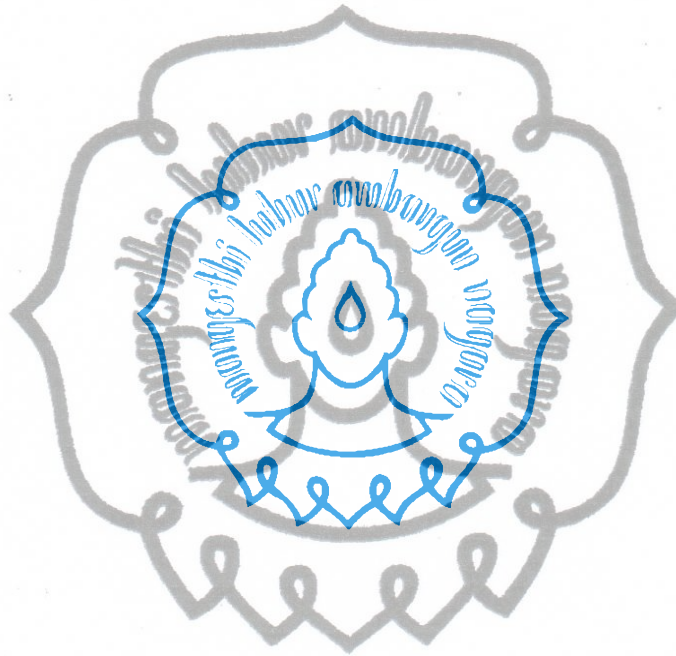


**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN DAN BEBAN KENDARAAN  
TERHADAP KETAHANAN DAMAR ASPAL**

**TESIS**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Pasca-sarjana Teknik  
Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sebelas Maret Surakarta

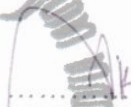



**Disusun oleh :**  
**RENGGA ALDIAN SHAH SATYA PUTRA**  
**S941608018**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**  
**SURAKARTA**  
**2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN****ANALISIS PENGARUH KECEPATAN DAN BEBAN KENDARAAN TERHADAP  
KETAHANAN DAMAR ASPAL**

oleh  
Rengga Aldian Shah Satya Putra  
S41608018

Komisi Pembimbing	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Pembimbing I	<u>Ir. Ary Setyawan, M.Sc., Ph.D</u> NIP. 19661204 199512 1 001		24-04-2018
Pembimbing II	<u>Dr. F. Pungky Pramesti, ST., MT</u> NIP. 19730429 200003 2 001		30-01-2019

Telah dinyatakan memenuhi syarat  
pada tanggal 30 Januari 2019

Kepala Program Magister Teknik Sipil  
Pascasarjana UNS




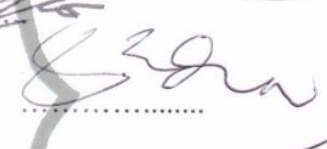


Ir. Ary Setyawan, M.Sc., Ph.D  
NIP. 19661204 199512 1 001

**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN DAN BEBAN KENDARAAN TERHADAP  
KETAHANAN DAMAR ASPAL**

**TESIS**


**Oleh**  
**Rengga Aldian Shah Satya Putra**  
**S941608018**

**Tim Penguji :**

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	<u>Budi Yulianto ST., M.Sc., Ph.D</u> NIP. 19700719 199702 1 001	
Sekretaris	<u>Dr. Ir. Arif Budiarto, MT</u> NIP. 19630416 199702 1 001	
Anggota Penguji	<u>Ir. Ary Setyawan, M.Sc., Ph.D</u> NIP. 19661204 199512 1 001	
	<u>Dr. F. Pungky Pramesti, ST., MT</u> NIP. 19730429 200003 2 001	

Telah dipertahankan di depan penguji  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat  
Pada tanggal 21 Agustus 2020

Kepala Program Magister Teknik Sipil  
Pascasarjana UNS

  
Ir. Ary Setyawan, M.Sc., Ph.D  
NIP. 19661204 199512 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSYARATAN PUBLIKASI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Tesis yang berjudul: **“ANALISIS PENGARUH KECEPATAN DAN BEBAN KENDARAAN TERHADAP KETAHANAN DAMAR ASPAL”** ini adalah karya penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis dengan acuan yang disebutkan sumbernya, baik dalam naskah karangan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi, baik Tesis beserta gelar magister saya dibatalkan serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
2. Publikasi sebagian atau keseluruhan isi Tesis pada jurnal atau forum ilmiah harus menyertakan tim promotor sebagai *author* dan PPs UNS sebagai institusinya. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik yang berlaku.

Surakarta, 22 Juli 2020

Mahasiswa,



Rengga Aldian Shah Satya Putra  
S941608018



## ABSTRAK

**Rengga Aldian Shah Satya Putra, 2020. Analisis Pengaruh Kecepatan dan Beban Kendaraan Terhadap Ketahanan Damar Aspal.** Tesis. Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Sebelas Maret Surakarta.

Damar aspal adalah alternatif pengganti aspal yang berasal dari campuran getah damar, fly ash, minyak goreng, dan lateks. Kajian mengenai damar aspal telah dilakukan oleh sejumlah peneliti, untuk memperoleh komposisi getah damar, fly ash, minyak goreng, dan lateks, yang sesuai diaplikasikan di lapangan. Selama ini, kajian tentang damar aspal hanya sebatas tentang sifat fisik, yaitu penetrasi, daktilitas, titik lembek, berat jenis dan titik bakar. Padahal untuk tahap aplikasi di lapangan, membutuhkan penilaian kinerja perkerasan terhadap *fatigue* dan *rutting*. Sehingga kajian mengenai damar aspal belum lengkap dijadikan sebagai rujukan untuk diaplikasikan di lapangan. Oleh karena itu, perlu dilakukan studi untuk memprediksi ketahanan perkerasan damar aspal terhadap *fatigue* dan *rutting*. Lebih jauh karena kondisi dan beban lalu lintas di lapangan yang beragam, mulai dari kecepatan kendaraan yang berbeda, beban kendaraan yang berbeda serta temperatur yang berbeda, sehingga perlu dilakukan prediksi respon perkerasan tersebut terhadap kecepatan, beban kendaraan dan temperatur.

Penelitian ini bersifat eksperimental, yaitu melakukan pemodelan perkerasan jalan yang bersifat lentur dengan bantuan program BISAR dan KENPAVE. Pemodelan yang dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi ketahanan perkerasan damar aspal dan perkerasan aspal konvensional berdasarkan nilai *fatigue* dan *rutting*. Dan selanjutnya menganalisis pengaruh kecepatan kendaraan dan persentase kendaraan *overload* terhadap umur layan, pada perkerasan yang memakai damar aspal dibandingkan dengan aspal konvensional dilihat pada temperatur yang berbeda. Variasi kecepatan kendaraan dimulai dari 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 km/jam, kemudian variasi persentase kendaraan *overload* dimulai dari 0, 60.83, dan 100%, dan dilihat pada temperatur 20 dan 40°C.

Hasil analisis pemodelan perkerasan damar aspal dan perkerasan aspal konvensional menunjukkan bahwa, semakin tinggi kecepatan kendaraan membebani perkerasan, maka laju penurunan umur layan perkerasan akan semakin berkurang. Di lain pihak, semakin banyak persentase kendaraan *overload*, maka umur layan perkerasan akan semakin menurun. Lebih lanjut perkerasan damar aspal lebih tahan terhadap *fatigue* dibandingkan perkerasan aspal konvensional, untuk semua kondisi kecepatan dan persentase kendaraan *overload*. Pada suhu 20°C, perkerasan damar aspal menunjukkan ketahanan yang lebih rendah terhadap *rutting* dibandingkan perkerasan aspal konvensional. Tetapi setelah mencapai suhu 40°C, perkerasan damar aspal menunjukkan ketahanan yang lebih tinggi karena kekakuan yang lebih besar. Sehingga perkerasan damar aspal memiliki umur layan yang lebih besar pada suhu yang lebih tinggi.

**Kata Kunci:** Damar aspal, Kecepatan, *Overload*, Temperatur.

## ABSTRACT

**Rengga Aldian Shah Satya Putra, 2020. Analysis of the Effect of Vehicle Speed and Load Against Damar Asphalt Resistance.** Thesis. Master of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sebelas Maret University of Surakarta.

Damar asphalt is an alternative to asphalt which comes from a mixture of damar sap, fly ash, cooking oil, and latex. Research on damar asphalt has been carried out by a number of researchers, to obtain the composition of damar sap, fly ash, cooking oil and latex suitable for application. So far, studies on damar asphalt have only been limited to physical properties, namely penetration, ductility, softening point, density and burning point. Whereas for the application phase, it requires pavement performance assessment of fatigue and rutting. So that the study of damar asphalt is not yet complete for application. Therefore, it is necessary to conduct a study to predict the resistance of the damar asphalt pavement to fatigue and rutting. Furthermore, due to various traffic conditions and loads in the field, starting from different vehicle speeds, different vehicle loads and different temperatures, it is necessary to predict the response of the pavement to speed, vehicle load and temperature.

This research is experimental in nature, namely modeling the flexible pavement with the help of the BISAR and KENPAVE programs. The modeling carried out aims to identify the resistance of the damar asphalt pavement and conventional asphalt pavements based on the fatigue and rutting values. And then analyze the effect of vehicle speed and the percentage of vehicle overload on service life, on pavements using damar asphalt compared to conventional asphalt seen at different temperatures. Variations in vehicle speed starting from 10, 20, 30, 40, 50, and 60 kph, then the variation in the percentage of overloaded vehicles starting from 0, 60.83, and 100%, and seen at temperatures of 20 and 40°C.

The analysis results of the modeling of the damar asphalt pavement and conventional asphalt pavement show that, the higher the speed of the vehicle to load the pavement, the less the pavement service life will decrease. On the other hand, the more the percentage of vehicles is overloaded, the service life of the pavement will decrease. Furthermore, damar asphalt pavements are more resistant to fatigue than conventional asphalt pavements, for all speed conditions and the percentage of vehicle overload. At 20°C, damar asphalt pavements show lower resistance to rutting than conventional asphalt pavements. But after reaching a temperature of 40°C, the damar asphalt pavement shows higher resistance due to greater stiffness. So that the damar asphalt pavement has a greater service life at higher temperatures.

**Keywords:** Damar asphalt, Speed, Overload, Temperature.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga tesis dengan judul *Analisis Pengaruh Kecepatan dan Beban Kendaraan Terhadap Ketahanan Damar Aspal* dapat terselesaikan. Tesis ini disusun untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada program studi Magister Pemeliharaan dan Rehabilitasi Infrastruktur program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penyusunan tesis ini dapat berjalan lancar tidak lepas dari bimbingan, dukungan dan motivasi dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati, maka pada kesempatan ini kami menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Direktur program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Segenap pimpinan program studi Magister Pemeliharaan dan Rehabilitasi Infrastruktur program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta yang memberikan dukungan dan motivasi untuk menyelesaikan tesis ini.
3. Ir. Ary Setyawan, MSc, PhD, selaku dosen pembimbing I yang tidak menyerah dalam memberikan bimbingan, masukan dan diskusinya selama masa penyusunan tesis ini.
4. Dr. F. Pungky Pramesti, ST., MT, selaku dosen Pembimbing II yang tidak menyerah dalam memberikan bimbingan, masukan dan diskusinya selama masa penyusunan tesis ini.
5. Segenap staf pengajar program studi Magister Pemeliharaan dan Rehabilitasi Infrastruktur program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta yang selalu memberikan motivasi dalam menyusun tesis ini.
6. Rekan-rekan mahasiswa program studi Magister Pemeliharaan dan Rehabilitasi Infrastruktur program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta angkatan 2016 yang saling mendukung, mengingatkan dan kompak dalam menyelesaikan tesis bersama-sama.
7. Orang tua beserta keluarga besar penulis yang memberikan dukungan baik moril maupun materiil dalam menyelesaikan masa perkuliahan ini.
8. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap semoga tesis ini dapat memberikan sumbangan pemikiran bagi civitas akademika, praktisi serta bermanfaat bagi masyarakat luas pada umumnya. Atas perhatian dan bantuannya penulis mengucapkan terima kasih.

Surakarta, 22 Juli 2020

Penulis,



Rengga Aldian Shah Satya Putra





## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b>	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	iii
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>KATA PENGANTAR</b>	vii
<b>DAFTAR ISI</b>	ix
<b>DAFTAR TABEL</b>	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	xvi
<b>DAFTAR NOTASI</b>	xvii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Pendahuluan	5
2.2 Perkerasan Kaku	5
2.3 Perkerasan Lentur	6
2.4 Bioaspal	6
2.5 Damar Aspal	7
2.5.1 Getah Damar	8
2.5.2 Fly Ash	8
2.5.3 Minyak Goreng	9
2.5.4 Lateks	10
2.6 Metode Desain <i>Nottingham Design Method</i>	11

2.7	Pemodelan Lapisan Perkerasan .....	13
2.7.1	Modulus Elastisitas .....	13
2.7.2	<i>Poisson Ratio</i> .....	14
2.7.3	Ketebalan Lapisan .....	14
2.7.4	Kondisi Beban .....	15
2.8	Program KENPAVE .....	17
2.9	Program CIRCLY .....	25
2.10	Program BISAR 3.0 .....	29
2.11	Analisis Kerusakan Perkerasan .....	31
2.11.1	<i>Fatigue Cracking</i> .....	31
2.11.2	<i>Rutting/Permanent Deformation</i> .....	32
2.12	Evaluasi Hasil Analisis Struktur Perkerasan .....	33

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1	Teknik Pengumpulan Data .....	35
3.1.1	Data Sekunder .....	35
3.2	Tatalaksana Penelitian .....	36
3.2.1	Studi Pustaka .....	36
3.2.2	Rumusan Masalah .....	36
3.2.3	Analisis Ketahanan Perkerasan Damar Aspal dan Perkerasan Aspal Konvensional Berdasarkan Nilai <i>Fatigue</i> dan <i>Rutting</i> .....	36
3.2.4	Analisis Ketahanan Perkerasan Damar Aspal dan Perkerasan Aspal Konvensional Terhadap <i>Fatigue</i> dan <i>Rutting</i> dengan Variasi Kecepatan, Temperatur dan Persentase Kendaraan <i>Overload</i> .....	40
3.2.5	Mengambil Kesimpulan .....	43

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

4.1.	Data Penelitian .....	44
4.1.1.	Data Pengujian Sifat Fisik Bitumen .....	44
a.	Damar Aspal .....	44
b.	Aspal Konvensional pen 60/70 .....	45
4.1.2.	Data Pengujian <i>Marshall Properties</i> .....	45
a.	Campuran Damar Aspal .....	45
b.	Campuran Aspal Konvensional .....	46
4.1.3.	Data Pengujian <i>Indirect Tensile Stiffness Modulus</i> .....	46
a.	Campuran Damar Aspal .....	46
b.	Campuran Aspal Konvensional .....	47
4.1.4.	Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) .....	47
4.1.5.	Data <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) .....	48

4.1.6. Data Jumlah Kendaraan yang Melanggar Batas Muatan .....	49
4.2. Analisis Ketahanan Perkerasan Daspal dan Perkerasan Aspal Konvensional Berdasarkan Nilai <i>Fatigue</i> dan <i>Rutting</i> .....	50
4.2.1. Analisis <i>Cumulative Equivalent Standart Axle (CESA-5)</i> .....	50
4.2.2. Analisis <i>Stiffness Modulus</i> .....	51
4.2.3. Pemodelan Perkerasan Damar Aspal dan Perkerasan Aspal Konvensional Menggunakan BISAR 3.0 .....	53
4.2.4. Pemodelan Perkerasan Damar Aspal dan Perkerasan Aspal Konvensional Menggunakan KENPAVE .....	54
4.2.5. Pemodelan Perkerasan Damar Aspal dan Perkerasan Aspal Konvensional Menggunakan CIRCLY 7.0 .....	55
4.2.6. Analisis Umur Layan Berdasarkan Pemodelan BISAR dan KENPAVE .....	56
4.3. Simulasi Ketahanan <i>Fatigue</i> dan <i>Rutting</i> Perkerasan Damar Aspal dan Perkerasan Aspal Konvensional dengan Variasi Kecepatan, Temperatur, dan Persentase Kendaraan <i>Overload</i> .....	58
4.3.1. Variasi Kecepatan, Temperatur dan Persentase Kendaraan <i>Overload</i> .....	59
4.3.2. Analisis <i>Stiffness Modulus</i> Akibat Variasi Kecepatan dan Temperatur .....	61
a. Perhitungan <i>Bitumen Stiffness (<math>S_b</math>)</i> .....	61
b. Perhitungan <i>Mix Stiffness (<math>S_{me}</math>)</i> Sebagai Pengganti <i>Stiffness Modulus</i> .....	62
4.3.3. Pemodelan Perkerasan Damar Aspal dan Perkerasan Aspal Konvensional Menggunakan BISAR 3.0 .....	63
4.3.4. Analisis Umur Layan Berdasarkan Parameter Kecepatan, Temperatur dan Persentase Kendaraan <i>Overload</i> .....	64
4.4. Pembahasan .....	65
4.4.1. Umur Layan Perkerasan Damar Aspal dan Perkerasan Aspal Konvensional Berdasarkan Nilai <i>Fatigue</i> dan Nilai <i>Rutting</i> .....	65
4.4.2. Umur Layan Perkerasan Damar Aspal dan Perkerasan Aspal Konvensional Akibat Variasi Kecepatan, Temperatur dan Persentase Kendaraan <i>Overload</i> .....	67

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

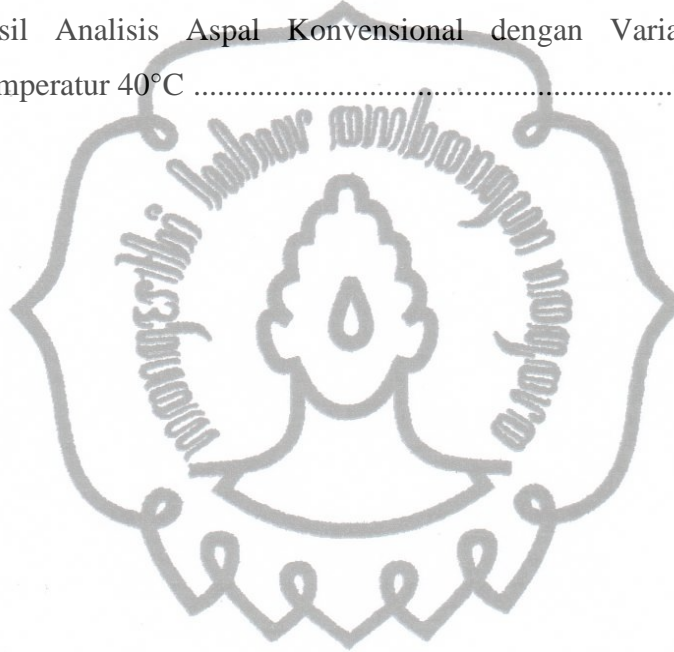
A. Kesimpulan .....	71
B. Saran .....	72

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	73
-----------------------------	----

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Batas Elastisitas Bahan .....	14
Tabel 2.2.	Nilai <i>Poisson Ratio</i> .....	14
Tabel 2.3.	Lokasi Tegangan, Regangan dan Lendutan .....	16
Tabel 4.1.	Hasil Pengujian Sifat Fisik Damar Aspal .....	45
Tabel 4.2.	Hasil Pengujian Sifat Fisik Aspal Konvensional .....	45
Tabel 4.3.	Mix Desain Campuran Damar Aspal Tiap Mold .....	45
Tabel 4.4.	Hasil Pengujian <i>Marshall Properties</i> Campuran Damar Aspal .....	46
Tabel 4.5.	Hasil Pengujian <i>Marshall Properties</i> Campuran Aspal Konvensional .....	46
Tabel 4.6.	Hasil Pengujian <i>Indirect Tensile Stiffness Modulus</i> Damar Aspal .....	46
Tabel 4.7.	Hasil Pengujian <i>Indirect Tensile Stiffness Modulus</i> Campuran Aspal Konvensional .....	47
Tabel 4.8.	Data Lalu Lintas Harian Rata-rata Ruas Jalan Ring Road Barat .....	47
Tabel 4.9.	Golongan Kendaraan Bina Marga 2017 .....	47
Tabel 4.10.	Rekapitulasi Nilai CBR Tanah Dasar pada 48 Titik Pengujian .....	48
Tabel 4.11.	Persentase Jumlah Kendaraan yang Melanggar Batas Muatan .....	50
Tabel 4.12.	Hasil Perhitungan CESA-5 Selama 1 Tahun .....	51
Tabel 4.13.	Data <i>Stiffness Modulus</i> , <i>Poisson Ratio</i> dan Tebal Lapis Perkerasan Damar Aspal .....	53
Tabel 4.14.	Data <i>Stiffness Modulus</i> , <i>Poisson Ratio</i> dan Tebal Lapis Perkerasan Aspal Konvensional .....	53
Tabel 4.15.	Hasil Pemodelan Damar Aspal Menggunakan BISAR .....	54
Tabel 4.16.	Hasil Pemodelan Aspal Konvensional Menggunakan BISAR .....	54
Tabel 4.17.	Hasil Pemodelan Damar Aspal Menggunakan KENPAVE .....	54
Tabel 4.18.	Hasil Pemodelan Aspal Konvensional Menggunakan KENPAVE .....	55
Tabel 4.19.	Hasil Analisis Perkerasan Terhadap Kriteria <i>Fatigue</i> ( $N_f$ ) .....	57
Tabel 4.20.	Hasil Analisis Perkerasan Terhadap Kriteria <i>Rutting</i> ( $N_d$ ) .....	57
Tabel 4.21.	Hasil Perhitungan CESA-5 Selama 1 Tahun dengan Beban Normal .....	60

Tabel 4.22.	Hasil Perhitungan CESA-5 Selama 1 Tahun dengan Persentase Kendaraan <i>Overload</i> 100% .....	60
Tabel 4.23.	Hasil Analisis Perkerasan Damar Aspal dengan Variasi Kecepatan pada Temperatur 20°C .....	63
Tabel 4.24.	Hasil Analisis Perkerasan Damar Aspal dengan Variasi Kecepatan pada Temperatur 40°C .....	63
Tabel 4.25.	Hasil Analisis Aspal Konvensional dengan Variasi Kecepatan pada Temperatur 20°C .....	63
Tabel 4.26.	Hasil Analisis Aspal Konvensional dengan Variasi Kecepatan pada Temperatur 40°C .....	64





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Susunan Perkerasan Jalan .....	6
Gambar 2.2.	Nomograf untuk Menentukan <i>Bitumen Stiffness (Sb)</i> .....	11
Gambar 2.3.	Nomograf untuk Menentukan Mix Stiffness ( <i>Sme</i> ) .....	12
Gambar 2.4.	Lokasi Tegangan, Regangan dan Lendutan .....	16
Gambar 2.5.	Tampilan Menu Kenpave .....	18
Gambar 2.6.	Tampilan Layar <i>Layerinp</i> .....	20
Gambar 2.7.	Tampilan Layar <i>General</i> .....	21
Gambar 2.8.	Tampilan Layar <i>Zcoord</i> .....	22
Gambar 2.9.	Tampilan Layar <i>Layer</i> .....	22
Gambar 2.10.	Tampilan Layar <i>Interface</i> .....	23
Gambar 2.11.	Tampilan Layar <i>Moduli</i> .....	23
Gambar 2.12.	Tampilan Layar <i>Moduli for Period</i> .....	24
Gambar 2.13.	Tampilan Layar <i>Load</i> .....	24
Gambar 2.14.	Tampilan Menu CIRCLY .....	26
Gambar 2.15.	Menu Untuk Membuat, Membuka dan Menyimpan File Pekerjaan .....	27
Gambar 2.16.	Tampilan Menu <i>Edit CIRCLY</i> .....	27
Gambar 2.17.	Menu <i>Open</i> untuk Mengedit Data <i>Input</i> .....	30
Gambar 2.18.	Menu <i>Loads, Layers</i> dan <i>Position</i> BISAR .....	30
Gambar 2.19.	Menu <i>Save</i> atau <i>Save As</i> untuk Menyimpan Pekerjaan .....	31
Gambar 3.1.	Diagram Alir Proses Penelitian .....	34
Gambar 3.2.	Menu Tampilan <i>Tab Spectrum</i> CIRCLY .....	38
Gambar 3.3.	Menu Tampilan <i>Tab Layered System</i> CIRCLY .....	39
Gambar 3.4.	Entri Data untuk Garis dengan Titik-titik yang Berjarak Sama .....	39
Gambar 3.5.	Menu Tampilan <i>Tab Run Analisis</i> CIRCLY .....	40
Gambar 3.6.	Konfigurasi <i>Standard Dual Wheel</i> .....	41
Gambar 3.7.	<i>Data Input</i> Koordinat yang Diamati dan Jari-jari Bidang Kontak Roda pada BISAR .....	42
Gambar 4.1.	Penentuan Nilai CBR Perbaikan Tanah Dasar .....	49

Gambar 4.2.	Hubungan Suhu dan <i>Stiffness Modulus</i> Uji ITSM Damar Aspal .....	52
Gambar 4.3.	Hubungan Suhu dan <i>Stiffness Modulus</i> Uji ITSM Aspal Konvensional .....	52
Gambar 4.4.	<i>Error Analysis</i> Pemodelan Retak Lelah ( <i>Fatigue</i> ) dan Retak Alur ( <i>Rutting</i> ) Perkerasan Damar Aspal pada CIRCLY 7.0 .....	55
Gambar 4.5.	Isian <i>Contact Radius</i> , <i>Contact Pressure</i> , Koordinat Y dan Koordinat X Beban Roda pada Menu <i>Load</i> Program KENPAVE .....	58
Gambar 4.6.	Isian <i>Vertikal Stress</i> , <i>Radius</i> , Koordinat X dan Koordinat X Beban Roda pada Menu <i>Load</i> Program BISAR .....	58
Gambar 4.7.	Umur Layan Perkerasan Kriteria <i>Fatigue</i> pada Semua Pemodelan .....	66
Gambar 4.8.	Umur Layan Perkerasan Kriteria <i>Rutting</i> pada Semua Pemodelan .....	66
Gambar 4.9.	Umur Layan Kriteria <i>Fatigue</i> Akibat Variasi Kecepatan, Temperatur 20°C dan Persentase Kendaraan <i>Overload</i> .....	67
Gambar 4.10.	Umur Layan Kriteria <i>Fatigue</i> Akibat Variasi Kecepatan, Temperatur 40°C dan Persentase Kendaraan <i>Overload</i> .....	68
Gambar 4.11.	Umur Layan Kriteria <i>Rutting</i> Akibat Variasi Kecepatan, Temperatur 20°C dan Persentase Kendaraan <i>Overload</i> .....	69
Gambar 4.12.	Umur Layan Kriteria <i>Rutting</i> Akibat Variasi Kecepatan, Temperatur 40°C dan Persentase Kendaraan <i>Overload</i> .....	70

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Hasil Pengujian Sifat Fisik Aspal .....	A 1-2
Lampiran B	Hasil Pengujian dan Perhitungan Durabilitas Karakteristik <i>Marshall</i> ...	B 1
Lampiran C	Hasil Pengujian <i>Indirect Tensile Stiffness Modulus</i> Damar Aspal .....	C 1-9
Lampiran D	Hasil Pengamatan CBR Tanah Dasar .....	D 1-2
Lampiran E	Kendaraan yang Melanggar Batas Muatan .....	E 1
Lampiran F	Hasil Perhitungan <i>Mix Stiffness</i> dan Umur Layan .....	F 1-7
Lampiran G	Berkas Kelengkapan Lainnya .....	G 1-16



## DAFTAR NOTASI

$a$	: Jari-jari Bidang Kontak
AC-WC	: <i>Asphalt Concrete Wearing Coarse</i>
AC-BC	: <i>Asphalt Concrete Binder Coarse</i>
AC-Base	: <i>Asphalt Concrete Base Coarse</i>
$C_b$	: Volume Konsentrasi Bitumen
CBR	: <i>California Bearing Ratio</i>
CESA	: <i>Cumulative Equivalent Standart Axle</i>
$C_v$	: Konsentrasi Volume Agregat
$C'_v$	: Modifikasi Konsentrasi Volume Agregat
$d$	: Jarak Antara Roda Ganda
$E$	: Modulus Elastisitas
$f_r$	: <i>Rut Factor</i>
$h$	: Tebal Lapisan
ITSM	: <i>Indirect Tensile Stiffness Modulus</i>
JB	: Jumlah Berat yang Diizinkan
$k$	: Konstanta Retak Lelah
$K$	: Parameter Kelelahan Campuran Aspal
LPA	: Lapis Pondasi Atas
LPB	: Lapis Pondasi Bawah
$n$	: Konstanta Kekakuan Campuran Elastik Berdasarkan Kekakuan Bitumen
$N$	: Jumlah Repetisi Izin Beban
$N_f$	: Jumlah Repetisi Beban Kriteria <i>Fatigue</i>
$N_d$	: Jumlah Repetisi Beban Kriteria <i>Rutting/Permanent Deformation</i>
PI	: <i>Penetration Index</i>
$P_i$	: Penetrasi Awal
$PI_r$	: <i>Recovered Penetration Index</i>
$P_r$	: <i>Recovered Penetration</i>
$P$	: Beban Roda



$q$	: Tekanan Beban
$RF$	: Faktor Reliabilitas
$S_b$	: <i>Bitumen Stiffness</i>
$S_{mix} / S_{me}$	: Kekakuan Campuran Aspal
$SP_i$	: <i>Initial Softening Point</i>
$SP_r$	: <i>Recovered Softening Point</i>
$t$	: <i>Loading Time</i>
$T$	: Temperatur Udara
$v$	: Kecepatan Rata-rata Kendaraan
$VA$	: Volume Agregat
$VB$	: Volume Aspal
$V_b$	: Volume Aspal dalam Campuran
$VDF$	: <i>Vehicle Damage Factor</i>
$VIM$	: <i>Voids in Mix</i> /Volume Rongga Udara dalam Campuran
$VMA$	: <i>Voids in Mineral Agregat</i>
$VFB$	: <i>Voids Filled Bitumen</i>
$\sigma$	: Tegangan
$\mu\epsilon$	: Regangan dalam Satuan <i>Microstrain</i>
$\epsilon$	: Regangan
$\epsilon_t / \epsilon_h$	: Regangan Tarik di Bawah Lapis Permukaan
$\epsilon_z / \epsilon_c / \epsilon_v$	: Regangan Tekan di Atas Tanah Dasar