

TUGAS AKHIR

PEMBANGUNAN PERANGKAT LUNAK PERENCANAAN TEBAL LAPIS PERKERASAN TAMBAHAN METODE *BENKELMAN BEAM* (BB) MENGGUNAKAN APLIKASI VBA- EXCEL

**Disusun guna melengkapi persyaratan untuk mencapai
derajat kesarjanaan Strata-1
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun oleh :
PIPIN GUSMALAWATI
20120110009**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2016

PERNYATAAN

Dengan ini saya,

Nama : Pipin Gusmalawati

Nomor Mahasiswa : 20120110009

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul: **“Pembangunan Perangkat Lunak Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Tambahan Metode *Benkelman Beam* (BB) Menggunakan Aplikasi VBA-Excel”** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka. Apabila ternyata dalam skripsi ini diketahui terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain maka saya bersedia karya tersebut dibatalkan.

Yogyakarta, Agustus 2016

Pipin Gusmalawati

HALAMAN MOTTO

*“Innamaal ‘usri yusra. Bersama dengan kesulitan itu ada kemudahan”
(Al – Insyirah: 7)*

*Allah tidak akan merubah nasib suatu kaum melainkan kaum itu sendiri
yang mengubahnya
(Q.S. Ar Ra’du 11)*

*‘Man Jadda Wajada Wa Man Shabra Zhafira’
(Barang Siapa Yang Bersungguh-sungguh Pasti Dapat Dan Barang Siapa Yang
bersabar Pasti Beruntung)*

*“Bismillah.. Yang penting yakin”
(Bapak & Ibuk)*

*“Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah”
(Lessing)*

*The Power of Kepepet
(Teman-teman seperjuangan)*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Untuk.....

Allah S.W.T atas nikmat yang telah kau berikan... Syukur alhamdulillah....

Bapak dan ibuk ku yang kusayangi terima kasih untuk semuanya yang telah kalian berikan. Terima kasih buat semua do'a dan juga semangat yang kalian berikan. Mungkin anakmu ini terlalu banyak bikin kalian susah tapi anakmu ini janji akan slalu membahagiakan kalian Pak..Buk...

Adikku Okky Adi Putranto terima kasih buat semangat yang selalu kau berikan...

Mbah, Om Toro, Mbak Yuli, Lek Mami, Pipit, Safa terima kasih buat kasih sayang kalian selama ini. Terima kasih sudah mau membimbing selama aku di JOGJA.. Terima Kasih...

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA *ku TERIMA KASIH...*

Temen-temenku... Mulai dari sahabatku SD (Icha, ajik) yang selalu setia dan selalu memberikan semangat yang luar biasa. Sahabatku Inees, Agre, Mak Ela kalian luar biasa, terima kasih karena selalu membantu dan mendukungku. Temenku seperjuangan Fajar Afriani terima kasih buat kerja samanya. Fitri, Etoy, Edo, Afdhol, Vendy, Kiki, Reza Baw dan Bapak Ir.Basuki terima kasih untuk tenaga dan semangat yang kalian berikan pada proses pengambilan data. Temen-temen kelas A terima kasih karena sudah bersedia menemani, menyemati. Temen-temen seangkatan 2012. Kalian semua LUAR BIASA. SUKSEEEEEES.....

SEMUANYA TERIMA KASIH.....

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENYATAAN	iii
MOTTO.....	iv
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI.....	xiii
INTISARI	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Penelitian	4
F. Keaslian Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Tinjauan Umum	5
B. Hasil-Hasil Penelitian Terdahulu	7
BAB III. LANDASAN TEORI	11
A. Benkelman Beam (BB).....	11
B. Perencanaan Tebal Lapis Tambah.....	12
C. <i>Visual Basic for Application</i> (VBA) pada Microsoft Excel.....	24
BAB IV. METODE PENELITIAN	26
A. Bagan Alir Penelitian.....	26
B. Lokasi Penelitian	27
C. Teknik Pengumpulan Data Lendutan BB	28

D.	Teknik Analisis Data	33
BAB V.	HASIL DAN PEMBAHASAN	44
A.	Data Pengujian Benkelman Beam	44
B.	Perhitungan Data..	45
C.	Pembahasan.....	66
BAB VI.	KESIMPULAN DAN SARAN	67
A.	Kesimpulan	67
B.	Saran	67
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penentuan Kondisi Ruas Jalan dan Kebutuhan Penanganan.....	7
Tabel 3.1	Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan	12
Tabel 3.2	Koefisien distribusi kendaraan (C)	12

Tabel 3.3	Ekivalen beban sumbu kendaraan (E).....	13
Tabel 3.4	Faktor hubungan antara umur rencana dengan perkembangan lalu lintas (N).....	14
Tabel 3.5	Temperatur tengah (Tt) dan bawah (Tb) lapis beraspal berdasarkan data temperatur udara (Tu) dan temperature permukaan (Tp)	17
Tabel 3.6	Ketentuan-ketentuan untuk aspla keras.....	22
Tabel 3.7	Faktor koreksi tebal lapis tambah penyesuaian (FK _{TBL}).....	24
Tabel 5.1	Data-data pada kondisi jalan baik	45
Tabel 5.2	Data-data pada kondisi jalan buruk	45
Tabel 5.3	Hasil pengujian menggunakan alat BB	59
Tabel 5.4	Nilai lendutan BB terkoreksi (db).....	61
Tabel 5.5	Hasil pengujian menggunakan alat BB	63
Tabel 5.6	Nilai lendutan BB terkoreksi (db).....	64
Tabel 5.7	Hasil perhitungan manual dan BBBM'05-UMY.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Hubungan Antara Kondisi, Umur dan Jenis Penanganan Jalan	6
Gambar 2.2	Hasil tampilan program.....	8

Gambar 2.3	Hasil keluaran (output) pada SDPJL	10
Gambar 3.1	Alat Benkelman Beam (BB).....	11
Gambar 3.2	Faktor koreksi lendutan terhadap temperatur standar (Ft) ..	16
Gambar 3.3	Faktor koreksi tebal lapis tambah (Fo) terhadap TPRT	21
Gambar 4.1	Diagram alir tahapan penelitian.....	26
Gambar 4.1	Lanjutan.....	27
Gambar 4.2	Truk untuk pengujian	28
Gambar 4.3	Alat Benkelman Beam dan alat penyetel	29
Gambar 4.4	Termometer udara dan termometer permukaan.....	30
Gambar 4.5	Tahapan pembangunan perangkat lunak perhitungan di VBA excel	33
Gambar 4.5	Lanjutan.....	34
Gambar 4.6	Tampilan dari VBA Excel	35
Gambar 4.7	Awal pembuatan form.....	35
Gambar 4.8	Tampilan hasil form masukkan data	36
Gambar 4.9	Tampilan form hapus	36
Gambar 4.10	Tampilan awal program	37
Gambar 4.11	Tampilan modul input data.....	38
Gambar 4.12	Tampilan modul hapus	38
Gambar 4.13	Tampilan modul penyelesaian	39
Gambar 4.14	Tampilan hasil penyelesaian.....	39
Gambar 4.15	Tampilan modul back to data	40
Gambar 4.16	Tampilan modul next hasil	41
Gambar 4.17	Tampilan hasil output.....	42
Gambar 4.18	Tampilan modul print.....	43
Gambar 5.1	Lokasi pengujian Benkelman Beam	44
Gambar 5.2	Tampilan awal program Benkelman Beam BM 05-UMY (BBBM'05-UMY)	46
Gambar 5.3	Tampilan untuk jenis jalan	47
Gambar 5.4	Tampilan untuk jenis lapisan.....	47
Gambar 5.5	Hasil data awal.....	48

Gambar 5.6	Tampilan input data	49
Gambar 5.7	Cara memasukkan data	50
Gambar 5.8	Tampilan ketika gagal paroses pada saat memasukkan data	50
Gambar 5.9	Tampilan untuk hapus data	51
Gambar 5.10	Tampilan untuk penyelesaian.....	52
Gambar 5.11	Hasil penyelesaian pada kondisi jalan baik.....	52
Gambar 5.12	Hasil penyelesaian pada kondisi jalan buruk	53
Gambar 5.13	Tampilan untuk hasil akhir/output.....	54
Gambar 5.14	Hasil input kondisi jalan baik	55
Gambar 5.15	Hasil input kondisi jalan buruk.....	56
Gambar 5.16	Hasil output pada kondisi jalan baik.....	57
Gambar 5.17	Hasil output pada kondisi jalan buruk	58
Gambar 5.18	Lendutan BB terkoreksi (d_B)	61
Gambar 5.19	Lendutan BB terkoreksi (d_B)	65

DAFTAR NOTASI

C	:	koefisien distribusi kendaraan
$D_{rencana}$:	lendutan rencana
$D_{sbl\ ov}$:	lendutan sebelum overlay

$D_{stl\ ov}$: lendutan setelah overlay
D_{wakil}	: lendutan wakil
d_1	: lendutan pada saat beban tepat pada titik pengukuran
d_3	: lendutan pada saat beban berada pada jarak 6 meter dari titik pengukuran
d_B	: lendutan balik
d_R	: lendutan rata-rata pada suatu seksi jalan
E	: ekivalen bebas sumbu
FK	: faktor keseragaman
FK_{ijin}	: faktor keseragaman yang diijinkan
Fo	: faktor koreksi tebal lapis tambah atau overlay
Ft	: faktor penyesuaian lendutan terhadap temperatur standar 35°C
FK_{B-BB}	: faktor koreksi beban uji Benkelman Beam (BB)
FK_{TBL}	: faktor koreksi tebal lapis tambah penyesuaian (untuk Laston Modifikasi atau Lataston)
Ho	: tebal lapis tambah sebelum dikoreksi
H_L	: tebal lapis beraspal
Ht	: tebal lapis tambah setelah dikoreksi
m	: jumlah masing-masing jenis kendaraan
Mr	: modulus resilien
N	: faktor hubungan umur rencana yang sudah disesuaikan dengan perkembangan lalu lintas
n	: umur rencana
n_s	: jumlah titik pemeriksaan pada suatu seksi jalan
r	: angka pertumbuhan lalu lintas
S	: deviasi standar atau simpangan baku
$SDRG$: Sumbu Dual Ronda Ganda
$STRG$: Sumbu Tunggal Roda Ganda
$STRT$: Sumbu Tunggal Roda Tunggal
$STrRG$: Sumbu Triple Roda Ganda
$TPRT$: Temperatur Perkerasan Rata-rata Tahunan

T_b	:	temperatur bawah lapis beraspal
T_L	:	temperatur lapis beraspal
T_p	:	temperatur permukaan perkerasan beraspal
T_t	:	temperatur tengah lapisan beraspal
T_u	:	temperatur udara
365	:	jumlah hari dalam satu tahun