

**ANALISIS PERBANDINGAN PERHITUNGAN TEBAL
PERKERASAN KAKU DENGAN METODE BINA MARGA
2013 DAN AASHTO 1993 (STUDI KASUS JALAN TOL SOLO –
NGAWI STA 0+900 – 2+375)**

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :
SABDO ADIGUNO MITROATMODJO
NPM : 130215013 / TS



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2017**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa
Tugas Akhir dengan judul :

**ANALISIS PERBANDINGAN PERHITUNGAN TEBAL PERKERASAN
KAKU DENGAN METODE BINA MARGA 2013 DAN AASHTO 1993**

(Studi Kasus Jalan Tol Solo – Ngawi Sta 0+900 – 2+375)

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil
plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik
langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain
dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian
hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya
peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas
Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, November 2017

Yang membuat pernyataan,



(Sabdo Adiguno Mitroatmodjo)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

Analisis Perbandingan Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993 (Studi Kasus Jalan Tol Solo – Ngawi Sta 0+900 – 2+375

Oleh:
SABDO ADIGUNO M.
NPM: 13 02 15013

telah disetujui oleh
Yogyakarta, 21-11-2017

Pembimbing

Dr. Ir. J. Dwijoko Ansusanto, M.T.

Disahkan oleh:
Program Studi Teknik Sipil

Ketua

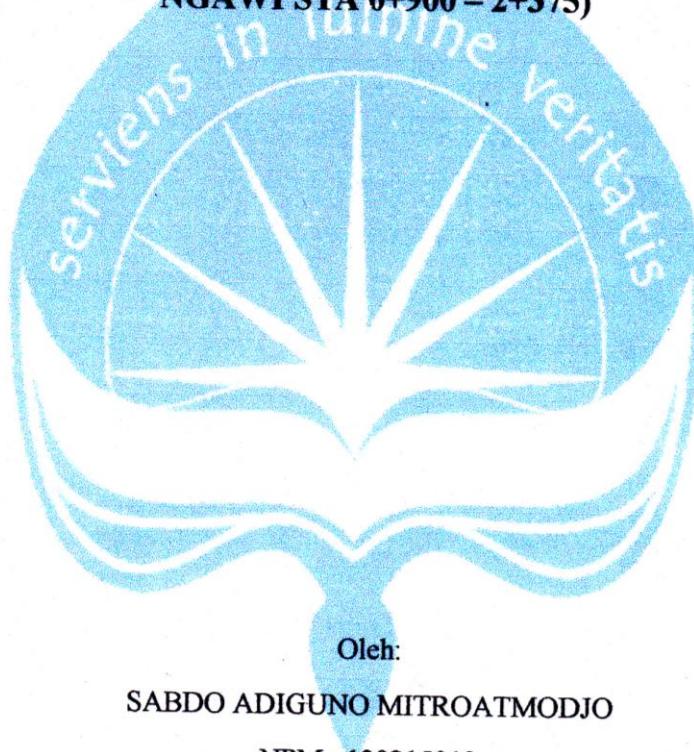


J. Januar Sudjati, S.T.,M.T.

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

ANALISIS PERBANDINGAN PERHITUNGAN TEBAL PERKERASAN KAKU DENGAN METODE BINA MARGA 2013 DAN AASHTO 1993 (STUDI KASUS JALAN TOL SOLO – NGAWI STA 0+900 – 2+375)

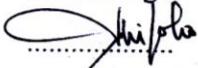


Oleh:

SABDO ADIGUNO MITROATMODJO

NPM : 130215013

Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Dr. Ir. J. Dwijoko Ansusanto, M.T.		21-11-2017
Anggota: Benediktus Susanto, S.T., M.T.		21-11-2017
Anggota: Ir. Y. Hendra Suryadharma, M.T.		21-11-2017

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan pertolongan-Nya, penyusunan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Perbandingan Perhitungan Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993 (Studi Kasus Jalan Tol Solo – Ngawi Sta 0+900 – 2+375)” dapat terselesaikan dengan baik. Laporan ini merupakan persyaratan dalam menyelesaikan jenjang pendidikan Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Perkerasan kaku ini direncanakan menggunakan struktur beton bertulang. Pada Bab I menjelaskan tentang latar belakang adanya perkerasan kaku pada ruas Solo - Ngawi, lingkup perancangan yang dilakukan dan batasan-batasan pada perancangan. Bab II berisikan tinjauan pustaka mengenai definisi perkerasan kaku, macam-macam jenis perkerasan, unsur-unsur struktur pada perkerasan kaku, lapis pondasi tanah dasar, dasar perencanaan serta persyaratan perencanaan.

Pada Bab III merupakan landasan teori yang membahas tentang dasar dari perancangan Perkerasan Kaku sendiri. Bab III ini sendiri juga menjelaskan dasar-dasar dan prosedur perhitungan pembebanan yang dipakai dalam perancangan sesuai dengan standar yang ada di Indonesia (dalam hal ini SNI yang berlaku). Bab IV membahas tentang metodologi dalam perancangan Perkerasan Kaku yang dilengkapi dengan tahapan-tahapan dalam perancangan.

Pada Bab V dilakukan analisa atau perhitungan untuk ketebalan perkerasan kaku menggunakan dua metode, penentuan sambungan, menganalisa faktor pertumbuhan lalu lintas, analisa fatik dan erosi. Serta perhitungan

sambungan *dowel* dan *tie bars*. Lalu sebagai langkah terakhir dalam perhitungan perancangan ini adalah menganalisa hasil perhitungan ketebalan perkeraaan kaku dengan menggunakan metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993.

Dengan demikian pada Bab VI di bagian terakhir dalam penulisan tugas akhir berisikan kesimpulan dari hasil perancangan yang dilakukan serta saran yang diberikan kepada pembaca.

Yogyakarta, Oktober 2017



Sabdo Adiguno Mitroatmodjo

NPM : 130215013



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Keaslian Tugas Akhir	3
1.5 Tujuan.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Desain perkerasan kaku	5
2.2 Perkerasan Kaku	6
2.3 Material yang digunkaan pada perkerasan kaku	8
2.3.1 Portland cement.....	8
2.3.2 Agregat kasar	8
2.3.3 Agregat halus	8
2.3.4 Air	9
2.3.5 Baja-tulangan (<i>reinforcing steel</i>)	9
2.4 Sambungan pada perkerasan Beton.....	10
2.5 Persyaratan Teknis	11

2.5.1	Tanah Dasar	11
2.5.3	Lean mix Concrete	11
2.5.4	Pondasi Bawah	11
2.5.5	Beton Semen	12
2.5.6	Lalu Lintas	12
2.5.7	Lajur rencana dan koefisien ditribusi	15
2.5.8	Umur Rencana	15
2.5.9	Pertumbuhan Lalu-lintas	15
2.5.10	Lalu-lintas Rencana	16
2.5.11	Faktor Keamanan Beban	16
2.5.12	Bahu	16
2.6	Analisis Volume Lalu Lintas	18
2.7	Jenis kendaraan	19
2.8	Distribusi Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga	20
2.9	Pengaruh Alihan Lalu Lintas (Traffic Diversion)	20
2.10	Pengendalian Beban Sumbu	20
2.11	Beban Sumbu Standar	21
2.12	Faktor Distribusi Lajur dan Kapasitas Lajur	21
2.13	Perkiraan Fakor Ekivalen Baben (Vehicle Damage Factor)	22
2.14	Perkiraan Lalu Lintas untuk Jalan dengan Lalu Lintas Rendah	23
BAB III LANDASAN TEORI	.....	24
3.1	Desain Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2013	24
3.2	Perhitungan Tebal Pelat dengan Menggunakan Metode Bina Marga 2013	25
3.3	Desain Perkerasan Kaku Metode AASHTO 1993	26
3.4	Perhitungan Tebal Perkerasan Dengan Metode AASHTO 1993	27
3.5	Simbol dan Singkatan	28
3.5.1	Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas	28
3.5.2	Sambungan Memanjang dengan Batang Pengikat (<i>tie bars</i>)	29
3.5.3	Beban Sumbu Standar Kumulatif	30
3.5.4	Lalu Lintas Rencana	31
3.6	Umur Rencana	32

3.7	Pemilihan Struktur Perkerasan	33
3.7.1	Sumber Daya Lokal dan Nilai Pekerjaan	34
3.7.2	AC dengan <i>Cement Treated Base</i> (CTB).....	34
3.7.3	AC dengan Lapis Pondasi Berbutir.....	36
3.7.4	AC dengan Aspal Modifikasi.....	36
3.7.5	Lapis Aus Tipe SMA	36
3.7.6	Lapis Pondasi dengan Aspal Modifikasi.....	37
3.7.7	Perkerasan Kaku.....	37
3.7.8	Perkerasan Kaku untuk Lalu Lintas Rendah.....	38
3.7.9	Perkerasan Tanpa Penutup (Jalan Kerikil)	39
3.7.10	Pelebaran Jalan dan Penambalan (<i>Heavy Patching</i>)	39
3.7.11	Gambut.....	39
3.7.12	Pelaburan (<i>Surface Dressing</i>) diatas Lapis Pondasi Berbutir	40
3.7.13	AC-WC tipis atau HRS dengan Tebal ≤ 50 mm diatas Lapis Pondasi Berbutir	40
3.7.14	Lapis Pondasi Tanah Semen (<i>Soil Cement</i>)	40
3.8	Ketentuan/persyaratan	41
3.8.1	Umum.....	41
3.8.2	Struktur dan Jenis Perkerasan Beton Semen	41
3.9	Persyaratan Teknis	43
3.9.2	Tanah Dasar	43
3.9.2	Pondasi Bawah	43
3.9.3	Pondasi Bawah Material Berbutir	45
3.9.4	Pondasi Bawah dengan Bahan Pengikat (<i>Bound Sub-Base</i>)	46
3.9.5	Pondasi Bawah dengan Campuran Beton Kurus (<i>Lean-Mix Concrete</i>).....	46
3.9.6	Lapis Pemecah Ikatan Pondasi Bawah dan Pelat.....	46
3.10	Lalu Lintas.....	47
3.11	Perencanaan Tebal Pelat.....	47
3.12	Perkerasan Beton Semen Menerus dengan Tulangan	49
3.12.1	Penulangan Memanjang	49

3.12.2	Penulangan Melintang.....	52
3.12.3	Penempatan Tulangan	52
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	.....	53
4.1	Lokasi Proyek.....	53
4.2	Tahap Penelitian	54
4.3	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	57
BAB V ANALISIS DATA DAN PERHITUNGAN	.....	58
5.1	Perhitungan Perkerasan Kaku menggunakan Metode Bina Marga 2013	58
5.1.1	Data Lapangan	58
5.1.2	Desain Perkerasan Kaku Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2013.....	61
5.2	Hasil Desain Struktur Perkerasan Kaku Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan Bina Marga Tahun 2013.....	67
5.3	Tahap Perkerasan Kaku menggunakan Metode AASHTO 1993	69
5.4	Hasil Desain Struktur Perkerasan Kaku Berdasarkan AASHTO 1993	74
5.5	Analisis Desain Pondasi Perkerasan Kaku	76
5.6	Perbandingan Hasil Desain Tebal Perkerasan Kaku	77
5.7	Analisis Desain Pondasi Perkerasan Kaku	79
5.8	Analisis Desain Pondasi Perkerasan Kaku	80
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	.....	81
6.1	Kesimpulan.....	81
6.2	Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	.....	84
LAMPIRAN	.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perkerjaan <i>rigid pavement (concrete paver)</i>	7
Gambar 2.2 Pengisian “ <i>Joint Sealant</i> ”	11
Gambar 2.3 Pekerjaan <i>lean concrete</i>	12
Gambar 2.4 Konfigurasi Beban Sumbu	14
Gambar 3.1 Sambungan memanjang (<i>tie bar</i>)	30
Gambar 3.2 Tipikal Struktur Perkerasan Beton Semen	42
Gambar 3.3 Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen	44
Gambar 3.4 CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah	45
Gambar 3.5 Sistem perencanaan perkerasan jalan beton semen	48
Gambar 4.1 Lokasi Proyek	53
Gambar 4.2 Detail Lokasi Proyek	54
Gambar 4.3 Diagram alir penelitian	56
Gambar 5.1 Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen.	64
Gambar 5.2. CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah.	64
Gambar 5.3. Sambungan melintang (dowel bar).....	68
Gambar 5.4. Sambungan memanjang (<i>tie bar</i>)	69
Gambar 5.5. Diagram untuk menentukan Modulus reaksi subgrade (k).....	71
Gambar 5.6. Nomogram Perkerasan Kaku AASHTO	73
Gambar 5.7. Struktur perkerasan kaku	77
Gambar 5.8. Struktur perkerasan kaku pada kondisi <i>existing</i>	77
Gambar 5.9. Struktur perkerasan kaku menggunakan Metode AASHTO	78
Gambar 5.10. Struktur perkerasan kaku menggunakan Manual Perkerasan Jalan 2013.....	
	..78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Distribusi Lajur (D_L)	21
Tabel 2.2 Ketentuan Cara Pengumpulan Data Beban Lalu Lintas	22
Tabel 2.3 Perkiraan Lalu Lintas untuk Jalan dengan Lalu Lintas Rendah	23
Tabel 3.1 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i) Minimum untuk Desain.....	28
Tabel 3.2 Tabel Umur Rencana Perkerasan Baru (UR)	32
Tabel 3.3 Pemilihan Jenis Perkerasan	33
Tabel 3.4 Nilai koefisien gesekan (μ).....	47
Tabel 3.5 Langkah – langkah perencanaan tebal perkerasan beton semen	49
Tabel 3.6 Hubungan kuat tekan beton dan angka ekivalen	50
Tabel 4.1 Jadwal Kegiatan Pelaksanaan.....	57
Tabel 5.1. Prediksi Volume Kendaraan pada Rencana Jalan Tol.....	59
Tabel 5.2 Nilai ESA (<i>Equivalent Standart Axle</i>) dan CESA (<i>Cumulative Equivalent Single Axle Load</i>) pada Kondisi Jalan Eksisting.....	61
Tabel 5.3 Nilai ESA (<i>Equivalent Standart Axle</i>) dan CESA (<i>Cumulative Equivalent Single Axle Load</i>) pada Kondisi Jalan Tol Rencana.	61
Tabel 5.4 Perhitungan Jumlah Sumbu Berdasarkan Jenis dan Bebannya	62
Tabel 5.5 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga pada lajur rencana.....	62
Tabel 5.6 Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu Lintas Berat.....	63
Tabel 5.7. Tegangan Ekivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Dengan Bahu Beton	65
Tabel 5.8. Perhitungan Repetisi Sumbu Rencana	66
Tabel 5.9. Analisa Fatik dan Analisa Erosi	67
Tabel 5.10. Berat dan Ukuran Standar Batang Pengikat	75

INTISARI

ANALISIS PERBANDINGAN PERHITUNGAN TEBAL PERKERASAN KAKU DENGAN METODE BINA MARGA 2013 DAN AASHTO 1993 (STUDI KASUS JALAN TOL SOLO – NGAWI STA 0+900 – 2+375), Sabdo Adiguno Mitroatmodjo, NPM 13.02.15013, tahun 2017, Bidang Peminatan Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pembangunan jaringan jalan yang memadai diperlukan agar mampu memberikan pelayanan yang optimal sesuai dengan kapasitas yang diperlukan. Jalan Tol Solo - Ngawi merupakan salah satu bagian jalan tol Trans Jawa yang belum selesai pembangunannya. Pembangunan jalan tol ini menggunakan *rigid pavement*. Perancangan *rigid pavement* ditujukan supaya perkerasan tahan sampai pada masa layannya. Dalam perancangan *rigid pavement*, digunakan perkerasan dengan beton bertulang untuk struktur pada *rigid pavement* tersebut tersebut. Perancangan *rigid pavement* ini meliputi faktor pertumbuhan lalu lintas, umur rencana, distribusi lajur, jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN), sambungan melintang dan sambungan memanjang.

Sambungan yang digunakan adalah sambungan melintang dan sambungan memanjang. Panjang bentang yang ditinjau adalah 1.475 meter. Lebar jalan tol tersebut adalah 14 meter dengan 4 lajur 2 arah lebar jalan jalur kendaraan yaitu 3,60 meter, bahu luar 3,00 meter, dan bahu dalam 1,50 meter. Spesifikasi perkerasan berdasarkan oleh. Analisis pada *rigid pavement* dilakukan dengan 2 metode, yaitu dengan metode Bina Marga 2013 dan AASHTO 1993. Perancangan komponen struktur *rigid pavement* mengacu kepada Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2013.

Hasil perancangan diperoleh ketebalan *rigid pavement* setinggi 30 centimeter, dengan lapis pondasi agregat kelas A dengan tebal 15 centimeter. Sambungan melintang dipasang setiap 30 centimeter. Lalu sambungan memanjang dipasang setiap 70 centimeter.

Kata kunci :*rigid pavement*, jalan tol, sambungan.