStr., IPU.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Sylvia Indriany, S.T., M.T.

LEMBAR PERNYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : R. Livia Wulandari Setiawan
Nomor Induk Mahasiswa : 41118110012
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 04 Agustus 2022

Yang memberikan pernyataan



R. Livia Wulandari Setiawan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah Swt. Yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir dengan Judul “ Kajian Teknis Perencanaan Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga 2017 dan AASHTO 1993 (Studi Kasus Jalan Tol Pemalang-Batang)”.

Dalam penulisan ini tidak lepas dari hambatan dan kesulitan, namun berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, akhirnya hambatan tersebut dapat diatasi dengan baik.

Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia serta kesehatan kepada kami sehingga kami mampu melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Ibu Dr. Ir. Nunung Widyaningsih, Pg.Dipl.Eng. IPM selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan arahan dalam penyusunan proposal tugas akhir.
3. Ibu Ir. Sylvy Indriany, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
4. Seluruh dosen dan staff Universitas Mercu Buana Fakultas Teknik Sipil.
5. Kedua orang tua penulis yang saya cintai, Ibu Lina Marlina dan Bapak R. Iwan Setiawan yang selalu memberikan doa tulus dan dukungan yang luar biasa kepada penulis dalam segala hal serta adik saya iqbal maulana yang saya cintai .
6. Bapak Arman D.Pajaitan Selaku Direktur teknik & Operasional Pemalang Batang *Toll Road*, yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di Proyek Pemalang – Batang *Toll Road*.
7. Ibu Yani Marliani yang telah membantu penulis dalam perizinan untuk melakukan penelitian pada Proyek Pemalang – Batang *Toll Road*.

8. Saudara Munif Irsyadi yang telah memberikan waktu, ide, semangat serta dukungan kepada penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini.
9. Saudari Nurhasni, Fitria, Septiani, Adam dan Galih yang tiada henti memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama pengerjaan tugas akhir ini serta menjadi teman baik selama ini.
10. Goma, kucing sekaligus sahabat baik yang selalu menemani penulis dengan tingkah lucunya.
11. Berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan serta berbagai pengalaman pada proses penyusunan laporan ini.

Penulis juga menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna karena masih memiliki banyak kekurangan, baik dalam hal isi maupun sistematika dan teknik penulisannya. Maka dari itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar dapat menjadi masukan bagi penulis untuk lebih baik lagi di kemudian hari. Sekian yang dapat penulis sampaikan, semoga tugas akhir ini sedikit banyaknya mampu bermanfaat baik bagi diri penulis sendiri maupun para pembaca.

Jakarta, 04 Agustus 2022



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Identifikasi Masalah	I-3
1.3. Rumusan Masalah	I-4
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian	I-4
1.5. Manfaat Penelitian	I-4
1.6. Pembatasan Masalah dan Ruang Lingkup Masalah	I-5
1.7. Sistematika Penulisan	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	II-1
2.1. Perkerasan Jalan	II-1
2.2. Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	II-3
2.3. Tipe -Tipe Perkerasan	II-6
2.3.1. Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan (<i>Jointed Plain Concrete Pavement, JPCP</i>)	II-7

2.3.2. Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan (<i>Jointed Reinforced Concrete Pavement, JRCP</i>).....	II-8
2.3.3. Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan (<i>Continuous Reinforced Concrete Pavement, CRCP</i>).....	II-8
2.3.4. Perkerasan beton semen pra-tegang	II-9
2.4. Sambungan	II-9
2.4.1. Sambungan Pelaksanaan (<i>Construction Joint</i>).....	II-10
2.4.2. Sambungan Muai (<i>Expansion Joint</i>)	II-11
2.4.3. Sambungan Susut (<i>Contraction Joint</i>)	II-12
2.4.4. Sambungan Isolasi (<i>Isolation Joint</i>).....	II-12
2.4.5. <i>Dowel</i>	II-13
2.4.6. <i>Tie-Bar</i>	II-14
2.5. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2017	II-15
2.5.1. Menentukan Umur Rencana	II-15
2.5.2. Analisis Volume Lalu Lintas	II-16
2.5.3. Data Lalu Lintas.....	II-16
2.5.4. Jenis Kendaraan	II-17
2.5.5. Beban Lalu Lintas	II-17
2.5.6. Faktor Pertumbuhan lalu lintas (i)	II-19
2.5.7. Lalu Lintas pada Lajur Rencana	II-20
2.5.8. Faktor Ekivalen Beban (<i>Vehicle Damage Factor</i>)	II-21
2.5.9. Beban Sumbu Standar Kumulatif	II-25
2.5.10. Drainase Perkerasan	II-26
2.5.11. Menentukan Daya Dukung Efektif Tanah Dasar dan Desain Fondasi Jalan	II-29

2.5.12.	Penentuan Tebal Pelat Beton	II-32
2.5.13.	Sambungan.....	II-33
2.6.	Metode <i>AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993</i>	II-35
2.6.1.	Umur Rencana	II-35
2.6.2.	LHR kendaraan Tiap Ruas.....	II-36
2.6.3.	Komposisi dan Proporsi Kendaraan	II-36
2.6.4.	<i>Vehicle Damage Factor (VDF)</i>	II-36
2.6.5.	Faktor Distribusi Arah (D_D).....	II-37
2.6.6.	Faktor Distribusi Lajur (D_L)	II-37
2.6.7.	Modulus Reaksi Tanah Dasar (k)	II-38
2.6.8.	<i>Equivalent Single Axle Load (ESAL)</i>	II-40
2.6.9.	Kemampuan Pelayanan Awal (<i>Initial Serviceability</i>)	II-41
2.6.10.	Kemampuan Pelayanan Akhir (<i>Terminal Serviceability</i>)	II-41
2.6.11.	Kemampuan Pelayanan (<i>Serviceability</i>)	II-42
2.6.12.	<i>Reliability (R)</i>	II-43
2.6.13.	Deviasi Standar Keseluruhan (S_o).....	II-44
2.6.14.	Modulus Elastisitas dan <i>Flexural Strength</i> Beton.....	II-45
2.6.15.	Koefisien Drainase (C_d)	II-45
2.6.16.	Koefisien Penyaluran Beban (J).....	II-48
2.6.17.	Penentuan Tebal Pelat Beton (D).....	II-49
2.6.18.	Penentuan Ukuran Segmen Pelat Beton.....	II-50
2.6.19.	Sambungan.....	II-50
2.6.20.	Penentuan Lapis Pondasi.....	II-51
2.7.	Tinjauan Pustaka	II-52
2.8.	Kerangka Berpikir	II-72

BAB III METODE PENELITIAN	III-1
3.1. Lokasi Penelitian	III-1
3.2. Jenis Penelitian	III-2
3.3. Tahapan Penelitian	III-2
3.4. Studi Literatur	III-3
3.5. Pengumpulan Data	III-4
3.6. Analisis Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku	III-4
3.6.1. Metode Bina Marga 2017	III-4
3.6.2. Metode AASHTO 1993 (<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>)	III-5
3.7. Membandingkan Tebal Perkerasan	III-7
3.8. Kesimpulan dan Saran	III-8
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1. Pengumpulan Data	IV-1
4.1.1. Lalu Lintas	IV-1
4.1.1.1. Volume Lalu Lintas	IV-1
4.1.1.2. Proporsi Kendaraan	IV-2
4.1.1.3. Pertumbuhan Lalu Lintas	IV-2
4.1.1.4. Distribusi Volume Lalu Lintas	IV-5
4.1.2. CBR Tanah Dasar	IV-9
4.1.3. Data Hujan	IV-10
4.1.4. Tebal Perkerasan Kaku <i>Existing</i>	IV-11
4.1.5. Data karakteristik Perkerasan Kaku	IV-12
4.2. Analisis Perencanaan Struktur Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2017 ..	IV-

4.2.1.	Umur Rencana	IV-12
4.2.2.	Lalu Lintas	IV-12
4.2.3.	Analisis Lalu Lintas	IV-13
4.2.4.	Pertumbuhan Lalu Lintas	IV-14
4.2.5.	Faktor Pertumbuhan Kumulatif (R)	IV-14
4.2.6.	Faktor Distribusi Arah (D_D)	IV-14
4.2.7.	Faktor Distribusi Lajur (D_L)	IV-14
4.2.8.	Menghitung Beban Sumbu Standar Kumulatif	IV-14
4.2.9.	Daya Dukung Efektif Tanah Dasar	IV-16
4.2.10.	Penentuan Tebal Pelat Beton	IV-16
4.2.11.	Menentukan Segmen Pelat Beton	IV-17
4.2.12.	Perhitungan Sambungan	IV-18
4.2.12.1.	Perhitungan <i>Tie Bars</i>	IV-19
4.2.12.2.	Perhitungan <i>Dowel</i>	IV-19
4.3.	Analisis Perencanaan Struktur Perkerasan Kaku Metode <i>AASHTO 1993</i> ..	IV-21
4.3.1.	Umur Rencana	IV-21
4.3.2.	Faktor Distribusi Arah (D_D)	IV-21
4.3.3.	Faktor Distribusi Lajur (D_L)	IV-21
4.3.4.	Menghitung Modulus Elastisitas Beton dan <i>Flexural Strength</i> Beton	IV-21
4.3.5.	Menghitung Modulus Reaksi tanah Dasar (k)	IV-22
4.3.6.	Menentukan Tingkat Kemampuan Pelayanan (<i>Serviceability</i>)	IV-23
4.3.7.	Menentukan Nilai <i>Reliability</i> (R) dan Nilai <i>Standart Normal Deviasi</i> (Z_r)	IV-24
4.3.8.	Menentukan Nilai Deviasi Standard Keseluruhan (S_0)	IV-24
4.3.9.	Menentukan Nilai Koefisien Drainase (C_d)	IV-24

4.3.10.	Menentukan Koefisien Transfer Beban (J)	IV-25
4.3.11.	Menghitung <i>Vehicle Damage Factor (VDF)</i>	IV-26
4.3.12.	Menghitung Volume Lalu Lintas Rencana (W_{18})	IV-33
4.3.13.	Penentuan Tebal Plat Beton (D).....	IV-38
4.3.14.	Penentuan Lapis Fondasi.....	IV-41
4.3.15.	Penentuan Segmen Pelat Beton.....	IV-42
4.3.16.	Perhitungan Sambungan.....	IV-43
4.3.17.	Perhitungan <i>Tie Bars</i>	IV-44
4.3.18.	Perhitungan <i>Dowel</i>	IV-44
4.4.	Perbandingan Tebal Perkerasan Perhitungan dengan <i>Existing</i>	IV-46
4.5.	Perbandingan Metode Bina Marga 2017 dengan Metode <i>AASHTO 1993</i> ..	IV-47
4.6.	Pengaruh Faktor Luar Terhadap Struktur Perkerasan	IV-49
4.7.	Kesimpulan.....	IV-52
BAB V KESIMPULAN		V-1
5.1.	Kesimpulan.....	V-1
5.2.	Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA		Pustaka-1
LAMPIRAN		Lampiran-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Menentukan Umur Rencana	II-15
Tabel 2. 2. Golongan dan Kelompok Jenis Kendaraan.....	II-17
Tabel 2. 3. Konfigurasi Beban Sumbu.....	II-18
Tabel 2. 4. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%) Minimum untuk Desain	II-19
Tabel 2. 5. Faktor Distribusi Lajur (DL)	II-21
Tabel 2. 6. Pengumpulan Data Beban Gandar.....	II-21
Tabel 2. 7. Nilai VDF Masing-masing Jenis Kendaraan Niaga.....	II-22
Tabel 2. 8. Nilai VDF Masing-masing Jenis Kendaraan Niaga Berdasarkan Jenis Kendaraan dan Muatan	II-24
Tabel 2. 9. Tinggi Minimum Tanah Dasar di Atas Muka Air Tanah dan Muka Air Banjir	II-27
Tabel 2. 10. Koefisien Drainase ‘m’ untuk Tebal Lapis Berbutir	II-27
Tabel 2. 11. Solusi Desain Fondasi Jalan Minimum	II-30
Tabel 2. 12. Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu lintas Berat	II-32
Tabel 2. 13. Diameter Ruji (Dowel)	II-34
Tabel 2. 14. Umur Rencana Perkerasan Kaku	II-36
Tabel 2. 15. Faktor Distribusi Lajur	II-38
Tabel 2. 16. <i>Loss of Support Factors (LS)</i>	II-39
Tabel 2. 17. Kemampuan Pelayanan Akhir (Pt)	II-41
Tabel 2. 18. Reliabilitas (R) disarankan	II-43
Tabel 2. 19. Hubungan Antara R dengan Z_R	II-44
Tabel 2. 20. Kualitas Drainase.....	II-46

Tabel 2. 21. Koefisien Pengaliran (C)	II-47
Tabel 2. 22. Koefisien Drainase (Cd)	II-47
Tabel 2. 23. Koefisien Transfer Beban (J).....	II-48
Tabel 2. 24. Ukuran Tie-bar.....	II-50
Tabel 2. 25. Ukuran dan Jarak Batang Dowel yang Disarankan menurut Yoder dan Witczak 1975	II-51
Tabel 2. 26. Penelitian Terdahulu	II-55
Tabel 2. 27. Research GAP.....	II-66
Tabel 4. 1. Volume Lalu Lintas (Kend/hari) Tahun 2019	IV-2
Tabel 4. 2. Persentase Golongan Kendaraan Awal proyek – Pemalang.....	IV-2
Tabel 4. 3. Pertumbuhan Lalu Lintas i %Tahun 2019 - 2059.....	IV-3
Tabel 4. 4. Persentase Distribusi Kendaraan	IV-5
Tabel 4. 5. Volume Lalu Lintas untuk setiap kendaraan umur layan golongan I dan III.....	IV-6
Tabel 4. 6. Volume Lalu Lintas untuk setiap kendaraan umur layan golongan III, IV dan V.....	IV-8
Tabel 4. 7. Jumlah Hari Hujan per Tahun.....	IV-10
Tabel 4. 8. Perhitungan Jumlah Sumbu Berdasarkan Jenis dan Bebannya	IV-13
Tabel 4. 9. Beban Sumbu Standar Kumulatif	IV-15
Tabel 4. 10. Perhitungan VDF dengan Tebal Slab Rencana 11 Inchi dan $Pt = 2,5$...	IV-29
Tabel 4. 11. Perhitungan VDF dengan Tebal Slab Rencana 12 Inchi dan $Pt = 2,5$...	IV-30
Tabel 4. 12. Perhitungan VDF dengan Tebal Slab Rencana 13 Inchi dan $Pt = 2,5$...	IV-31
Tabel 4. 13. Perhitungan VDF dengan Tebal Slab Rencana 14 Inchi dan $Pt = 2,5$...	IV-32
Tabel 4. 14. Perhitungan W18 dengan Tebal Slab Rencana 11 Inchi	IV-34
Tabel 4. 15. Perhitungan W18 dengan Tebal Slab Rencana 12 Inchi	IV-35
Tabel 4. 16. Perhitungan W18 dengan Tebal Slab Rencana 13 Inchi	IV-36

Tabel 4. 17. Perhitungan W18 dengan Tebal Slab Rencana 14 Inchi	IV-37
Tabel 4. 18. Parameter Penentuan Tebal Pelat Beton.....	IV-38
Tabel 4. 19. Perbandingan Tebal Beton Masing-Masing Metode	IV-46
Tabel 4. 20. Perbandingan Parameter Input Metode Bina Marga 2017 dan AASHTO 1993	IV-52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Tipikal Struktur Perkerasan Kaku pada Permukaan Tanah Asli	II-5
Gambar 2. 2. Tipikal Struktur Perkerasan Kaku pada Timbunan.....	II-6
Gambar 2. 3. Tipikal Struktur Perkerasan Kaku pada Galian	II-6
Gambar 2. 4. Perkerasan Beton Tidak bertulang (<i>JPCP</i>)	II-7
Gambar 2. 5. Perkerasan Beton Bertulang Bersambung (<i>JRCP</i>)	II-8
Gambar 2. 6. Perkerasan Beton Semen Menerus dengan Tulangan (<i>CRCP</i>).....	II-9
Gambar 2.7. Sambungan Arah Memanjang.....	II-10
Gambar 2. 8. Ukuran standar penguncia sambungan memanjang.....	II-11
Gambar 2. 9. Sambungan Arah Melintang	II-11
Gambar 2. 10. Sambungan Susut Arah Melintang dengan Ruji dan Tanpa Ruji	II-12
Gambar 2. 11. Penempatan Sambungan Isolasi.....	II-13
Gambar 2. 12. Sambungan Isolasi	II-13
Gambar 2. 13. Ruji (<i>Dowel</i>) pada Sambungan Melintang.....	II-14
Gambar 2. 14. <i>Tie-bar</i> pada Sambungan Memanjang	II-14
Gambar 2. 15. Modulus Reaksi Tanah Dasar	II-39
Gambar 2. 16. Kerangka Berpikir.....	II-72

Gambar 3. 1. Lokasi Jalan Tol Pemalang-Batang	III-1
Gambar 3. 2. Bagan Alir Tahapan Penelitian	III-3
Gambar 3. 3. Bagan Alir Perhitungan <i>Rigid Pavement</i> metode Bina Marga 2017	III-5
Gambar 3. 4. Bagan Alir Perhitungan <i>Rigid Pavement</i> Metode <i>AASHTO</i> 1993	III-7
Gambar 4. 1. Tebal Perkerasan <i>Existing</i> Perhitungan PBTR	IV-11
Gambar 4. 2. Tebal Perkerasan Kaku Menggunakan Metode Bina Marga 2017	IV-16
Gambar 4. 3. Ukuran Segemen Perkerasan Kaku metode Bina Marga 2017	IV-18
Gambar 4. 4. Penempatan Penulangan Metode Bina Maraga 2017	IV-20
Gambar 4. 5. Modulus Reaksi Tanah Dasar Dikoreksi Terhadap Potensi Kehilangan Dukungan Lapis Pondasi	IV-23
Gambar 4. 6. Tebal Perkerasan kaku Metode <i>AASHTO</i> 1993	IV-41
Gambar 4. 7. Ukuran Segemen Perkerasan Kaku metode <i>AASHTO</i> 1993	IV-43
Gambar 4. 8. Penempatan Penulangan Hasil Desain Metode <i>AASHTO</i> 1993.....	IV-45



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran- 1. Kartu Asistensi.....	Lampiran-2
Lampiran- 2. Kartu Asistensi.....	Lampiran-3
Lampiran- 3. Tipikal Potongan Melintang Jalan Tol Pemalang-Batang	Lampiran-4
Lampiran- 4. Detail Perkerasan Beton Jalan Utama.....	Lampiran-5
Lampiran- 5. Plan Profile Stratigrafi 332+800 -334+500.....	Lampiran-6
Lampiran- 6. <i>Axle load Equivalency Factors for Rigid Pavement, Single Axles and Pt of 2,5</i>	Lampiran-7

Lampiran- 7. *Axle load Equivalency Factors for Rigid Pavement, Tandem Axles and Pt of 2,5*Lampiran-8

Lampiran- 8. *Axle load Equivalency Factors for Rigid Pavement, Triple Axles and Pt of 2,5*Lampiran-9

