

TUGAS AKHIR

**PENGARUH BEBAN KENDARAAN BERAT DENGAN MUATAN
BERLEBIH TERHADAP KERUSAKAN PERKERASAN JALAN LENTUR
MENGUNAKAN METODE ANALISA KOMPONEN
(Studi Kasus : Jalan Karang Tinggi – Penanding, Kabupaten Bengkulu
Tengah)**



**Disusun Oleh :
Annisa Rohila Nahumarury
20170110250**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2021**

TUGAS AKHIR

**PENGARUH BEBAN KENDARAAN BERAT DENGAN MUATAN
BERLEBIH TERHADAP KERUSAKAN PERKERASAN JALAN LENTUR
MENGUNAKAN METODE ANALISA KOMPONEN
(Studi Kasus : Jalan Karang Tinggi – Penanding, Kabupaten Bengkulu
Tengah)**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh:
Annisa Rohila Nahumarury
20170110250**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2021**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Annisa Rohila Nahumarury

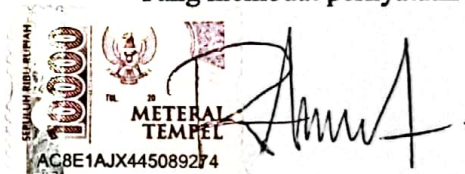
NIM : 20170110250

Judul : Pengaruh Beban Kendaraan Berat Dengan Muatan Berat Terhadap Kerusakan Jalan Lentur Menggunakan Metode Analisa Komponen (Studi Kasus: Jalan Karang Tinggi – Penanding, Kabupaten Bengkulu Tengah)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, *15 September* 2021

Yang membuat pernyataan



Annisa Rohila Nahumarury

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan kesempatan yang telah diberikan dalam menyelesaikan tugas akhir saya dengan segala kekurangannya. Segala syukur kuucapkan kepadaMu ya Rabb, karena telah menghadirkan orang-orang baik disekeliling saya. Yang selalu memberi semangat doa, dan dukungan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Dengan rasa syukur atas selesainya tugas akhir ini penulis mempersembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Nurdjana Kottahatuhaha dan Salim Nahumarury tercinta dan tersayang, juga kakak-kakaku, Santika A. Nahumarury, Ardiansyah S. H. Nahumarury, Fajaria Umarella yang saya sayangi, yang telah memberikan semangat, doa dan kasih sayang yang tiada hentinya, dan segala dukungan baik materi maupun moril. Tugas akhir ini saya persembahkan kepada kalian, sebagai wujud rasa terima kasih atas segala pengorbanan dan jerih payah kalian selama ini sehingga saya dapat menggapai cita-cita,
2. Ponakan pertama saya, Azlan Salim Nahumarury yang sangat saya cintai. Terimakasih telah memberikan semangat berupa hiburan setiap harinya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini,
3. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku ketua Program Studi Teknik Sipil atas kenyamanan dan kelancaran saya selama berada di bangku kuliah,
4. Ibu Anita Rahmawati, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini,
5. Ibu-ibu Pengajian Aisyah, Fayka Fidelia, Mutia Aini Suminto, Hukma Bahiyyah Khoirunnisa, Dina Aprila Sari, Sylvia Ratna Kumalasari dan Nisa Arnindya Naafi'ah yang saya sayangi. Terima kasih selalu mengingatkan, memberi semangat yang tiada henti serta membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini,
6. Azman Krida Aulia dan Laode Muhammad Zalmin yang selalu siap membantu serta menyemangati dalam proses pengerjaan tugas akhir ini,

7. Sahabat-sahabatku, Nurul Dinda, Indar Parwa, Millenia, Verawati, Asni Nurhany, Rauda Tuljannah, Arista Aryanti dan Boim litololy. Terima kasih sudah menjadi sahabat terbaikku, yang selalu ada disampingku, selalu sabar mendengar keluh kesahku. Terima kasih atas dukungan dan perhatian kalian hingga detik ini,
8. Terima kasih teruntuk jodoh di masa depan yang sangat tidak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini, dan dimohon segera hadir untuk melamar saya,
9. *And the last*, terima kasih untuk diri sendiri yang sudah berjuang dan bertahan sejauh ini melewati banyak rintangan hidup dengan air mata juga canda tawa.

PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT yang maha pengasih yang menguasai segala sesuatu, telah memberikan taufiq, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tak lupa sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabatnya.


Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Selama proses penyusunan Tugas Akhir ini banyak rintangan yang penulis dapatkan tetapi berkat bantuan, bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Disamping itu izinkan penulis menyampaikan ucapan terimakasih atas dukungan dari berbagai pihak selama proses Tugas Akhir ini kepada:

1. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
2. Anita Rahmawati, S.T., M.Sc., Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
3. Ir. Sri Atmaja PJNRR, S.T., M.Sc.Eng., Ph.D, IPM., Dosen Penguji Tugas Akhir,
4. Kedua orang tua, Nurdjana Kottahatuhaha dan Salim Nahumarury.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini, hanya kepada Allah SWT semuanya dikembalikan. Harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat kepada para pembaca serta mendapatkan masukan dari pembaca agar tugas akhir ini dapat disempurnakan kedepannya. Dan mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan tugas akhir ini.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta,.....2021



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
ABSTRAK	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Lingkup Penelitian	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Landasan Teori	4
2.2.1. Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>)	8
2.2.2. Beban Berlebih (<i>Overload</i>)	10
2.2.3. Metode Analisa Komponen 1987	11
2.2.4. Program <i>KENPAVE</i>	21
2.2.5. Repetisi Beban Ijin Rencana	32
2.2.6. <i>Fatigue Cracking</i> (Retak Lelah).....	32
2.2.7. <i>Rutting</i> (Retak Alur).....	33

BAB III. METODE PENELITIAN.....	34
3.1. Bagan Alir Penelitian	34
3.2. Tahapan Peneliitian	35
3.3. Jenis Data	36
3.4. Lokasi Penelitian	36
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Perhitungan Tebal Perkerasan dengan Metode Analisa Komponen	37
4.1.1. Lalu Lintas Harian Rata-rata	37
4.1.2. Koefisien Distribusi Arah Kendaraan (c).....	38
4.1.3. Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan	38
4.1.4. Lintas Ekivalen	40
4.1.5. Daya Dukung Tanah (DDT).....	42
4.1.6. Faktor Regional (FR).....	42
4.1.7. Indeks Permukaan (IP)	43
4.1.8. Indeks Tebal Perkerasan (ITP)	44
4.1.9. Tebal Lapis Tambah (<i>Overlay</i>)	46
4.2. Evaluasi Tebal Perkerasan menggunakan Program <i>KENPAVE</i>	47
4.2.1. <i>Input Data</i>	47
4.2.2. <i>Input Program KENLAYER</i>	48
4.2.3. Hasil Analisis <i>KENLAYER</i>	51
4.2.4. Repetisi Beban Ijin Rencana	51
4.2.5. Analisis <i>Rutting</i> dan <i>Fatigue Cracking</i>	52
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1. Kesimpulan.....	54
5.2. Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	xix

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jumlah jalur berdasarkan tebal perkerasan (SKBI-2.3.26.1987)	13
Tabel 2.2	Koefisien distribusi arah kendaraan (c) (SKBI-2.3.26.1987).....	13
Tabel 2.3	Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan (SKBI-2.3.26.1987)..	14
Tabel 2.4	Faktor Regional (FR) (SKBI-2.3.26.1987)	16
Tabel 2.5	Indeks permukaan akhir (IPt) (SKBI-2.3.26.1987).....	16
Tabel 2.6	Indeks permukaan awal (IPo) (SKBI-2.3.26.1987).....	17
Tabel 2.7	Koefisien kekuatan relatif (a) (SKBI-2.3.26.1987).....	19
Tabel 2.8	Tebal minimum lapis permukaan (SKBI-2.3.26.1987).....	20
Tabel 2.9	Tebal minimum lapis pondasi atas (SKBI-2.3.26.1987).....	20
Tabel 2.10	Modulus bahan berpengikat (Bina Marga, 2017).....	31
Tabel 2.11	Nilai <i>poisson's ratio</i> tipikal (Bina Marga, 2017)	31
Tabel 4.1	Data lalu lintas harian 2 (dua) arah	37
Tabel 4.2	Nilai PHV pada masing-masing golongan	37
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan Nilai LHR	38
Tabel 4.4	Nilai Koefisien Distribusi Kendaraan (c).....	38
Tabel 4.5	Hasil perhitungan nilai E terhadap beban standar	39
Tabel 4.6	Hasil perhitungan nilai E terhadap beban berlebih	40
Tabel 4.7	Hasil perhitungan nilai LE terhadap beban standar	40
Tabel 4.8	Hasil perhitungan nilai LEP terhadap beban berlebih.....	41
Tabel 4.9	Nilai FR	43
Tabel 4.10	Nilai IPt	43
Tabel 4.11	Nilai IPo	44
Tabel 4.12	Hasil perhitungan ITP <i>existing</i>	45
Tabel 4.13	Nilai modulus elastisitas (E)	47
Tabel 4.14	Nilai <i>poisson's ratio</i>	48
Tabel 4.15	Data <i>input General</i>	48
Tabel 4.16	Data <i>input Zcoord</i>	49
Tabel 4.17	Data <i>input Load</i> (Putri, 2014)	51

Tabel 4.18 Data <i>input NR or NPT</i> (Putri, 2014)	51
Tabel 4.19 Nilai <i>horizontal principal strain</i> dan <i>vertical strain</i> beban standar	52
Tabel 4.20 Nilai <i>horizontal principal strain</i> dan <i>vertical strain</i> beban berlebih ..	52
Tabel 4.21 Hasil perhitungan CESA untuk beban standar	53
Tabel 4.22 Hasil perhitungan CESA untuk beban berlebih	53
Tabel 4.23 Nilai repetisi beban ijin <i>fatigue cracking</i> dan <i>rutting</i>	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Lapis perkerasan lentur (Darlan, 2014).....	10
Gambar 2.2	Korelasi DDT dan CBR (SKBI 2.3.26.1987).....	15
Gambar 2.3	Nomogram 1 untuk $I_{Pt} = 2,5$ dan $I_{Po} \geq 4$	18
Gambar 2.4	Tampilan awal program <i>KENPAVE</i> (Huang, 2004).....	21
Gambar 2.5	Tampilan menu utama <i>LAYERINP</i>	23
Gambar 2.6	Tampilan menu <i>File</i>	23
Gambar 2.7	Tampilan menu <i>General</i>	24
Gambar 2.8	Tampilan menu <i>Zcoord</i>	25
Gambar 2.9	Tampilan menu <i>Layer</i>	26
Gambar 2.10	Tampilan menu <i>Interface</i>	26
Gambar 2.11	Tampilan menu <i>Moduli</i>	27
Gambar 2.12	Tampilan submenu <i>Period</i>	27
Gambar 2.13	Tampilan menu <i>Load</i>	28
Gambar 2.14	Grafik hubungan modulus elastisitas dan koefisien kekuatan relatif lapis permukaan beton aspal bergradasi rapat (a_1)	28
Gambar 2.15	Grafik hubungan modulus elastisitas dan koefisien kekuatan relatif lapis pondasi granular (a_2)	29
Gambar 2.16	Grafik hubungan modulus elastisitas dan koefisien kekuatan relatif lapis pondasi bersemen (a_2)	29
Gambar 2.17	Grafik hubungan modulus elastisitas dan koefisien kekuatan relatif lapis pondasi beraspal (a_2)	30
Gambar 2.18	Grafik hubungan modulus elastisitas dan koefisien kekuatan relatif lapis pondasi granular (a_3)	30
Gambar 3.1	Bagan alir tahapan pelaksanaan penelitian.....	34
Gambar 3.2	Bagan alir tahapan pelaksanaan penelitian (lanjutan)	35
Gambar 3.3	Ruas Jalan Karang Tinggi – Penanding (STA 0+115).....	36
Gambar 4.1	Nomogram 5 untuk $I_{Pt} 1,5$ dan $I_{Po} 3,9 - 3,5$	45
Gambar 4.2	Tebal perkerasan <i>overlay</i> untuk beban standar	46
Gambar 4.3	Tebal perkerasan <i>overlay</i> untuk beban berlebih.....	47

Gambar 4.4	Letak titik tinjauan untuk beban standar	49
Gambar 4.5	Letak titik tinjauan untuk beban berlebih.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Jembatan Timbang	57
Lampiran 2	Grafik Nomogram	58
Lampiran 3	<i>Output KENPAVE</i>	62
Lampiran 4	Data <i>Input Menu Load</i> (Putri, 2014)	65

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Satuan	Keterangan
a	[-]	Koefisien Kekuatan Relatif
a ₁	[-]	Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Permukaan
a ₂	[-]	Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Atas
a ₃	[-]	Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Bawah
c	[-]	Koefisien Distribusi Arah Kendaraan
CBR	[%]	<i>California Bearing Rasio</i>
D	[cm]	Tebal Minimum Lapis Perkerasan
D ₁	[cm]	Tebal Minimum Lapis Permukaan
D ₂	[cm]	Tebal Minimum Lapis Pondasi Atas
D ₃	[cm]	Tebal Minimum Lapis Pondasi Bawah
E	[-]	Angka Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan
ε _t	[-]	Regangan Tarik Horizontal
ε _c	[-]	Regangan Tekan Vertikal
i	[%]	Tingkat Pertumbuhan Lalu Lintas
K _t	[kg/cm ²]	Kuat Tekan
MS	[kg]	Nilai <i>Marshall Test</i>
N _d	[ESAL]	Jumlah Repetisi Beban <i>Rutting</i>
N _f	[ESAL]	Jumlah Repetisi Beban <i>Fatigue Cracking</i>
PI	[%]	Indeks Plastisitas
k	[%]	Koefisien Penduduk

DAFTAR SINGKATAN

DDT	Daya Dukung Tanah
FP	Faktor Penyesuaian
FR	Faktor Regional
IP	Indeks Permukaan
IPo	Indeks Permukaan Awal
IPt	Indeks Permukaan Akhir
ITP	Indeks Tebal Perkerasan
JB	Jumlah Berat yang Diizinkan
LEA	Lintas Ekuivalen Akhir
LEP	Lintas Ekuivalen Permulaan
LER	Lintas Ekuivalen Rencana
LET	Lintas Ekuivalen Tengah
LHR	Lalu Lintas Harian Rata-rata
PHV	<i>Peak Hour Volume</i>
MST	Muatan Sumbu Terberat
UR	Umur Rencana