

TUGAS AKHIR

**EVALUASI TEBAL PERKERASAN LENTUR DENGAN
METODE BINA MARGA 1987 DAN METODE AASHTO 1993
MENGUNAKAN PROGRAM KENPAVE**

(Studi Kasus Jalan Karangmojo-Semin Sta. 0+000 sampai Sta. 4+050)

**Disusun guna melengkapi persyaratan untuk mencapai
derajat kesarjanaaan Strata-1**

Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

DONI IKRAR DINATA

20130110415

HALAMAN MOTTO

Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui, sedangkan kamu tidak mengetahui – Al Baqarah ayat 216

Maka, sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan – Asy Syarh ayat 5

Jenius adalah 1 % Inspirasi dan 99 % Keringat – Thomas Alfa Edison

I fear not the who has practiced 10.000 kick once, but I fear the man who practiced one kick 10.000 times – Bruce Lee

*Raihlah ilmu dan untuk meraih ilmu belajarlah untuk sabar dan tenang
– Khalifah Umar bin Khattab*

*Berusahalah untuk tidak menjadi manusia yang berhasil tapi berusaha
menjadi manusia yang berguna – Albert Einstein*

*Orang yang tahu bahwa dirinya bodoh, maka dia bukan si Bodoh
– Chuang-tse atau Zuangzi*

Masa depan bukanlah sesuatu yang kita tuju tetapi sesuatu yang kita ciptakan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Allah Subhanahu wa Ta'ala atas karunia dan Rahmat-Nya serta Junjungan Nabi Besar Muhammad Shallahu'alaihi wasallam atas perjuangan menegakkan Ajaran Islam.

Kepada Ibunda Jusmaniar dan Ayahanda Zulfahmi B. yang selalu senantiasa mendoakan, serta memberi semangat untuk tetap mengerjakan semuanya dengan baik,

Abang Oktavino Angga Putra dan adik Deby Bayu Novita, Figo Anugrah dan Az Zahra Putri Anugrah yang selalu senantiasa menjadi sosok yang selalu mendukung.

Paman saya Mak Syahril dan keluarga, dan Abang Sepupu Bang Daus dan Bang Rian mereka yang selalu memberikan jasa terbaik

Sahabat saya di Pekanbaru Imran Rosadi, Harry Putra, Fernando Saputra, Rio Masri Agus dan Fajar Riski yang selalu menjadi sahabat terbaik dari dulu hingga saat ini.

Sahabat seperjuangan beda rantau Novi Sri Purnamawati, Muhammad Tamam Ramdhan, Ahmad Arwan, Rizkie Akbar, Wahyu Prayogo, Fauzan Ramadhan, serta seluruh teman yang pernah menjadi keluarga Kelas I yang berubah menjadi H Angkatan 2013.

Untuk Teman-teman Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, khususnya Teknik Sipil angkatan 2013 Sampai Jumpa di Puncak Keajaiban

KATA PENGANTAR

Assalammualaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah Nya, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan dalam menempuh Gelar Strata 1 (S1), di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penulis menyusun tugas akhir dengan judul **“Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Analisa Komponen dari Bina Marga 1987 dan Metode AASHTO 1993 menggunakan Program KENPAVE (Studi Kasus : Jalan Karangmojo-Semin Sta. 0+000 sampai dengan Sta. 4+050)”**, yang bertujuan untuk memberikan suatu terobosan baru dalam analisa tegangan dan regangan yang terjadi pada suatu perkerasan jalan.

Penulis menyadari bahwa bantuan dari berbagai pihak sulit untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Anita Widianti, MT. selaku Kepala Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ibu Anita Rahmawati, ST., M.Sc, dan Bapak Dian Setiawan M., ST., M.Sc., Sc. selaku dosen pembimbing I dan dosen pembimbing II atas segala bimbingan, arahan dan nasehat selama penyusunan tugas akhir.
3. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas segala ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa.
4. Kepada kedua Orang Tuaku, Ibu Jusmaniar dan Bapak Zulfahmi B., M.Pd, yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat yang amat besar kepada penulis, serta pengorbanan tenaga maupun materiil demi kelancaran hidup maupun tugas akhir ini.
5. Abang kandung Oktavino Angga Putra ST., yang saya jadikan patokan lebih baik. Beliaulah yang selalu memberikan motivasi dan nasehat dari awal kuliah hingga akhir. sehingga kuliah saya berjalan lancar.

6. Adik-adik kandung tercinta Deby, Figo dan Az Zahra yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat yang amat besar kepada penulis.
7. M. Tamam Ramadhan, Ahmad Arwana, Rizkie Akbar, Fauzan Ramadhan dan Wahyu Prayogo yang selalu menjadi teman terbaik dari awal hingga akhir kuliah. Terima kasih atas semangatnya serta kebersamaan dalam suka dan duka selama ini.
8. Elvis Saputra, Meldi Saputra dan Jefri yang menjadi teman kos terbaik. Terima kasih telah membantu dalam nasehat dan semangat.
9. Muhammad Abduh, Beta Satria Jagad dan Angga Aditya teman yang selalu mengajak ke pengajian dan membuat ketenangan jiwa berkumpul dengan orang shaleh.
10. Teman-teman kelas H angkatan 2013 yang menjadi teman kelas terbaik, terima kasih atas dukungan dan semangatnya. Kalian semua luar biasa.
11. Teman-teman seangkatan Teknik Sipil UMY 2013. Terima kasih atas doa dan dukungannya.
12. Serta kepada semua pihak yang telah membantu selama saat penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar dalam penelitian berikutnya lebih baik. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini berguna bagi para pembaca dan bagi kami sendiri.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Maret 2017

Doni Ikrar Dinata

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	3
F. Keaslian Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tinjauan Umum	5
B. Perkerasan Jalan	7
C. Perencanaan Perkerasan Jalan	8
D. Analisis Perkerasan	10
E. Metode Perencanaan Perkerasan Lentur	11
BAB III LANDASAN TEORI	15
A. Perkerasan Lentur	15
B. Karakteristik Lapis Permukaan Jalan	18
C. Jenis Kerusakan pada Perkerasan Lentur	20
D. Klasifikasi Kendaraan dan Jalan	23
E. Metode Analisa Komponen dari Bina Marga 1987	25
F. Metode AASHTO 1993	41
G. Tegangan dan Regangan pada Perkerasan Lentur.....	60
H. Analisa Kerusakan Perkerasan	68
I. Program KENPAVE	71

BAB IV METODE PENELITIAN	86
A. Tahapan Penelitian	86
B. Pengumpulan Data	87
C. Lokasi Penelitian	87
D. Analisis Data	88
E. Tahapan Perencanaan Tebal Perkerasan Metode Bina Marga 1987	89
F. Tahapan Perencanaan Tebal Perkerasan Metode AASHTO 1993..	90
G. Tahapan Analisis dengan KENPAVE.....	91
H. Analisa Kerusakan Perkerasan Jalan.....	92
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	93
A. Perhitungan Tebal Perkerasan dengan Metode Bina Marga 1987 .	93
B. Perhitungan Tebal Perkerasan dengan Metode AASHTO 1993	105
C. Data Input Program	116
D. Evaluasi Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 1987 Menggunakan Program KENPAVE.....	118
E. Evaluasi Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 Menggunakan Program KENPAVE	126
BAB VI PENUTUP.....	134
A. Kesimpulan	134
B. Saran	135
DAFTAR PUSTAKA	137

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Klasifikasi menurut kelas jalan	24
Tabel 3.2	Koefisien distribusi arah kendaraan	25
Tabel 3.3	Angka ekivalen beban sumbu kendaraan	26
Tabel 3.4	Konfigurasi beban sumbu kendaraan	27
Tabel 3.5	Faktor regional (FR)	31
Tabel 3.6	Indeks permukaan pada akhir umur rencana	32
Tabel 3.7	I _{Po} terhadap jenis lapis permukaan	32
Tabel 3.8	Koefisien kekuatan relatif (a)	34
Tabel 3.9	Tebal minimum pada lapis permukaan perkerasan	35
Tabel 3.10	Tebal minimum pada lapis pondasi atas perkerasan	36
Tabel 3.11	Perbedaan AASHTO 1972 dengan AASHTO 1993	42
Tabel 3.12	Umur rencana berdasarkan kondisi jalan	43
Tabel 3.13	Faktor distribusi arah (D _L)	44
Tabel 3.14	Indeks permukaan jalan	45
Tabel 3.15	Kondisi pelayanan yang masih diterima pengguna jalan	46
Tabel 3.16	Tingkat reliabilitas	49
Tabel 3.17	Nilai simpang baku normal (Z _R)	49
Tabel 3.18	Kualitas drainase	52
Tabel 3.19	Nilai koefisien drainase	53
Tabel 3.20	Nilai modulus untuk pondasi	55
Tabel 3.21	Nilai tegangan berdasarkan tebal beton aspal dan M _R tanah dasar	56
Tabel 3.22	Nilai K ₁ dan K ₂ untuk material pondasi atas dan pondasi bawah tanpa bahan pengikat	56
Tabel 3.23	Nilai E _{BS} untuk pondasi bawah	57
Tabel 3.24	Nilai tebal perkerasan minimum	58
Tabel 3.25	Nilai modulus elastisitas berdasarkan jenis bahan perkerasan	63
Tabel 3.26	Nilai <i>poisson ratio</i> berdasarkan jenis bahan perkerasan	64
Tabel 3.27	Analisa struktur lapisan perkerasan	67
Tabel 3.28	Keterangan satuan yang digunakan	77
Tabel 5.1	Data perencanaan tebal perkerasan	93
Tabel 5.2	Data lalu lintas rata-rata jalan Karangmojo-Semin 2013	94
Tabel 5.3	Lalu lintas harian rata-rata selama umur rencana	96
Tabel 5.4	Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) dan Lintas Ekivalen Akhir (LEA)	100
Tabel 5.5	Data untuk plot nomogram 3	101
Tabel 5.6	Tebal perkerasan tiap lapisan dengan metode Bina Marga 1987	104
Tabel 5.7	LHR 2014 dan LHR 2034	105

Tabel 5.8	Nilai angka ekivalen.....	107
Tabel 5.9	Nilai Lintas Ekivalen Permulaan (LEP).....	108
Tabel 5.10	Nilai lintas ekivalen selama umur rencana.....	109
Tabel 5.11	Rekapitulasi parameter untuk nilai SN	112
Tabel 5.12	Tebal perkerasan tiap lapisan dengan metode AASHTO 1993	115
Tabel 5.13	Tebal perkerasan dengan metode Bina Marga 1987 dan AASHTO 1993.....	116
Tabel 5.14	Nilai poisson ratio tiap lapisan berdasarkan bahan material	116
Tabel 5.15	Data yang dibutuhkan untuk <i>input</i> ke program KENPAVE	118
Tabel 5.16	Hasil analisa nilai Nf dan Nd dengan metode <i>Asphalt Institute</i> dan <i>Finn et al</i>	124
Tabel 5.17	Analisa beban lalu lintas	125
Tabel 5.18	Data yang dibutuhkan untuk <i>input</i> ke program KENPAVE	126
Tabel 5.19	Hasil analisa nilai Nf dan Nd dengan metode <i>Asphalt Institute</i> dan <i>Finn et al</i>	132
Tabel 5.20	Analisa beban lalu lintas	133

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Tensile dan Compressive Strains di Flexible Pavements</i>	6
Gambar 2.2	Respon Sistem Perkerasan Lentur.....	13
Gambar 2.3	Performa Sistem Perkerasan Lentur	14
Gambar 3.1	Korelasi antara DDT dan CBR	30
Gambar 3.2	Nomogram 1 untuk $I_{Pt} = 2,5$ dan $I_{Po} \geq 4$	37
Gambar 3.3	Nomogram 2 untuk $I_{Pt} = 2,5$ dan $I_{Po} 3,9 - 3,5$	37
Gambar 3.4	Nomogram 3 untuk $I_{Pt} = 2$ dan $I_{Po} \geq 4$	38
Gambar 3.5	Nomogram 4 untuk $I_{Pt} = 2$ dan $I_{Po} 3,5 - 3,5$	38
Gambar 3.6	Nomogram 5 untuk $I_{Pt} = 1,5$ dan $I_{Po} 3,9 - 3,5$	39
Gambar 3.7	Nomogram 6 untuk $I_{Pt} = 1,5$ dan $I_{Po} 3,4 - 3,0$	39
Gambar 3.8	Nomogram 7 untuk $I_{Pt} = 1,5$ dan $I_{Po} 2,9 - 2,5$	40
Gambar 3.9	Nomogram 8 untuk $I_{Pt} = 1$ dan $I_{Po} 2,9 - 2,5$	40
Gambar 3.10	Nomogram 9 untuk $I_{Pt} = 1$ dan $I_{Po} \leq 2,4$	41
Gambar 3.11	Kumulatif lalu lintas 18-kips ESAL terhadap waktu	47
Gambar 3.12	Hubungan antara ΔPSI dan waktu pelayanan kinerja jalan	52
Gambar 3.13	Grafik untuk memperkirakan koefisien lapisan dari tingkat kepadatan beton aspal (a_1) berdasarkan modulus elastisitas ...	54
Gambar 3.14	Variasi koefisien lapisan pondasi dengan material berbutir (a_2) untuk bermacam-macam parameter kekuatan pondasi	55
Gambar 3.15	Variasi koefisien lapisan pondasi bawah dengan material berbutir (a_3) untuk bermacam parameter kekuatan pondasi ...	57
Gambar 3.16	Nomogram menentukan SN	59
Gambar 3.17	Pembagian beban pada perkerasan	61
Gambar 3.18	Konsep sistem elastis lapis banyak	61
Gambar 3.19	Grafik hubungan tegangan dan regangan.....	63
Gambar 3.20	Konsep poisson ratio	65
Gambar 3.21	Contoh lapisan pada perkerasan lentur	65
Gambar 3.22	Lokasi analisa struktur perkerasan	67
Gambar 3.23	Menu utama program KENPAVE	72
Gambar 3.24	Menu utama program LAYENRIP	75
Gambar 3.25	Data input pada menu General	76
Gambar 3.26	Data input pada menu Zcoord	78
Gambar 3.27	Data input pada menu Layer	79
Gambar 3.28	Data input pada menu Interface	80
Gambar 3.29	Data input pada menu Moduli.....	81
Gambar 3.30	Data input pada menu Load	82
Gambar 3.31	Sumbu standar ekivalen di Indonesia	83
Gambar 4.1	Bagan alir tahapan penelitian	87

Gambar 4.2	Peta provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta	88
Gambar 4.3	Peta lokasi	88
Gambar 4.4	Bagan alir metode Analisa Komponen 1987	89
Gambar 4.5	Bagan alir metode AASHTO 1993	90
Gambar 4.6	Bagan alir analisa perkerasan dengan Program KENPAVE ...	91
Gambar 4.7	Bagan alir analisa kerusakan perkerasan jalan.....	92
Gambar 5.1	Korelasi antara CBR dan DDT	94
Gambar 5.2	Nomogram penentuan nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP) ...	102
Gambar 5.3	Tebal perkerasan tiap lapisan dengan metode Bina Marga 1987	104
Gambar 5.4	Nomogram untuk Nilai SN	113
Gambar 5.5	Tebal perkerasan tiap lapisan dengan metode AASHTO 1993	115
Gambar 5.6	Nilai modulus elastisitas berdasarkan grafik koefisien lapisan permukaan.	117
Gambar 5.7	Langkah membuka program KENPAVE.....	119
Gambar 5.8	Tampilan awal program KENPAVE.....	120
Gambar 5.9	Langkah untuk membuat <i>file</i> baru.....	120
Gambar 5.10	Data <i>input</i> pada menu General	121
Gambar 5.11	Data <i>input</i> pada menu Zcoord	121
Gambar 5.12	Data <i>input</i> pada menu Layer	122
Gambar 5.13	Data <i>input</i> pada menu Moduli.....	122
Gambar 5.14	Data <i>input</i> pada menu Load	123
Gambar 5.15	Data <i>input</i> pada menu NR or NPT	123
Gambar 5.16	Langkah membuka program KENPAVE.....	127
Gambar 5.17	Tampilan awal program KENPAVE.....	128
Gambar 5.18	Langkah untuk membuat <i>file</i> baru.....	128
Gambar 5.19	Data <i>input</i> pada menu General	129
Gambar 5.20	Data <i>input</i> pada menu Zcoord	129
Gambar 5.21	Data <i>input</i> pada menu Layer	130
Gambar 5.22	Data <i>input</i> pada menu Moduli.....	130
Gambar 5.23	Data <i>input</i> pada menu Load	131
Gambar 5.24	Data <i>input</i> pada menu NR or NPT	131

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Sekunder dari Proyek Jalan Karangmojo-Semin.....	139
Lampiran 2	Hasil <i>Running</i> program KENPAVE metode Bina Marga 1987	140
Lampiran 3	Hasil <i>Running</i> program KENPAVE metode AASHTO 1993..	141
Lampiran 4	Grafik Regangan yang terjadi untuk analisa <i>Fatigue Cracking</i> dan <i>Rutting</i>	142
Lampiran 5	Hitungan Nilai NF dan ND dengan metode <i>Asphalt In stitute</i> dan Metode <i>Finn et. al</i>	143