

SKRIPSI

**EVALUASI UMUR PERKERASAN LENTUR YANG DI
OVERLAY DENGAN METODE MEKANISTIK EMPIRIK**



JENNIFER
NPM : 2016410068

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/2018)
BANDUNG
2020

SKRIPSI

**EVALUASI UMUR PERKERASAN LENTUR YANG DI
OVERLAY DENGAN METODE MEKANISTIK EMPIRIK**



**JENNIFER
NPM : 2016410068**

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/2018)
BANDUNG
2020**

SKRIPSI

**EVALUASI UMUR PERKERASAN LENTUR YANG DI
OVERLAY DENGAN METODE MEKANISTIK EMPIRIK**



**JENNIFER
NPM : 2016410068**

**BANDUNG, 31 Juli 2020
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/2018)
BANDUNG
2020**

PERNYATAAN

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

Nama : Jennifer
NPM : 2016410068
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Katolik Parahyangan.....

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

“EVALUASI UMUR PERKERASAN LENTUR YANG DI OVERLAY DENGAN METODE MEKANISTIK EMPIRIK” 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: 17 Juli 2020



Jennifer

2016410068

EVALUASI UMUR PERKERASAN LENTUR YANG DI OVERLAY DENGAN METODE MEKANISTIK EMPIRIK

**JENNIFER
NPM: 2016410068**

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/2018)
BANDUNG
2020**

ABSTRAK

Tebal lapis tambah (*overlay*) merupakan lapis perkerasan tambahan yang dipasang di atas konstruksi perkerasan yang ada dengan tujuan untuk memperpanjang umur struktur perkerasan. Struktur perkerasan jalan akan mengalami lendutan pada saat menerima beban roda kendaraan. Secara teoritis, besarnya lendutan struktur perkerasan dapat dihitung berdasarkan data komposisi dari karakteristik bahan perkerasan (modulus elastisitas dan angka poisson) dan tebal lapisan perkerasan, juga konfigurasi beban roda kendaraan. Pada penelitian ini, nilai lendutan didapatkan dari data yang diukur di lapangan dengan menggunakan alat ukur *Falling Weight Deflectometer* (FWD) dan selanjutnya diolah dengan cara *back-calculation* untuk mengkararakteristik setiap lapisan dalam struktur perkerasan dengan MODULUS 7.0. Nilai modulus lapis permukaan dan lapis pondasi akurat untuk perkerasan tebal, nilai modulus tanah dasar untuk semua perkerasan juga akurat. Jika menggunakan metode mekanistik empirik umur perkerasan yang dihasilkan bervariasi berkisar 40 jt ESA sampai 7.800 jt ESA, untuk persentil 95% didapatkan umur perkerasan 131,0 jt ESA yang nilainya lebih besar dari umur perkerasan dengan metode Pedoman 2005.

Kata Kunci: Tebal lapis tambah (*overlay*), Mekanistik Empirik, Umur Perkerasan, *Back-Calculation*, *Falling Weight Deflectometer*.

EVALUATION OF THE LIFE FLEXIBLE PAVEMENT WHICH IN OVERLAY USING MECHANISTIC-EMPIRICAL METHOD

**JENNIFER
NPM: 2016410068**

Advisor: Aloysius Tjan, Ph.D.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
2020**

ABSTRACT

Overlay thickness is an additional pavement layer which is installed on top of the existing pavement construction with the aim of extending the life of the existing pavement structure. The pavement structure will run into deflection when receiving vehicle wheel loads. Theoretically, the deflection of the pavement structure can be calculated from the composition data of the characteristics of the pavement material (modulus of elasticity and poisson number) and the thickness of the pavement layer, and also the configuration of the vehicle wheel load. In this study, deflection values were obtained from data measured in the field using a Falling Weight Deflectometer (FWD) and then processed by back-calculation to characterize each layer in the pavement structure with MODULUS 7.0. Surface modulus and foundation layers are accurate for thick pavement, subgrade modulus for all pavements are also accurate. If using a mechanistic-empirical method the life of the resulting pavement varies from 40 million ESA to 7,800 million ESA, for the 95% percentile obtained the pavement life of 131.0 million ESA whose value is greater than the pavement life using the Pedoman 2005 method.

Keywords: Overlay, Mechanistic-Empirical, Life Of Pavement, Back-Calculation, Falling Weight Deflectometer.

PRAKATA

Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmatnya, dapat terselesainya penulisan skripsi ini dengan judul **“EVALUASI UMUR PERKERASAN LENTUR YANG DI *OVERLAY* DENGAN METODE MEKANISTIK EMPIRIK”**.


Dalam proses penulisan skripsi ini pun Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan tidak dapat terselesaikan dengan baik tanpa dukungan dari berbagai pihak, baik dukungan moril maupun dukungan finansial. Oleh karena itu, Penulis ingin berterima kasih kepada para pihak yang telah membantu dan berperan selama masa perkuliahan hingga selesainya penulisan skripsi ini. Secara khusus Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah mendengarkan doa-doa dari penulis dan selalu memberkati penulis sehingga mendapat kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini hingga dapat menyandang gelar Sarjana di Universitas Katolik Parahyangan.
2. Bapak Aloysius Tjan, Ir., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan banyak waktu memberikan saran, pengarahan, dan masukkan serta ilmu kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. 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 telah memberikan masukkan dan bimbingan selama seminar skripsi berlangsung.
4. Keluarga penulis (Aan Handy, Tati Kusmijati, dan Venny Kusmiyati) untuk selalu memberikan dukungan, baik dukungan mental maupun finansial, perhatian dan nasihat, serta doa-doa agar penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Kevin Christanal yang selalu memberikan waktu untuk menemani dan memberikan dukungan juga semangat serta motivasi kepada penulis agar dapat berjuang untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh anggota “Wasabi” (Jessica, Sharon, Shania, dan Clara) yang selalu memberikan dukungan, hiburan, dan semangat selama penulis mengerjakan dan menyelesaikan skripsi ini.

7. Seluruh anggota “Pasta-Pasti” (Salsa, Lauryne, Pauline, Margaret, Clara H, Vivi) selaku teman penulis yang selalu menemani penulis baik pada saat perkuliahan maupun pada saat pengerjaan skripsi ini dan memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Glenn Adriel dan Edward Liongson selaku teman seperjuangan sejak awal perkuliahan hingga akhir skripsi ini yang selalu membantu dan saling memberikan dukungan supaya dapat mengikuti kegiatan perkuliahan serta menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh teman-teman yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan dukungan baik perbuatan maupun doa-doa selama pengerjaan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.
10. Seluruh rekan-rekan Teknik Sipil 2016 yang selalu menemani penulis selama susah maupun senang pada saat melangsungkan perkuliahan.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini sehingga kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat sebagai bahan evaluasi kedepannya. Semoga Tuhan membalas kebaikan pihak-pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Bandung, Juli 2020



Jennifer
2016410068

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI	viii
DAFTAR SINGKATAN	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1. Latar Belakang.....	1-1
1.2. Inti Permasalahan	1-3
1.3. Tujuan Penelitian.....	1-3
1.4. Pembatasan Masalah	1-3
1.5. Metode Penelitian.....	1-4
1.6. Sistematika Penulisan.....	1-4
BAB 2 DASAR TEORI	2-1
2.1. Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>)	2-1
2.1.1. Lapis Permukaan (<i>Surface Course</i>)	2-2
2.1.2. Lapis Pondasi (<i>Base Course</i>).....	2-2
2.1.3. Lapis Pondasi Bawah (<i>Subbase Course</i>).....	2-3
2.1.4. Lapis Tanah Dasar (<i>Subgrade</i>).....	2-3
2.2. Evaluasi Struktur Perkerasan <i>Existing</i>	2-4

2.3.	<i>Falling Weight Deflectometer (FWD)</i>	2-11
2.4.	Perhitungan Balik (<i>Back-Calculation</i>).....	2-18
2.5.	Mekanistik Empirik	2-21
2.6.	<i>Transfer Function</i>	2-23
2.6.1.	Retak Lelah (<i>Fatigue</i>).....	2-24
2.6.2.	Deformasi Permanen	2-26
BAB 3 METODE PENELITIAN		3-1
3.1	Pemodelan dan Pemeriksaan Nilai Modulus	3-1
3.1.1.	Penentuan Tebal Perkerasan.....	3-2
3.1.2.	Penentuan Angka Poisson (<i>Poisson Ratio</i>)	3-2
3.1.3.	Penentuan Nilai Modulus	3-2
3.1.4.	Penentuan Perhitungan dengan Program ELSYM5.....	3-4
3.1.5.	Penentuan Perhitungan dengan Program MODULUS 7.0	3-12
3.2	Penentuan Nilai Modulus Tiap Lapis	3-13
3.3	Penentuan Nilai Regangan.....	3-14
3.4	Penentuan Umur Rencana.....	3-15
BAB 4 ANALISIS DATA.....		4-1
4.1	Perhitungan Penilaian Nilai Modulus	4-1
4.1.1.	Perhitungan Nilai Modulus.....	4-1
4.1.2.	Pemodelan Program ELSYM5	4-2
4.1.3.	Pemodelan Program MODULUS 7.0.....	4-4
4.2	Perhitungan Nilai Modulus Berdasarkan Data Pedoman 2005.....	4-17
4.3	Perhitungan Nilai Regangan	4-23
4.4	Perhitungan Umur Rencana	4-25

BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN.....5-1

5.1. Simpulan.....5-1

5.2. Saran.....5-1

DAFTAR PUSTAKAxiv



DAFTAR NOTASI

d_0	=	Lendutan maksimum atau beban tepat pada mangkuk lendutan
d_{12}	=	Lendutan saat beban berada pada jarak 12 inci
d_{24}	=	Lendutan saat beban berada pada jarak 24 inci
d_{36}	=	Lendutan saat beban berada pada jarak 36 inci
d_{48}	=	Lendutan saat beban berada pada jarak 48 inci
d_{60}	=	Lendutan saat beban berada pada jarak 60 inci
d_{72}	=	Lendutan saat beban berada pada jarak 72 inci
E	=	Modulus campuran beraspal yang dipakai pada persamaan Austroads 2017
\bar{E}	=	Modulus rata-rata
E/E'	=	Perbandingan modulus <i>input</i> dan modulus <i>output</i>
$E_{1 \text{ TPRT}}$	=	Modulus lapis permukaan pada saat temperatur perkerasan rata-rata tahunan
E_1	=	Modulus lapis permukaan atau campuran beraspal
E_2	=	Modulus lapis pondasi
E_3	=	Modulus lapis tanah dasar
E_1'	=	Modulus <i>output</i> MODULUS 7.0 lapis permukaan
E_2'	=	Modulus <i>output</i> MODULUS 7.0 lapis pondasi
E_3'	=	Modulus <i>output</i> MODULUS 7.0 lapis tanah dasar
$E_{2 \text{ wakil}}$	=	Modulus wakil untuk lapis pondasi
$E_{3 \text{ wakil}}$	=	Modulus wakil untuk lapis tanah dasar
E_{ov}	=	Modulus lapis tambah (<i>overlay</i>)
E_{XX}	=	Regangan yang didapat pada arah X (horizontal)
E_{YY}	=	Regangan yang didapat pada arah Y (vertikal)
E_{ZZ}	=	Regangan yang didapat pada arah Z
f	=	Frekuensi
h_1	=	Ketebalan lapis permukaan
h_2	=	Ketebalan lapis pondasi
K	=	Konstanta regresi tergantung dari jenis material

N	=	Nilai umur rencana
N_d	=	Nilai umur rencana berdasarkan kriteria deformasi permanen
N_f	=	Nilai umur rencana berdasarkan kriteria retak lelah (<i>fatigue</i>)
P_{200}	=	Berat agregat lolos saringan no 200
P_{ac}	=	Rasio berat aspal terhadap berat total
r	=	Jari-jari bidang kontak
s	=	Deviasi standar
S_{mix}	=	Modulus campuran beraspal yang digunakan pada persamaan MDP
tp	=	Temperatur perkerasan
V_b	=	Persentase volume bitumen dalam aspal
V_v	=	Volume rongga udara
X	=	Koordinat evaluasi regangan arah X
Y	=	Koordinat evaluasi regangan arah Y
Z	=	Kedalaman atau titik evaluasi regangan yang ditinjau
$\mu\varepsilon_c$	=	Regangan tekan vertikal yang terletak pada bagian paling atas dari lapis tanah dasar
$\mu\varepsilon_t$	=	Regangan tarik horizontal yang terletak pada dasar lapis permukaan jalan

DAFTAR SINGKATAN

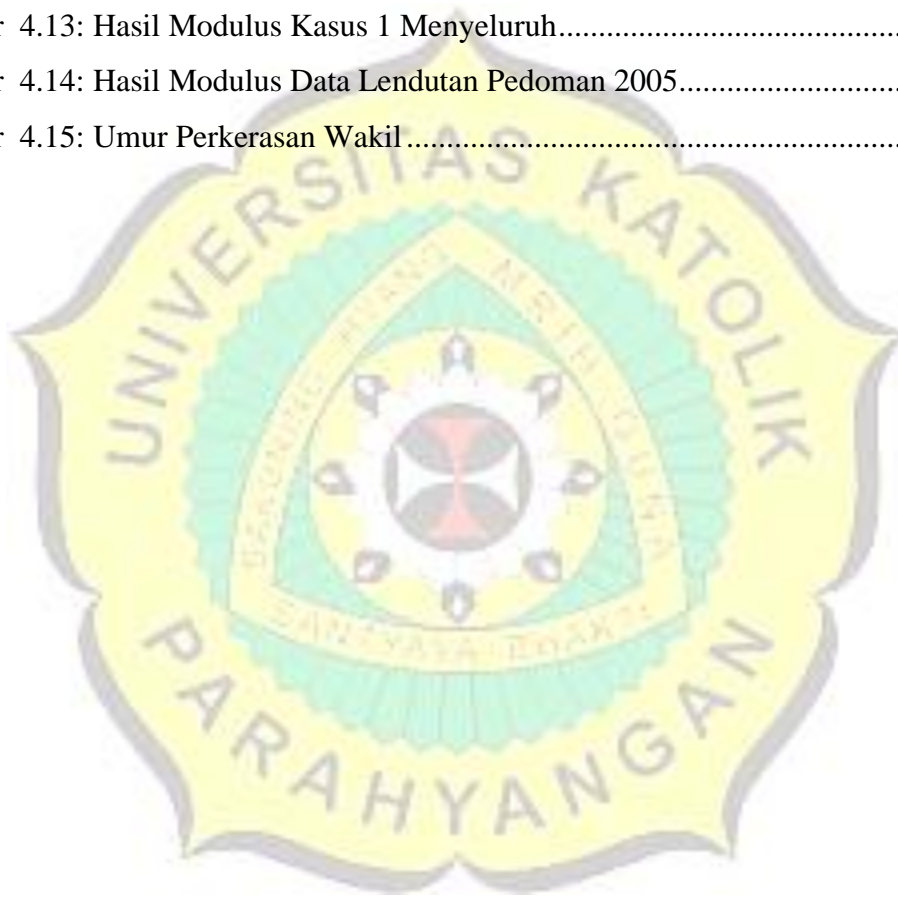
BB	=	<i>Benkelman Beam</i>
FK	=	Faktor Keseragaman
FK ijin	=	Faktor Keseragaman Ijin
FWD	=	<i>Falling Weight Deflectometer</i>
LTPP	=	<i>Long Term Pavement Performance</i>
MDP	=	Manual Desain Perkerasan
NDT	=	<i>Non-Destructive Test</i>
RF	=	<i>Reliability Factor</i> (faktor reliabilitas)
RL	=	<i>Remaining Life</i>
SF	=	<i>Shift Factor</i> (faktor pergeseran)
STRG	=	Sumbu Tunggal Roda Ganda
TPRT	=	Temperatur Perkerasan Rata-rata Tahunan



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1: Diagram Alir	1-6
Gambar 2.1: Susunan Lapisan Perkerasan Lentur (Sukirman, 1999)	2-1
Gambar 2.2: Pembebanan pada Struktur Perkerasan (Austroads, 2017)	2-6
Gambar 2.3: Nomogram untuk Menentukan Modulus dari Pengikat Bitumen Konvensional (Shell, 1978).....	2-9
Gambar 2.4: Nomogram untuk Menentukan Modulus Aspal (Shell, 1978).....	2-10
Gambar 2.5: Benkelman Beam dan Muatan Truk (Austroads, 2019).....	2-13
Gambar 2.6: Truk dengan Muatan di Gandar Belakang dan Pengukuran Lendutan di Depan Gandar Belakang (Highways Agency, 2008).	2-13
Gambar 2.7: <i>Deflectograph</i> Dengan Balok Pengukuran Setelah Mulai Pengukuran Lendutan (FHWA, 2008)	2-14
Gambar 2.8: Tampilan Umum FWD (Austroads, 2019).....	2-15
Gambar 2.9: Respon Lendutan Non-Linear (NHI, 2017)	2-17
Gambar 2.10: Mangkuk Lendutan (Austroads, 2019).	2-18
Gambar 3.1: DOS BOX untuk Menjalankan ELSYM5	3-4
Gambar 3.2: Tampilan Menu Utama Program ELSYM5	3-5
Gambar 3.3: Tampilan <i>Create a New File</i>	3-6
Gambar 3.4: <i>Run Title</i>	3-6
Gambar 3.5: <i>Elastic Layer Data</i>	3-7
Gambar 3.6: <i>Load Data</i>	3-8
Gambar 3.7: <i>Evaluation Location Data</i>	3-9
Gambar 3.8: <i>Write Data to an Output File</i>	3-10
Gambar 3.9: <i>Perform Analysis</i>	3-11
Gambar 3.10: Hasil <i>Displacement</i>	3-11
Gambar 4.1: <i>Input MODULUS 7.0</i>	4-5
Gambar 4.2: <i>Input Back-Calculation</i>	4-6
Gambar 4.3: Hasil Modulus Kasus 1 No. 1	4-7
Gambar 4.4: E_1 dan E_1' Kasus 1	4-10
Gambar 4.5: E_1 dan E_1' Kasus 2	4-11

Gambar 4.6: E_1 dan E_1' Kasus 3	4-11
Gambar 4.7: E_2 dan E_2' Kasus 1	4-11
Gambar 4.8: E_2 dan E_2' Kasus 2	4-12
Gambar 4.9: E_2 dan E_2' Kasus 3	4-12
Gambar 4.10: E_3 dan E_3' Kasus 1	4-12
Gambar 4.11: E_3 dan E_3' Kasus 2	4-13
Gambar 4.12: E_3 dan E_3' Kasus 3	4-13
Gambar 4.13: Hasil Modulus Kasus 1 Menyeluruh.....	4-14
Gambar 4.14: Hasil Modulus Data Lendutan Pedoman 2005.....	4-16
Gambar 4.15: Umur Perkerasan Wakil.....	4-30



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Faktor Reliabilitas untuk Fatik Campuran Beraspal (Austroads, 2017) .	2-25
Tabel 2.2: Tingkat Keandalan Proyek (Austroads, 2017).....	2-26
Tabel 3.1: Variasi Ketebalan Struktur Perkerasan	3-2
Tabel 3.2: Variasi Nilai Modulus untuk Kasus 1	3-3
Tabel 3.3: Variasi Nilai Modulus untuk Kasus 2	3-3
Tabel 3.4: Variasi Nilai Modulus untuk Kasus 3.....	3-3
Tabel 4.1: Perhitungan Modulus Kasus 1	4-2
Tabel 4.2: Perhitungan Modulus Kasus 2	4-2
Tabel 4.3: Perhitungan Modulus Kasus 3	4-2
Tabel 4.4: Perhitungan Lendutan Kasus 1	4-3
Tabel 4.5: Perhitungan Lendutan Kasus 2	4-3
Tabel 4.6: Perhitungan Lendutan Kasus 3	4-4
Tabel 4.7: Hasil Perhitungan Modulus Kasus 1	4-8
Tabel 4.8: Hasil Perhitungan Modulus Kasus 2	4-8
Tabel 4.9: Hasil Perhitungan Modulus Kasus 3.....	4-9
Tabel 4.10: Hasil Perhitungan Modulus.....	4-17
Tabel 4.11: <i>Input</i> data ELSYM5	4-23
Tabel 4.12: Hasil Regangan	4-24
Tabel 4.13: Hasil Umur Rencana	4-27
Tabel 4.14: Umur Perkerasan Wakil.....	4-29

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Transportasi mempunyai peranan penting dalam kelancaran dan kemajuan suatu negara, oleh sebab itu kebutuhan akan infrastruktur transportasi seperti jalan raya merupakan hal mutlak dalam mendukung proses pembangunan tersebut. Jalan raya adalah jalur-jalur tanah di atas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran-ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat (Oglesby,1999). Dengan meningkatnya pertumbuhan kendaraan baik jumlah atau kapasitas beban yang diangkut mengakibatkan kerusakan pada permukaan jalan dan struktur perkerasan.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13 Tahun 2011 pemeliharaan berkala dilakukan di ruas jalan yang sesuai umur rencana pada interval tertentu dikembalikan ke kondisi pelayanan tertentu dengan cara dilapis ulang (*overlay*). Perkerasan yang telah dilapis ulang diharapkan dapat membantu pergerakan manusia atau barang secara aman, nyaman, dan murah. Hal tersebut dapat tercapai apabila dilakukan dengan metode dan cara yang benar. Banyak metode yang dapat dilakukan, misalnya metode Pd T-05-2005-B berdasarkan lendutan maksimum yang diperoleh dari alat *benkelman beam* (BB) atau *falling weight deflectometer* (FWD), metode analisa komponen menurut SNI 1732-1989-F berdasarkan penilaian koefisien relatif secara visual, metode AASTHO dengan menerapkan analisis berulang atau uji coba desain (*trial design*) yang dilakukan secara bertahap menggunakan model tegangan, dan metode mekanistik empirik seperti yang akan digunakan dalam penelitian ini. Perancangan metode mekanistik empirik tidak berdasarkan hasil laboratorium saja, akan tetapi merupakan gabungan dengan data empiris yang menjadi faktor verifikasi hasil jika diterapkan pada keadaan sesungguhnya di lapangan (Tjan dan Kangan, 1990).

Prinsip utama mekanistik empirik adalah dengan mengasumsikan perkerasan jalan dengan struktur *multi-layer* untuk perkerasan lentur. Akibat beban kendaraan yang bekerja di atasnya, maka timbul tegangan dan regangan pada struktur tersebut. Menurut manual desain perkerasan 2017 regangan tekan vertikal terjadi di permukaan tanah dasar dan digunakan sebagai kriteria desain untuk mengurangi deformasi permanen. Sedangkan regangan tarik horizontal terjadi pada bagian bawah lapis permukaan beraspal yang digunakan sebagai kriteria desain untuk meminimalkan kerusakan akibat retak lelah pada lapis bersangkutan. Metode *Asphalt Institute*, metode *Shell*, dan metode *Austrroads 2017* juga merupakan contoh prosedur berdasarkan kegagalan retak lelah dan deformasi permanen yang menjadi kriteria desain untuk metode mekanistik empirik. Kedua metode tersebut digunakan untuk mendesain perkerasan baru. Namun hanya sedikit yang menggunakan metode mekanistik empirik untuk desain lapis tambah (*overlay*).

Kebutuhan untuk secara akurat mengkarakterisasi kondisi struktural telah meningkat seiring berkembangnya panduan desain perkerasan menggunakan mekanistik empirik. Pada panduan tersebut, kinerja perkerasan dirancang dengan mensimulasikan akumulasi kerusakan yang diperkirakan terjadi secara bulanan selama periode desain yang dipilih. Pada akhirnya, kerusakan tambahan yang terakumulasi diubah menjadi tegangan yang diproyeksikan menggunakan model untuk menghubungkan kerusakan dengan hasil yang diamati di lapangan. Bagian yang perlu untuk dipenuhi dalam proses ini adalah karakterisasi yang akurat dari sifat material setiap lapisan dalam struktur perkerasan. Data lendutan yang dikumpulkan oleh FWD dapat dengan cepat dan mudah digunakan untuk mengkarakterisasi sifat-sifat lapisan melalui metodologi yang disebut *back-calculation*. Proses dimana sifat-sifat teknik lapisan perkerasan dan lapisan tanah di bawahnya ditentukan berdasarkan lendutan yang diukur, besarnya beban, dan ketebalan lapisan perkerasan (*Austrroads, 2019*). Berdasarkan proses tersebut, didapatkan perbedaan dalam analisis untuk mencari nilai umur rencana pada perkerasan lentur yang di lapis tambah (*overlay*).

1.2. Inti Permasalahan

Suatu struktur perkerasan akan mengalami lendutan saat menerima beban roda kendaraan. Lendutan dapat diukur di lapangan dengan menggunakan alat *Falling Weight Deflectometer*. Pencatatan yang telah didapatkan oleh FWD selanjutnya diolah dengan cara *back-calculation* untuk mengkararakteristik setiap lapisan dalam struktur perkerasan. Hasil *back-calculation* kemudian digunakan untuk mencari nilai umur rencana yang dapat digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan tambah (*overlay*). Banyak metode yang digunakan untuk perencanaan umur rencana perkerasan jalan baru. Namun, hanya sedikit yang membahas mengenai perkerasan tambah (*overlay*). Pada penelitian ini dilakukan evaluasi umur rencana pada perkerasan tambah (*overlay*) dengan menggunakan metode mekanistik empirik berdasarkan data lendutan Pedoman 2005. Berdasarkan perhitungan tersebut adanya perbedaan umur rencana yang dianalisis menggunakan metode mekanistik empirik untuk lapis tambah (*overlay*).

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan keakuratan nilai modulus untuk perkerasan tebal dan tipis berdasarkan hasil perhitungan *back-calculation*.
2. Menghitung nilai modulus perkerasan *existing* dari data FWD yang didapat dengan cara *back-calculation*.
3. Menghitung umur rencana perkerasan lapis tambah (*overlay*).
4. Membandingkan umur rencana perkerasan lapis tambah (*overlay*) dengan metode Pedoman 2005 dan metode Mekanistik Empirik.

1.4. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Desain perkerasan yang diteliti adalah perkerasan tambah (*overlay*).
2. Analisis tebal lapis tambah (*overlay*) hanya untuk perkerasan lentur.
3. Metode yang akan digunakan adalah metode Mekanistik Empirik.
4. Data lendutan diperoleh dari Pedoman 2005 (Pd T-05-2005-B)

5. Program perangkat lunak yang digunakan untuk menghitung nilai modulus perkerasan *existing* adalah MODULUS 7.0.
6. Program perangkat lunak yang akan digunakan untuk mendapatkan nilai regangan kritis adalah ELSYM5.

1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur digunakan dengan mempelajari dan mendalami metode mekanistik empirik untuk desain tambah (*overlay*) secara khusus untuk perkerasan lentur. Sumber-sumber kajian atau literatur didapatkan dari buku, jurnal, artikel, dan peneliti terdahulu yang akan membahas teori-teori terkait untuk membantu proses kajian. Semua sumber tersebut tercantum dalam daftar pustaka pada akhir penelitian ini.

2. Studi Analisis

Analisis dilakukan dengan mencari data lendutan pada perkerasan *existing* untuk mendapatkan nilai modulus tiap lapis dengan cara *back-calculation* dengan bantuan program MODULUS 7.0 dan dilanjutkan perhitungan regangan kritis yang akan dibantu program ELSYM5. Namun, akan dilakukan pemodelan terlebih dahulu dengan kedua program tersebut untuk menentukan keakuratan nilai modulus terhadap ketebalan struktur perkerasan. Selanjutnya dilakukan perhitungan umur rencana dengan metode mekanistik empirik dan pada akhir penelitian akan dibandingkan nilai umur rencana berdasarkan metode mekanistik empirik dengan metode Pedoman 2005.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berisi mengenai penjelasan secara singkat setiap bab yang ada dalam penelitian ini. Sistematika penulisan dalam penelitian ini sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan

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

Bab 2 Dasar Teori

Bab ini berisi dasar teori yang mendasari penelitian ini serta teori-teori yang berkaitan dengan penulisan ini, secara umum dapat dijabarkan seperti perkerasan lentur, *back-calculation*, metode mekanistik empirik, dan lapis tambah (*overlay*).

Bab 3 Metode Penelitian

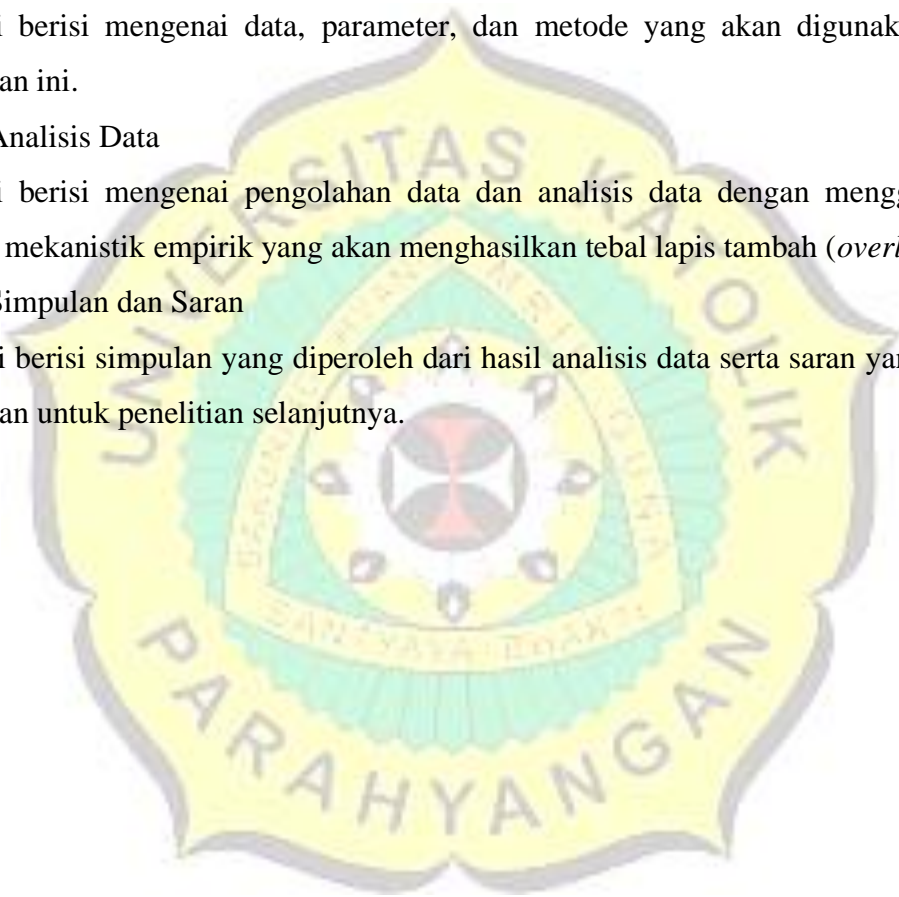
Bab ini berisi mengenai data, parameter, dan metode yang akan digunakan pada penelitian ini.

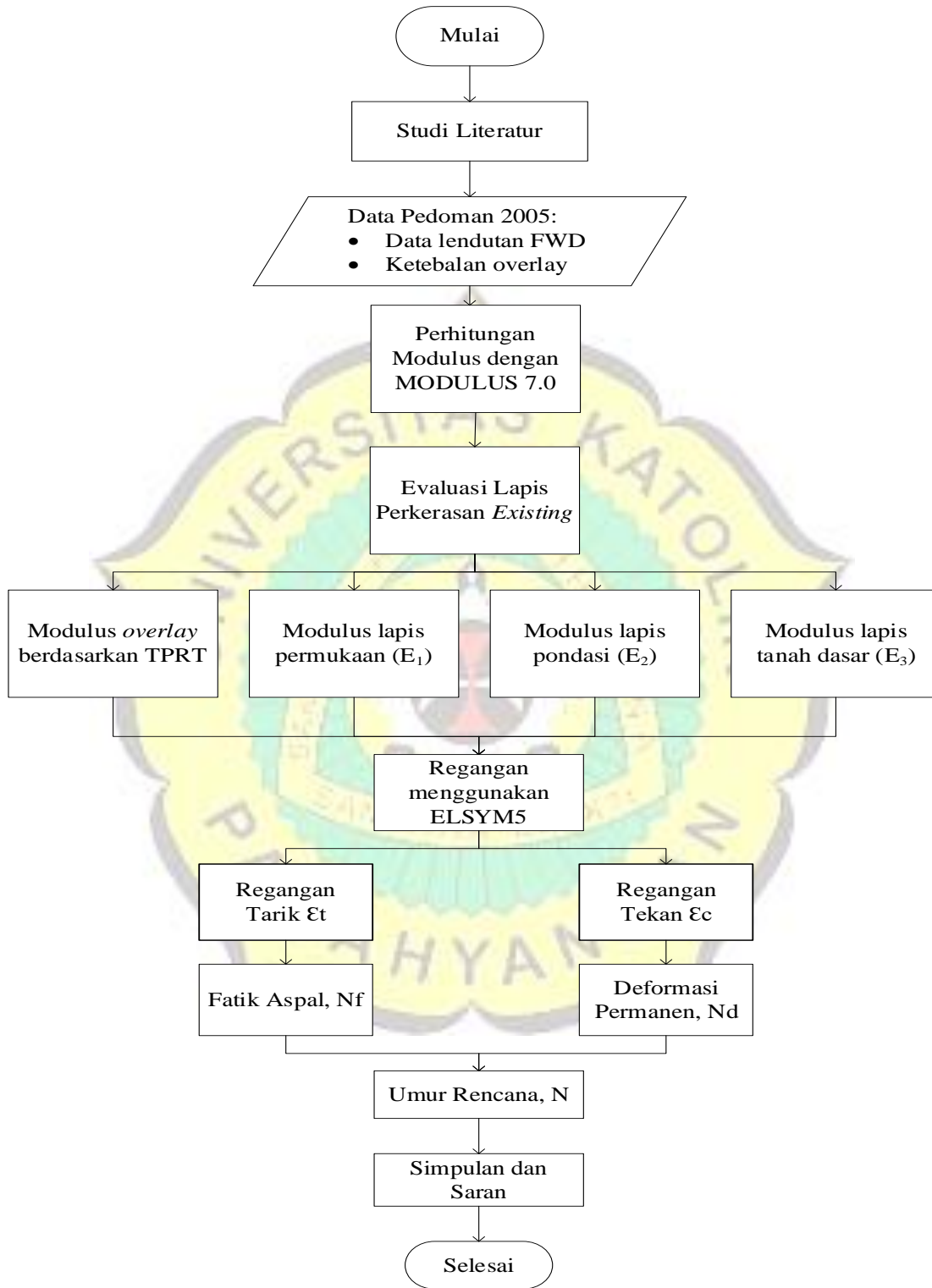
Bab 4 Analisis Data

Bab ini berisi mengenai pengolahan data dan analisis data dengan menggunakan metode mekanistik empirik yang akan menghasilkan tebal lapis tambah (*overlay*).

Bab 5 Simpulan dan Saran

Bab ini berisi simpulan yang diperoleh dari hasil analisis data serta saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya.





Gambar 1.1: Diagram Alir