

**PERENCANAAN TEBAL LAPISAN TAMBAH PERKERASAN  
LENTUR (*OVERLAY*) PADA JALAN TIMOR RAYA KOTA  
KUPANG, NUSA TENGGARA TIMUR STA. (5+000 – 7+000)  
DENGAN METODE LENDUTAN BALIK MENGGUNAKAN  
*ALAT BENKELMAN BEAM***

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik  
Dalam Menyelesaikan Progam Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

**Muslimin Muhaimin Guhir**  
**201810340311160**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : PERENCANAAN TEBAL LAPISAN TAMBAH PERKERASAN  
LENTUR (OVERLAY) PADA JALAN TIMOR RAYA KOTA  
KUPANG, NUSA TENGGARA TIMUR STA. (5+000 – 7+000)  
DENGAN METODE LENDUTAN BALIK MENGGUNAKAN  
ALAT BENKELMAN BEAM

NAMA : MUSLIMIN MUHAIMIN GUHIR

NIM : 201810340311160

Pada hari Senin, 21 Juli 2025 telah diuji oleh tim penguji:

1. Ir. Alik Ansvori Alamsyah, M.T.

Dosen Penguji I

2. Amalia Nur Adibah ST M.PWK.

Dosen Penguji II ..

Disetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Abdul Samad, S.T., M.T.

Ir. Andi Svaiful Amal, M.T.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Dr. Ir. Sulianto, MT.

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muslimin Muhaimin Guhir  
NIM : 2018103040311160  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini saya menyatakan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul **“PERENCANAAN TEBAL LAPISAN TAMBAH PERKERASAN LENTUR (*OVERLAY*) PADA JALAN TIOMR RAYA KOTA KUPANG, NUSA TENGGARA TIMUR STA. (5+000 - 7+000) DENGAN METODE LENDUTAN BALIK MENGGUNAKAN ALAT *BENKELMAN BEAM*”** adalah hasil karya saya dan bukan karya orang lain. Dalam naskah ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian maupun keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar saya bersedia mendapat sanksi akademis.

Malang, 21 Agustus 2025



yang menyatakan

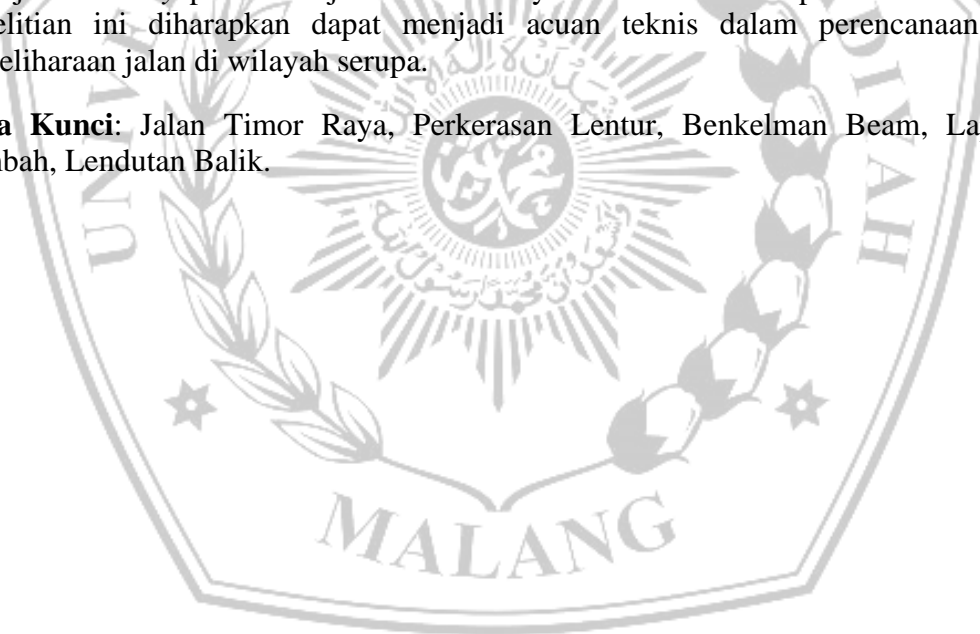
Muslimin M Guhir

**PERENCANAAN TEBAL LAPISAN TAMBAH PERKERASAN LENTUR  
(OVERLAY) PADA JALAN TIMOR RAYA KOTA KUPANG, NUSA  
Tenggara TIMUR STA. (5+000 – 7+000) DENGAN METODE LENDUTAN  
BALIK MENGGUNAKAN ALAT BENKELMAN BEAM**

**ABSTRAK**

Jalan Timor Raya merupakan salah satu ruas jalan nasional yang strategis di Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur, yang berfungsi sebagai jalur penghubung utama antarwilayah dan antarnegara. Kondisi perkerasan pada ruas STA 5+000 hingga STA 7+000 mengalami penurunan performa akibat meningkatnya volume lalu lintas dan beban kendaraan berat. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan tebal lapisan tambah (*overlay*) perkerasan lentur menggunakan metode lendutan balik dengan alat Benkelman Beam sebagai pendekatan non-destruktif. Berdasarkan analisis data lalu lintas dan parameter lendutan, diperoleh tebal *overlay* sebesar 5,0 cm menggunakan Laston lapis aus AC-WC dengan Modulus Resilien 2000 MPa dan Stabilitas Marshall minimum 800 kg. Konstruksi ini dirancang untuk melayani beban lalu lintas hingga 10 tahun (CESA = 2.425.951,62 ESAL). Estimasi anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan *overlay* pada ruas jalan Timor Raya adalah sebesar Rp4.604.684.757,06. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan teknis dalam perencanaan dan pemeliharaan jalan di wilayah serupa.

**Kata Kunci:** Jalan Timor Raya, Perkerasan Lentur, Benkelman Beam, Lapisan Tambah, Lendutan Balik.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “PERENCANAAN TEBAL LAPISAN TAMBAH PERKERASAN LENTUR (OVERLAY) PADA JALAN TIMOR RAYA KOTA KUPANG, NUSA TENGGARA TIMUR STA. (5+000 – 7+000) DENGAN METODE LENDUTAN BALIK MENGGUNAKAN ALAT BENKELMAN BEAM”, dengan baik sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan program studi S1 di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang. Penulisan skripsi ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa bantuan, dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, seta kelancaran yang diberikan, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak Dr. Ir. Sulianto, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
3. Bapak Dr. Ir. Moh. Abduh, ST., MT., IPM., ACPE., ASEAN Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil.
4. Bapak Dr. Abdul Samad, ST., MT selaku dosen pembimbing I dan Bapak Ir. Andi Syaiful Amal, MT. selaku dosen pembimbing II, atas arahan, bimbingan, serta koreksi selama proses penulisan skripsi ini.
5. Seluruh jajaran Dosen dan Staff Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang, yang tidak dapat disebutkan satu persatu namanya, atas ilmu dan wawasan yang telah diberikan.
6. Keluarga tercinta, terutama bapak dan ibu saya, Bapak Muhamad Gaus dan Ibu Siti Rauda Hapina atas doa, dukungan, motivasi, serta kesabaran yang tidak pernah putus, selama saya menempuh pendidikan. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada kakak, abang, dan adik saya - Rabiatul Adawiyah, Miftahul J. E. Guhir, Kartika Sitaresmi Syahrir, Muhammad Idris G. Guhir,

Sarah Alkatiri, dan Ahmad G. Khatami Guhir, yang senantiasa memberikan semangat, perhatian, serta dukungan moril yang sangat berarti sepanjang proses ini.

7. Kak Ismail, Pak Veri, dan Dian yang sudah banyak membantu selama proses penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman seperjuangan, terima kasih atas bantuan dan semangat selama proses penyusunan skripsi.
9. Semua pihak yang telah berperan dalam terselesaikannya skripsi ini yang tidak disebutkan secara langsung. Segala bentuk bantuan dan dukungan yang sudah diberikan sangat saya hargai.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan informasi yang berguna bagi pembaca. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak terlepas dari kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna perbaikan di masa yang akan datang.

Malang,

Muslimin Muhaimin Guhir

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II.....	6
2. 1 Klasifikasi Jalan.....	6
2. 2 Perkerasan Jalan .....	9
2.2. 1 Kinerja Struktur Perkerasan Jalan.....	9
2.2. 2 Mutu Struktur Perkerasan Jalan .....	10
2.2. 3 Sejarah Perkerasan Jalan.....	11
2.2. 4 Kekasaran muka jalan ( <i>Roughness</i> ).....	11
2.2. 5 Tipe-Tipe Perkerasan .....	12
2.3 Benkelman Beam.....	15
2.4 Prosedur Dalam Menentukan Lendutan dengan Alat Benkelman Beam. ....	16
2. 5 Parameter Perencanaan Tebal Lapis Tambah ( <i>Overlay</i> ) .....	18
2.5.1 Lalu Lintas .....	18
2. 6 Lendutan .....	21
2.6.1 Lendutan dengan <i>Falling Weight Deflectometr (FWD)</i> .....	22
2.6.2 Lendutan dengan <i>Benkelman Beam (BB)</i> .....	23
2.6.3 Keseragaman Lendutan.....	26
2.6.4 Lendutan Wakil.....	27
2. 7 Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah Perkerasan .....	27
2. 8 Jenis Tebal Lapis Tambah .....	28
2. 9 Prosedur Perhitungan.....	29
2.10 Penelitian Terdahulu.....	32

BAB III .....	33
3.1 Lokasi Perencanaan .....	33
3.2. Diagram Alir Perencanaan.....	35
3.2.1. Mulai .....	36
3.2.2. Studi Literatur .....	36
3.2.3. Pengumpulan Data .....	37
3.2.4. Analisa Data .....	38
3.2.5. Merencanakan Tebal Lapisan Tambah ( <i>Overlay</i> ).....	38
3.2.6. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	39
3.3. Peralatan dan Prosedur Pemakaian Alat Benkelman Beam .....	40
3.3.1. Peralatan yang digunakan dengan alat Benkelman Beam.....	40
3.3.2. Tata cara pengukuran lendutan dengan alat Benkelman Beam .....	45
BAB IV .....	49
4.1. Data Geometri Jalan .....	49
4.2. Data Lalu Lintas .....	50
4.3 Analisa Data Lalu Lintas .....	51
4.3.1. Faktor Umur Rencana dan Perkembangan Lalu Lintas (N).....	51
4.3.2. Koefisien Distribusi Kendaraan (C).....	52
4.3.3. Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan (E).....	52
4.3.4. Akumulasi Ekuivalen Beban Sumbu Standar (CESA) .....	55
4.4 Data Lendutan.....	56
4.5. Analisa Tebal Lapis Tambah ( <i>Overlay</i> ) Perkerasan Lentur .....	57
4.5.1. Keceragaman Lendutan (Fk) .....	60
4.5.2. Lendutan Wakil (Dwakil) .....	60
4.5.3. Lendutan Rencana (Drencana).....	61
4.5.4. Tebal Lapis Tambah Sebelum Dikoreksi (Ho) .....	61
4.5.5. Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah (Fo).....	61
4.5.6. Tebal Tapis Tambah Terkoreksi (Ht).....	62
4.5. Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Segmen Jalan Timor Raya .....	63
BAB V.....	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	68
LAMPIRAN.....	69

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan.....	18
Tabel 2.2 Koefisien Distribusi Kendaraan .....	18
Tabel 2.3 Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan (E) .....	19
Tabel 2.4 Faktor Hubungan Umur Rencana Dengan Perkembangan Lalu Lintas .....	20
Tabel 2.5 Faktor Koreksi Lendutan Terhadap Temperatur Standar (Ft) .....	25
Tabel 2.6 Temperatur Tengah (Tt) Dan Bawah (Tb) Lapis Beraspal Berdasarkan Data Temperatur Udara (Tu) Dan Temperatur Permukaan (Tp) .....	25
Tabel 2.7 Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah Penyesuaian (FKTBL) .....	29
Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu .....	32
Tabel 4.1 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)	50
Tabel 4.2 Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata	51
Tabel 4.3 Data Pengujian Lendutan Pada Ruas Jalan Timor Raya	57
Tabel 4.4 Akumulasi Ekuivalen Beban Sumbu Standar (CESA)	56
Tabel 4.5 Perhitungan Tebal Perkerasan Menggunakan Data <i>Benkelman Beam</i>	59
Tabel 4.6 Akumulasi Perhitungan Tebal Lapisan Tambah ( <i>Overlay</i> )	63
Tabel 4.7 Uraian Harga Satuan Pekerjaan Laston Lapis Aus AC WC	64



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk Ketidaknyamanan Mengemudi (Sukirman, 2010:90).....	12
Gambar 2.2 Struktur Perkerasan Lentur (Sukirman, 2010:13) .....	14
Gambar 2.3 Struktur Perkerasan Kaku (Sukirman, 2010:13) .....	15
Gambar 2.4 Alat Benkelman Beam (SNI 2416:2011:4) .....	16
Gambar 2.5 Faktor Koreksi Lendutan Terhadap Temperatur Standar.....	24
Gambar 2.6 Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah/Overlay (Fo).....	28
Gambar 2.7 Faktor Koreksi Tebal Lapis Tambah Penyesuaian (FKTBL) .....	29
Gambar 2.8 Hubungan Antara Lendutan Rencana Dan Lalu Lintas .....	30
Gambar 2.9 Tebal Lapis Tambah (Overlay) (Ho).....	31
Gambar 3.1 Peta Lokasi Jalan Timor Raya.....	34
Gambar 3.2 Kondisi Jalan Timor Raya Kota Kupang .....	35
Gambar 3.3 Diagram Alir Perencanaan .....	36
Gambar 3.4 Spesifikasi Truk Standar (SNI 2416:2011:11).....	41
Gambar 3.5 Ban Roda Belakang Truk Standar (SNI 2416:2011:11).....	41
Gambar 3.6 Skema Benkelman Beam (SNI 2416:2011:12) .....	42
Gambar 3.7 Alat Penyetel Benkelman Beam (SNI 2416:2011:14) .....	43
Gambar 3.8 Termometer Udara dan Termometer Permukaan.....	44
Gambar 3.9 Perlengkapan Keamanan (SNI 2416:2011:15).....	45
Gambar 4.1 Peta Lokasi Jalan Timor Raya.....	49
Gambar 4.2 Trase Jalan Timor Raya.....	50
Gambar 4.3 Exsiting Potongan Melintang Jalan.....	50
Gambar 4.4 Grafik Lendutan BB Terkoreksi (Sumber: Hasil perhitungan).....	58
Gambar 4.5 Detail Lapis Tambah AC-WC Hasil Rencana.....	63

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Jenis Kerusakan Pada Ruas Jalan Timor Raya Kota Kupang....	69
Lampiran 2 Data Lendutan Benkelman Beam .....	70



## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pekerjaan Umum. (2005). *Pd T-05-2005-B: Pedoman Perencanaan Tebal Lapis Tambah (Overlay) Perkerasan Lentur Jalan*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Pusat Statistik Kota Kupang. (2024). *Proyeksi Penduduk dan Statistik Wilayah Kota Kupang Tahun 2024*. Kupang: BPS Kota Kupang.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). *SNI 2416:2011 - Cara Uji Lendutan Perkerasan Lentur dengan Alat Benkelman Beam*. Jakarta: BSN.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). *Manual Perkerasan Jalan (Revisi Juni 2017)*. Jakarta Selatan: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2006). *Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 86. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2004). *Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 132. Jakarta.
- Sukirman, S. (2010). *Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Lentur*. Yogyakarta: Nova.



## SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Muslimin Guhir

NIM : 201810340311160

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1	8	%	≤ 10%
BAB 2	24	%	≤ 25%
BAB 3	31	%	≤ 35%
BAB 4	15	%	≤ 15%
BAB 5	5	%	≤ 5%
Naskah Publikasi	20	%	≤ 20%

Malang, 19 Agustus 2025

Sandi Wahyudiono, ST., MT

