

TUGAS AKHIR

**APLIKASI TEKNIK *FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER* UNTUK
EVALUASI MODULUS ELASTISITAS DAN KEKUATAN STRUKTUR
PERKERASAN LENTUR**

*(Application of falling weight deflectometer technique for evaluation elasticity modulus and
structural number of flexible pavement)*



disusun oleh :

RIDWAN UMBARA

NIM : 20060110005

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2010

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**APLIKASI TEKNIK *FALLING WEIGHT DEFLECTOMETER* UNTUK
EVALUASI MODULUS ELASTISITAS DAN KEKUATAN STRUKTUR
PERKERASAN LENTUR**

(Application of falling weight deflectometer technique for evaluation elasticity modulus and structural number of flexible pavement)

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk mencapai derajat kesarjanaan Strata-1 pada

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Telah diperiksa dan disahkan oleh :

Tim Penguji

Ir. Siegfried, M.Sc., Ph.D.

Ketua Tim Penguji

Tanggal :

Sri Atmaja P. Rosyidi, ST., M.Sc. Ph.D., PE.

Anggota Tim Penguji

Tanggal :

Ir. Anita Widianti, MT.

Anggota Tim Penguji

Tanggal :

KATA PENGANTAR

Puji Syukur senantiasa kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “**Aplikasi Teknik *Falling Weight Deflectometer* untuk Evaluasi Modulus Elastisitas dan Kekuatan Struktur Perkerasan Lentur**”. Sholawat serta salam senantiasa kita curahkan kepada Nabi Muhammad SAW., keluarga, dan sahabat-sahabatnya yang telah membawa kita dari alam kebodohan menuju alam yang penuh ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Tugas akhir ini merupakan bagian dari kegiatan penelitian yang dilaksanakan di bawah program penelitian Hibah Bersaing tahun 2009 dengan judul “Pembangunan sistem dan instrumen *portable multi-channel tomography of surface waves* (PMTSW) untuk pengukuran kekuatan dan anomali struktur perkerasan jalan” yang dibiayai oleh DP2M, Direktorat Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional. Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan material selama melaksanakan pengambilan data di lapangan.

Melalui kata pengantar ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyelesaian Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih antara lain kepada :

1. Ir. Siegfried. M.Sc. Ph.D, selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak memberikan pemahaman tentang konsep penelitian ini, waktu, juga data-data sekunder yang sangat berguna untuk analisis dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
2. Sri Atmaja P. Rosyidi., ST., M.Sc.Eng., Ph.D., selaku dosen pendamping yang telah banyak memberikan pemahaman tentang konsep penelitian ini, waktu, juga data-data sekunder yang sangat berguna untuk analisis dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
3. M. Heri Zulfiar. ST. MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan motivasi kepada saya untuk terlibat dalam penelitian ini.

4. Ir. Sentot Hardwiyono. M.Sc., selaku dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas ilmu yang telah diberikan kepada penyusun.
5. Ir. Anita Widianti. MT., selaku dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas ilmu yang telah diberikan kepada penyusun.
6. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta angkatan 2006. Semoga kesuksesan selalu menyertai kita semua.
7. Kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuan, dukungan, serta doanya.

Harapan kami selaku penulis, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk pengembangan studi dalam bidang transportasi.

Yogyakarta, Maret 2010

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
INTISARI.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
C. Manfaat Penelitian	4
D. Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
A. Konstruksi Perkerasan Jalan	6
B. Kinerja Perkerasan Jalan	7
C. Metode AASHTO 1993	9
D. Modulus Elastisitas Perkerasan Jalan	10
E. Falling Weight Deflectometer	11
F. Perhitungan Balik (Backcalculation)	12
G. Program BAKFAA	17
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Bagan Alir Penelitian	19
B. Lokasi Penelitian	20
C. Parameter Studi	22
1. Data dan Variabel Penelitian	22
2. Teknik Pengumpulan Data	23
D. Analisis Lendutan Hasil Pengukuran FWD	27
E. Perhitungan Kekuatan Struktur Berdasarkan Metode AASHTO 1993	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Pemodelan Struktur Perkerasan	33
B. Perhitungan Kekuatan Struktur Efektif (SN_{eff})	
Menggunakan Metode AASHTO 1993	34
C. Analisis Hasil Perhitungan Balik (<i>Backcalculation</i>)	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	69
B. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan antara Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur	7
Tabel 4.1	Nilai SNf, SNeff, Overlay dan MrSG di Jalan Cagak-Sumedang	36
Tabel 4.2	Nilai SNf, SNeff, Overlay dan MrSG di Jalan Soreang-Cipatik 1	37
Tabel 4.3	Nilai SNf, SNeff, Overlay dan MrSG di Jalan Soreang-Cipatik 2	38
Tabel 4.4	Perbandingan Nilai SN Hasil BAKFAA dengan AASHTO 1993 Jalan Cagak-Sumedang	39
Tabel 4.5	Perbandingan Nilai SN Hasil BAKFAA dengan AASHTO 1993 Jalan Soreang-Cipatik.....	42
Tabel 4.6	Hasil perhitungan balik Jalan Cagak-Sumedang	45
Tabel 4.7	Hasil perhitungan balik Jalan Soreang-Cipatik	48
Tabel 4.8	Perbandingan Nilai Modulus Elastisitas Tanah Dasar Hasil BAKFAA dengan AASHTO 1993 Jalan Cagak-Sumedang.....	52
Tabel 4.9	Perbandingan Nilai Modulus Elastisitas Tanah Dasar Hasil BAKFAA dengan AASHTO 1993 Jalan Soreang-Cipatik.....	54
Tabel 4.10	Perbandingan Nilai Modulus Elastisitas dengan Penelitian Sebelumnya.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Falling Weight Deflectometer	11
Gambar 2.2	Tipikal Cekung Lendutan dalam Pengukuran FWD.....	13
Gambar 3.1	Diagram Alir Tahapan Penelitian	19
Gambar 3.2	Lokasi Pengambilan data FWD Jalan Soreang-Cipatik.....	21
Gambar 3.3	Lokasi Pengambilan data FWD Jalan Cagak-Sumedang.....	21
Gambar 3.4	Pelat Beban dan Sensor	23
Gambar 3.5	Kendaraan Pengangkut Peralatan Komputer	24
Gambar 3.6	Peralatan Komputer untuk Mengontrol Pengujian FWD.....	25
Gambar 3.7	Alat Pengukur Suhu Perkerasan	25
Gambar 3.8	Grafik Hasil Lendutan FWD	26
Gambar 3.9	Diagram Alir Perhitungan Balik dalam Analisis FWD.....	28
Gambar 3.10	Tampilan Program AASHTO 1993	31
Gambar 4.1	Pemodelan Struktur 3 Lapisan Jalan Cagak-Sumedang	33
Gambar 4.2	Pemodelan Struktur 3 Lapisan Jalan Soreang-Cipatik	34
Gambar 4.3(a)	Nilai SN_{eff} Struktur 3 Lapisan Jalan Cagak-Sumedang	34
Gambar 4.3(b)	Nilai SN_{eff} Struktur 3 Lapisan Jalan Soreang-Cipatik 1.....	35
Gambar 4.3(c)	Nilai SN_{eff} Struktur 3 Lapisan Jalan Soreang-Cipatik 2.....	35
Gambar 4.4	Perbandingan Nilai SN Hasil BAKFAA dengan AASHTO 1993 Jalan Cagak-Sumedang.....	41
Gambar 4.5(a)	Perbandingan Nilai SN Hasil BAKFAA dengan AASHTO 1993 Jalan Soreang-Cipatik 1	44
Gambar 4.5(b)	Perbandingan Nilai SN Hasil BAKFAA dengan AASHTO 1993 Jalan Soreang-Cipatik 2	44
Gambar 4.6(a)	Distribusi Nilai Modulus Elastisitas Lapisan Beraspal Jalan Cagak-Sumedang	47
Gambar 4.6(b)	Distribusi Nilai Modulus Elastisitas Lapisan Granular Jalan Cagak-Sumedang	47
Gambar 4.6(c)	Distribusi Nilai Modulus Elastisitas Lapisan Tanah Dasar Jalan Cagak-Sumedang	48

Gambar 4.7(a)	Distribusi Nilai Modulus Elastisitas Lapisan Beraspal Jalan Soreang-Cipatik	50
Gambar 4.7(b)	Distribusi Nilai Modulus Elastisitas Lapisan Granular Jalan Soreang-Cipatik	51
Gambar 4.7(c)	Distribusi Nilai Modulus Elastisitas Lapisan Tanah Dasar Jalan Soreang-Cipatik	51
Gambar 4.8	Perbandingan Nilai Modulus Elastisitas Tanah Dasar Hasil BAKFAA dengan AASHTO 1993 Jalan Cagak-Sumedang	54
Gambar 4.9(a)	Perbandingan Nilai Modulus Elastisitas Tanah Dasar Hasil BAKFAA dengan AASHTO 1993 Jalan Soreang-Cipatik 1	56
Gambar 4.9(b)	Perbandingan Nilai Modulus Elastisitas Tanah Dasar Hasil BAKFAA dengan AASHTO 1993 Jalan Soreang-Cipatik 2	57