

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*)
PADA RUAS JALAN KARTASURA - BOYOLALI
MENGUNAKAN METODE NAASRA DAN SNI Pd T-14-2003**



Disusun Oleh:

Triyanto

A.0115032

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN
SURAKARTA**

2019

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN PERKERASAN KAKU (RIGID PAVEMENT) PADA RUAS JALAN KARTASURA – BOYOLALI DENGAN METODE NASSRA DAN SNI Pd T-14-2003

Tugas Akhir ini Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Tunas Pembangunan
Surakarta




Disusun Oleh :


TRIYANTO
NIM : A.0115032

Menyetujui :

Dosen Pembimbing I


Sumina, ST., MT.
NIDN.0611116901

Dosen Pembimbing II


Ksudiman Joko P, ST, MT.
NIDN.0624096201

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Eny Krisnawati, M.Si.
NIDN.0618116201

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Survo Handoyo, ST., MT
NIDN.060487301

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, yang disusun sebagai salah satu persyaratan, dan nantinya akan dilanjutkan ke tahap akhir Tugas Akhir. Keduanya merupakan persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta. Proposal Tugas Akhir ini berjudul : Perencanaan Perkerasan Jalan Kaku (*Rigid Pavement*) Pada Ruas Jalan Diponegoro Surakarta Menggunakan Metode NAASRA dan SNI Pd T-14-2003.

Tersusunnya Tugas Akhir ini adalah atas arahan dan bimbingan langsung maupun tak langsung dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak sebagai berikut.

1. Ir. Eny Krisnawati, M.Si., selaku Dekan FT-UTP.
2. Suryo Handoyo, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil FT UTP
3. Ir. Sri Haryono, MT., selaku Pembimbing Akademik, yang telah memberikan semangat, arahan serta bimbingan
4. Sumina, ST, MT., selaku Dosen Pembimbing I.
5. Kusdiman Joko Priyanto, ST., MT selaku Dosen Pembimbing II
6. Orang tua tercinta yang memberikan dukungan moral, materi, doa dan semangat selama ini.
7. Semua pihak yang telah membantu dan yang tidak dapat penulis sebutkan.

Tugas Akhir ini masih terdapat ketidak sempurnaan. Dengan demikian kritik dan saran yang sangat diharapkan demi kesempurnaan penyusunan Tugas Akhir ini.

Surakarta, Maret 2019

Penulis

Triyanto

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR NOTASI	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Perencanaan	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Pengumpulan Data	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
1.6.1. Bagian awal	3
1.6.2. Bagian isi	4
1.6.3. Bagian akhir	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Uraian Umum	5
2.1.1. Kreterian Jalan	6
2.1.2. Jenis – Jenis Perkerasan Jalan	7
2.1.3. Dasar – Dasar Perencanaan	8
2.1.4. Faktor Perencanaan Perkerasan Kaku	8
2.2. Jenis – Jenis Perkerasan Jalan	9
2.2.1. Persyaratan Teknis Perencanaan Perkerasan Kaku	12
2.2.2. Lajur Rencana dan Koefisien Distribusi	17
2.2.3. Umur Rencana Perkerasan Jalan	18
2.2.4. Pertumbuhan Lalulintas	18
2.2.5. Sambungan	25
2.3. Kerangka Pikiran	26

BAB III.	METODE PERENCANAAN.....	53
3.1.	Lokasi Dan Waktu Perencanaan.....	57
3.2.	Teknik Pengumpulan Data	58
3.2.1.	Survei Inventori Jalan	58
3.2.2.	Survei Tanah.....	59
3.2.3.	Survai Lalulintas	59
3.2.4.	Foto Dokumentasi.....	59
3.3.	Teknik Analisis Data	60
3.3.1	Contoh Tabel yang Digunakan Dalam Perencanaan.....	60
BAB IV.	PERENCANAAN DAN PEMBAHASAN	63
4.1.	Tinjauan Umum.....	63
4.2.1.	Data Survai lalulintas.....	63
4.2.2.	CBR tanah dasar	65
4.2.3.	Data curah hujan.....	67
4.2.	Perhitungan Perkerasan Kaku dengan Metode SNI Pd T- 14-2003	68
4.2.1.	Analisis lalu-lintas	69
4.2.2.	Umur rencana.....	70
4.2.3.	Perhitungan repetisi sumbu yang terjadi.....	71
4.2.4.	Perhitungan tebal pelat beton.....	72
4.2.5.	Mutu beton rencana.....	72
BAB V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	114
5.1	Kesimpulan	114
5.2	Saran	115
DAFTAR PUSTAKA		116

DAFTAR TABEL

TABEL

2.1.	Klasifikasi Jalan Menurut Kelas, Fungsi, Dimensi Kendaraan dan Muatan Sumbu Terberat.....	5
2.2.	Faktor Keamanan sesuai Peranan Jalan	5
2.3.	Hubungan Kuat Tekan Beton dan Angka Ekvivalen	11
2.4.	Ukuran nominal agregat kasar terhadap tebal perkerasan	17
2.5.	Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C) Kendaraan niaga pada lajur rencana	18
2.6.	Faktor pertumbuhan lalu lintas (R)	19
2.7.	Diameter Ruji.....	20
3.1.	Jadwal /Waktu Perencanaan.....	58
3.2.	Tabel LHR.....	60
3.3.	Tabel CBR.....	61
3.4.	Tabel Perhitungan Metode NAASRA.....	62
4.1.	Data nilai CBR	64
4.2.	Penentuan CBR desain	65
4.3.	Data curah hujan.....	66
4.4.	Perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebannya.....	67
4.5.	Perhitungan repetisi sumbu yang terjadi	69

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR

2.1.	Susunan lapisan perkerasan kaku.....	6
2.2.	Grafik korelasi nilai (k) dengan CBR	13
2.3.	Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan kaku terhadap repetisi sumbu	15
2.4.	Tipikal sambungan memanjang	16
2.5.	Ukuran standar penguncian sambutan memanjang.....	21
2.6.	Sambungan susut melintang tanpa ruji	22
2.7.	Sambungan susut melintang dengan ruji	23
2.8.	Sambungan pelaksanaan yang direncanakan dan yang tidak direncanakan untuk pengecoran per lajur	24
2.9.	Sambungan pelaksanaan yang direncanakan dan yang tidak direncanakan untuk pengecoran seluruh lebar perkerasan.....	24
2.10.	Contoh persimpangan yang membutuhkan sambungan isolasi	25
2.11.	Sambungan isolasi dengan ruji	25
2.12.	Sambungan isolasi dengan penebalan tepi.....	25
2.13.	Sambungan isolasi tanpa ruji	25
2.14.	Kerangka pikiran perencanaan jalan beton	36
2.15.	Flow Chart Perencanaan Tebal Plat Beton SNI Pd T-14-2003.....	38
2.16.	Flow chart Perencanaan Perkerasaan Jalan Kaku Metode NAASRA	40
3.1.	Peta Lokasi Perencanaan.....	
3.2.	Potongan Denah Setiap STA.....	
3.3.	Potongan Melintang Jalan STA 9 + 700 s/d 9 +750	
3.4.	Potongan Melintang Jalan	
4.1.	Grafik nilai CBR	67
4.2.	Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen.....	73
4.3.	CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah	73
4.4.	Grafik perencanaan $f_{cf} = 4,39$ MPa, lalu lintas dalam kota, dengan ruji, FKB 1,	74

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

<i>AASHTO</i>	= <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
<i>NAASRA</i>	= <i>National Association of Australian Authorities</i>
<i>AC</i>	= <i>Aspal Concrete</i>
<i>At</i>	= Luas Penampang Tulangan per Meter Panjang
<i>Sambungan b</i>	= Lebar Rata-Rata Benda Uji
<i>Beton K-125</i>	= Beton dengan Kuat Tekan Karakteristik 125 Kg/cm ²
<i>BS</i>	= Beban Sumbu
<i>C</i>	= Koefisien Distribusi Kendaraan
<i>CBK</i>	= Campuran Beton Kurus
<i>CBR</i>	= <i>California Bearing Ratio</i>
<i>Cd</i>	= Koefisien Drainase
<i>CRCP</i>	= <i>Continuous Reinforced Concrete Pavement</i>
<i>CTB</i>	= <i>Cement Treated Base</i>
<i>D</i>	= Diameter Benda Uji
<i>D</i>	= Tebal Pelat Beton Bertulang
<i>DCP</i>	= <i>Dynamic Cone Penetrometer</i>
<i>D_D</i>	= Faktor Distribusi Arah
<i>DED</i>	= <i>Detail Engineering Design</i>
<i>D_L</i>	= Faktor Distribusi Lajur
<i>E_c</i>	= Modulus Elastisitas Beton
<i>f_c'</i>	= Kuat Tekan Beton 28 hari
<i>f_{cf}</i>	= Kuat lentur beton 28 hari
<i>F_{KB}</i>	= Faktor Keamanan Beban
<i>FE</i>	= Faktor Erosi
<i>FRT</i>	= Faktor Rasio Tegangan
<i>f_t</i>	= Kuat Tarik Belah
<i>G</i>	= Pertumbuhan Lalu Lintas

H	= Tebal pelat
I	= Laju Pertumbuhan Lalu Lintas per Tahun
I	= Panjang Batang Pengikat
J	= Koefisien Transfer Beban
<i>JPCP</i>	= <i>Jointed Plain Concrete Pavement</i>
JR	= Jumlah Roda
<i>JRCP</i>	= <i>Jointed Reinforced Concrete Pavement</i>
JS	= Jumlah Sumbu
JSKNH	= Jumlah Total Sumbu Kendaraan per Hari pada Saat Jalan Dibuka
JSKN rencana	= Jumlah Total Sumbu Kendaraan Niaga Selama Umur Rencana
<i>k</i>	= <i>Modulus of Subgrade Reaction</i>
L	= Panjang Benda Uji
LHR	= Lalu Lintas Harian Rata-Rata
LHR _j	= Jumlah Lalu Lintas Harian Rata-Rata 2 Arah untuk Kendaraan j
<i>LS</i>	= <i>Loss of Support Factors</i>
<i>MR</i>	= <i>Modulus Resilient</i>
MST	= Muatan Sumbu Terberat
n	= Umur Pelayanan Atau Umur Rencana
N _n	= Lalu Lintas Pada Akhir Umur Rencana
N ₁	= Lalu Lintas Pada Tahun Pertama Jalan Dibuka
P	= Beban Maksimum
P _{heff}	= Persentase Hari Efektif Hujan Dalam Setahun yang Akan Mempengaruhi Perkerasan
P _o	= <i>Initial Serviceability</i>
<i>PSI</i>	= <i>Present Serviceability Index</i>
P _t	= <i>Terminal Serviceability</i>
R	= Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas
RB	= Roda Belakang
RD	= Roda Depan
RGB	= Roda Gandeng Belakang
RGD	= Roda Gandeng Depan

S	= Jarak Sambungan Atau Panjang Pelat
Sc'	= Kuat Lentur Beton
So	= Standar Deviasi Keseluruhan
STRT	= Sumbu Tunggal Roda Tunggal
STRG	= Sumbu Tunggal Roda Ganda
STdRG	= Sumbu Tandem Roda Ganda
STrRG	= Sumbu Tridem Roda Ganda
TE	= Tegangan Ekuivalen
Th rata-rata	= Hujan Rata-Rata per Hari
Tj	= Jumlah Rata-Rata Hari Hujan per Tahun
TT	= Tidak Terbatas
UR	= Umur Rencana
URm	= Waktu Tertentu Dalam Tahun, Sebelum UR Selesai
VDF	= Vehicle Damage Factor
VDFj	= Vehicle Damage Factor untuk Jenis Kendaraan j
Wc	= Berat Volume Beton
WL	= Faktor Air Hujan Yang Masuk Pondasi Jalan
Wt	= Jumlah Beban Gandar Tunggal Standar Kumulatif Selama Umur Rancangan
W18	= Lalu Lintas Rancangan
ZR	= Standard Normal Deviate
Ø	= Diameter Tulangan
Sc'	= Kuat Lentur Beton
So	= Standar Deviasi Keseluruhan
STRT	= Sumbu Tunggal Roda Tunggal
STRG	= Sumbu Tunggal Roda Ganda
STdRG	= Sumbu Tandem Roda Ganda
STrRG	= Sumbu Tridem Roda Ganda
TE	= Tegangan Ekuivalen
Th rata-rata	= Hujan Rata-Rata per Hari
Tj	= Jumlah Rata-Rata Hari Hujan per Tahun

TT	= Tidak Terbatas
UR	= Umur Rencana
URm	= Waktu Tertentu Dalam Tahun, Sebelum UR Selesai
VDF	= Vehicle Damage Factor
VDFj	= Vehicle Damage Factor untuk Jenis Kendaraan j
Wc	= Berat Volume Beton
WL	= Faktor Air Hujan Yang Masuk Pondasi Jalan
Wt	= Jumlah Beban Gandar Tunggal Standar Kumulatif Selama Umur Rancangan
W18	= Lalu Lintas Rancangan
ZR	= Standard Normal Deviate
Ø	= Diameter Tulangan

PERENCANAAN PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*) PADA RUAS JALAN KARTASURA – BOYOLALI KM 13+000 – 14+000

ABSTRAK

Jalan Diponegoro merupakan salah satu prasarana transportasi angkutan darat dikhususkan untuk kendaraan bersumbu dua atau lebih dan bertujuan untuk mempersingkat jarak dan waktu tempuh dari satu tempat ke tempat lain. Jalan Diponegoro Solo-Semarang ruas Colomadu-Karanganyar telah selesai pembangunannya pada tahun 2017. Desain jalan tol tersebut menggunakan perkerasan kaku metode SKBI-2.3.28.1988. Terdapat banyak metode lain untuk mendesain tebal perkerasan kaku. Berdasarkan hal tersebut, perencanaan tebal perkerasan kaku *existing* perlu dievaluasi dengan metode lain dan parameter pembandingan. Tujuan penelitian untuk membandingkan tebal perkerasan metode *NAASRA* dengan metode SNI Pd T-14-2003.

Metode penelitian yang dilakukan menggunakan metode komparatif (*ex post fact*) dengan kondisi *existing*. Data dikumpulkan berdasarkan data primer dan sekunder dari instansi terkait yaitu Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Surakarta, Dinas Perhubungan Surakarta, Badan Meteorologi Bandara Adi Soemarmo. Data yang dikumpulkan antara lain data *Detail Engineering Design (DED)*, data lalu lintas, data hujan, data tanah, dan data beton. Data kemudian dianalisis dengan menggunakan metode *NAASRA* dan metode SNI Pd T-14-2003.

Hasil penelitian pada studi kasus jalan Solo-Semaraang, ruas jalan Kartasura-Boyolali Sta. 13+ 000 sampai 14+000 dengan metode SNI Pd T-14-2003 didapat tebal pelat beton sebesar 21 cm, dan tebal pelat beton metode *NAASRA* sebesar 20 cm. sehingga didapat selisih tebal pelat beton antara *NAASRA* dengan metode SNI Pd T-14-2003. sebesar 1 cm. Selisih tebal pelat beton dari 2 metode tidak berbeda jauh dan telah memenuhi persyaratan minimum tebal pelat perkerasan kaku pada jalan arteri. Hasil analisis tebal pelat yang berbeda dikarenakan adanya perbedaan parameter *input* yang digunakan oleh masing-masing metode. Perbedaan parameter *input* terdapat pada faktor keamanan beban dan jenis bahu jalan, *serviceability*, *reliability*, *standar normal deviation*, modulus elastisitas beton, koefisien drainase, koefisien transfer beban.

Kata kunci : SNI Pd T-14-2003, *NAASRA*, Perkerasan Kaku

***RIGID PAVEMENT PLANNING (RIGID PAVEMENT)
ON THE KARTASURA – BOYOLALI
ROAD SECTION 13+000 – 14+000***

ABSTRACT

Diponegoro roads are one of the land transportation infrastructure specifically for two or more axle vehicles and aim to shorten the distance and travel time from one place to another. The Diponegoro Solo-Semarang Road Colomadu-Karanganyar section has been completed in 2017. The design of the toll road used rigid pavement SKBI method-2.3.28.1988. There are many other methods for design rigid pavement thickness. Based on this, the plan of existing rigid pavement thickness needs to be evaluated with other methods and comparative parameters. The aim of the study was to compare the pavement thickness of the NAASRA method with the SNI method on T-14-2003.

The research method used a comparative method (ex post fact) with existing conditions. Data was collected based on primary and secondary data from relevant agencies, namely the Ministry of Public Works and Public Housing Surakarta, Surakarta Transportation Agency, Adi Soemarmo Meteorological Agency. Data collected include data on Detail Engineering Design (DED), traffic data, rainfall data, soil data, and concrete data. Data was then analyzed using the NAASRA method and the SNI method on T-14-2003.

The results of the study on the case study of the Solo-Semarang road, the Kartasura-Boyolali Sta. 13 + 000 to 14 + 000 with the SNI method on T-14-2003 obtained by the thickness of the concrete plate of 21 cm, and the thickness of the concrete plate of the NAASRA method by 20 cm. So that the difference between the thickness of the concrete plate between NAASRA and the SNI method on T-14-2003 method is 1 cm. The thickness of the concrete slab of the 2 methods does not differ greatly and has met the minimum requirements for rigid pavement plate thickness on arterial roads. The results of different plate thickness analysis are due to the different input parameters used by each method. The difference in input parameters is in load safety factors and types of road shoulder, serviceability, reliability, normal standard deviation, concrete elastic modulus, drainage coefficient, load transfer coefficient.

Keywords: SNI to T-14-2003, NAASRA, Rigid Pavement

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi Lanud Adi Soemarmo. 2018. *Jumlah Hari Hujan Per Tahun Data Sekunder*. Surakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 2006. *Pekerjaan Lapis Pondasi Jalan Buku 1 UMUM*. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal SNI Pd T-14-2003.
- Departemen Pekerjaan Umum RI, 2005, *Perencanaan Teknik Jalan*, Penerbit PU, Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum. 1988. *Petunjuk Perencanaan Perkerasan Kaku (SKBI-2.3.28. 1988)*. Direktorat Jendral Bina Marga.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2003. *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton semen*. Departemen Pemukiman dan Prasarana Wiayah.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2005. *Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur dengan Metode Lendutan*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. 2002. *Pedoman Perencanaan Perkerasan Lentur*.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. 2004. *Survai Pencacahan Lalu Lintas dengan Cara Manual*.
- Direktorat SNI Pd T-14-2003. 1987. *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan raya dengan Metode Analisa Komponen*.
- Hardiyatmo, H.C. 2015. *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah* Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Bandung
- Suprpto Tm, 2004, *Bahan dan Struktur Jalan Raya*, Biro Penerbit KMTS FT UGM, Yogyakarta