

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 belajarlailah untuk sabar dan tenang
– Khalifah Umar bin Khattab*

*Berusahalah untuk tidak menjadi manusia yang berhasil tapi berusahalah
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
- Anonim*

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 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 Kejayaan.

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. Beliau lah 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	73
I. Program KENPAVE	75

BAB IV METODE PENELITIAN	91
A. Tahapan Penelitian	91
B. Pengumpulan Data	92
C. Lokasi Penelitian	92
D. Analisis Data	93
E. Tahapan Perencanaan Tebal Perkerasan Metode Bina Marga 1987	94
F. Tahapan Perencanaan Tebal Perkerasan Metode AASHTO 1993 ..	95
G. Tahapan Analisis dengan KENPAVE	96
H. Analisa Kerusakan Perkerasan Jalan	97
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	98
A. Perhitungan Tebal Perkerasan dengan Metode Bina Marga 1987 .	98
B. Perhitungan Tebal Perkerasan dengan Metode AASHTO 1993	110
C. Data Input Program	121
D. Evaluasi Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Metode Bina Marga 1987 Menggunakan Program KENPAVE.....	123
E. Evaluasi Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Metode AASHTO 1993 Menggunakan Program KENPAVE.....	130
BAB VI PENUTUP	134
A. Kesimpulan	134
B. Saran	135
DAFTAR PUSTAKA	137
LAMPIRAN	

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 $IPt = 2,5$ dan $IPo \geq 4$	37
Gambar 3.3	Nomogram 2 untuk $IPt = 2,5$ dan $IPo 3,9 - 3,5$	37
Gambar 3.4	Nomogram 3 untuk $IPt = 2$ dan $IPo \geq 4$	38
Gambar 3.5	Nomogram 4 untuk $IPt = 2$ dan $IPo 3,5 - 3,5$	38
Gambar 3.6	Nomogram 5 untuk $IPt = 1,5$ dan $IPo 3,9 - 3,5$	39
Gambar 3.7	Nomogram 6 untuk $IPt = 1,5$ dan $IPo 3,4 - 3,0$	39
Gambar 3.8	Nomogram 7 untuk $IPt = 1,5$ dan $IPo 2,9 - 2,5$	40
Gambar 3.9	Nomogram 8 untuk $IPt = 1$ dan $IPo 2,9 - 2,5$	40
Gambar 3.10	Nomogram 9 untuk $IPt = 1$ dan $IPo \leq 2,4$	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	Sistem satu lapis	62
Gambar 3.20	Sistem dua lapis	64
Gambar 3.21	Distribusi Tegangan Vertikal Sistem Dua Lapis	64
Gambar 3.22	Tegangan pada sistem tiga lapis	63
Gambar 3.23	Grafik hubungan tegangan dan regangan	68
Gambar 3.20	Konsep poisson ratio	70
Gambar 3.21	Contoh lapisan pada perkerasan lentur	70
Gambar 3.22	Lokasi analisa struktur perkerasan	72
Gambar 3.23	Menu utama program KENPAVE	77
Gambar 3.24	Menu utama program LAYENRIP	80
Gambar 3.25	Data input pada menu General	81
Gambar 3.26	Data input pada menu Zcoord	83
Gambar 3.27	Data input pada menu Layer	84
Gambar 3.28	Data input pada menu Interface	85

Gambar 3.29	Data input pada menu Moduli	86
Gambar 3.30	Data input pada menu Load	87
Gambar 3.31	Sumbu standar ekivalen di Indonesia	88
Gambar 4.1	Bagan alir tahapan penelitian	91
Gambar 4.2	Peta provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta	92
Gambar 4.3	Peta lokasi	92
Gambar 4.4	Bagan alir metode Analisa Komponen 1987	93
Gambar 4.5	Bagan alir metode AASHTO 1993	94
Gambar 4.6	Bagan alir analisa perkerasan dengan Program KENPAVE ...	95
Gambar 4.7	Bagan alir analisa kerusakan perkerasan jalan	96
Gambar 5.1	Korelasi antara CBR dan DDT	98
Gambar 5.2	Nomogram penentuan nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP) ...	106
Gambar 5.3	Tebal perkerasan tiap lapisan dengan metode Bina Marga 1987	108
Gambar 5.4	Nomogram untuk Nilai SN	117
Gambar 5.5	Tebal perkerasan tiap lapisan dengan metode AASHTO 1993	119
Gambar 5.6	Nilai modulus elastisitas berdasarkan grafik koefisien lapisan permukaan.	121
Gambar 5.7	Langkah membuka program KENPAVE.	123
Gambar 5.8	Tampilan awal program KENPAVE	124
Gambar 5.9	Langkah untuk membuat <i>file</i> baru	124
Gambar 5.10	Data <i>input</i> pada menu General	125
Gambar 5.11	Data <i>input</i> pada menu Zcoord	125
Gambar 5.12	Data <i>input</i> pada menu Layer	126
Gambar 5.13	Data <i>input</i> pada menu Moduli	126
Gambar 5.14	Data <i>input</i> pada menu Load	127
Gambar 5.15	Data <i>input</i> pada menu NR or NPT	127
Gambar 5.16	Langkah membuka program KENPAVE.	131
Gambar 5.17	Tampilan awal program KENPAVE	132
Gambar 5.18	Langkah untuk membuat <i>file</i> baru	132
Gambar 5.19	Data <i>input</i> pada menu General	133
Gambar 5.20	Data <i>input</i> pada menu Zcoord	133
Gambar 5.21	Data <i>input</i> pada menu Layer	134
Gambar 5.22	Data <i>input</i> pada menu Moduli	134
Gambar 5.23	Data <i>input</i> pada menu Load	135
Gambar 5.24	Data <i>input</i> pada menu NR or NPT	135

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