

TUGAS AKHIR

**ANALISIS SISA UMUR LAYANAN PERKERASAN JALAN
LENTUR MENGGUNAKAN METODE MEKANIS EMPIRIK
(Studi Kasus: Jalan Gito Gati, Kabupaten Sleman)**

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



Disusun oleh:

Muharor Adiyasa

20170110179

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

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muharor Adiyasa
NIM : 20170110179
Judul : Analisis Sisa Umur Layanan Perkerasan Jalan Lentur
Menggunakan Metode Mekanis Empirik
(Studi Kasus: Jalan Gito Gati, Kabupaten Sleman)

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, 15 April..... 2021

Yang membuat pernyataan



Muharor Adiyasa

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Tanpa ilmu, amal tidak ada gunanya. Sedangkan ilmu tanpa amal adalah hal yang sia-sia”

– Abu Bakar Ash-Shidiq –

“Ilmu pengetahuan adalah kehidupan pikiran”

– Abu Bakar Ash-Shidiq –

“Suatu pengetahuan (ilmu), walaupun tidak bermanfaat untukmu, tidak akan membahayakanmu.”

– Umar Bin Khattab –

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah, Tugas Akhir ini saya persembahkan terutama untuk ibu, bapak, dan kedua kakak saya serta diri saya sendiri. Tugas Akhir ini juga saya persembahkan untuk orang-orang yang telah mengisi potongan-potongan kehidupan saya sehingga terbentuk sebuah pengalaman yang sangat berharga bagi saya. Semoga Tugas Akhir ini dapat menjadi pelajaran baik bagi saya sendiri maupun orang-orang yang membacanya.

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 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi sisa umur layan pada Ruas Jalan Denggung – Wonorejo (Gito Gati).

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan 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., PG-Certif., Ph.D., P.Eng., IPM., Dosen Penguji Tugas Akhir.

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, April 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to be a stylized name, positioned above the word 'Penulis'.

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
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.....	10
2.2.1 Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>).....	10
2.2.2 Metode Mekanistik Empirik	14
2.2.3 Program <i>KENPAVE</i>	15
2.2.4 Beban Lalu Lintas.....	24
2.2.5 <i>Fatigue Cracking</i> dan <i>Rutting</i>	29
2.2.6 Prediksi Sisa Umur Layan.....	30
2.2.7 Manual Desain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017	31

BAB III. METODE PENELITIAN	32
3.1 Bagan Alir Penelitian.....	32
3.1.1 Tahapan Penelitian	34
3.2 Lokasi Penelitian	35
3.3 Jenis Data	35
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Respon Tegangan dan Regangan Perkerasan Lentur.....	37
4.1.1 Input Data.....	37
4.1.2 Input Program Kenlayer.....	37
4.1.3 Hasil analisis <i>KENLAYER</i>	40
4.2 Prediksi Sisa Umur Layan Perkerasan Lentur.....	41
4.2.1 Analisis Lalu Lintas.....	41
4.2.2 Analisis Fatigue Cracking dan Rutting.....	47
4.2.3 Analisis Sisa Umur Layan.....	47
4.3 Alternatif Penanganan dengan Manual Desain Perkerasan Jalan No.04/SE/Db/2017.....	50
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan penelitian terdahulu.....	11
Tabel 2. 2 Satuan English dan SI.....	19
Tabel 2. 3 Modulus bahan berpengikat (Bina Marga, 2017)	22
Tabel 2. 4 Besaran modulus elastisitas untuk lapis pondasi berbutir (NCHRP, 2004)	22
Tabel 2. 5 Nilai modulus elastisitas tipikal (Huang, 2004).....	22
Tabel 2. 6 Nilai Poisson's Ratio (Huang, 2004).....	23
Tabel 2. 7 Nilai Poisson's Ratio tipikal (Bina Marga, 2017).....	23
Tabel 2. 8 Konfigurasi beban sumbu (Bina Marga, 1983).....	25
Tabel 2. 9 Faktor pertumbuhan lalu lintas, % (Bina Marga, 2017).....	27
Tabel 2. 10 Faktor distribusi lajur, % (Bina Marga, 2017).....	28
Tabel 2. 11 Nilai VDF masing-masing jenis kendaraan niaga (Bina Marga, 2017)	28
Tabel 3. 1 Jenis data yang digunakan	36
Tabel 4. 1 Data input program KENPAVE.....	37
Tabel 4. 2 Data input general	37
Tabel 4. 3 Data input zcoord	38
Tabel 4. 4 Data input load (Putri, 2014)	39
Tabel 4. 5 Data input nr or npt (Putri, 2014).....	40
Tabel 4. 6 Nilai horizontal principal strain dan vertical strain.....	40
Tabel 4. 7 Data lalu lintas tahun 2018 dan 2019 (DPUPESDM, 2020)	41
Tabel 4. 8 Data lalu lintas tahun 2020 (Dinas Perhubungan D.I.Y, 2020)	41
Tabel 4. 9 Rekapitulasi data LHR tahun 2018 - 2020	43
Tabel 4. 10 Umur rencana perkerasan jalan (Bina Marga, 2017)	43
Tabel 4. 11 Analisis regresi LHR Ruas Jalan Gito Gati	43
Tabel 4. 12 Perhitungan angka pertumbuhan Ruas Jalan Gito Gati.....	44
Tabel 4. 13 Faktor pertumbuhan lalu lintas (R) selama 20 Tahun	45
Tabel 4. 14 Nilai VDF pangkat 4 yang digunakan (Bina Marga, 2017).....	46
Tabel 4. 15 Hasil perhitungan CESA ₄ untuk umur rencana 20 Tahun	46
Tabel 4. 16 Rekapitulasi nilai CESA ₄ selama 20 Tahun.....	46

Tabel 4. 17 Repetisi beban ijin fatigue cracking dan rutting	47
Tabel 4. 18 Hasil perhitungan sisa umur layan akibat beban standar.....	48
Tabel 4. 19 Rekapitulasi nilai CESA ₅	51
Tabel 4. 20 Pemilihan jenis perkerasan (Bina Marga, 2017).....	51
Tabel 4. 21 Bagan desain 3 – desain perkerasan lentur opsi biaya minimum dengan CTB (Bina Marga, 2017)	52
Tabel 4. 22 Bagan desain 3b – desain perkerasan lentur aspal dengan lapis fondasi berbutir (Bina Marga, 2017).....	52
Tabel 4. 23 Hasil analisis repetisi beban fatigue cracking dan rutting terhadap repetisi beban ijin alternatif desain	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Respon sistem perkerasan lentur	14
Gambar 2. 2 Performa sistem perkerasan lentur	15
Gambar 2. 3 Tampilan utama program KENPAVE	16
Gambar 2. 4 Tampilan menu file.....	17
Gambar 2. 5 Tampilan menu general.....	18
Gambar 2. 6 Tampilan menu zcoord	19
Gambar 2. 7 Tampilan menu layer	20
Gambar 2. 8 Tampilan menu interface	20
Gambar 2. 9 Tampilan menu moduli.....	21
Gambar 2. 10 Tampilan menu load	21
Gambar 2. 11 Konfigurasi roda tipikal kendaraan semi trailer (Huang,2004).....	24
Gambar 2. 12 Kehilangan kapasitas struktural (AASHTO, 1993).....	31
Gambar 3 1 Bagan alir penelitian	32
Gambar 3 2 Ruas Jalan Gito Gati	35
Gambar 4. 1 Letak titik tinjauan.....	38
Gambar 4. 2 Plan of view tandem axles.....	39
Gambar 4. 3 Koordinat titik tinjauan.....	40
Gambar 4. 4 Regresi Linier.....	44
Gambar 4. 5 Grafik hubungan repetisi beban terhadap fatigue cracking dan rutting	49
Gambar 4. 6 Grafik prediksi sisa umur layan akibat fatigue cracking dan rutting	49
Gambar 4. 7 Penanganan alternatif 1.....	53
Gambar 4. 8 Penanganan alternatif 2.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Ruas Jalan Gito Gati.....	60
Lampiran 2. Data survey lalu lintas.....	62
Lampiran 3. Data nilai CBR lapangan Jalan Gito Gati.....	72
Lampiran 4. Output analisis program KENPAVE	78
Lampiran 5. Data input menu load (Putri, 2014).....	90

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Satuan	Keterangan
R	-	Faktor Pengali Pertumbuhan Lalu Lintas
i	%	Tingkat Pertumbuhan Lalu Lintas
DD	-	Faktor Distribusi Arah
DL	%	Faktor Distribusi Lajur
N_f	ESAL	Jumlah Repetisi Beban <i>Fatigue Cracking</i>
N_d	ESAL	Jumlah Repetisi Beban <i>Rutting</i>
ϵ_t	-	Regangan Tarik Horizontal
ϵ_c	-	Regangan Tekan Vertikal
E	ESAL	Modulus Elastisitas
$N_{1,5}$	ESAL	<i>Total Traffic to Date</i>
N_p	ESAL	<i>Total Traffic to Failure</i>
RL	%	<i>Remaining Life</i>

DAFTAR SINGKATAN

AASHTO	<i>Association of American State Highway and Transportation Officials</i>
AC – Base	<i>Asphalt Concrete – Base Course</i>
AC – BC	<i>Asphalt Concrete – Binder Course</i>
AC – WC	<i>Asphalt Concrete – Wearing Course</i>
CBR	<i>California Bearing Ratio</i>
CTB	<i>Cement Treated Base</i>
CESAL	<i>Cumulative Equivalent Standard Axles Load</i>
ESA4	<i>Equivalent Standard Axles – Pangkat 4</i>
ESA5	<i>Equivalent Standard Axles – Pangkat 5</i>
ESAL	<i>Equivalent Standard Axles Load</i>
JB1	Jumlah Berat yang Diizinkan
JBKI	Jumlah Berat Kombinasi yang Diizinkan
LHR	Lalu Lintas Harian Rata-Rata
LHRT	Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan
LPA	Lapis Pondasi Agregat
MDP	Manual Desain Perkerasan
MKJI	Manual Kapasitas Jalan Indonesia
NCHRP	<i>National Cooperative Highway Research Program</i>
PHV	<i>Peak Hour Volume</i>
SPL	Sistem Perkerasan Lentur
UR	Umur Rencana
VDF	<i>Vehicle Damage Factor</i>