

# TUGAS AKHIR

## PERENCANAAN TEBAL LAPIS TAMBAHAN (*OVERLAY*) DAN ANALISA BIAYA KONSTRUKSI BERDASARKAN

METODE BENKELMAN BEAM

( *Studi kasus jalan Yogyakarta – Bantul* )

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk

Mencapai Gelar Sarjana

Teknik Sipil



Disusun Oleh :

**M. A. Iskandar Syam**

**20010110146**

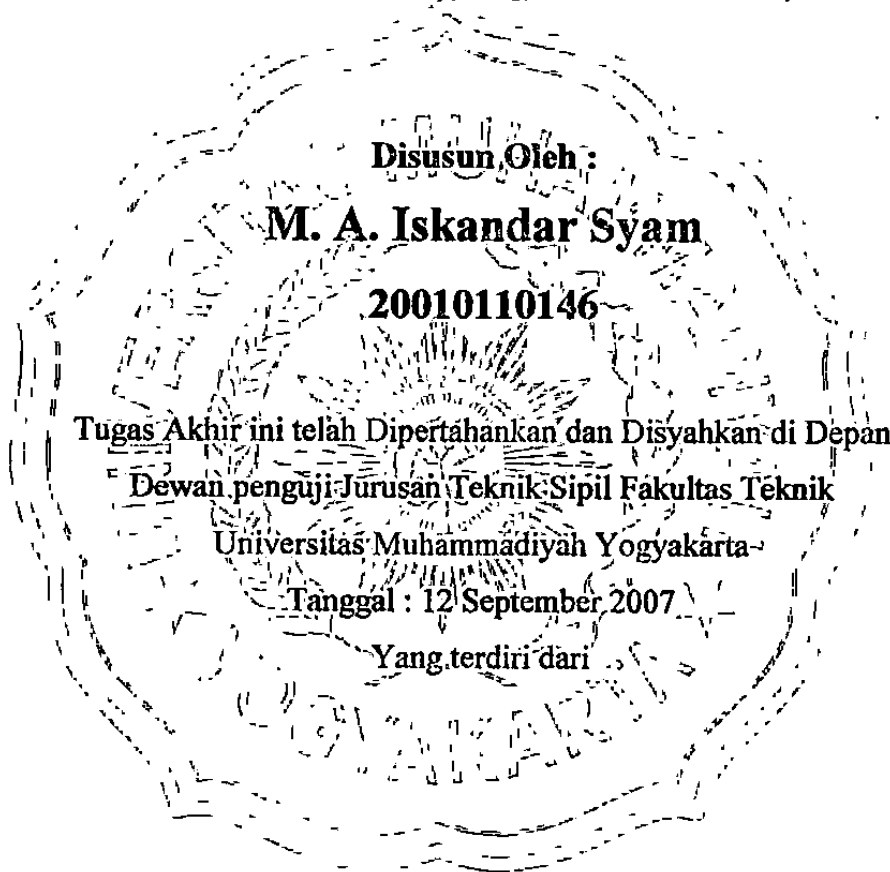
JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR


PERENCANAAN TEBAL LAPIS TAMBAHAN (*OVERLAY*)  
DAN ANALISA BIAYA KONSTRUKSI BERDASARKAN  
METODE BENKELMAN BEAM  
( *Studi kasus jalan Yogyakarta – Bantul* )



**Ir. Gendut Hantoro, MT.**  
Pembimbing Utama/Ketua Tim Penguji

  
Tanggal 27/9/07

**Ir. H. Sigit Haryanto, MT.**  
Pembimbing Muda/Anggota Tim Penguji

  
Tanggal 27/09-07

**Ir. Anita Widianti, MT.**  
Sekretaris/Anggota Tim penguji

  
Tanggal 27/09-07



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**Hasil karya ini khusus aku persembahkan untuk orang – orang tercinta dan sangat berarti dalam hidupku :**

**Yth**

**Ayahanda H. Syamsuar**

**Ibunda Nurnanis (Alm) & Ibu Nurhayani**

yang selalu mendo'a kan, memperhatikan, membimbing, menasehati, mengajarkan cara hidup beragama dan bermasyarakat serta bekerja keras dalam memenuhi segala keperluan penyusun selama ini sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

**Yts**

**Kakak & Adik<sup>2</sup>ku**

**Muhammad Ali Syam**

**Andri Yani Syam, Ahmad Jumadil Tsani Syam**

**Siti Rohani Syam, Zalzilah Ahmad Syam**

**Intan Pratiwi Syam**

terimakasih atas do'a dan dukungannya, I love U.

**Almamaterku.....**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, semoga saja rahmat, hidayah dan nikmat-Nya tetap dilimpahkan kepada kita semua. **Alkhamdulillaah**, dengan izin Allah SWT, penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi dan memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Pada kesempatan ini, penyusun ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membimbing, mendorong dan membantu penyusunan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penyusun sampaikan kepada :

Bapak Ir. Gendut Hantoro, MT selaku Dosen Pembimbing I (Ketua Tim Penguji) dan Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta terima kasih atas saran dan petunjuknya.

Bapak Ir. H. Sigit Haryanto, MT selaku Dosen Pembimbing II (Anggota Tim Penguji) yang telah meluangkan waktunya guna memberikan masukan, ~~perencanaan~~ ~~untuk~~ mengoreksi dan memperbaiki ~~daam~~ ~~penyusunan~~ Tugas Akhir ini.

Ibu Ir. Anita Widianti, MT selaku Dosen (Anggota merangkap sekretaris Tim Penguji) Tugas Akhir terima kasih telah meluangkan waktu dan kesediaannya untuk menguji.

Buat orang tuaku, **Ayahanda H. Syamsuar, Ibunda Nurnanis (Alm) dan Ibu Nurhayani**, ananda sangat bersyukur dan hanya bisa menangis memohon do'a dan sujud kepada-Nya. Untuk Ayahanda dan Ibunda yang selalu berdo'a siang malam untuk kebahagiaan lahir batin dunia akhirat, mengajarkan hidup beragama dan bermasyarakat dan selalu membuat ananda merasa senang serta tempat ananda meratap, mengeluh. Engkau merupakan sosok yang paling baik, sabar, tidak pernah mengeluh, ananda minta maaf atas semua kekhilafan, kekeliruan dan ~~semua perilaku yang tidak berkenan dihati Ayahanda & Ibunda~~

Abang serta Adik-adikku tercinta dan tersayang **Muhammad Ali Syam, Andri Yani Syam, Ahmad Jumadil Tsani Syam, Siti Rohani Syam, Zalzilah Ahmad Syam dan Intan Pratiwi Syam**, terima kasih atas do'anya, ketawanya, lucunya, maafkan kaka ya. Buat adik-adikku belajar yang giat, jangan malas, kamu pasti bisa lebih baik lagi, kaka akan membantumu.

Kepada Dinas Pemukiman dan Prasarana Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta terima kasih bantuan dan kemudahannya.

**Saudara - saudaraku**, Teman senasib sepenanggungan **C - 314 Dormitory**, teman **KKN** dan teman **Seperjuangan (TS 01 UMY)**.

Tidaklah berlebihan jika penyusun juga menyampaikan mohon maaf apabila dalam pelaksanaan penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat kesalahan dan kekeliruan yang disengaja maupun tidak disengaja, penyusun merasa masih banyak terdapat kekurangan di dalamnya. Akhirnya penyusun berharap dan berdo'a semoga Allah SWT berkenan memberikan balasan atas bantuan dan kebaikan yang telah diberikan. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penyusun khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>INTI SARI</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	
<b>A. Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>B. Permasalahan</b> .....	<b>2</b>
<b>C. Tujuan Penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>D. Manfaat Penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>E. Batasan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>F. Keaslian Penelitian</b> .....	<b>4</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	
<b>A. Umum</b> .....	<b>5</b>
<b>B. Perkembangan Literatur</b> .....	<b>6</b>

<b>C. Sifat-sifat Perkerasan Jalan</b> .....	11
<b>D. Kinerja Perkerasan Jalan</b> .....	12
<b>E. Klasifikasi Jalan</b> .....	13
<b>F. Penggunaan Alat Benkelman Beam</b> .....	14
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	
<b>A. Beban Lalu lintas</b> .....	18
<b>B. Angka Ekvivalen Beban Sumbu</b> .....	19
<b>C. Umur Rencana</b> .....	23
<b>D. Pemeriksaan Struktur Perkerasan Lentur dengan Alat         Benkelman Beam</b> .....	23
<b>E. Pembagian Seksi Jalan</b> .....	27
<b>F. Perencanaan Tebal Lapis Tambahan</b> .....	28
<b>G. Campuran Aspal Beton Sebagai Lapis Permukaan</b> .....	29
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	
<b>A. Analisa Data Lalu lintas</b> .....	39
<b>B. Analisa Data Benkelman Beam</b> .....	40
<b>C. Cara Menghitung Lapis Tambahan dengan Benkelman         Beam</b> .....	42
<b>BAB V ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN</b> .....	
<b>A. Analisa Data Lalu lintas</b> .....	44
<b>B. Analisa Data Benkelman Beam</b> .....	48
<b>C. Perhitungan Tebal Perkerasan Tambahan Metode</b>	



<b>D. Menghitung Analisa Biaya Konstruksi .....</b>	<b>61</b>
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	
<b>A. Kesimpulan .....</b>	<b>69</b>
<b>B. Saran .....</b>	<b>70</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	
<b>DAFTAR ISI .....</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Persentase Kendaraan yang Lewat pada Jalur Rencana.....	19
Tabel 3.2	Distribusi Beban Sumbu Standar .....	21
Tabel 3.3	Faktor Hubungan Antara Umur Rencana dengan Perkembangan Lalu lintas.....	22
Tabel 3.4	Takaran Pemakaian Lapis Perekat .....	34
Tabel 3.5	Suhu Penyemprotan .....	34
Tabel 3.6	Tebal Nominal Minimum Lapisan Beraspal dan Toleransi .....	35
Tabel 3.7	Gradasi Agregat Untuk Campuran Aspal .....	35
Tabel 3.8	Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston .....	36
Tabel 4.1	Nilai Ekuivalen Mobil Penumpang.....	39
Tabel 4.2	Nilai Ekuivalen Kendaraan Tidak Bermotor .....	39
Tabel 5.1	Data Lalu lintas Harian Rata-rata Jalan Yogyakarta-Bantul Th. 2003.....	45
Tabel 5.2	Data Lalu lintas Harian Rata-rata Jalan Yogyakarta-Bantul Th. 2004.....	46
Tabel 5.3	Data Lalu lintas Harian Rata-rata Jalan Yogyakarta-Bantul Th. 2005.....	46
Tabel 5.4	Data Lalu lintas Harian Rata-rata Jalan Yogyakarta-Bantul Th. 2006.....	47
Tabel 5.5	LHR Total Ruas Jalan Yogyakarta-Bantul Th. 2003 s/d Th. 2006.....	47
Tabel 5.6	Defleksi Ruas Jalan Yogyakarta-Bantul Th. 2003 s/d Th. 2006.....	49
Tabel 5.7	Data LHR Ruas Jalan Yogyakarta - Bantul Th. 2003 s/d Th. 2006.....	50
Tabel 5.8	Angka Pertumbuhan Lalu lintas Th. 2003 s/d Th. 2006 .....	51
Tabel 5.9	Jumlah UE 18 KSAL Harian Rata-rata Ruas Jalan	

Tabel 5.10 Hasil Perhitungan Lendutan Balik Ruas Jalan Yogyakarta-Bantul Th. 2006 .....	54
Tabel 5.11 Perhitungan Lendutan Balik Rata-rata dan Lendutan Rencana Segmen Jalan .....	56
Tabel 5.12 Hubungan Antara Lendutan ( BB ) dengan Tebal Overlay.....	58
Tabel 5.13 Analisa Masing-masing Harga Satuan Pekerjaan Lapis Perekat Untuk 1 liter .....	62
Tabel 5.14 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Lapis Antara ( AC-BC tebal 4 cm ) Untuk 1 M <sup>3</sup> .....	64
Tabel 5.15 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Lapis Antara ( AC-BC tebal 5 cm ) Untuk 1 M <sup>3</sup> .....	65
Tabel 5.16 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Lapis Antara ( AC-BC tebal 6 cm ) Untuk 1 M <sup>3</sup> .....	66
Tabel 5.17 Hubungan Antara Tebal Overlay dengan Harga Total Pembayaran .....	67
Tabel 5.18 Hubungan Antara Lendutan BB dengan Harga Pembayaran .....	68

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Alat Benkelman Beam.....	15
Gambar 2.2. Spesifikasi Truck Standar.....	17
Gambar 2.3. Ban Roda Belakang Truck .....	17
Gambar 3.1. Posisi Beban dan Jenis Pembacaan .....	25
Gambar 3.2. Hubungan Lendutan dengan Pembacaan Dial Alat Benkelman Beam .....	25
Gambar 4.1 Bagan Alir Metodologi Penelitian .....	38
Gambar 5.1. Grafik LHR Ruas Jalan Yogyakarta-Bantul Th. 2003 .....	45
Gambar 5.2. Grafik LHR Ruas Jalan Yogyakarta-Bantul Th. 2004 .....	46
Gambar 5.3. Grafik LHR Ruas Jalan Yogyakarta-Bantul Th. 2005 .....	46
Gambar 5.4. Grafik LHR Ruas Jalan Yogyakarta-Bantul Th. 2006 .....	47
Gambar 5.5. Grafik LHR Total Ruas Jalan Yogyakarta-Bantul Th. 2003 s/d Th. 2006 .....	47
Gambar 5.6. Deflection Rata-rata Ruas Jalan Yogyakarta-Bantul Th. 2003 s/d Th. 2006 .....	50
Gambar 5.7. Grafik Hubungan Antara Lendutan dengan Overlay.....	58
Gambar 5.8. Grafik Hubungan Antara Tebal Overlay dengan Harga Total Pembayaran .....	68
Gambar 5.9. Grafik Hubungan Antara Lendutan BB dengan	

## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

- LASTON** = (Lapis Aspal Beton), yaitu suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu.
- LASBUTAG** = (Lapis Asbuton Campuran Dingin), yaitu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, asbuton dan bahan pelunak yang dicampur, dihampar dan dipadatkan secara dingin.
- LAPEN** = (Lapis Penetrasi Macadam), yaitu lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dengan agregat seragam yang diikat oleh aspal dengan cara disemprotkan di atasnya dan dipadatkan lapis demi lapis dan apabila digunakan sebagai lapis permukaan perlu diberi aspal dengan batu penutup.
- LATASBUM** = (Lapis Tipis Asbuton Murni), adalah lapis penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan tertentu yang dicampur secara dingin.
- BURTU** = (Laburan Aspal Satu Lapis), yaitu merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam.
- BURAS** = (Laburan Aspal), yaitu merupakan lapis penutup terdiri dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8 inch.
- BURDA** = (Laburan Batu Dua Lapis), yaitu merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara berurutan.
- HRA** = (Hot Rolled Ashpalt), yaitu merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat filler dan aspal dengan

perbandingan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas.

**LATASIR** = (Lapis Tipis Aspal Pasir), yaitu merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran pasir dan aspal yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu.

**Anonim** = Tanpa nama, tidak beridentitas, tidak ada penandatangannya.

**CBR** = (*California Bearing Ratio*), yaitu merupakan suatu perbandingan antara beban percobaan dengan beban standar dan dinyatakan dalam prosentase.

**LHR** = Lalu lintas Harian Rata-rata

**UE 18 KSAL** = *Unit Equivalent 18 Kip Single Axle Load*

**AE 18 KSAT** = *Accumulative Equivalent 18 Kip Single Axle Load*

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that proper record-keeping is essential for transparency and accountability, particularly in the context of public administration and financial management.

2. The second part of the document outlines the various methods and tools used for data collection and analysis. It highlights the need for standardized procedures to ensure the reliability and validity of the information gathered. This section also touches upon the challenges associated with data integration and the importance of regular updates to the database.

3. The third part of the document focuses on the implementation of the proposed system. It details the steps involved in the rollout, from initial testing to full-scale deployment. Key considerations include the training of staff, the establishment of support mechanisms, and the monitoring of the system's performance over time. The document also addresses the potential risks and how they can be mitigated through careful planning and communication.

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Peta Lokasi Kegiatan Survei Pengumpulan Data IRMS Pada Ruas Jalan Yogyakarta-Bantul di Kabupaten Bantul.
- Lampiran 2. Data Perhitungan Lalu lintas Selama 40 jam Pada Ruas Jalan Yogyakarta-Bantul Dari Tahun 2003 Sampai Tahun 2006.
- Lampiran 3. Data Survei Benkelman Beam Pada Ruas Jalan Yogyakarta-Bantul Dari Tahun 2003 Sampai Tahun 2006.
- Lampiran 4. Data Standarisasi Harga Barang dan Jasa (SHBJ) di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Lampiran 5. Data Uraian Analisa Harga Satuan Untuk Pekerjaan Lapis Perekat dan Lapis Antara (AC-BC).
- Lampiran 6. Photo photo Survei Benkelman Beam



## **INTISARI**

*Konstruksi jalan yang telah habis masa pelayanannya, telah mencapai indeks permukaan akhir yang diharapkan perlu diberikan lapis tambahan untuk dapat kembali mempunyai nilai kekuatan, tingkat kenyamanan, tingkat keamanan, tingkat kedekatan terhadap air, dan tingkat kecepatannya mengalirkan air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (overlay) dan Analisa Biaya Konstruksi Berdasarkan Metode Benkelman Beam.*

*Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang bersifat sekunder pada ruas jalan Yogyakarta-Bantul. Data yang tersedia dianalisis dengan menggunakan Metode Benkelman Beam. Parameter input pada Metode Benkelman Beam adalah lalu lintas harian rata-rata (LHR), lintas ekuivalen selama umur rencana AE 18 KSAL (Accumulative Equivalent 18 Kip Single Axle Load), lintas ekuivalen awal umur rencana setiap jenis kendaraan UE 18 KSAL (Unit Equivalent 18 Kip Single Axle Load), lendutan balik, dan faktor umur rencana yang disesuaikan dengan perkembangan lalu lintas (N).*

*Dari hasil penelitian diperoleh tebal lapis tambahan (overlay) untuk setiap segmennya yaitu 0,707 cm (segmen I), 1,03 cm (segmen II), 0,732 cm (segmen III), 0,605 cm (segmen IV) dan 0,754 cm (segmen V). Sedangkan untuk menghitung analisa biaya konstruksi, digunakan bahan perkerasan Laston Lapis Antara (AC-BC) dengan ketebalan 4 cm, 5 cm dan 6 cm sepanjang 1 km. Maka didapat harga total pembayaran sebesar Rp. 407.982.853,80 ( tebal 4 cm ), Rp.*