

**ANALISIS PERBANDINGAN KETEBALAN PERKERASAN KAKU
DENGAN METODE BINA MARGA 2017 DAN AASHTO 1993 PADA
RUAS JALAN SENGANTEN-KLINO (STA 0+000 – STA 8+000)
KABUPATEN BOJONEGORO**

Tugas Akhir



Disusun oleh:

IRZA ILHAM BAHARI
NPM. 1653010034

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2021**

**ANALISIS PERBANDINGAN KETEBALAN PERKERASAN KAKU DENGAN
METODE BINA MARGA 2017 DAN AASHTO 1993 PADA RUAS JALAN**

SENGANTEN-KLINO (STA 0+000 – STA 8+000)

KABUPATEN BOJONEGORO

TUGAS AKHIR



Disusun oleh:

IRZA ILHAM BAHARI

NPM. 1653010034

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2021

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERBANDINGAN KETEBALAN PERKERASAN
KAKU DENGAN METODE BINA MARGA 2017 DAN AASHTO
1993 PADA RUAS JALAN SENGANTEN-KLINO (STA 0+000 –
STA 8+000) KABUPATEN BOJONEGORO**

Disusun oleh:


Irza Ilham Bahari
NPM. 1653010034

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Hari Selasa, 5 Januari 2021**

**Pembimbing :
1. Pembimbing Utama**


Ibnu Sholichin, ST., MT
NIP. 3 7109 99 0167 1

**Tim Penguji:
1. Penguji I**


Nugroho Utomo, ST., MT
NIP. 3 7501 04 0195 1


2. Penguji II


Ir. Djoko Sulistiono, MT

3. Penguji III


Masliyah, ST., MT

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik**


Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN KETEBALAN PERKERASAN
KAKU DENGAN METODE BINA MARGA 2017 DAN AASHTO
1993 PADA RUAS JALAN SENGANTEN-KLINO (STA 0+000 –
STA 8+000) KABUPATEN BOJONEGORO**

Oleh :


Irza Ilham Bahari
NPM. 1653010034

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Hari Selasa, 5 Januari 2021**

Dosen Pembimbing


Ibnu Sholichin, ST., MT.
NIP. 3 7109 99 0167 1

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik**


Dr. Dra. Jariyah, MP.
NIP. 19650403-199103-2-001

ANALISIS PERBANDINGAN KETEBALAN PERKERASAN KAKU DENGAN METODE BINA MARGA 2017 DAN AASHTO 1993 PADA RUAS JALAN SENGANTEN–KLINO (STA 0+000 – STA 8+000) KABUPATEN BOJONEGORO

Irza Ilham Bahari

1653010034

ABSTRAK

Jalan Senganten-Klino yang merupakan penghubung Kecamatan Gondang dan Kecamatan Sekar di Kabupaten Bojonegoro, ruas jalan Senganten-Klino merupakan jenis jalan lokal primer karena merupakan jalan penghubung poros kecamatan. Tanah di Bojonegoro merupakan tanah jenis lempung ekspansif yang memiliki nilai CBR 3,909%. Tanah lempung ekspansif merupakan tanah yang memiliki daya dukung yang rendah dan kembang susut yang drastis jika terjadi perubahan kadar air. Sehingga mengakibatkan banyak kerusakan pada perkerasan jalan. Sebelumnya pada ruas jalan tersebut menggunakan perkerasan lentur, karena melihat kondisi tanah yang kurang memungkinkan untuk terus menggunakan perkerasan lentur, dilakukan perencanaan ulang pada ruas jalan tersebut dengan menggunakan perkerasan kaku. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan perencanaan tebal perkerasan kaku dengan studi kasus pada ruas jalan tersebut menggunakan metode BINA MARGA 2017 dan AASHTO 1993. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode BINA MARGA 2017 dan metode AASHTO 1993 sebagai dasar perencanaan. Metode BINA MARGA 2017 merupakan metode yang sering digunakan di Indonesia dengan menggunakan beban aktual untuk penghitungan beban lalu lintasnya dan metode AASHTO 1993 merupakan metode dengan standar Amerika. Dari penelitian ini didapatkan tebal perkerasan kaku menggunakan metode BINA MARGA 2017 sebesar 26, cm lebih kecil dibandingkan dengan metode AASHTO 1993 yaitu sebesar 29 cm. Untuk perencanaan penulangan dengan metode Bina Marga 2017 digunakan tulangan memanjang $\phi 12-200$ dan tulangan melintang $\phi 12-200$, untuk perencanaan tulangan dengan menggunakan metode AASHTO 1993 juga digunakan tulangan memanjang $\phi 12-200$ dan tulangan melintang $\phi 12-200$ serta anggaran biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan perkerasan kaku menggunakan metode BINA MARGA 2017 adalah Rp 83.857.000.000,00 (Delapan puluh tiga miliar delapan ratus lima puluh tujuh juta rupiah) sedangkan anggaran biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan perkerasan kaku menggunakan metode AASHTO 1993 adalah senilai Rp 89.987.000.000,00 (Delapan puluh sembilan miliar sembilan ratus delapan puluh juta rupiah).

Kata kunci: perkerasan jalan kaku, BINA MARGA 2017, AASHTO 1993

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan judul "Analisis Perbandingan Ketebalan Perkerasan Kaku Dengan Metode Bina Marga 2017 Dan AASHTO 1993 Pada Ruas Jalan Senganten–Klino (STA 0+000 – STA 8+000) Kabupaten Bojonegoro"

Penyusunan Tugas Akhir ini dilakukan guna melengkapi tugas akademik dan memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) di Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional " Veteran " Jawa Timur. Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bimbingan serta bantuan yang sangat bermanfaat untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Minarni Nur Trilita., MT., selaku Koordinator Program Studi dan dosen wali di Program Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
3. Bapak Ibnu Sholichin, ST, MT., selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan materil.
 5. Jajaran staff Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kabupaten Bojonegoro dan PT. Bumi Selatan Perkasa yang telah memberikan informasi dan data yang dibutuhkan dalam menyusun Tugas Akhir ini.
 6. Rekan-rekan mahasiswa S1 Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
 7. Rekan-rekan seperjuangan di kontrakan saya ketika saya di Surabaya.
 8. Rekan-rekan seperjuangan saya di Bojonegoro
 9. Serta pihak-pihak lain yang masih belum bisa sebutkan satu-persatu
- Penyusun menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna, saran dan kritik yang membangun dari semua pihak kami terima. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya untuk perkembangan ilmu teknik sipil.

Surabaya, 5 November 2020

Penyusun

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Batasan Masalah	5
1.5. Manfaat	5
1.6. Lokasi Studi.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Studi Terdahulu	7
2.2. Perkerasan Jalan Dan Lapisan Jalan	13
2.3. Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	14
2.4. Dasar Perencanaan Perkerasan Kaku Metode BINA MARGA 2017	18
2.4.1. Daya Dukung Tanah Dasar	18
2.4.2. Kekuatan Beton.....	19

2.4.3. Lalu Lintas	20
2.4.4. Perencanaan Tebal Pelat	29
2.4.5. Perencanaan Tulangan.....	34
2.4.6. Perencanaan Sambungan Perkerasan Kaku	37
2.5. Dasar Perencanaan Perkerasan Kaku Metode AASHTO 1993	41
2.5.1. Analisis Lalu Lintas	42
2.5.2. Parameter Perhitungan Tebal Pelat	43
2.5.3. Perencanaan Tulangan.....	51
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	59
3.1. Identifikasi Masalah.....	59
3.2. Studi Literatur.....	59
3.3. Pengumpulan Data.....	61
3.4. Tahap Analisis Data.....	62
3.5. Tahap Perencanaan.	63
3.6. Gambar Rencana dan Rencana Anggaran Biaya (RAB)	63
3.7. Kesimpulan dan Saran	64
3.8. Bagan Alir Metode Penelitian.	64
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISIS DATA	66
4.1 Pengumpulan Data.....	66
4.1.1. Data LHR (Lalu lintas harian rata-rata)	66
4.1.2. Data CBR Tanah.....	67

4.1.3. Data Beban Gandar	69
4.2 Perencanaan Ketebalan Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2017.....	70
4.2.1 Analisis Lalu Lintas	70
4.2.2. Daya Dukung Tanah Dasar	81
4.2.3. Kekuatan Beton.....	83
4.2.4. Perencanaan Tebal Pelat.....	84
4.2.5. Analisis Terhadap <i>Fatigue</i> Dan Erosi	85
4.3. Perencanaan Ketebalan Perkerasan Kaku Metode AASHTO 1993	86
4.3.1. Analisis Lalu Lintas	86
4.3.2. Nilai CBR	92
4.3.3. Material Konstruksi Perkerasan.....	92
4.3.4. Reliabilitas	92
4.3.5. Serviceability	93
4.3.6. Modulus Reaksi Tanah Dasar	93
4.3.7. Modulus Elastisitas Beton	96
4.3.8. <i>Flexural Strength</i>	96
4.3.9. Koefisien Drainase (<i>Drainage Coefficient</i>).....	97
4.3.10. <i>Load Transfer</i> (Pemindahan Beban)	99
4.3.11.Parameter Desain dan Data Perencanaan <i>Rigid Pavement</i>	99
4.3.12.Perhitungan Perencanaan Ketebalan Plat Beton (D)	100
4.4. Perencanaan Penulangan Dengan Metode Bina Marga 2017 ...	102

4.4.1. Data Perencanaan.....	102
4.4.2. Perhitungan Penulangan Memanjang.....	103
4.4.3. Perhitungan Penulangan Melintang	104
4.5. Perencanaan Sambungan Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2017 .	106
4.5.1. Sambungan Memanjang Dengan Batang Pengikat (<i>tie bars</i>).....	106
4.5.2. Sambungan Susut Melintang	107
4.6. Perencanaan Penulangan Dengan Metode AASHTO 1993	108
4.6.1. Data Perencanaan.....	108
4.6.2. Perhitungan Penulangan Memanjang.....	109
4.6.3. Perhitungan Penulangan Melintang	110
4.7. Perencanaan Sambungan Perkerasan Kaku Metode AASHTO 1993.....	112
4.7.1. Sambungan Memanjang Dengan Batang Pengikat (<i>tie bars</i>).....	112
4.7.2. Sambungan Susut Melintang	114
4.8. Rencana Anggaran Biaya Pada Perencanaan Perkerasan Kaku Dengan Metode Bina Marga 2017.....	115
4.8.1. Perhitungan Volume.....	115
4.8.2. Standar Harga Upah Kerja Dan Bahan Bangunan Kabupaten Bojonegoro Tahun 2020.....	124
4.8.3. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Metode BINA MARGA 2017.....	125

4.9. Rencana Anggaran Biaya Pada Perencanaan Perkerasan Kaku	
Dengan Metode AASHTO 1993	127
4.9.1 Perhitungan Volume.....	127
4.9.2 Standar Harga Upah Kerja Dan Bahan Bangunan Kabupaten	
Bojonegoro Tahun 2020	136
4.9.3 Rekapitulasi Harga Rencana Anggaran Biaya Metode AASHTO	
1993.....	137
4.10 Analisa Data EAL (<i>Equivalent Axle Load</i>) dan Persentase Kendaraan	
Penyebab Kerusakan Jalan	140
4.11 Rencana Anggaran Biaya Pada Perencanaan Perkerasan Kaku Dengan	
Kondisi Perencanaan Minimal	141
4.11.1 Perhitungan Volume	141
4.11.2 Standar Harga Upah Kerja Dan Bahan Bangunan Kabupaten	
Bojonegoro Tahun 2020	151
4.11.3 Rekapitulasi Harga Rencana Anggaran Kondisi Perencanaan	
Minimal	152
4.11.4 Hasil Rekapitulasi Perbandingan Metode Bina Marga 2017,	
AASHTO 1993 dan Kondisi Minimal	155
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	156
5.1. Kesimpulan.....	156
5.2. Saran	158

DAFTAR PUSTAKA159

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi .	20
Tabel 2.2 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru.	21
Tabel 2.3 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (<i>i</i>) %	22
Tabel 2.4 Faktor Distribusi Lajur.	23
Tabel 2.5 Pengumpulan Data Beban Gandar.	23
Tabel 2.6 Nilai VDF masing- masing kendaraan niaga	25
Tabel 2.7 Nilai VDF masing- masing kendaraan niaga. Error! Bookmark not defined.	
Tabel 2.8 Perkiraan lalu lintas untuk jalan lalu lintas rendah.	28
Tabel 2.9 Perkerasan kaku untuk jalan dengan beban lalu lintas berat.	29
Tabel 2.10 Perkerasan kaku untuk jalan dengan beban lalu lintas rendah.	30
Tabel 2.11 Tegangan Ekuivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan Tanpa Bahu Beton.	31
Tabel 2.12 Tabel Nilai Koefisien Gesek antara Pelat Beton dan Pondasi Bawah.	35
Tabel 2.13 Hubungan kuat tekan beton dengan angka ekuivalen baja dan beton	36
Tabel 2.14 Diameter Ruji	40
Tabel 2.15 Faktor distribusi lajur	42
Tabel 2.16 Reliabilitas (R).	44
Tabel 2.17 Standar Normal Deviasi (Z_r)	45
Tabel 2.18 <i>Terminal Serviceability Index</i> (pt)	45
Tabel 2.19 Faktor <i>Loss of Support</i> (<i>LS</i>)	47
Tabel 2.20 Kualitas Drainase	49

Tabel 2.21 Koefisien Drainase (<i>Cd</i>).....	49
Tabel 2.22 <i>Load transfer coefficient</i>	50
Tabel 2.23 Koefisien gesekan antara pelat dengan lapisan pondasi bawah	52
Tabel 2.24 Ukuran dan jarak ruji.	54
Tabel 4.1 Data LHR Tahun 2017-2019 Ruas Jalan Senganten-Klino Kabupaten Bojonegoro.....	66
Tabel 4.2 Data CBR tahun 2019 pada ruas Jalan Senganten-Klino Kabupaten Bojonegoro.....	67
Tabel 4. 3 Urutan Data CBR dari nilai terkecil sampai terbesar	68
Tabel 4. 4 Data LHR Tahun 2017-2019 Ruas Jalan Senganten-Klino Kabupaten Bojonegoro dan pertumbuhan lalu lintas.....	71
Tabel 4. 5 Nilai VDF Masing-masing Jenis Kendaraan.....	73
Tabel 4. 6 Beban Sumbu Standar Kumulatif Kendaraan	74
Tabel 4. 7 Jumlah Kelompok Sumbu Niaga (JKSKN).	76
Tabel 4. 8 Perhitungan Jumlah Sumbu Berdasarkan Jenis dan Bebannya	78
Tabel 4. 9 Perhitungan Repetisi Sumbu Rencana	80
Tabel 4. 10 Perkerasan kaku untuk jalan dengan beban lalu lintas tinggi.....	84
Tabel 4. 11 Analisis Terhadap <i>Fatigue</i> dan Erosi Taksiran Tebal Pelat 230 mm.....	85
Tabel 4. 12 Data LHR Tahun 2017-2019 Ruas Jalan Senganten-Klino Kabupaten Bojonegoro.....	87
Tabel 4. 13 Nilai <i>Vehicle Damage Factor (VDF)</i>	88
Tabel 4. 14 Faktor Distribusi Lajur	88
Tabel 4. 15 <i>Equivalent Single Axial Load (ESAL)</i>	90

Tabel 4. 16 Faktor <i>Loss of Support</i> (LS).....	94
Tabel 4. 17 <i>Quality of Drainage</i>	98
Tabel 4. 18 Koefisien Drainase (Cd).....	98
Tabel 4.19 <i>Load transfer coefficient</i>	99
Tabel 4.20 Data Perencanaan Perhitungan <i>Rigid Pavement</i> dengan Metode AASHTO 1993	100
Tabel 4.21 Standar harga upah kerja dan bahan bangunan Kabupaten Bojonegoro tahun 2020	124
Tabel 4. 22 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Metode BINA MARGA 2017.....	125
Tabel 4.23 Standar harga upah kerja dan bahan bangunan Kabupaten Bojonegoro tahun 2020	136
Tabel 4.24 Rekapitulasi Harga Rencana Anggaran Biaya Metode AASHTO 1993.....	137
Tabel 4.25 Hasil Perhitungan Beban Roda EAL dan Persentase Kendaraan Penyebab Kerusakan Jalan pada Ruas Jalan Senganten-Klino Kabupaten Bojonegoro.....	140
Tabel 4.26 Standar harga upah kerja dan bahan bangunan Kabupaten Bojonegoro tahun 2020	151
Tabel 4.27 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Kondisi Perencanaan Minimal	152
Tabel 4.28 Rekapitulasi Perbandingan Metode Marga 2017, AASHTO 1993 dan kondisi Minimal.....	155

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Perkerasan Jalan Kaku	14
Gambar 2.2 Tebal Pondasi Bawah Minimum.....	18
Gambar 2.3 CBR Tanah Dasar Efektif.....	19
Gambar 2. 4 Analisis kelelahan material dan beban repetisi ijin berdasarkan ..	32
Gambar 2. 5 Analisis erosi dan jumlah repetisi beban berdasarkan faktor erosi, dengan bahu beton.	33
.Gambar 2. 6 Tipikal sambungan memanjang	38
Gambar 2.7 Ukuran standar penguncian sambungan memanjang	38
Gambar 2.8 Sambungan susut melintang tanpa ruji.....	39
Gambar 2.9 Sambungan susut melintang dengan ruji.	40
Gambar 2.10 Sambungan pelaksanaan yang direncanakan dan yang tidak direncanakan untuk pengecoran per lajur	41
Gambar 2.11 Sambungan pelaksanaan yang direncanakan dan yang tidak direncanakan untuk pengecoran seluruh lebar perkerasan.....	41
Gambar 2.12 Koreksi <i>Effective Modulus of Subgrade Reaction for Potential Loss Subbase Support</i>	46
Gambar 2.13 Tata letak sambungan pada perkerasan kaku.....	53
Gambar 2.14 Sambungan susut melintang dengan dowel.....	55
Gambar 2.15 Sambungan muai dengan dowel.	56
Gambar 2.16 Sambungan pelaksanaan memanjang dengan lidah alur dan.....	57
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	64
Gambar 4.1 Grafik CBR Segmen	69
Gambar 4.2 Grafik Tebal Pondasi Bawah Minimum.....	81

Gambar 4.3 CBR Tanah Dasar Efektif.....	82
Gambar 4.4 Koreksi <i>Effective Modulus of Subgrade Reaction for Potensial Loss Subbase Support</i>	95
Gambar 4.5 Skema Penulangan Metode BINA MARGA 2017	105
Gambar 4.6 Detail Sambungan Memanjang Metode BINA MARGA 2017..	107
Gambar 4.7 Detail Sambungan Melintang Metode BINA MARGA 2017	108
Gambar 4.8 Skema Penulangan Metode AASHTO 1993	111
Gambar 4.9 Detail Sambungan Memanjang Metode AASHTO 1993	113
Gambar 4.10 Detail Sambungan Melintang Metode AASHTO 1993	115