

SKRIPSI

**PERBANDINGAN MODULUS LAPISAN
PERKERASAN ANTARA METODE AASHTO 1993
DAN *BACK CALCULATION* UNTUK KAPASITAS
STRUKTURAL EFEKTIF DAN UMUR SISA
PERKERASAN LENTUR
(STUDI PADA JALAN HI-30, MAUI, HAWAII,
AMERIKA SERIKAT)**



**JORDY EDBERT
NPM: 2017410114**

PEMBIMBING: Aloysius Tjan, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2019)
BANDUNG
FEBRUARI 2021**

SKRIPSI

**PERBANDINGAN MODULUS LAPISAN
PERKERASAN ANTARA METODE AASHTO 1993
DAN *BACK CALCULATION* UNTUK KAPASITAS
STRUKTURAL EFEKTIF DAN UMUR SISA
PERKERASAN LENTUR
(STUDI PADA JALAN HI-30, MAUI, HAWAII,
AMERIKA SERIKAT)**



**JORDY EDBERT
NPM: 2017410114**

PEMBIMBING: Aloysius Tjan, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2019)
BANDUNG
FEBRUARI 2021**

SKRIPSI

**PERBANDINGAN MODULUS LAPISAN
PERKERASAN ANTARA METODE AASHTO 1993
DAN *BACK CALCULATION* UNTUK KAPASITAS
STRUKTURAL EFEKTIF DAN UMUR SISA
PERKERASAN LENTUR
(STUDI PADA JALAN HI-30, MAUI, HAWAII,
AMERIKA SERIKAT)**



**JORDY EDBERT
NPM: 2017410114**

BANDUNG, FEBRUARI 2021

PEMBIMBING:

ALOYSIUS TJAN, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2019)
BANDUNG
FEBRUARI 2021**

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Jordy Edbert

NPM : 2017410114

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

“PERBANDINGAN MODULUS LAPISAN PERKERASAN ANTARA METODE AASHTO 1993 DAN *BACK CALCULATION* UNTUK KAPASITAS STRUKTURAL EFEKTIF DAN UMUR SISA PERKERASAN LENTUR (STUDI PADA JALAN HI-30, MAUI, HAWAII, AMERIKA SERIKAT)”

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan: di Bandung

Tanggal: 19 Februari 2021



Jordy Edbert (2017410114)



**PERBANDINGAN MODULUS LAPISAN PERKERASAN
ANTARA METODE AASHTO 1993 DAN BACK
CALCULATION UNTUK KAPASITAS STRUKTURAL
EFEKTIF DAN UMUR SISA PERKERASAN LENTUR
(STUDI PADA JALAN HI-30, MAUI, HAWAII, AMERIKA
SERIKAT)**

Jordy Edbert

NPM: 2017410114

Pembimbing: Aloysius Tjan, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2019)
BANDUNG
FEBRUARI 2021**

ABSTRAK

Terdapat beberapa cara memprediksi modulus lapis-lapis struktur perkerasan eksisting, dan pada penelitian ini digunakan metode AASHTO 1993 dan metode *Back Calculation*. Kedua metode ini memiliki perbedaan pada cara perhitungan, yang dapat berakibat pada hasil perhitungan kapasitas struktural efektif dan umur sisa perkerasan. Hal ini dikarenakan kapasitas struktural efektif dan umur sisa perkerasan memegang peranan penting dalam evaluasi struktural perkerasan. Terdapat penelitian yang menunjukkan bahwa metode *Back Calculation* lebih akurat dibandingkan metode AASHTO 1993. Dalam estimasi modulus lapisan perkerasan dan tanah dasar, metode AASHTO 1993 melibatkan lendutan pada pusat beban dan setidaknya satu lendutan pada jarak tertentu dari pusat beban. Sedangkan metode *Back Calculation* melibatkan proses penyesuaian data lendutan teoritis dan hasil pengukuran. Hasil dari penelitian menunjukkan diperlukan faktor koreksi modulus resilien tanah dasar yang dihasilkan oleh metode *Back Calculation* terhadap modulus resilien tanah dasar metode AASHTO 1993 yang telah dikoreksi sebesar 0.579. Faktor koreksi tersebut dapat digunakan dengan nilai maksimal sebesar 20500 psi. Selain itu, ditemukan bahwa modulus efektif perkerasan yang dihasilkan metode AASHTO 1993 cenderung lebih tinggi dibandingkan jika dihitung menggunakan modulus masing-masing lapisan metode *Back Calculation* dengan rasio sebesar 1.139. Kapasitas struktural efektif menggunakan modulus metode AASHTO 1993 juga cenderung lebih tinggi dibandingkan menggunakan modulus *Back Calculation* dengan rasio sebesar 1.236. Akibatnya, kapasitas struktural efektif metode *Back Calculation* dijadikan acuan dalam perhitungan umur sisa. Acuan tersebut digunakan untuk mencari faktor koreksi pada umur sisa metode AASHTO 1993, dengan faktor koreksi yang didapat sebesar 0.195.

Kata kunci: Perkerasan Lentur, Modulus Resilien, Modulus Efektif, Kapasitas Struktural Efektif, Umur Sisa



**COMPARISON BETWEEN AASHTO 1993 AND BACK
CALCULATION METHODS IN PAVEMENT MODULUS
CALCULATION FOR EFFECTIVE STRUCTURAL
CAPACITY AND REMAINING LIFE ON A FLEXIBLE
PAVEMENT (STUDY ON ROUTE 30, MAUI, HAWAII, USA)**

Jordy Edbert

NPM: 2017410114

Advisor: Aloysius Tjan, Ph.D.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited By SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2019)
BANDUNG
FEBRUARY 2021**

ABSTRACT

There are several methods that can be used to predict existing pavement modulus, and in this analysis AASHTO 1993 and Back Calculation methods are used. These two methods share a difference in the way the pavement and subgrade resilient modulus are calculated, which can result in the difference of effective structural capacity and remaining life results. It is due to the fact that effective structural capacity holds an important role in a pavement's structural evaluation. A research has revealed that the Back Calculation method tend to be more accurate than the AASHTO 1993 method. In estimating each pavement layer's moduli and subgrade resilient modulus, the AASHTO 1993 method involves the use of deflection at the center of the load plate and at least one deflection data within a certain distance from the center of the load plate. While the Back Calculation method involves the adjustment of theoretical deflection data and measured deflections. The results show that a correction factor for the Back Calculation method's subgrade resilient modulus is needed, in relation to the corrected AASHTO 1993 method's subgrade resilient modulus as equal as 0.579. The correction factor is valid until it reaches a maximum value of 20500 psi. The AASHTO 1993 method tend to produce larger values of effective pavement modulus than the effective pavement modulus calculated using the Back Calculation method's each pavement layer's modulus with resulting ratio as equal as 1.139. The AASHTO 1993 method also tend to produce larger values of effective structural capacity than the Back Calculation method with resulting ratio as equal as 1.236. As a result, the effective structural capacity using the Back Calculation method's modulus is used as a reference in the calculation of remaining life. The reference is used for calculating the correction factor needed for remaining life results using the AASHTO 1993 method's modulus, with resulting correction factor as equal as 0.195.

Keywords: Flexible Pavement, Resilient Modulus, Effective Modulus, Effective Structural Capacity, Remaining Life



PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan penulis ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “PERBANDINGAN MODULUS LAPISAN PERKERASAN ANTARA METODE AASHTO 1993 DAN BACK CALCULATION UNTUK KAPASITAS STRUKTURAL EFEKTIF DAN UMUR SISA PERKERASAN LENTUR (STUDI PADA JALAN HI-30, MAUI, HAWAII, AMERIKA SERIKAT)” dengan baik dan tepat waktu. Penyusunan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.

Sepanjang proses penyusunannya, tak jarang penulis mendapatkan banyak hambatan dan tantangan. Untuk itu, penulis bermaksud mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah terlibat dalam penyusunan skripsi ini, antara lain:

1. Bapak Aloysius Tjan, Ir., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah rela meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi.
2. Bapak Tri Basuki Joewono, Ph.D., Bapak Santoso Urip Gunawan, Ir., M.T., dan Bapak Tilaka Wasanta, S.T., M.T., selaku dosen penguji yang senantiasa memberikan kritik dan saran serta masukan yang berarti dari seminar judul hingga sidang skripsi.
3. Papi, Mami, dan Jovan (adik dari penulis) yang terus menemani dan memberikan dukungan serta semangat setiap saat selama proses penyusunan skripsi.
4. Editha Halim, Safira Fitri, dan Devita Novelia selaku teman-teman dekat penulis dan seperjuangan skripsi yang tak henti-hentinya saling menyemangati dan berharap yang terbaik dalam proses penyusunan skripsi.
5. Lorenzo Salim dan Wilson Budiman selaku teman-teman dekat penulis lainnya yang selalu menjadi tempat curhat dan setia menemani selama penyusunan skripsi.

6. Teman-teman dekat penulis selama perkuliahan; Averina Alifa, Yusgiani Puteri, dan Ignatius Aldo atas canda, tawa, dan obrolannya serta selalu menemani dan membuat nyaman.
7. Teman-teman penulis selama perkuliahan yang layak mendapat *honorable mention*; Natasyafa Rizqita, Asyifa Chevia, Rosdina Ningrum, Kyrrie Eleisia, Stevani Karyani, Tania Zefanya, Calvin Sutoko, Rose Marry Wirawan, Deta Noveren, Kres Arjunaningrum, Grisella Aglia, Ana Yelina, Fanny Florentini, Adiella Rieza, Benjamin Soerja, Joshua Wijaya, Patrick Hadinata, Sudandy, Gregorius Ivaldy, Jonathan Wijaya, Azmi Fitra, dan Viqbalias Thifaldi yang telah membantu penulis selama proses perkuliahan.
8. Astari Ariffianti selaku senior yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis selama proses penyusunan skripsi sehingga dapat tersusun dengan baik.
9. Teman-teman seperjuangan skripsi KBI Transportasi; Holy Felicia, Yovita F. Laras, Patricia Hartieni, Althea Averrilincya, dan Gregorio Ivan atas dukungan, semangat, dan kebersamaannya selama penyusunan skripsi berlangsung.
10. Rekan-rekan Teknik Sipil Angkatan 2017 lainnya yang telah menemani penulis selama proses perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa terdapat sejumlah kekurangan dalam skripsi ini, sehingga kritik dan saran membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan. Semoga dengan adanya skripsi ini dapat memberi manfaat untuk penelitian di masa yang akan datang.

Bandung, Februari 2021



Jordy Edbert
2017410114

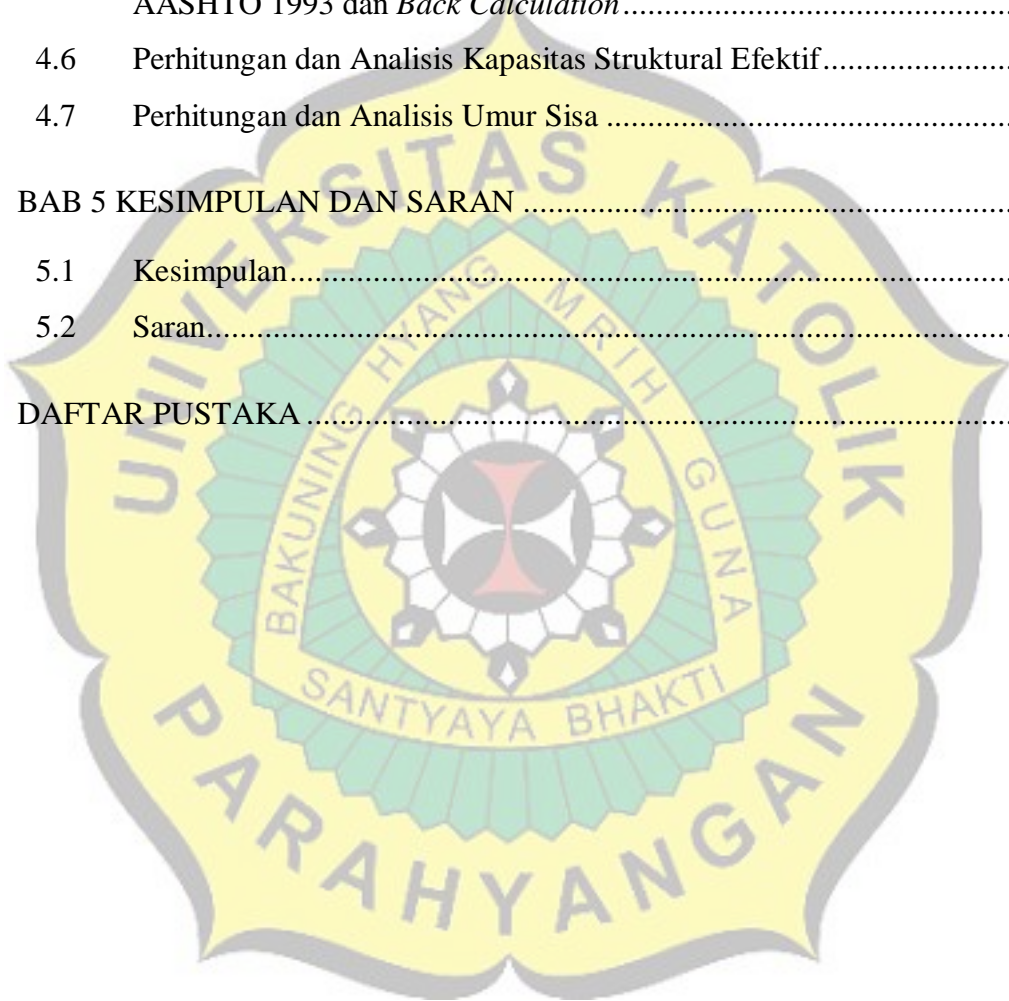


DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR KONVERSI	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian	1-3
1.4 Pembatasan Masalah	1-3
1.5 Metode Penelitian	1-4
1.6 Sistematika Penulisan	1-4
1.7 Diagram Alir	1-6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1 Perkerasan Jalan	2-1
2.2 Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>)	2-2
2.2.1 Lapisan Permukaan (<i>Surface Course</i>)	2-5
2.2.2 Lapisan Pondasi Atas (<i>Base Course</i>)	2-7
2.2.3 Lapisan Pondasi Bawah (<i>Subbase Course</i>)	2-8
2.2.4 Lapisan Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>)	2-9
2.3 Performa dan Kerusakan pada Perkerasan Lentur	2-11

2.4	Evaluasi Lapisan Perkerasan	2-11
2.4.1	Kemampuan Layan (<i>Serviceability</i>).....	2-12
2.4.2	Pengukuran Lendutan.....	2-14
	a. Kapasitas Struktural Efektif Perkerasan.....	2-15
	b. Alat <i>Falling Weight Deflectometer</i> (FWD).....	2-15
	c. Program LTPP	2-17
2.5	Evaluasi Hasil Pengukuran FWD	2-17
2.5.1	Metode AASHTO 1993.....	2-18
2.5.2	Metode <i>Back Calculation</i>	2-21
2.5.3	Perangkat Lunak MODULUS	2-23
	a. Penelitian Terkait Perangkat Lunak MODULUS	2-23
	b. Mekanisme Perhitungan Modulus Lapisan Perkerasan dengan Perangkat Lunak MODULUS	2-25
	c. Perhitungan Modulus Efektif Lapisan Perkerasan	2-27
2.6	Perhitungan Kapasitas Struktural Efektif.....	2-27
2.7	Perhitungan Umur Sisa	2-30
BAB 3 METODE PENELITIAN		3-1
3.1	Tahapan Penelitian.....	3-1
3.2	Tahapan Perhitungan Modulus Resilien Tanah Dasar dengan metode <i>Back Calculation</i>	3-2
3.2.1	Data Lokasi Jalan dan Struktur Perkerasan	3-3
3.2.2	Penentuan Asumsi Nilai Modulus (<i>Seed Modulus</i>)	3-4
3.2.3	Penentuan Angka Poisson	3-4
3.2.4	Pemodelan Lapisan Perkerasan.....	3-5
3.3	Perhitungan Modulus Resilien Tanah Dasar dengan Metode AASHTO 1993	3-6
3.4	Perhitungan Kapasitas Struktural Efektif dan Umur Sisa Perkerasan ...	3-7
BAB 4 ANALISIS DATA		4-1
4.1	Perhitungan Modulus Resilien Tanah Dasar dengan Metode AASHTO 1993	4-1

4.2	Pemodelan Lendutan dan Struktur Perkerasan pada Perangkat Lunak MODULUS.....	4-6
4.3	Faktor Koreksi Modulus Resilien Tanah Dasar Metode <i>Back Calculation</i>	4-9
4.4	Modulus Efektif Perkerasan Menggunakan Keluaran Perangkat Lunak MODULUS.....	4-10
4.5	Analisis Nilai Modulus Efektif Lapisan Perkerasan Metode AASHTO 1993 dan <i>Back Calculation</i>	4-11
4.6	Perhitungan dan Analisis Kapasitas Struktural Efektif.....	4-13
4.7	Perhitungan dan Analisis Umur Sisa	4-20
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA.....		xvi





DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

AASHTO	= <i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
a	= Jari-jari pelat pembebanan
a _e	= Jari-jari gelembung tegangan pada permukaan batas antara tanah dasar dan lapisan perkerasan
C	= Faktor koreksi modulus resilien tanah dasar
CBR	= <i>California Bearing Ratio</i>
D	= Total ketebalan lapisan perkerasan di atas tanah dasar
d ₀	= Lendutan pada pusat beban dengan koreksi temperatur standar 68°F
d _r	= Lendutan pada jarak r dari pusat beban
E	= Modulus elastisitas
ε ²	= <i>Squared error</i>
E _n	= Nilai modulus yang diasumsikan (<i>Seed Modulus</i>)
E _p	= Modulus efektif keseluruhan lapisan perkerasan di atas tanah dasar
F	= Frekuensi pembebanan
FHWA	= <i>Federal Highway Administration</i>
FWD	= <i>Falling Weight Deflectometer</i>
GPS	= <i>General Pavement Study</i>
LTPP	= <i>Long Term Pavement Performance</i>
M _r	= Modulus resilien tanah dasar
NDT	= <i>Nondestructive Deflection Testing</i>
N _{1.5}	= Jumlah beban lalu lintas hingga “kerusakan” perkerasan
N _p	= Jumlah beban lalu lintas saat evaluasi
P	= Beban FWD yang diaplikasikan
p	= Tekanan pelat pembebanan
P ₀	= Beban terbagi rata pada lapisan permukaan perkerasan
P ₁	= Beban terbagi rata pada lapisan tanah dasar

P_{200}	= Banyaknya agregat yang melewati saringan no. 200
P_{ac}	= Kandungan aspal
PI	= <i>Plasticity Index</i>
PSI	= <i>Present Serviceability Index</i>
p_o	= Indeks kemampuan layan awal
p_t	= Indeks kemampuan layan akhir
q	= Beban yang diaplikasikan
R^2	= Koefisien determinasi
r	= Jarak dari pusat beban
S_0	= Deviasi standar
SN	= Angka struktural
SN_0	= Angka struktural perkerasan setelah selesai konstruksi
SN_{eff}	= Angka struktural efektif
SPS	= <i>Specific Pavement Study</i>
V_v	= Rongga udara
W_{18}	= Umur sisa perkerasan
Z_R	= Penyimpangan normal standar
$\eta_{70^\circ F}$	= Viskositas absolut pada 70°F



DAFTAR GAMBAR

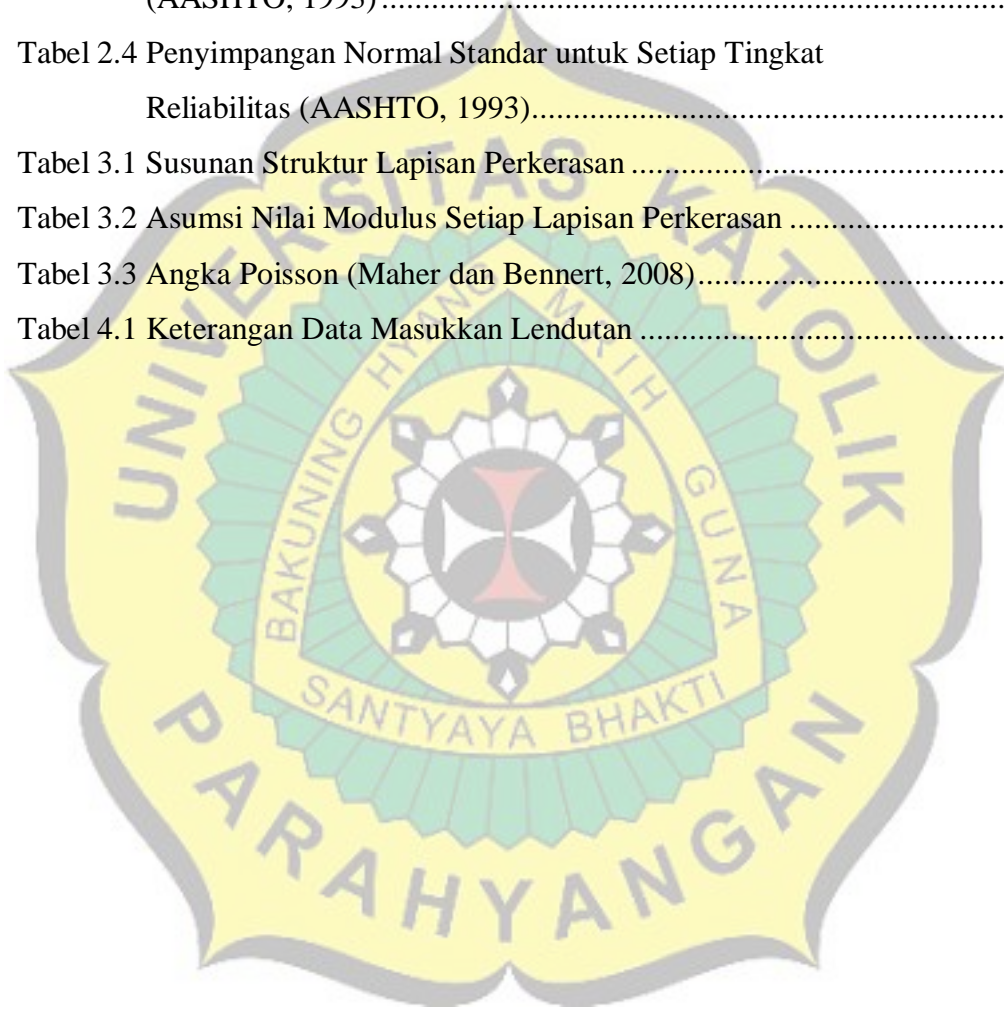
Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian	1-6
Gambar 2.1 Penyebaran Beban Roda pada Lapisan Perkerasan Lentur (<i>The Asphalt Institute</i> , 1970).....	2-3
Gambar 2.2 Susunan Lapisan Perkerasan Lentur (Huang, 2004).....	2-5
Gambar 2.3 Lendutan yang Menghasilkan Tegangan Tarik dan Tekan Akibat Pembebanan pada Lapisan Perkerasan Lentur (<i>The Asphalt Institute</i> , 1970).....	2-6
Gambar 2.4 Struktur Perkerasan Lentur dengan Tanah Dasar Tanah Asli (Bina Marga, 2013).....	2-9
Gambar 2.5 Struktur Perkerasan Lentur dengan Tanah Dasar Tanah Timbunan (Bina Marga, 2013).....	2-10
Gambar 2.6 Struktur Perkerasan Lentur dengan Tanah Dasar Tanah Galian (Bina Marga, 2013)	2-10
Gambar 2.7 Ilustrasi Pengaruh Pembebanan terhadap Indeks Kemampuan Layan (AASHTO, 1993).....	2-13
Gambar 2.8 Ilustrasi Penurunan Kapasitas Struktural Perkerasan (AASHTO, 1993)	2-15
Gambar 2.9 Alat <i>Falling Weight Deflectometer</i> (FWD) (Bina Marga, 2005) ...	2-16
Gambar 2.10 Koreksi d_0 Perkerasan Lentur dengan Lapis Pondasi Beraspal atau Tanah Butiran (AASHTO, 1993)	2-20
Gambar 2.11 Koreksi d_0 Perkerasan Lentur dengan Lapis Pondasi Bersemen atau Tanah Pozzolan (AASHTO, 1993)	2-20
Gambar 2.12 Skema Lengkung Lendutan pada Permukaan Perkerasan (Ahmed, 2010).....	2-22
Gambar 2.13 Estimasi Koefisien Kekuatan Relatif Lapisan Permukaan Beraspal (AASHTO, 1993).....	2-28

Gambar 3.1 Pemodelan 3 Lapis (a) dan Pemodelan 4 Lapis (b)	3-6
Gambar 4.1 Contoh Mendapatkan Nilai Faktor Koreksi Temperatur	4-2
Gambar 4.2 Tampilan Data Masukan Struktur Perkerasan pada Perangkat Lunak MODULUS (Pemodelan 3 (Tiga) Lapis).....	4-7
Gambar 4.3 Data Masukan Lendutan	4-7
Gambar 4.4 Data Keluaran Perangkat Lunak MODULUS untuk Pemodelan 3 (Tiga) Lapis	4-8
Gambar 4.5 Data Keluaran Perangkat Lunak MODULUS untuk Pemodelan 4 (Empat) Lapis	4-9
Gambar 4.6 Hubungan antara Modulus Resilien Tanah Dasar Metode <i>Back Calculation</i> dan Modulus Resilien Tanah Dasar Desain Metode AASHTO 1993	4-10
Gambar 4.7 Hubungan antara Modulus Efektif Lapisan Perkerasan Metode AASHTO 1993 dan <i>Back Calculation</i> tanpa <i>Outlier</i> (a) dan dengan <i>Outlier</i> (b).....	4-12
Gambar 4.8 Hubungan antara Kapasitas Struktural Efektif AASHTO 1993 (Metode NDT) dan <i>Back Calculation</i> (Metode NDT) tanpa <i>Outlier</i> (a) dan dengan <i>Outlier</i> (b)	4-15
Gambar 4.9 Contoh Penentuan Nilai a_1	4-17
Gambar 4.10 Hubungan antara Kapasitas Struktural Efektif AASHTO 1993 (Metode NDT) dan <i>Back Calculation</i> (Metode Analisis Komponen) tanpa <i>Outlier</i> (a) dan dengan <i>Outlier</i> (b).....	4-19
Gambar 4.11 Hubungan antara Umur Sisa AASHTO 1993 (Kapasitas Struktural Efektif Metode NDT) dengan <i>Back Calculation</i> (Kapasitas Struktural Efektif Metode Analisis Komponen) tanpa <i>Outlier</i> (a) dan dengan <i>Outlier</i> (b).....	4-22



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penerimaan Publik terhadap Kemampuan Layan Minimum (AASHTO, 1993)	2-14
Tabel 2.2 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan (Tenriajeng, 1999)	2-28
Tabel 2.3 Tingkat Reliabilitas untuk Setiap Klasifikasi Jalan (AASHTO, 1993)	2-30
Tabel 2.4 Penyimpangan Normal Standar untuk Setiap Tingkat Reliabilitas (AASHTO, 1993)	2-31
Tabel 3.1 Susunan Struktur Lapisan Perkerasan	3-3
Tabel 3.2 Asumsi Nilai Modulus Setiap Lapisan Perkerasan	3-4
Tabel 3.3 Angka Poisson (Maher dan Bennert, 2008)	3-5
Tabel 4.1 Keterangan Data Masukkan Lendutan	4-7





DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1 Data Lendutan dari LTPP pada Jalan HI-30, Maui, Hawaii, Amerika Serikat (14 Maret 2003)
- LAMPIRAN 2 Perhitungan Modulus Resilien Tanah Dasar dan Modulus Efektif Perkerasan Metode AASHTO 1993
- LAMPIRAN 3 Perhitungan Modulus Efektif Perkerasan dan Modulus Resilien Tanah Dasar Menggunakan Keluaran Perangkat Lunak MODULUS
- LAMPIRAN 4 Perhitungan Kapasitas Struktural Efektif
- LAMPIRAN 5 Perhitungan Umur Sisa Perkerasan





DAFTAR KONVERSI

1 kpa = 0.145 psi

1 mm = 0.001 m = 0.04 inch

1 mils = 0.001 inch

32°F = 0°C





BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan infrastruktur di Indonesia beberapa tahun belakangan ini tentu berdampak pada bertambahnya ruas jalan yang ada untuk memenuhi kebutuhan perpindahan masyarakat dari suatu tempat ke tempat lainnya, khususnya untuk menunjang perekonomian baik secara makro maupun mikro. Seiring dengan perkembangan itu pula, dibutuhkan jalan dengan kualitas dan performa yang baik. Dalam pembangunan jalan tentu tidak lepas dari pentingnya desain lapisan perkerasan jalan sesuai dengan kondisi geografis dan cuaca daerah setempat, volume lalu lintas rencana, dan peruntukkan jalan agar jalan yang di desain mampu mendukung beban lalu lintas yang ada.

Sebaik-baiknya desain perkerasan jalan tentu akan mengalami penurunan kinerja bahkan dapat terjadi kerusakan pada badan jalan itu sendiri. AASHTO dalam pedoman desain perkerasan jalan yang dikeluarkan pada tahun 1993 menyatakan bahwa suatu lapisan perkerasan jalan akan mengalami penurunan kapasitas struktural seiring berjalannya waktu dan beban lalu lintas yang ditanggung, dan pada waktu evaluasi dilakukan, kapasitas struktural tersebut telah menurun menjadi kapasitas struktural efektif. Maka, perlu dilakukan evaluasi kapasitas struktural efektif yang patut mempertimbangkan kondisi lapisan perkerasan saat ini, dan juga perilaku lapisan perkerasan pada masa yang akan datang.

Menurut Huang (2004), desain perkerasan jalan masih mengandalkan empirisme atau pengalaman manusia hingga saat ini meskipun pandangan mengenai desain perkerasan sudah berubah dari seni menjadi sebuah ilmu. Menjelang awal dekade 1920-an, penentuan ketebalan lapisan perkerasan ditentukan berdasarkan pengalaman. Ketebalan yang sama diaplikasikan untuk seluruh seksi dari jalan tertentu walaupun ditemukan bermacam jenis tanah di bawah seksi jalan tersebut.

Seiring perkembangan zaman dan teknologi, metode evaluasi perkerasan jalan terus berkembang dan semakin banyak faktor yang dipertimbangkan agar hasil yang didapat semakin akurat. Tentunya dalam proses evaluasi perkerasan jalan haruslah menggunakan data kondisi perkerasan yang berperan dalam evaluasi kondisi struktural jalan. Setelah itu, barulah dapat dilakukan usaha perbaikan atau pemeliharaan yang tepat supaya kondisi jalan yang ada dapat terjaga (Andika et al., 2011).

Menurut AASHTO (1993), kapasitas struktural efektif dapat ditentukan dengan melakukan pengujian NDT yang dapat menghasilkan data lendutan pada lapisan perkerasan, dimana data lendutan tersebut digunakan untuk menghitung modulus pada masing-masing lapisan pada perkerasan tersebut. Ada banyak cara untuk melakukan perhitungan modulus tersebut, seperti metode AASHTO 1993 dan metode *Back Calculation*. Metode AASHTO 1993 mensyaratkan pengukuran lendutan perkerasan pada pusat beban dan setidaknya pada satu jarak tertentu dari pusat beban, dimana dari kedua data tersebut dihitung modulus resilien tanah dasar dan modulus efektif keseluruhan lapisan perkerasan. Sedangkan menurut Kosasih (2003) dan Hardwiyono (2012), pada metode *Back Calculation* digunakan data lendutan maksimum pada pusat beban dan cekung lendutan pada jarak tertentu dari pusat beban, dimana jarak tersebut dipengaruhi oleh spesifikasi dari lapisan perkerasan tersebut. Kemudian, dilakukan proses perhitungan dengan menyamakan data lendutan teoritis dengan data lendutan hasil pengukuran sehingga didapatkan nilai modulus perkerasan masing-masing lapisan termasuk modulus resilien tanah dasar.

Terdapat penelitian yang dilakukan oleh Nazzal dan Mohammad (2010) dimana dilakukan estimasi modulus resilien tanah dasar menggunakan berbagai metode. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Back Calculation* memiliki keakuratan yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode AASHTO 1993. Dari hal tersebut, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai dampak dari perbedaan hasil perhitungan kedua metode tersebut terhadap kapasitas struktural efektif dan umur sisa perkerasan, yang krusial dalam melakukan evaluasi struktural pada perkerasan.

1.2 Inti Permasalahan

Terdapat beberapa cara yang dapat digunakan dalam menghitung nilai modulus pada masing-masing lapisan perkerasan, seperti metode AASHTO 1993 dan metode *Back Calculation*. Pada metode AASHTO 1993 digunakan data lendutan pada pusat beban dan pada jarak tertentu dari pusat beban, kemudian didapat modulus resilien tanah dasar dan modulus efektif lapisan perkerasan. Sedangkan pada metode *Back Calculation* digunakan data lendutan maksimum pada pusat beban dan cekung lendutan pada jarak tertentu dari pusat beban, kemudian perhitungan dilakukan dengan menyamakan data lendutan teoritis dengan data lendutan hasil pengukuran untuk mendapatkan modulus masing-masing lapisan perkerasan termasuk modulus resilien tanah dasar. Nazzal dan Mohammad (2010) berdasarkan penelitian yang dilakukan menilai bahwa untuk semua metode yang diuji, metode *Back Calculation* lebih akurat dalam mengestimasi modulus resilien tanah dasar dibandingkan dengan metode AASHTO 1993. Perbedaan hasil perhitungan kedua metode tersebut dapat mengakibatkan perbedaan nilai modulus yang didapat, sehingga berdampak pula pada hasil estimasi kapasitas struktural efektif dan umur sisa perkerasan.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang terdiri atas:

1. Mencari faktor koreksi yang diperlukan pada modulus resilien tanah dasar metode *Back Calculation* terhadap modulus pada metode AASHTO 1993 yang telah dikoreksi untuk keperluan desain.
2. Membandingkan modulus efektif lapisan perkerasan hasil perhitungan metode AASHTO 1993 dan *Back Calculation*.
3. Membandingkan kapasitas struktural efektif akibat penggunaan nilai modulus metode AASHTO 1993 dan *Back Calculation* untuk menentukan acuan dalam menghitung umur sisa.

1.4 Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah pada penelitian yang dijabarkan sebagai berikut:

1. Jenis perkerasan yang diteliti hanya pada konstruksi perkerasan lentur.
2. Perangkat lunak yang digunakan adalah MODULUS.
3. Metode yang digunakan dalam perhitungan modulus pada lapisan perkerasan dan tanah dasar adalah metode AASHTO 1993 dan metode *Back Calculation*.
4. Metode yang digunakan dalam evaluasi struktural perkerasan adalah metode AASHTO 1993.
5. Data lendutan merupakan data hasil pengukuran menggunakan alat FWD berjenis Dynatest 8000.
6. Data lendutan, struktur perkerasan, dan temperatur diperoleh dari LTPP.
7. Seksi jalan yang diteliti adalah HI-30, Maui, Hawaii, Amerika Serikat.
8. Bahan perkerasan diasumsikan homogen, elastis, dan isotropik.

1.5 Metode Penelitian

Adapun metode dari penelitian yang terdiri atas:

1. Studi Literatur
Studi literatur dilakukan dengan penelusuran pada sejumlah sumber seperti jurnal dan buku teks (*textbook*) yang berfungsi sebagai landasan penelitian.
2. Studi Analisis
Studi analisis dilakukan dengan melakukan perhitungan modulus pada lapisan perkerasan dan tanah dasar baik menggunakan metode AASHTO 1993 dan metode *Back Calculation* menggunakan perangkat lunak MODULUS, kemudian dilakukan perhitungan untuk evaluasi struktural perkerasan menggunakan nilai modulus dari kedua metode tersebut, yang kemudian dilakukan analisis.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang berfungsi untuk memberikan penjelasan mengenai isi dari setiap bab, yang kemudian terbagi menjadi:

BAB 1 Pendahuluan

Bab ini terdiri atas latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir.

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini terdiri atas sejumlah teori yang ditinjau berdasarkan literatur yang ada sebagai landasan dalam penelitian.

BAB 3 Metode Penelitian

Bab ini terdiri atas penjabaran data, parameter, dan mekanisme pengolahan data yang digunakan dalam mencapai tujuan penelitian.

BAB 4 Analisis dan Pembahasan

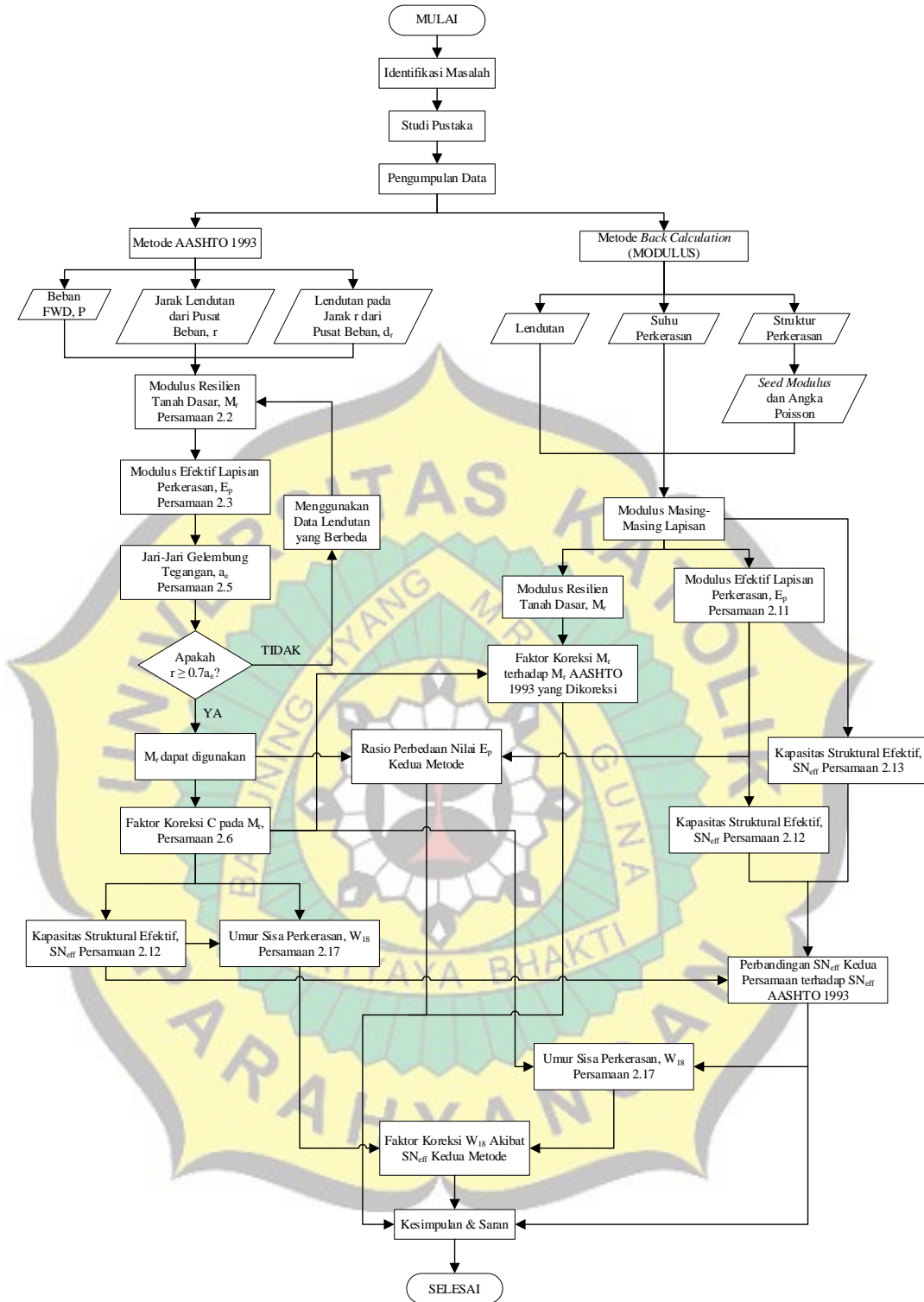
Bab ini terdiri atas analisis mengenai korelasi antara metode AASHTO 1993 dan *Back Calculation* pada hasil perhitungan modulus pada lapisan perkerasan dan tanah dasar, serta analisis perbedaan hasil evaluasi struktural perkerasan akibat penerapan kedua metode tersebut.

BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini terdiri atas kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan dan saran sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.7 Diagram Alir

Adapun diagram alir yang menjelaskan mengenai langkah-langkah penelitian yang dilakukan dalam skripsi ini. Langkah-langkah tersebut terdiri dari studi pustaka, pengumpulan data, analisis data, dan pengambilan kesimpulan serta saran dari penelitian yang dilakukan. Diagram alir tersebut dilampirkan pada **Gambar 1.1**.



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian



