

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*)
RUAS JALAN NGRANCAH KULON – MUSUK
KABUPATEN BOYOLALI DENGAN METODE AASHTO 1993**

**Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Guna Mencapai
Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Tunas Pembangunan Surakarta**



Disusun Oleh:

YOGA ADHIM NURROHIM

NIM. A0119094

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN (UTP) SURAKARTA**

2023

HALAMAN PENGESAHAN

**PERENCANAAN PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*)
PADA RUAS JALAN NGRANCAH KULON – MUSUK
KABUPATEN BOYOLALI DENGAN METODE AASHTO 1993**



Disusun Oleh:

YOGA ADHIM NURROHIM

NIM. A0119094

Disetujui Oleh:

Pembimbing 1

Pembimbing 2

(Teguh Yuono, S.T.,M.T.)

NIDN. 0626067501

(Erni Mulyandari, S.T.,M.Eng.)

NIDN. 0613029001

Disetujui Oleh:

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Dr. Tri Hartanto, S.T.,M.Sc.)

NIDN. 0628117401

(Herman Susila, S.T.,M.T.)

NIDN. 0620097301

MOTTO

“Man jadda wa jadda, Just trust Allah”

“Perbanyak bersyukur, kurangi mengeluh, Buka mata, jembarkan telinga, perluas hati. Sadari kamu ada pada sekarang, nikmati setiap momen hidup, kerjakan kewajibanmu, jika orang lain bisa kita harus bisa.”

(Yoga Adhim Nurrohim)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah dengan memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan perlindungan, pertolongan serta petunjuk-Nya, sebagai manusia kita hanya mampu berusaha, berdoa dengan niat serta harapan. Alhamdulillah Proposal Tugas Akhir ini telah terselesaikan, dengan secara kerendahan hati dan fikiran yang jernih Tugas Akhir yang berjudul **“Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Pada Ruas Jalan Ngrancah Kulon – Musuk Kabupaten Boyolali Dengan Metode AASHTO 1993”** saya persembahkan untuk :

1. Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya, serta kemudahan yang telah diberikan akhirnya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Ibu yang saya cintai dan saya hormati Bapak Maryoto, dan Ibu Sunarmi. Sebagai tanda hormat dan rasa terima kasih yang tak terukur kupersembahkan karya kecil ini kepada bapak dan ibu tersayang. Terima kasih atas semua doa nasehat, bimbingan, dukungan dan semua materi sampai saat ini hanya bisa mengucapkan banyak terima kasih dan mohon maaf belum bisa membanggakan kalian berdua.
3. Kakak dan adik tercinta yang selalu memberi semangat dan sudah menjadi saudara yang terbaik, selalu membantu dalam semua hal.
4. Dosen Pembimbing I Bapak Teguh Yuono S.T.,M.T dan Dosen Pembimbing II, Ibu Erni Mulyandari S.T.,M.Eng. Terima kasih atas bimbingan dan nasehat yang telah diberikan selama mengerjakan Tugas Akhir ini.
5. Semua teman dan sahabat penulis baik di lingkungan kampus maupun luar kampus. Terimakasih atas semangat dan doa yang diberikan
6. Mahasiswa Teknik Sipil Angkatan 2019 UTP kelas D, Terima kasih atas suasan senangnya selama 4 tahun yang sudah kita lewati. Semoga kalian sukses dimana kalian berada.

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yoga Adhim Nurrohim
NIM : A0119094
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
PT : Universitas Tunas Pembangunan Surakarta

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa Tugas Akhir yang saya buat benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan apabila dikemudian hari ternyata terbukti dinyatakan Plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi berupa apapun.

Dengan Surat Pernyataan ini dibuat dengan sadar dan sungguh-sungguh dan tidak ada paksaan dari siapapun.

Surakarta, 26 Juni 2023

Pernyataan

Yoga Adhim Nurrohim

NIM. A0119094

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap segala puji dan syukur atas Tuhan Yang Maha Esa atas nikmat dan karunia-Nya yang senantiasa diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “ **Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Pada Ruas Jalan Ngrancah Kulon – Musuk Kabupaten Boyolali Dengan Metode AASHTO 1993**” sebagai syarat dalam mendapat gelar strata satu bagi mahasiswa dari program studi teknik sipil Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak sekali hambatan dan rintangan yang penulis hadapi, namun akhirnya penulis bisa melaluinya. Hal ini karena adanya bantuan dan juga bimbingan dari berbagai pihak baik moral maupun spiritual. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Dr. Tri Hartanto, S.T.,M.Sc. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta
2. Bapak Herman Susila, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
3. Bapak Teguh Yuono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I. Terimakasih atas bimbingan, pengajaran ,arahan, dan ilmu-ilmu yang penulis dapatkan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Erni Mulyandari, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II dan Dosen Pembimbing Akademis Program Studi Teknik Sipil Universitas Tunas Pembangunan Surakarta, Terimakasih atas bimbingan, pengajaran ,arahan, dan ilmu-ilmu yang penulis dapatkan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Kedua Orang Tua dan keluarga yang selalu memberikan semangat dan dukungan yang maksimal baik secara moril dan materiil.
6. Seluruh sahabat dan teman-teman semua yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, terimakasih banyak sudah selalu memberikan support dan semangat serta bantuan ketika penulis mengalami kesulitan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis membuka pintu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Surakarta, 26 Juni 2023

Yoga Adhim Nurrohim

NIM. A0119094

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Penelitian	5
1.6. Keaslian Penelitian.....	5
1.7. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Kajian Pustaka	7
2.1.1. Penelitian Terkait.....	7
2.1.2. Pengertian Jalan	9
2.1.3. Klasifikasi Jalan.....	9
2.1.3.1. Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi.....	9
2.1.3.2. Klasifikasi Jalan Menurut Kelas	10
2.1.3.3. Klasifikasi Jalan Menurut Wewenang.....	11
2.1.4. Perkerasan Jalan Raya	11
2.1.5 Perkerasan kaku	13
2.1.6. Lapis Perkerasan Kaku	14
2.1.6.1. Tanah Dasar.....	14

2.1.6.2. Pondasi Bawah	14
2.1.7. Metode Perencanaan Perkerasan Kaku.....	17
2.1.8. Analisis Lalu Lintas	17
2.1.9. Daya Dukung Tanah	18
2.1.10. Rencana Anggaran Biaya	18
2.2. Landasan Teori.....	20
2.2.1. Analisis Lalu Lintas Harian	20
2.2.2. Daya Dukung Tanah	22
2.2.3. Perencanaan Perkerasan Menggunakan Metode AASHTO 1993	26
2.2.3.1 Analisis Lalu Lintas	27
2.2.3.2. Terminal Serviceability Index	28
2.2.3.3. <i>Reability</i>	29
2.2.3.4. Standard Normal Deviation.....	29
2.2.3.5. Standard Deviation	31
2.2.3.6. Serviceability loss	31
2.2.3.7. Modulus Reaksi Tanah Dasar	32
2.2.3.8. Modulus Elastisitas Beton	34
2.2.3.9. Flexural Strength	34
2.2.3.10. Koefisien Drainase	34
2.2.3.11. Load Transfer	37
2.2.4. Persamaan Penentuan Tebal Plat (D)	37
2.2.5. Prosedur Perencanaan Ketebalan metode AASHTO 1993.....	38
2.2.6. Sambungan	39
2.2.6.1. Geometri Sambungan	40
2.2.6.2. Dowel (Ruji).....	41
2.2.6.3. Batang Pengikat (<i>Tie Bar</i>).....	42
2.2.7. Perencanaan Tulangan	43
2.2.7.1 Kebutuhan Penulangan Pada perkerasan Bersambung Tanpa Tulangan.....	43
2.2.7.2. Penulangan Pada Perkerasan Bersambung Dengan Tulangan	44
2.2.7.3. Penulangan Pada Perkerasan Menerus Dengan Tulangan	44
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	48

3.1. Lokasi Penelitian.....	48
3.2. Waktu Penelitian	49
3.3. Peralatan Penelitian Dan Tabel Penelitian	50
3.4. Metode Pengumpulan Data.....	53
3.5. Metode Pengolahan Data	54
3.6. Bagan Alir Kerangka Penelitian	56
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	57
4.1. Struktur Perkerasan Kaku	57
4.1.1. Penentuan Lalu Lintas Harian (LHR).....	57
4.1.2. Penentuan CBR / Daya Dukung Tanah	63
4.1.3. Perhitungan Perencanaan Perkerasan Kaku Metode AASHTO 1993	70
4.1.4 Menentukan <i>Dowel</i>	89
4.1.5 Menentukan Batang pengikat (<i>Tie Bar</i>)	90
4.1.6 Menentukan Tulangan Pada Perkerasan Beton Bersambung Dengan Tulangan (BBDT/ <i>JPCP</i>)	91
4.2. Gambar Perencanaan.....	94
4.3. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	101
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	114
5.1. Kesimpulan	114
5.2. Saran	115
DAFTAR PUSTAKA	116

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku.....	13
Tabel 2.2 Nilai koefisien gesekan (μ)	16
Tabel 2.3 Nilai faktor k	22
Tabel 2. 4 Nilai R Untuk Menghitung CBRsegmen	24
Tabel 2.5 Faktor distribusi lajur (DL)	27
Tabel 2.6 Distribusi pembebanan pada roda kendaraan.....	28
Tabel 2.7 Terminal Seviceability (P_t)	29
Tabel 2. 8 Reliability (R) disarankan	29
Tabel 2.9 Standard Normal Deviation (Z_R).....	31
Tabel 2.10 Parameter desain R , Z_R , S_o	31
Tabel 2.11 Terminal Seviceability (P_t)	32
Tabel 2.12 Loss of support factors (LS).....	33
Tabel 2.13 Quality of drainage.....	34
Tabel 2.14 Koefisien pengaliran C (Hidrologi , Imam Subarkah).....	35
Tabel 2.15 Drainage coefficient (C_d)	35
Tabel 2.16 Koefisien load transfer	37
Tabel 2.17 Ukuran dan jarak batang dowel yang disarankan	42
Tabel 2.18 Ketentuan Tie Bar	43
Tabel 2.19 Koefisien gesek antara pelat beton dengan lapis di bawahnya	44
Tabel 2.20 Hubungan antara kuat tekan beton dan angka ekivalen baja & beton serta (fr).....	45
Tabel 3.1 Waktu penelitian	49
Tabel 3.2 Formulir Survei Perhitungan Lalu Lintas	46
Tabel 3.3 Formulir Survei DCP	47
Tabel 4.1 Survei lalu lintas hari ke-1 arah Musuk	52
Tabel 4.2 Survei lalu lintas hari ke-1 arah Ngrancah Kulon.....	52
Tabel 4.3 Survei lalu lintas hari ke-2 arah Musuk	53
Tabel 4.4 Survei lalu lintas hari ke-2 arah Ngrancah Kulon.....	53
Tabel 4.5 Rekapitulasi LHR.....	54
Tabel 4.6 VLHR Ngrancah Kulon - Musuk.....	55

Tabel 4.7 Survei DCP STA 0+000 – 0+200	58
Tabel 4.8 Nilai CBR lapangan	60
Tabel 4.9 Analisis data CBR STA 0+000 – STA 2+000	61
Tabel 4.10 Reability (R) disarankan Jalan Ngrancah Kulon - Musuk	63
Tabel 4.11 <i>Standard Normal Deviation</i> (Z_R) Jalan Ngrancah Kulon - Musuk.....	64
Tabel 4.12 Parameter desain R , Z_R , S_o Jalan Ngrancah Kulon - Musuk	64
Tabel 4.13 Koefisien pengaliran C (Hidrologi, imam subarkahi) Jalan Ngrancah Kulon - Musuk	68
Tabel 4.14 Hari hujan pada tahun 2022 Kabupaten Boyolali	69
Tabel 4.15 Quality of drainage Jalan Ngrancah Kulon - Musuk	70
Tabel 4.16 Drainage coefficient (C_d) Jalan Ngrancah Kulon - Musuk	70
Tabel 4.17 Koefisien load transfer Jalan Ngrancah Kulon - Musuk.....	71
Tabel 4.18 Vehicle Damage Factor Menurut Bina Marga MST-10	71
Tabel 4.19 Pertumbuhan lalu lintas pertahun (%).....	72
Tabel 4.20 Faktor distribusi lajur (D_L) Jalan Ngrancah Kulon - Musuk.....	72
Tabel 4.21 Perhitungan nilai ESAL Perhitungan nilai ESAL.....	74
Tabel 4.22 Perhitungan tebal pelat untuk setiap design ESAL.....	77
Tabel 4.23 Rangkuman Hasil Perhitungan.....	78
Tabel 4.24 Ukuran dan jarak batang dowel (ruji) yang disarankan	79
Tabel 4.25 Ketentuan tie bar	80
Tabel 4.26 Koefisien gesek antara pelat beton dengan lapis dibawahnya Jalan Ngrancah Kulon - Musuk.....	81
Tabel 4.27 Rekapitulasi analisis desain rigid pavement metode AASHTO 1993 Jalan Ngrancah Kulon - Musuk	83
Tabel 4.28 Harga Satuan Upah	90
Tabel 4.29 Harga Satuan Sewa Alat	91
Tabel 4.30 Harga Satuan Bahan.....	92
Tabel 4.31 Perhitungan Tulangan	93
Tabel 4.32 Perhitungan Volume	94
Tabel 4.33 Analisa Harga Satuan 4.1.(9) Kabupaten Boyolali	95
Tabel 4.34 Analisa Harga Satuan 4.3.(1) Kabupaten Boyolali	96
Tabel 4.35 Analisa Harga Satuan 6.3.2(a) Kabupaten Boyolali	97

Tabel 4.36 Analisa Harga Satuan 6.3.(3) Kabupaten Boyolali	98
Tabel 4.37 Rencana Anggaran Biaya.....	99
Tabel 4.38 Rekapitulasi.....	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Kabupaten Boyolali.....	2
Gambar 1.2 Kondisi Jalan Ngrancah Kulon - Musuk	3
Gambar 2.1 Struktur Perkerasan Kaku.....	14
Gambar 2.2 Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen.....	14
Gambar 2.3 CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah.....	14
Gambar 2.4 Lapis tanah dasar di bawah satu titik pengamatan	23
Gambar 2.5 Korelasi DDT dan CBR	26
Gambar 2.6 Koreksi efektifitas modulus reaksi tanah dasar dengan potrnslal loss subbase support	28
Gambar 2.7 Hubungan antara (k) dan (CBR)	33
Gambar 2.8 Bagan alir prosedur perencanaan rigid pavement metode AASHTO 1993.....	39
Gambar 2.9 Tata letak sambungan pada perkerasan kaku	41
Gambar 2.10 Jarak tie bar maksimum menurut AASHTO (1986) untuk tulangan baja grade 40 dan $F = 1,5$	42
Gambar 3.1 Jalur Penelitian Ngrancah Kulon-Musuk	41
Gambar 3.2 Alat tulis	43
Gambar 3.3 Meteran.....	43
Gambar 3.4 Handphone	43
Gambar 3.5 Alat DCP	44
Gambar 3.6 Laptop.....	45
Gambar 4.1 Lokasi survei LHR	50
Gambar 4.2 Pelaksanaan LHR	51
Gambar 4.3 Titik lokasi pengujian DCP	56
Gambar 4.4 Uji CBR dengan alat DCP.....	57
Gambar 4.5 Grafik CBR titik 1	59
Gambar 4.6 Grafik CBR desain	61
Gambar 4.7 Korelasi DDT dan CBR	62
Gambar 4.8 Koreksi efektifitas modulus reaksi tanah dasar dengan Potensial Loss Subbase Support Jalan Ngrancah Kulon - Musuk	66

Gambar 4.9 Hubungan antara (k) dan (CBR) Jalan Ngrancah Kulon - Musuk	67
Gambar 4.10 Denah Perencanaan Jalan Ngrancah Kulon - Musuk.....	84
Gambar 4.11 Potongan Melintang Jalan	85
Gambar 4.12 Potongan A-A.....	86
Gambar 4.13 Potongan B-B	87
Gambar 4.14 Denah penulangan	88
Gambar 4.15 Detail sambungan.....	89

**PERENCANAAN PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*) PADA
RUAS JALAN NGRANCAH KULON – MUSUK KABUPATEN
BOYOLALI DENGAN METODE AASHTO 1993**

Yoga Adhim Nurrohim

A0119094

yoga.adhim12@gmail.com

ABSTRAK

Perkerasan adalah bagian dari jalur dan bagian struktural jalan bagian melintang dari struktur jalan yang paling sentral. Struktur perkerasan dapat dibagi menjadi beberapa perkerasan seperti perkerasan lentur, perkerasan kaku, dan perkerasan komposit. Penelitian data perencanaan diambil dari ruas jalan Ngrancah Kulon – Musuk Kabupaten Boyolali, diantaranya Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) berisi perhitungan lalu lintas yang melewati jalan Ngrancah Kulon – Musuk.

Uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) untuk mengetahui nilai (CBR) *California Bearing Ratio* dilakukan sebanyak 10 titik jarak uji 200 meter dari STA 0+000 – 2+000 dan LHR dilakukan 24 jam penuh selama 2 hari. Data curah hujan diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Boyolali.

Berdasarkan analisis data yang didapat, diambil kesimpulan bahwa perencanaan struktur jalan Ngrancah Kulon – Musuk menggunakan perkerasan kaku (*rigid pavement*), untuk metode perencanaan ini menggunakan metode AASHTO 1993. Setelah dilakukan perhitungan didapat tebal *rigid pavement* 200 mm dengan lapis pondasi bawah (*lean concrete*) 70 mm, kebutuhan tulangan memanjang dan melintang Ø10 – 250 mm, dowel Ø25 - 300 mm panjang 450 mm, *tie bar* D 16 mm - 1200 mm (ulir) panjang 800 mm, gambar perencanaan di aplikasikan menggunakan autocad berdasarkan perhitungan yang didapat. Hasil Rencana Anggaran Biaya (RAB) didapat biaya dibutuhkan sebesar Rp. 5.650.761.000,00 (Lima milyar enam ratus lima puluh juta tujuh ratus enam puluh satu ribu rupiah).

Kata Kunci – Rigid Pavement, AASHTO 1993, Rencana Anggaran Biaya

**PERENCANAAN PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*) PADA
RUAS JALAN NGRANCAH KULON – MUSUK KABUPATEN
BOYOLALI DENGAN METODE AASHTO 1993**

Yoga Adhim Nurrohim

A0119094

yoga.adhim12@gmail.com

ABSTRACT

Pavements are part of the path and structural part of the road the transverse part of the most central road structure. Pavement structure can be divided into several pavements such as bending pavement, rigid pavement, and composite pavement. The planning data research was taken from the Ngrancah Kulon - Musuk road section of Boyolali Regency, including the Average Daily Traffic (LHR) containing traffic calculations passing through the Ngrancah Kulon - Musuk road.

The Dynamic *Cone Penetrometer* (DCP) test to determine the value (CBR) of *California Bearing Ratio* was carried out as many as 10 points of 200 meters test distance from STA 0+000 – 2+000 and LHR was carried out 24 hours full for 2 days. Rainfall data is obtained from the Central Statistics Agency (BPS) of Boyolali Regency.

Based on the analysis of the data obtained, it was concluded that the planning of the Ngrancah Kulon - Musuk road structure uses rigid *pavement*, for this planning method using the AASHTO 1993 method. After calculations were obtained *rigid pavement* thickness 200 mm with a bottom foundation layer (lean concrete) 70 mm, the need for longitudinal and transverse reinforcement $\varnothing 10 - 250$ mm, dowel $\varnothing 25 - 300$ mm length 450 mm, tie bar D 16 mm - 1200 mm (thread) length 800 mm, planning drawings were applied using autocad based on the calculations obtained. The results of the Cost Budget Plan (RAB) obtained a required cost of Rp. 5,650,761,000.00 (Five billion six hundred fifty million seven hundred sixty one thousand rupiah).

Keywords – Rigid Pavement, AASHTO 1993, Cost Budget Plan