

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim,

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya yang tak terhingga, sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Tugas akhir ini berjudul **“Perbandingan Perhitungan Pelapisan Ulang (Overlay) Metode Bina Marga dengan Metode NAASRA”**. Dimana nantinya bertujuan sebagai analisa dalam perhitungan struktur perkerasan tambahan konstruksi jalan raya yang pada akhirnya akan tercipta metode-metode baru yang lebih efisien tanpa mengurangi mutu pekerjaan, dan juga merupakan salah satu syarat dalam meraih gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Medan Area.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis banyak menemui hambatan dan masalah, yang insyaAllah atas petunjuk Yang Maha Kuasa dan bantuan dari berbagai pihak akhirnya dapat teratasi dan terselesaikan.

Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada :

1. Ibu Hj. Siti Mariani Harahap, selaku Ketua Yayasan Pendidikan Haji Agus Salim.
2. Bapak Ir. H. Zulkarnaen Lubis, MS, selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Drs. Dadan Ramdan, MSc, MEng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

4. Bapak Ir. H. Edy Hermanto, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area atas masukan dan bantuan yang diberikan selama penulis menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Zainal Arifin, MSc, selaku Pembimbing I, atas bantuan penulisan Tugas Akhir ini, yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan, serta masukan-masukan yang sangat bermanfaat, terutama atas semua koreksi dan waktu yang disediakan.
6. Ibu Ir. Nuril Mahda Rangkuti, selaku Pembimbing II, atas bantuan dan kesediaannya memberikan masukan dan pengarahan.
7. Ayahanda beserta seluruh keluarga, atas doa yang tak pernah putus dan bantuan yang tak ternilai harganya.
8. Adik terkasih yang selalu memberikan semangat dan doa bagi penulis dalam menyelesaikan keseluruhan pendidikan ini.
9. Buat kawan-kawan terdekat, barisan yang selalu siap membantu, yang tak pernah berhenti memberikan semangat.
10. Rekan-rekan kuliah dan civitas akademika Universitas Medan Area, khususnya di Jurusan Sipil yang namanya tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang dengan satu dan banyak cara telah membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih sangat dangkal, namun bagaimanapun juga ini adalah hasil kerja maksimal penulis, setidaknya untuk saat ini.

Sungguhpun begitu tegur sapa dan kritik membangun diterima dengan tangan terbuka, karena itu akan memberikan motivasi dan masukan bagi penulis untuk melangkah ke jenjang yang lebih tinggi.

Akhirnya, semoga tulisan ini bermanfaat bagi yang membaca.

Medan, 2005

**Penulis**



## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Maksud Dan Tujuan .....	3
1.3. Permasalahan .....	3
1.4. Pembatasan Masalah .....	4
1.5. Metodologi .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	7
2.1. Lendutan Sebagai Bahan Masukan Pada Desain Lapisan Tambahan (Overlay) .....	7
2.2. Pengukuran Lendutan Dengan Alat Benkelman Beam ...	8
2.2.1. Alat Benkelman Beam .....	9
2.2.2. Truk Dengan Spesifikasi .....	14
2.2.3. Perlengkapan Penunjang .....	14
2.2.4. Perlengkapan Keamanan .....	14
2.2.5. Standar Pelaksanaan Pengujian .....	15

2.3. Metoda Bina Marga .....	18
2.3.1. Data Lendutan .....	18
2.3.2. Faktor Lingkungan .....	18
2.3.3. Lalu Lintas .....	20
2.3.4. Prosedur Perencanaan Overlay .....	25
2.4. Metoda NAASRA .....	31
2.4.1. Data Lendutan .....	31
2.4.2. Lingkungan .....	34
2.4.3. Lalu Lintas .....	36
2.4.4. Karakteristik Lendutan dan Karakteristik Fungsi Kurva .....	37
2.4.5. Desain Lendutan dan Desain Fungsi Kurva .....	38
2.4.6. Tebal Lapisan Tambahan .....	39
2.4.7. Prosedur Perencanaan Overlay .....	41
<b>BAB III PERBANDINGAN KARAKTERISTIK METODA BINA MARGA DENGAN METODA NAASRA .....</b>	<b>47</b>
3.1. Persamaan Karakteristik .....	47
3.2. Perbedaan Karakteristik .....	48
3.2.1. Data dan Perhitungan Lendutan .....	49
3.2.2. Data dan Faktor Koreksi Temperatur Beserta Faktor Lingkungan Lainnya Terhadap Lendutan .	50
3.2.3. Penentuan Tebal Lapis Tambahan .....	51
<b>BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN .....</b>	<b>53</b>
4.1. Prosedur Perbandingan .....	53
4.2. Data dan Asumsi .....	54

4.3.	Perhitungan Lapis Tambahan Dengan Metoda Bina Marga .....	55
4.3.1.	Perhitungan Lendutan Balik Karakteristik Terkoreksi Temperatur dan Lingkungan .....	56
4.3.2.	Perhitungan Tebal Lapis Tambahan .....	61
4.4.	Perhitungan Lapis Tambahan Dengan Metoda NAASRA .....	65
4.4.1.	Weighted Mean Annual Pavement Temperature atau Temperatur Perkerasan Standar .....	65
4.4.2.	Perhitungan Lendutan Karakteristik (Characteristic Deflection/CD) dan Karakteristik Fungsi Kurva (Characteristic Curvature Fuction/CC) .....	67
4.4.3.	Perhitungan Tebal Lapis Tambahan .....	71
4.5.	Analisa dan Perbandingan Keluaran .....	76
4.5.1.	Analisa Secara Umum .....	76
4.5.2.	Analisa Masing-Masing Grafik .....	76
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>80</b>
5.1.	Kesimpulan .....	80
5.2.	Saran .....	82
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>83</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.a	Skema Alat Benkelman Beam .....	10
Gambar 2.b	Alat Benkelman Beam dan Alat Penyetel .....	11
Gambar 2.1	Spesifikasi Truk Standar .....	11
Gambar 2.2	Ban Roda Belakang Truk Standar .....	12
Gambar 2.3	Termometer Udara dan Permukaan .....	12
Gambar 2.4	Perlengkapan Keamanan .....	13
Gambar 2.5	Letak Titik Pengujian .....	17
Gambar 2.6	Perkiraan Temperatur Lapisan Perkerasan Pada Kedalaman Tertentu .....	21
Gambar 2.7a	Faktor Koreksi Dari Asphalt Institut .....	23
Gambar 2.7b	Faktor Koreksi Temperatur Bina Marga .....	23
Gambar 2.8	Prosedur Perencanaan Tebal Overlay Metoda Bina Marga .....	27
Gambar 2.9	Grafik $D_{ijin}$ dan Beban Lalu Lintas (Kritis) .....	28
Gambar 2.10	Grafik $D_{ijin}$ dan Beban Lalu Lintas (Failure) .....	29
Gambar 2.11	Grafik Lendutan Sebelum dan Sesudah Lapis Tambahan .....	30
Gambar 2.12	Curvature Function .....	33
Gambar 2.13	Lendutan Dengan Kurva $D_0 - D_{200}$ Berbeda .....	34
Gambar 2.14	Grafik Koreksi Temperatur Metoda NAASRA .....	38
Gambar 2.15	Prosedur Perencanaan Lapis Tambahan Metoda NAASRA .....	43
Gambar 2.16	Grafik Lendutan Desain .....	44

Gambar 2.17	Grafik Kurva $D_0 - D_{200}$ Desain .....	44
Gambar 2.18	Grafik Tebal Overlay (Aspal) Terhadap Lendutan .....	45
Gambar 2.19	Grafik Tebal Overlay (Granular) Terhadap Lendutan .....	45
Gambar 2.20	Grafik Tebal Overlay Terhadap Kurva $D_0 - D_{200}$ .....	46
Gambar 2.21	Grafik Faktor Koreksi WMAPT .....	46
Gambar 3.1	Prosedur Umum Desain Overlay .....	48
Gambar 4.1	Besar Lendutan Balik Terkoreksi Ditiap Titik (Tebal Perkerasan Eksisting 5 cm) .....	58
Gambar 4.2	Besar Lendutan Balik Terkoreksi Ditiap Titik (Tebal Perkerasan Eksisting 10 cm) .....	59
Gambar 4.3	Besar Lendutan Balik Terkoreksi Ditiap Titik (Tebal Perkerasan Eksisting 15 cm) .....	60
Gambar 4.4	Besar Lendutan Balik Ditiap Titik .....	69
Gambar 4.5	Besar $D_0 - D_{200}$ Ditiap Titik .....	70



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perkiraan Temperatur Lapisan Perkerasan Pada Kedalaman Tertentu .....	22
Tabel 2.2	Faktor Koreksi Temperatur Bina Marga .....	24
Tabel 2.3	Nilai f Jenis Jalan Metoda NAASRA .....	38
Tabel 3.1	Perbedaan Karakteristik Metoda Bina Marga Dengan NAASRA .....	49
Tabel 4.1	Perhitungan Lendutan Terkoreksi .....	57
Tabel 4.2	Lembar Kerja Variabel Beban Lalu Lintas .....	62
Tabel 4.3	Lembar Kerja Variabel Tebal Perkerasan .....	63
Tabel 4.4	Lembar Kerja Variabel Jenis Jalan .....	64
Tabel 4.5	Perhitungan Lendutan dan Kurva $D_0 - D_{200}$ .....	68
Tabel 4.6	Lembar Kerja Variasi Beban Lalu Lintas .....	72
Tabel 4.7	Lembar Kerja Variasi Tebal Perkerasan .....	73
Tabel 4.8	Lembar Kerja Variasi WMAPT .....	74
Tabel 4.9	Lembar Kerja Variasi Jenis Jalan .....	75

## DAFTAR NOTASI

A	=	Perkerasan aspal di atas grand base dengan tebal lapis < 10 cm (< 4 inch)
AC	=	Asphalt Concrete
AE 18 KSAL	=	Accumulative Equivalent 18 Kip Single Axle Load (jumlah ekivalen harian rata-rata dari satuan 8.16 ton (18 kip = 18000 lbs) beban as tunggal)
B	=	Perkerasan langsung di atas tanah (sub grade) dengan tebal lapisan > 10 cm (> 4 inch)
C	=	Faktor pengaruh air tanah
$^{\circ}\text{C}$	=	Suhu derajat Celcius
CC	=	Characteristic Curvature (Karakteristik Kurva) (mm)
CD	=	Characteristic Deflection (Karakteristik Lendutan) (mm)
CF	=	Curvature Function (Fungsi Kurva) (mm)
$\mu$	=	Lendutan balik rata-rata cara NAASRA (mm)
d	=	Lendutan balik rata-rata cara Bina Marga (mm)
$d_1$	=	Pembacaan awal lendutan (mm)
$d_3$	=	Pembacaan akhir lendutan (mm)
D	=	Lendutan yang mewakili (mm)
$D_0$	=	Pembacaan lendutan pada jarak 0 mm
$D_{200}$	=	Pembacaan lendutan pada jarak 200 mm
ESAs	=	Equivalent Standart Axles (Standar Ekivalen pada beban As)
$^{\circ}\text{F}$	=	Suhu derajat Fahrenheit