

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH BEBAN BERLEBIH (*OVERLOADING*)
KENDARAAN TERHADAP UMUR RENCANA JALAN DAN
KETEBALAN LAPISAN PERKERASAN DENGAN METODE
BINAMARGA 2002**

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



Disusun oleh:

Irvan Lutfiyanto

20140110171

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

2018

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irvan Lutfiyanto
NIM : 20140110171
Judul : Analisa Pengaruh Beban Berlebih (*Overloading*)
Kendaraan Terhadap Umur *Rencana Jalan dan*
Ketebalan Lapisan Perkerasan dengan Metode
Binamarga 2002

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 mana pun.

Yogyakarta, 21 Agustus 2018

Yang membuat pernyataan



Irvan Lutfiyanto

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya dan keluarga saya yang selalu memberikan semangat dalam proses tugas akhir ini hingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Terimakasih kepada Anita Rahmawati, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing I dan Muchlisin, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing, mengarahkan dan memberi masukan dalam proses tugas akhir ini.

Terimakasih untuk Sukma Ramadhan yang sudah membantu dari pengambilan data sampai akhirnya tugas akhir ini dapat selesai.

Termakasih kepada okta, yanuar, sinta, mega, rizka yang telah memberikan semangat dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini.

Terimakasih kepada teman-teman kost putra pak suharjiono terutama guruh yoga, hafidz, fajar, amri, sendy, imam, riza yang selalu memotivasi saya sehingga tugas akhir ini dapat selesai.

Terimakasih kepada rekan-rekan teknik sipil angkatan 2014 terutama teknik sipil kelas D yang selalu memberikan semangat dan selalu siap membantu ketika dalam kesulitan dalam mengerjakan tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan untuk kedepannya.

PRAKATA



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh beban berlebih (*overloading*) kendaraan terhadap umur rencana jalan.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni kepada:

1. Prof. Agus Setyo Muntohar, ST.,M.Eng.Sc., Ph.D. selaku ketua jurusan Teknik Sipil UMY
2. Anita Rahmawati, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang selalu mengingatkan, membimbing dan mengarahkan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
3. Muchlisin, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang selalu membimbing dan memberi masukan kepada penyusun.
4. Dian Setiawan M., S.T., M.Sc., Sc. selaku dosen penguji yang banyak memberikan masukan dan arahan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan benar.
5. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Sukma Ramadhan yang telah banyak membantu dalam kelancaran penyusunan tugas akhir ini.

7. Rekan-rekan Teknik Sipil khususnya kelas D atas semangat dan selalu siap membantu ketika dalam kesulitan saat mengerjakan tugas akhir ini.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 05 Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi
DAFTAR ISTILAH.....	xvii
INTISARI.....	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1. Penelitian Terdahulu tentang pengaruh beban <i>Overloading</i>	5
2.2. Landasan Teori.....	10
2.2.1. Tinjauan Umum.....	10
2.2.2. Definisi dan Klasifikasi Jalan.....	11
2.2.3. Perkerasan Jalan.....	16
2.2.4. Beban Sumbu dan Muatan Berlebih (<i>Overloading</i>).....	23
2.2.5. Umur Rencana.....	27

2.2.6.	Kemampuan Pelayanan.....	27
2.2.7.	Kecepatan.....	28
2.2.8.	Parameter Perencanaan Perkerasan.....	29
BAB III.	METODE PENELITIAN.....	46
3.1.	Umum.....	46
3.2.	Tahap Persiapan.....	46
3.3.	Tahapan Penelitian.....	47
3.4.	Lokasi Penelitian.....	48
3.5.	Studi Pustaka.....	49
3.6.	Alat dan Bahan Penelitian.....	49
3.6.1.	Alat Survey.....	49
3.6.2.	Bahan Penelitian.....	49
3.7.	Teknik Pengumpulan Data.....	50
3.7.1.	Data Primer.....	50
3.7.2.	Data Sekunder.....	51
3.8.	Pengolahan Data.....	52
BAB IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1.	Analisa Data.....	53
4.1.1.	Data <i>Overloading</i>	53
4.1.2.	Data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR).....	58
4.1.3.	Angka Pertumbuhan Lalu Lintas (i).....	60
4.1.4.	Angka Ekvivalen Kendaraan.....	63
4.1.5.	Faktor Hubungan Umur Rencana dan Perkembangan Lalu Lintas (N).....	67
4.1.6.	Koefisien Distribusi Kendaraan (C).....	67
4.1.7.	Nilai CESA Standar dan CESA <i>Overloading</i>	67
4.1.8.	Penurunan Umur Rencana.....	69
4.1.9.	Hasil Survey Kecepatan Kendaraan.....	69
4.1.10.	Pengaruh Beban Terhadap Kinerja Tebal Perkerasan.....	76
BAB V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	86
5.1.	Kesimpulan.....	86

5.2. Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA.....	89
LAMPIRAN.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Kelas dan Daya Dukung Beban Jalan di Indonesia Berdasarkan Peraturan Perundangan UU No. 22 Tahun 2002.....	14
Tabel 2.2	Perbedaan Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>) dan Perkerasan Kaku (<i>Rigid Ravement</i>).....	21
Tabel 2.3	Retribusi Setiap Golongan Kendaraan Berdasarkan Perda D.I Yogyakarta.....	27
Tabel 2.4	Umur Rencana Kontruksi Perkerasan Jalan.....	27
Tabel 2.5	Konfigurasi Beban Sumbu pada Kendaraan.....	30
Tabel 2.6	Faktor Hubungan Antara Umur Rencana dengan Perkembangan Lalu Lintas (N).....	32
Tabel 2.7	Tingkat Reliabilitas Untuk Berbagai Klasifikasi Jalan.....	35
Tabel 2.8	Nilai Penyimpangan Standar Deviasi Normal (<i>Standar Normal Deviate, Z_R</i>) Berdasarkan Reliabilitas.....	36
Tabel 2.9	Faktor Distribusi Lajur (<i>D_D</i>).....	37
Tabel 2.10	Definisi Kualitas Drainase.....	38
Tabel 2.11	Nilai Koefisien Drainase untuk Memodifikasi Koefisien Kekuatan Relatif Material <i>Untreated Base</i> dan <i>Subbase</i> pada Perkerasan Lentur.....	38
Tabel 2.12	Indeks Permukaan Akhir Umur Rencana Perkerasan (<i>IP_t</i>).....	39
Tabel 2.13	Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (<i>IP₀</i>).....	39
Tabel 2.14	Koefisien Kekuatan Relatif Perkerasan (<i>a</i>).....	43
Tabel 2.15	Tebal Minimum Lapisan Permukaan Berbeton Aspal dan Lapisan Pondasi Agregat.....	45
Tabel 4.1	Jumlah Pelanggaran Kelebihan Beban (<i>Overloading</i>) pada Jembatan Timbang Kalitirto Tahun 2015.....	53
Tabel 4.2	Jumlah Pelanggaran Kelebihan Beban (<i>Overloading</i>) pada Jembatan Timbang Tamanmartani Tahun.....	54
Tabel 4.3	Jumlah Pelanggaran Setiap Golongan JBI yang Terjadi di	

	Jembatan Timbang Kalitirto dan Tamanmartani.....	57
Tabel 4.4	Presentase Pelanggaran yang Terjadi di Jembatan Timbang Kalitirto dan Tamanmartani.....	57
Tabel 4.5	Rata-rata Kelebihan Beban (<i>Overloading</i>) Setiap Golongan JBI.....	57
Tabel 4.6	Data Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahun 2014 – 2018 Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 9 - 15.....	58
Tabel 4.7	Tabel 4.7 Data Hasil Survey Lalu Lintas Harian Rata-rata di Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 9 - 15.....	59
Tabel 4.8	Data Lalu Lintas Harian Rata-rata Ruas Jalan Yogyakarta – Solo KM 9 – 15 Berdasarkan Jenis Kendaraan.....	60
Tabel 4.9	Perhitungan Angka Pertumbuhan Lalu Lintas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 9 - 15 dengan Metode Eksponensial.....	60
Tabel 4.10	Perhitungan Angka Pertumbuhan Lalu Lintas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 9 – 15 dengan Metode Regresi Linier.....	61
Tabel 4.11	Perhitungan Nilai CESA Standar untuk Proyeksi Umur 20 Tahun..	68
Tabel 4.12	Perhitungan Nilai CESA <i>Overloading</i> untuk Proyeksi Umur 20 Tahun.....	68
Tabel 4.13	Hasil Survey Kecepatan Kendaraan yang Melintasi Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 11,5 – 13 arah Solo.....	70
Tabel 4.14	Hasil Survey Kecepatan Kendaraan yang Melintasi Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 11,5 – 13 arah Solo.....	70
Tabel 4.15	Hasil Survey Kecepatan Kendaraan yang Melintasi Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 11,5 – 13 arah Yogyakarta.....	70
Tabel 4.16	Hasil Survey Kecepatan Kendaraan yang Melintasi Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 11,5 – 13 arah Yogyakarta.....	70
Tabel 4.17	Kondisi Susunan Lapisan Perkerasan Lama Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 9 - 15.....	76
Tabel 4.18	Hasil Perhitungan Jumlah Beban Gandar Tunggal Standar Kumulatif (Wt) dengan Beban Standar.....	80
Tabel 4.19	Hasil Perhitungan Jumlah Beban Gandar Tunggal Standar Kumulatif (Wt) dengan Beban <i>Overloading</i>	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Susunan Lapisan Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>).....	19
Gambar 2.2	Susunan Lapisan Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>).....	20
Gambar 2.3	Perbedaan Penyebaran Beban Roda pada Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>) dan Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>).....	22
Gambar 2.4	Susunan Lapisan Perkerasan Komposit (<i>Composite Pavement</i>)..	23
Gambar 2.5	Konfigurasi Sumbu <i>Single Axle, Single Wheel</i>	23
Gambar 2.6	Konfigurasi Sumbu <i>Single Axle, Dual Wheel</i>	24
Gambar 2.7	Konfigurasi Sumbu <i>Double Axle, Dual Wheel</i>	24
Gambar 2.8	Konfigurasi Sumbu <i>Triple Axle, Dual Wheel</i>	24
Gambar 2.9	Hubungan Kemampuan Pelayanan dengan Umur Perkerasan....	28
Gambar 2.10	Grafik korelasi antara Daya Dukung Tanah (DDT) dan CBR.....	33
Gambar 2.11	Grafik untuk Memperkirakan Koefisien Relatif Lapisan Permukaan Beton Aspal Bergradasi Rapat (a_1).....	41
Gambar 2.12	Grafik untuk Menentukan Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan Pondasi Granular (a_2).....	41
Gambar 2.13	Grafik untuk Menentukan Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan Pondasi Bawah Granular (a_2).....	42
Gambar 2.14	Grafik untuk Menentukan Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan Pondasi Bersemen (a_2).....	42
Gambar 2.15	Grafik untuk Menentukan Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan Pondasi Beraspal (a_2).....	43
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian.....	47
Gambar 3.2	Lokasi Penelitian di Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 9 - 15.....	48
Gambar 4.1	Diagram Rekapitulasi Pelanggaran Jembatan Timbang Kalitirto dan Tamanmartani.....	54
Gambar 4.2	Kendaraan Berat yang diduga Bermuatan Lebih (<i>Overloading</i>) yang Melintasi Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 9 – 15...55	55
Gambar 4.3	Kendaraan Berat yang diduga Bermuatan Lebih (<i>Overloading</i>) yang Melintasi Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 9 – 15...55	55

Gambar 4.4	Kendaraan Berat yang diduga Bermuatan Lebih (<i>Overloading</i>) yang Melintasi Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 9 - 15..56	
Gambar 4.5	Grafik Hubungan antara LHR dan Tahun dengan Metode Eksponensial.....61	61
Gambar 4.6	Grafik Hubungan antara LHR dan Tahun dengan Metode Regresi Linier.....63	63
Gambar 4.7	Grafik Kecepatan Kendaraan Truk Trailer, Truk Gandeng dan Truk Besar yang Melintasi Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 9 – 15 arah Solo.....71	71
Gambar 4.8	Grafik Kecepatan Kendaraan Truk Sedang, Bus Besar dan Bus Sedang yang Melintasi Ruas Jalan Raya Solo – Yogyakarta KM 9 – 15arah Solo.....71	71
Gambar 4.9	Grafik Kecepatan Kendaraan Pick Up, Sedan, Angkutan Non Bus dan Sepeda Motor yang Melintasi Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 9 – 15 arah Solo.....72	72
Gambar 4.10	Grafik Kecepatan Kendaraan Truk Trailer, Truk Gandeng dan Truk Besar yang Melintasi Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 9 – 15 arah Yogyakarta.....72	72
Gambar 4.11	Grafik Kecepatan Kendaraan Truk Sedang, Bus Besar dan Bus Sedang yang Melintasi Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 9 – 15 arah Yogyakarta.....73	73
Gambar 4.12	Grafik Kecepatan Kendaraan Pick Up, Sedan, Angkutan Non Bus dan Sepeda Motor yang Melintasi Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 9 – 15 arah Solo.....73	73
Gambar 4.13	Grafik Menentukan Modulus Elastisitas Aspal Beton (E_{AC}).....77	77
Gambar 4.14	Grafik Menentukan Modulus Elastisitas Pondasi Atas Granular (E_{BS}).....78	78
Gambar 4.15	Grafik Menentukan Modulus Elastisitas Pondasi Bawah Granular (E_{BS}).....78	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Hasil Rekapitulasi Penimbangan Kendaraan Berat pada Jembatan Timbang Kalitirto dan Tamanmartani.....	92
Lampiran 2.	Garafik Rekapitulasi Penimbangan Kendaraan Berat pada Jembatan Timbang Kalitirto dan Tamanmartani.....	92
Lampiran 3.	Hasil Survey Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahun 2014.....	92
Lampiran 4.	Hasil Survey Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahun 2015.....	92
Lampiran 5.	Hasil Survey Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahun 2016.....	92
Lampiran 6.	Hasil Survey Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahun 2017.....	92
Lampiran 7.	Hasil Survey Lalu Lintas Harian Rata-rata Tahun 2018.....	92
Lampiran 8.	Hasil Survey Kecepatan Kendaraan pada Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 9 – 15 arah Solo.....	92
Lampiran 9.	Hasil Survey Kecepatan Kendaraan pada Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 9 – 15 arah Yogyakarta.....	92
Lampiran 10.	Hasil Survey Lalu Lintas Harian Rata-rata Aktual pada Ruas Jalan Raya Solo - Yogyakarta KM 9 - 15.....	92
Lampiran 11.	Hasil Survey Timbang Kendaraan Kelebihan Beban (<i>Overloading</i>).....	92
Lampiran 12.	Perhitungan Angka Pertumbuhan Lalu Lintas dengan Metode Regresi Linier dan Eksponensial.....	92
Lampiran 13.	Perhitungan Angka ekivalen Kendaraan Beban Standar dan Beban <i>Overloading</i>	92
Lampiran 14.	Perhitungan CESA Beban Standar.....	92
Lampiran 15.	Perhitungan CESA Beban <i>Overloading</i>	92
Lampiran 16.	Perhitungan Beban Gandar Tunggal Kumulatif.....	92

DAFTAR SINGKATAN

Simbol	Dimensi	Keterangan
v	[km/jam]	Kecepatan perjalan
s	[km]	Jarak perjalanan
t	[jam]	Waktu perjalanan
m	[-]	Jumlah masing-masing jenis kendaraan
E	[-]	<i>Ekivalen beban sumbu standar</i>
C	[-]	Koefisien distribusi kendaraan
N	[-]	Faktor hubungan umur rencana dengan perkembangan lalu lintas
r	[%]	Faktor pertumbuhan lalu lintas
i	[%/tahun]	Angka pertumbuhan lalu lintas
D _D	[-]	Faktor Distribusi Arah
D _L	[-]	Faktor Distribusi Lajur
\hat{W}_{18}	[ESAL]	Beban gandar standar kumulatif untuk dua arah
W _t	[ESAL]	Jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif

DAFTAR ISTILAH

1. *Cummulate Equivalent Standard Axle (CESA)*
Akumulasi angka ekivalen pada beban sumbu standar yang terjadi selama umur rencana.
2. *Equivalent Single Axle Load (ESAL)*
Satuan pada kapasitas kontruksi perkerasan jalan dalam besaran jumlah repetisi lintasan beban sumbu roda kendaraan.
3. *Axle Load*
Beban hidup yang merupakan beban tekanan oleh sumbu roda kedaraan yang melintas diatas perkerasan jalan.
4. *Vechile Damage Factor (VDF)*
Paramater yang digunakan untuk menentukan tebal perkerasan jalan cukup signifikan dan jika beban kendaraan makin berat terutama kendaraan jenis truck, apalagi dengan beban *overload*. Maka nilai VDF akan secara nyata membesar.
5. *Road User Cost (RUC)*
Metode yang digunakan untuk menentukan biaya penggunaan jalan.
6. *Fatigue Failure (Kelelahan)*
Bentuk dari kegagalan yang terjadi pada struktur perkerasan akibat dari beban dinamik yang berfluktuasi dibawah lapisan dan terjadi dalam waktu yang berulang-ulang.
7. *Shringkage (Susut Beton)*
Penyusutan pada struktur beton yang disebabkan oleh hilangnya kelembaban karena pengupan pada campuran beton.
8. *Resurfacing*
Pelapisan kembali pada lapisan perkerasan agar jalan dapat kembali mencapai tingkat pelayanan yang sebelumnya direncanakan.
9. *Traffic Growth*
Besarnya kenaikan lalu lintas yang terjadi pada suatu jalan.