

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman yang semakin maju, pertumbuhan ekonomi di suatu daerah juga semakin meningkat. Hal ini menuntut adanya infrastruktur yang cukup memadai dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi di suatu daerah. Jalan merupakan salah satu infrastruktur yang sangat penting dalam suatu Negara yang memfasilitasi sarana transportasi antar daerah atau kota. Semakin tinggi perekonomian suatu daerah maka akan meningkatnya juga prasarana transportasi yang digunakan pada daerah tersebut. Dengan semakin meningkatnya lalu lintas yang melewati suatu ruas jalan, maka ruas jalan tersebut haruslah nyaman dan aman jika dilalui oleh pengguna jalan.

Pencapaian tingkat kenyamanan dan keamanan suatu ruas jalan dapat direncanakan sesuai dengan peraturan yang telah ditentukan. Peraturan yang biasa dipakai di Indonesia adalah peraturan yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum Bidang Bina Marga. Pada jangka waktu tertentu peraturan tersebut dikembangkan sesuai dengan kondisi saat ini dengan tujuan untuk perencanaan jalan yang lebih baik dan efisien dari segi biaya ataupun waktu.

Dalam penelitian ini akan dilakukan perbandingan antara metode perencanaan tebal perkerasan jalan Metode Analisa Komponen SKBI 1987 dan Metode AASHTO 1993.

Data yang didapatkan merupakan data sekunder dari proyek peningkatan jalan Palbapang-Barongan-Imogiri, yaitu data untuk perencanaan tebal perkerasan jalan. Data tersebut diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Analisis data akan menggunakan Metode Analisa Komponen SKBI 1987 dan Metode AASHTO 1993.

B. Rumusan Masalah

Penelitian ini diharapkan dapat memiliki suatu kejelasan dalam pengerjaannya, sehingga dibuat rumusan masalah antara lain :

- 1) Berapakah tebal lapis perkerasan yang didapatkan dengan perhitungan Metode Analisa Komponen SKBI 1987 ?

- 2) Berapakah tebal lapis perkerasan yang didapatkan dengan perhitungan Metode AASHTO 1993 ?
- 3) Manakah yang lebih efisien dari segi ketebalan lapis perkerasan antara Metode Analisa Komponen SKBI 1987 dengan Metode AASHTO 1993 ?

C. Tujuan Penelitian

- 1) Mengetahui tebal perkerasan jalan menggunakan Metode Analisa Komponen SKBI 1987 pada ruas jalan Palbapang-Barongan-Imogiri, terletak di Palbapang – Makam Imogiri.
- 2) Mengetahui tebal perkerasan jalan menggunakan Metode AASHTO 1993 pada ruas jalan Palbapang-Barongan-Imogiri, terletak di Palbapang – Makam Imogiri.
- 3) Membandingkan hasil perencanaan menggunakan Metode Analisa Komponen SKBI 1987 dengan Metode AASHTO 1993 pada ruas jalan Palbapang-Barongan-Imogiri, terletak di Palbapang – Makam Imogiri

D. Manfaat Penelitian

- 1) Dengan adanya perbandingan perencanaan tebal perkerasan jalan menggunakan Metode Analisa Komponen SKBI 1987 dengan Metode AASHTO 1993, diharapkan mahasiswa bisa mengerti perbedaan perencanaan antara Metode Analisa Komponen SKBI 1987 dengan Metode AASHTO 1993.
- 2) Perancangan Jalan saat ini merupakan praktikum wajib bagi mahasiswa jurusan Teknik Sipil pada jenjang Strata-1, diharapkan penelitian ini bisa menjadi referensi tambahan bagi mahasiswa yang sedang menjalani praktikum ataupun tugas akhir.
- 3) Dapat dijadikan sebagai acuan mahasiswa dalam perencanaan tebal perkerasan jalan, yang akan menggunakan Metode Analisa Komponen SKBI 1987 atau Metode AASHTO 1993.

E. Batasan Masalah

Untuk mendapatkan pemahaman dalam penelitian ini perlu adanya batasan masalah agar penelitian tetap dapat dilakukan pada tujuan yang ingin dicapai diawal. Batasan-batasan masalah adalah sebagai berikut :

- 1) Penelitian ini dilakukan berdasarkan data sekunder yang didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- 2) Penelitian meliputi perencanaan tebal perkerasan jalan menggunakan Metode Analisa Komponen SKBI 1987 dan Metode AASHTO 1993.

F. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang Analisa Tebal Lapis Perkerasan Lentur dengan Metode Analisa Komponen SKBI 1987 sudah pernah dilakukan pada ruas jalan Sentolo – Pengasih – Waduk Sermo pada Sta. 8+500 sampai dengan Sta.10+500 oleh Oky Listyaningrum jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pada tugas akhir tersebut dilakukan penelitian perencanaan tebal perkerasan jalan menggunakan Metode Analisa Komponen SKBI 1987 dan Metode AASHTO 1993 pada ruas jalan Palbapang-Barongan-Imogiri, terletak di Palbapang – Makam Imogiri.

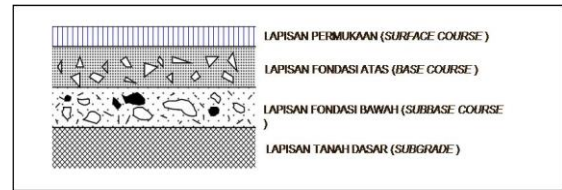
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Perkerasan Jalan

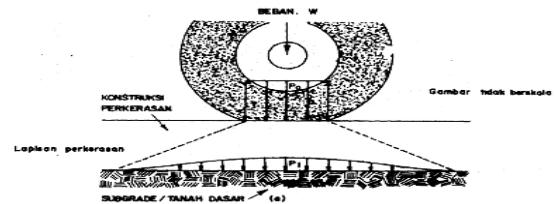
Perkerasan jalan merupakan konstruksi yang berfungsi untuk melindungi tanah dasar (*subgrade*) dan lapisan-lapisan pembentuk perkerasan lainnya supaya tidak mengalami tegangan dan regangan yang berlebihan dari beban lalu lintas di atasnya.

Struktur perkerasan jalan terdiri dari beberapa lapis material yang menyusunnya diatas tanah dasar **Gambar 1**. Komponen lapisan, terdiri dari beberapa macam bahan granuler yang memberikan sokongan penting dari kapasitas struktural sistem perkerasan, khususnya perkerasan lentur. Komponen material yang berkualitas tinggi diletakkan di bagian atas, dan semakin kebawah kualitas material untuk lapisan tersebut semakin berkurang (Hardiyatmo, 2015).

Hal ini dikarenakan tegangan yang dihasilkan oleh beban roda lalu lintas semakin kebawah semakin mengecil **Gambar 2**.



Gambar 1. Struktur Lapis Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)



Gambar 2. Penyebaran Beban Lalu lintas pada Perkerasan Lentur

Pertimbangan pemilihan tipe perkerasan jalan yang dipilih bisa terkait dengan beberapa faktor antara lain dana pembangunan yang tersedia, biaya pemeliharaan, volume lalu lintas yang dilayani dan faktor-faktor lainnya.

Tipe-tipe perkerasan jalan yang banyak digunakan di Indonesia adalah:

- 1) Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)
- 2) Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

B. Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur (*flexible pavement*) atau perkerasan aspal merupakan perkerasan dengan aspal sebagai bahan pengikatnya. Pada umumnya perkerasan lentur terdiri dari lapis permukaan aspal yang berada diatas lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah yang dihamparkan diatas tanah dasar.

Menurut Sukirman (1999), Perkerasan lentur tersusun dari empat lapisan utama, yaitu :

- 1) Lapisan Permukaan (*Surface Course*)
Lapisan Permukaan adalah lapisan yang bersentuhan langsung dengan roda lalu lintas kendaraan.
- 2) Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)
Lapisan Pondasi Atas adalah lapisan kedua setelah lapisan permukaan.

Lapisan ini berada dibawah lapis permukaan dan di atas lapis pondasi bawah (Sukirman, 1999). Kualitas material pada lapis pondasi atas ini lebih baik dari pada lapis pondasi bawah.

3) Lapisan Pondasi Bawah (*SubBase Course*)

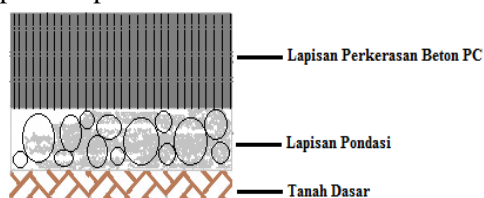
Lapisan Pondasi Bawah Lapis pondasi bawah terletak diantara lapis pondasi atas dengan lapisan tanah dasar (Sukirman, 1999). Lapisan pondasi bawah merupakan lapisan paling tebal dari lapisan lainnya. Namun, memiliki material yang kualitasnya lebih rendah dari pada lapisan pondasi atas, tetapi masih lebih tinggi dari kualitas material pada tanah dasar (Hardiyatmo, 2015).

4) Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*)

Tanah Dasar merupakan lapisan paling bawah pada suatu perkerasan lentur. Tanah dasar yang digunakan dalam perkerasan dipadatkan terlebih dahulu sampai tingkat kepadatan tertentu agar mempunyai daya dukung tanah yang baik (Sukirman, 1999). Tanah dasar sebagai pondasi suatu jalan dapat berupa permukaan tanah asli, tanah galian ataupun tanah timbunan.

C. Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku atau sering juga disebut dengan perkerasan beton merupakan perkerasan yang menggunakan bahan semen (beton) sebagai lapisan permukaannya. Lapisan semen ini dibentuk menjadi pelat beton yang diletakkan di atas lapisan pondasi bawah **Gambar 3**. Pelat beton ini dapat menggunakan tulangan ataupun tanpa tulangan tergantung dari perencanaan. Dalam beberapa kasus, di atas pelat beton dilapisi lapisan aspal.



Gambar 3. Lapisan Perkerasan Kaku

Tabel 1. Perbedaan antara perkerasan lentur dengan perkerasan kaku

No	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1	Komponen perkerasan terdiri dari lapisan aus, pondasi atas (<i>base</i>) dan pondasi bawah (<i>subbase</i>)	Komponen perkerasan terdiri dari pelat beton yang terletak di atas tanah atau lapisan material granuler pondasi bawah (<i>subbase</i>)
2	Digunakan untuk semua kelas jalan dan tingkat volume lalu lintas	Kebanyakan digunakan untuk jalan kelas tinggi
3	Pengontrolan kualitas campuran lebih rumit	Pencampuran adukan beton mudah dikontrol
4	Umur rencana lebih pendek, yaitu sekitar 10 - 20 tahun, jadi kurang dari perkerasan kaku	Umur rencana dapat mencapai 20 - 40 tahun
5	Kurang tahan terhadap drainase yang buruk	Lebih tahan terhadap drainase yang buruk
6	Biaya awal pembangunan lebih rendah	Biaya awal pembangunan lebih tinggi
7	Biaya pemeliharaan besar	Biaya pemeliharaan kecil. Namun, jika terjadi kerusakan biaya pemeliharaan lebih tinggi
8	Kekuatan perkerasan ditentukan oleh kerjasama setiap komponen lapis perkerasan	Kekuatan perkerasan lebih ditentukan oleh kekuatan pelat beton
9	Tebal perkerasan adalah seluruh lapisan pembentuk perkerasan di atas tanah dasar	Tebal struktur perkerasan adalah tebal pelat betonnya
10	Tidak dibuat dalam panel-panel, sehingga tidak ada sambungan	Perkerasan dibuat dalam panel-panel (untuk tipe JPCP* dan JRCP*), sehingga dibutuhkan sambungan-sambungan (kecuali tipe CRCP*)

III. LANDASAN TEORI

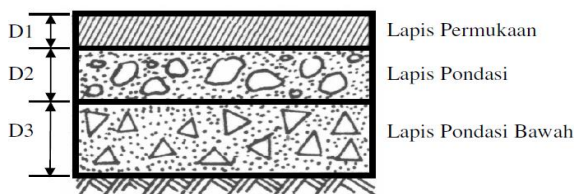
A. Parameter Desain

Dalam Perencanaan perkerasan jalan ada beberapa factor yang perlu diperhatikan yaitu berdasarkan :

- 1) Fungsi Jalan
- 2) Umur Rencana
- 3) Beban Lalu Lintas
- 4) Sifat Tanah Dasar
- 5) Kondisi Lingkungan
- 6) Material Lapis Perkerasan

B. Metode Analisa Komponen SKBI 1987

Jenis struktur perkerasan lentur yang digunakan dalam desain perkerasan jalan dengan Metode Analisa Komponen SKBI 1987 dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Jenis struktur lapis perkerasan lentur menurut Metode Analisa Komponen SKBI 1987

Berikut adalah parameter yang diperlukan dalam mendesain perencanaan tebal perkerasan jalan menggunakan Metode Analisa Komponen SKBI 1987.

- 1) Lalu Lintas Rencana
- 2) Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR
- 3) Faktor Regional (FR)
- 4) Indeks Permukaan (IP)
- 5) Koefisien Lapis Perkerasan (a)
- 6) Indeks Tebal Perkerasan (ITP)
- 7) Batas-Batas Minimum tebal lapis perkerasan (D) berdasarkan nilai ITP

Urutan dan tahapan perencanaan tebal perkerasan dengan metode ini dapat dibaca pada "Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen SKBI – 2.3.26.1987"

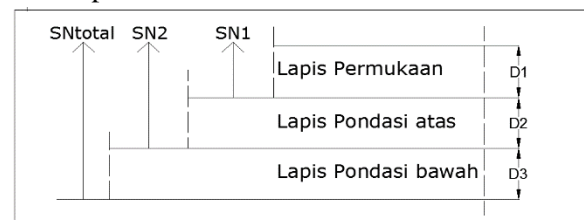
C. Metode AASHTO 1993

Pada perkerasan lentur, struktur perkerasan jalan terdiri dari lapisan-lapisan. Ketika menghitung tebal perkerasan jalan, angka struktural perkerasan aspal di atas tanah dasar ditentukan terlebih dahulu. Dengan cara yang sama, angka struktural yang dibutuhkan di atas lapis pondasi bawah dan lapis pondasi juga ditentukan. Dari angka-angka struktural yang dibutuhkan untuk setiap lapisan, dapat ditentukan tebal maksimum ijin pada setiap lapisan perkerasan jalan.

Dalam Perencanaan tebal perkerasan lentur menggunakan metode AASHTO 1993, maka digunakan parameter-parameter sebagai berikut :

- 1) Beban Lalu Lintas (W18)
- 2) Indeks Kemampuan Pelayanan Akhir (Pt)
- 3) Indeks Kemampuan Pelayanan Awal (Po)
- 4) Kehilangan Kemampuan Pelayanan (Δ PSI)
- 5) Reliabilitas (R) dan Devisiasi Standar Normal (Z_R)
- 6) Devisiasi Standar Keseluruhan (S_o)
- 7) Koefisien Lapis Perkerasan (a)
- 8) Koefisien Drainase (m_i)
- 9) Angka Struktural Number (SN)

Dalam menghitung tebal masing-masing lapisan, maka dilakukan cara hitungan yang sesuai pada ilustrasi **Gambar 5** berikut.



Gambar 5. Ketentuan perencanaan tebal lapis perkerasan menurut AASHTO 1993

Berikut ini adalah persamaan-persamaan SN yang disarankan oleh AASHTO 1993:

- 1) Angka Struktural 1 (SN_1)

$$D_1 = \frac{SN_1^1}{a_1}$$

Dimana SN_1 = angka struktural lapis permukaan

2) Angka Struktural 2 (SN₂)

$$D_2 = \frac{SN_2 - a_1 D_1^*}{a_2 m_2}$$

Dimana SN₂ = angka struktural lapis pondasi atas

D₁* = tebal D1 setelah dibulatkan (in)

3) Angka Struktural 3 (SN_{total})

$$D_3 = \frac{SN_{total} - (a_1 D_1^* + a_2 m_2 D_2^*)}{a_3 m_3}$$

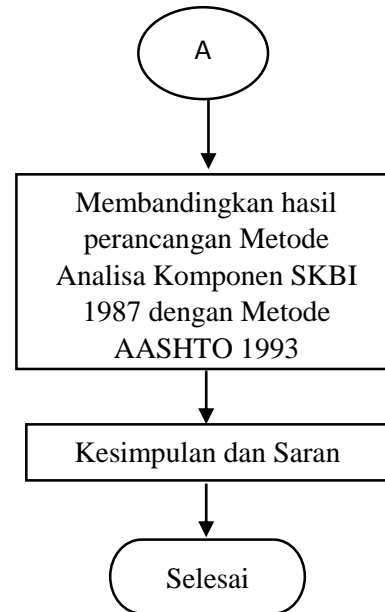
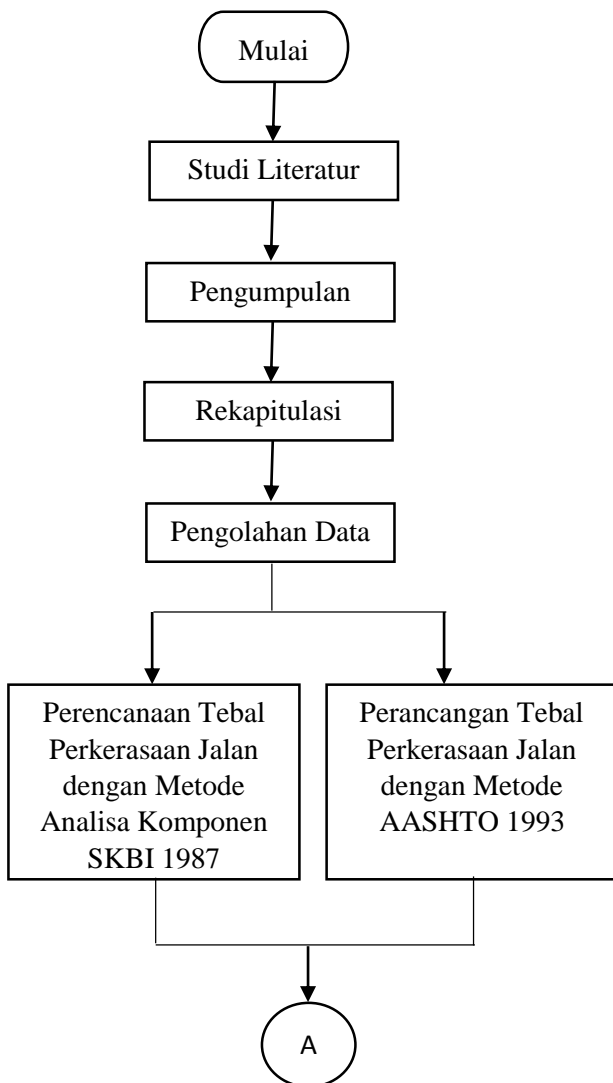
Dimana SN₃ = angka struktural lapis pondasi bawah

D₂* = tebal D₂ setelah dibulatkan (in)

IV. METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam bagan alir berikut ini :



Gambar 6. Bagan Alir Tahapan Penelitian

B. Pengumpulan Data

Data penelitian yang digunakan hanya mencakup data sekunder yaitu data yang tidak langsung diperoleh dari lapangan, tetapi mengambil data dari yang sudah ada di Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Data yang diperoleh antara lain :

- 1) Data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) 2014 – 2035
- 2) Tingkat pertumbuhan tahunan (I)
- 3) Data pengujian tanah (CBR)
- 4) Data Tipe Jalan
- 5) Data Faktor Distribusi Kendaraan
- 6) Dan data lain untuk perancangan tebal perkerasan jalan

C. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada proyek peningkatan ruas Jalan Palbapang – Barongan – Imogiri, terletak di Palbapang – Makam Imogiri.



Gambar 7. Peta Lokasi Ruas Jalan Palbapang – Barongan – Imogiri

D. Analisis Data

Pada analisis data ini merupakan tahapan dimana proses untuk mengolah data-data yang telah diperoleh dengan tujuan untuk mendapatkan parameter-parameter yang diperlukan dalam perencanaan tebal perkerasan jalan. Dalam analisis ini dasar perhitungan yang digunakan adalah :

- 1) Perencanaan tebal perkerasan jalan menggunakan metode analisa komponen SKBI 1987.
- 2) Perencanaan tebal perkerasan jalan menggunakan metode AASHTO 1993.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Tebal Perkerasan Jalan Menggunakan Metode Analisa Komponen SKBI 1987

1) Lalu Lintas Rencana

Dalam perencanaan tebal perkerasan jalan diperlukan beberapa data yang diperlukan untuk menghitung tebal lapis perkerasannya. Berikut adalah data-data yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, untuk menghitung tebal lapis perkerasan yang diperlukan.

Tabel 2. Data Kondisi Geometrik Jalan

No	Data – data	Keterangan
1	Ruas Jalan	Palbapang – Barongan – Imogiri
2	Status Jalan	Jalan Provinsi
3	Peranan Jalan	Kolektor
4	Tipe Jalan	2 lajur 2 arah
5	Panjang Jalan	7.425 m

Tabel 3. Data Perancangan Tebal perkerasan

No	Data – data	Keterangan
1	Umur Rencana	20 tahun
2	Jenis Perkerasan	Perkerasan Lentur
3	CBR	7,3 %
4	Curah Hujan	90,76 mm/th
5	Pertumbuhan lalu lintas	3,5 %
6	Kelandaian rata-rata	6 %

Tabel 4. Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) 2015

No	Jenis Kendaraan	LHR
1	Mobil Penumpang 2 Ton (Gol.2)	1639
2	Minibus 3,5 Ton (Gol.3)	54
3	Mobil Hantaran 3,5 Ton (Gol.4)	992
4	Bus Kecil 6 Ton (Gol.5a)	25
5	Bus Besar 2 Sumbu 9 Ton (Gol.5b)	49
6	Truk Kecil 8,3 Ton (Gol.6a)	788
7	Truk Besar 2 Sumbu 25 Ton (Gol.7a)	16
8	Truk Semi Trailer 42 Ton (Gol.7c)	4
Jumlah		3567

Untuk hasil perhitungan LHR umur rencana 20 tahun akan disajikan pada **Tabel 5** berikut ini.

$$\begin{aligned}
 LHR_{20} &= LHR_0 \times (1 + i)^{UR} \\
 &= 1639 \times (1 + 0,035)^{20} \\
 &= 3262 \text{ Kendaraan}
 \end{aligned}$$

Tabel 5. Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) 2035

No	Jenis Kendaraan	LHR
1	Mobil Penumpang 2 Ton (Gol.2)	3262
2	Minibus 3,5 Ton (Gol.3)	108
3	Mobil Hantaran 3,5 Ton (Gol.4)	1974
4	Bus Kecil 6 Ton (Gol.5a)	50
5	Bus Besar 2 Sumbu 9 Ton (Gol.5b)	98
6	Truk Kecil 8,3 Ton (Gol.6a)	1568
7	Truk Besar 2 Sumbu 25 Ton (Gol.7a)	32
8	Truk Semi Trailer 42 Ton (Gol.7c)	8
Jumlah		7100

Perhitungan Angka Ekuivalen (E) seluruh jenis kendaraan dapat dilihat pada **Lampiran 1** dan hasil perhitungan disajikan pada **Tabel 6** berikut ini.

Tabel 6. Angka Ekuivalen

No	Jenis Kendaraan	Angka Ekuivalen
1	Mobil Penumpang 2 Ton (Gol.2)	0,0004
2	Minibus 3,5 Ton (Gol.3)	0,0042
3	Mobil Hantaran 3,5 Ton (Gol.4)	0,0068
4	Bus Kecil 6 Ton (Gol.5a)	0,0593
5	Bus Besar 2 Sumbu 9 Ton (Gol.5b)	0,0438
6	Truk Kecil 8,3 Ton (Gol.6a)	0,2174
7	Truk Besar 2 Sumbu 25 Ton (Gol.7a)	0,6437
8	Truk Semi Trailer 42 Ton (Gol.7c)	1,7491

Hitung Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) dan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA).

$$\begin{aligned} \text{LEP} &= \text{LHR}_0 \times C \times E \\ &= 1639 \times 0,5 \times 0,0004 \\ &= 0,3278 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LEA} &= \text{LHR}_{20} \times C \times E \\ &= 3262 \times 0,5 \times 0,0004 \\ &= 0,6524 \end{aligned}$$

Tabel 7. Nilai LEP dan LEA

No	Jenis Kendaraan	LEP	LEA
1	Mobil Penumpang 2 Ton (Gol.2)	0,3278	0,6524
2	Minibus 3,5 Ton (Gol.3)	0,1134	0,2268
3	Mobil Hantaran 3,5 Ton (Gol.4)	3,3728	6,7116
4	Bus Kecil 6 Ton (Gol.5a)	0,7413	1,4825
5	Bus Besar 2 Sumbu 9 Ton (Gol.5b)	1,0731	2,1462
6	Truk Kecil 8,3 Ton (Gol.6a)	85,6556	170,4416
7	Truk Besar 2 Sumbu 25 Ton (Gol.7a)	5,1496	10,2992
8	Truk Semi Trailer 42 Ton (Gol.7c)	3,4982	6,9964
	Jumlah	99,9318	198,9567

Hitung Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

$$\begin{aligned} \text{LET} &= \frac{1}{2} \times (\sum \text{LEP} + \sum \text{LEA}) \\ &= \frac{1}{2} \times (99,9318 + 198,9567) \\ &= 149,4443 \end{aligned}$$

Hitung Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$\begin{aligned} \text{LER} &= \text{LET} \times \text{FP} \\ &= 149,4443 \times \frac{20}{10} \\ &= 298,8886 \end{aligned}$$

Hitung Nilai DDT dengan CBR 7,3 %

$$\begin{aligned} \text{DDT} &= 4,3 \log \text{CBR} + 1,7 \\ &= 4,3 \log 7,3 + 1,7 \\ &= 5,4 \end{aligned}$$

2) Penentuan Nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Tentukan Nilai Faktor Regional (FR) dengan melihat parameter %kendaraan berat, curah hujan, dan %kelandaian rata-rata.

$$\begin{aligned} \% \text{kendaraan berat} &= 24,7 \% \\ \text{Curah Hujan} &= 90,76 \text{ mm/th} \\ \% \text{kelandaian rata-rata} &= 6 \% \end{aligned}$$

Sehingga jika dilihat pada **Lampiran 2** nilai FR = 1.

Indeks Permukaan Awal umur rencana (IPo)

Dari data sekunder direncanakan lapis permukaan menggunakan Lasbutag dengan Roughness ≤ 2000 mm/km, sehingga berdasarkan **Lampiran 3** diperoleh nilai IPo 3,9 – 3,5.

Indeks Permukaan Akhir umur rencana (IPt)

Dari data sekunder yang didapatkan manfaat jalan pada ruas jalan Palbapang-Barongan-Imogiri Sta. (0+000) sampai Sta. (7+425) merupakan jalan Kolektor dengan nilai LER berdasarkan perhitungan adalah 298,8886 sehingga berdasarkan **Lampiran 4** diperoleh nilai IPt 2,0.

Berdasarkan nilai IPo 3,9 – 3,5 dan IPt 2,0 maka nomogram yang digunakan adalah nomogram 4. Dari Nomogram 4 pada **Lampiran 11** didapatkan nilai ITP = 7,2.

3) Susunan Lapis Perkerasan

Nilai koefisien lapisan dapat dilihat pada **Lampiran 5**, sedangkan nilai tebal minimum lapis perkerasan (D) dapat dilihat pada **Lampiran 6 dan Lampiran 7**, sehingga tebal lapis perkerasan sebagai berikut.

- Lapis Permukaan (Lasbutag MS 590 Kg) $a_1 = 0,31$
- Lapis Pondasi Atas (Batu Pecah Kelas A) $a_2 = 0,14$
- Lapis Pondasi Bawah (Sirtu Kelas A) $a_3 = 0,13$
- Tebal Lapis Permukaan $D_1 = 7,5$ cm
- Tebal Lapis Pondasi Atas $D_2 = 20$ cm

Dengan $ITP = 6,7$ maka nilai D_3 dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$$

$$7,2 = (0,31 \times 7,5) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times D_3)$$

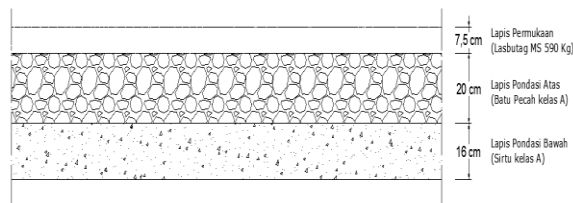
$$7,2 = 2,325 + 2,8 + 0,13 D_3$$

$$7,2 = 5,125 + 0,13 D_3$$

$$7,2 - 5,125 = 0,13 D_3$$

$$2,075 = 0,13 D_3$$

$$D_3 = 15,96 \rightarrow 16 \text{ cm}$$



Gambar 8. Tebal Perkerasan Jalan berdasarkan Metode Analisa Komponen SKBI 1987

B. Perhitungan Tebal Perkerasan Jalan Menggunakan Metode AASHTO 1993

Data sekunder yang didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta untuk lapis perkerasan direncanakan menggunakan lapis perkerasan sebagai berikut :

- Lapis permukaan (Lasbutag MS 590 Kg) $a_1 = 0,31$
- Lapis Pondasi Atas (Batu Pecah Kelas A) $a_2 = 0,14$
- Lapis Pondasi Bawah (Sirtu Kelas A) $a_3 = 0,13$

Kualitas drainase untuk lapisan pondasi adalah baik dengan persen waktu perkerasan

dipengaruhi oleh air $> 25\%$. Berikut parameter-parameter untuk perencanaan tebal lapis perkerasan menggunakan Metode AASHTO 1993 akan disajikan pada **Tabel 8** berikut ini.

Tabel 8. Parameter Perancangan Tebal Perkerasan Jalan

No	Parameter	Keterangan
1	Umur Rencana	20 Tahun
2	Faktor Distribusi Arah (D_D)	50 %
3	Faktor Distribusi Lajur (D_L)	90 % (Tabel 3.10)
4	Pertumbuhan lalu lintas	3,5 %
5	CBR	7,3 %
6	Koefisien Drainase (m_2, m_3)	1 (Tabel 3.16)
7	Indeks Kemampuan Pelayanan Awal (P_o)	4,2
8	Indeks kemampuan Pelayanan Akhir (P_t)	2,0
9	Reliability (R)	90 %
10	Deviasi Standar Normal (Z_R)	-1,282 (Tabel 3.13)
11	Deviasi Standar Keseluruhan (S_o)	0,45
12	Kehilangan Kemampuan Pelayanan (ΔPSI)	2,2

1) Analisis Lalu Lintas

Dari data LHR dan Angka Ekuivalen (E) yang sama seperti pada metode Analisa Komponen diatas, maka dapat dihitung nilai \hat{W}_{18} berikut ini.

$$\hat{W}_{18} = LHR_0 \times E \times DD \times DL$$

$$\hat{W}_{18} = 1639 \times 0,0004 \times 0,5 \times 0,9 = 0,29502$$

Tabel 9. Nilai \hat{W}_{18}

No	Jenis Kendaraan	\hat{W}_{18}
1	Mobil Penumpang 2 Ton (Gol.2)	0,29502
2	Minibus 3,5 Ton (Gol.3)	0,10206
3	Mobil Hantaran 3,5 Ton (Gol.4)	3,03552
4	Bus Kecil 6 Ton (Gol.5a)	0,66713
5	Bus Besar 2 Sumbu 9 Ton (Gol.5b)	0,96579
6	Truk Kecil 8,3 Ton (Gol.6a)	77,09004
7	Truk Besar 2 Sumbu 25 Ton (Gol.7a)	4,63464
8	Truk Semi Trailer 42 Ton (Gol.7c)	3,14838
	Jumlah	89,93858

Kemudian masukkan nilai $\hat{W}18$ kedalam persamaan berikut. Sehingga didapatkan nilai $W18$ yang disajikan pada **Tabel 10**.

$$W18 = \hat{W}18 \times 365 \times \frac{(1+g)^n - 1}{g}$$

$$W18 = 0,29502 \times 365 \times \frac{(1+0,035)^{20} - 1}{0,035}$$

$$W18 = 3045,2212$$

Tabel 10. Nilai $W18$

No	Jenis Kendaraan	W18
1	Mobil Penumpang 2 Ton (Gol.2)	3045,2212
2	Minibus 3,5 Ton (Gol.3)	1053,4719
3	Mobil Hantaran 3,5 Ton (Gol.4)	31332,892
4	Bus Kecil 6 Ton (Gol.5a)	6886,1202
5	Bus Besar 2 Sumbu 9 Ton (Gol.5b)	9968,9654
6	Truk Kecil 8,3 Ton (Gol.6a)	795729,86
7	Truk Besar 2 Sumbu 25 Ton (Gol.7a)	47839,143
8	Truk Semi Trailer 42 Ton (Gol.7c)	32497,842
	Jumlah	928354*)

*) Nilai Dibulatkan Keatas

2) Penentuan Angka Struktural Number (SN)

Menentukan nilai Modulus Elastisitas (E), dengan nilai koefisien di masing-masing lapisan (a_1, a_2 , dan a_3)

- Lapis Permukaan dengan nilai $a_1 = 0,4$ diperoleh nilai $E_{AC} = 365.000$ Psi (**Lampiran 8**)
- Lapis Pondasi Atas dengan nilai $a_2 = 0,14$ diperoleh nilai $E_{BS} = 30.619,63$ Psi (**Lampiran 9**)
- Lapis Pondasi Bawah dengan nilai $a_3 = 0,11$ diperoleh nilai $E_{SB} = 15.170,5$ Psi (**Lampiran 10**)

Hitung nilai M_r dengan persamaan berikut.

$$M_r = 1500 \times CBR$$

$$= 1500 \times 7,3 \%$$

$$= 10.950 \text{ Psi}$$

Dengan nilai Modulus Elastisitas pada masing-masing lapisan dapat dicari nilai SN melalui Nomogram pada **Lampiran 12**. Sehingga didapat nilai SN sebagai berikut :

$$SN_{total} = 3,1$$

$$SN_2 = 2,8$$

$$SN_1 = 2,3$$

Hitung tebal masing – masing lapis perkerasan (D_1, D_2 , dan D_3) dengan persamaan berikut ini.

a. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

$$D_1 = \frac{SN_1}{a_1}$$

$$= \frac{2,3}{0,4}$$

$$= 5,75 \text{ in} \rightarrow 14,605 \text{ cm} \approx 15 \text{ cm} (D_1^*)$$

b. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

$$D_2 = \frac{SN_2 - a_1 D_1^*}{a_2 m_2}$$

$$= \frac{2,8 - 0,4 \times \frac{15}{2,54}}{0,14 \times 1}$$

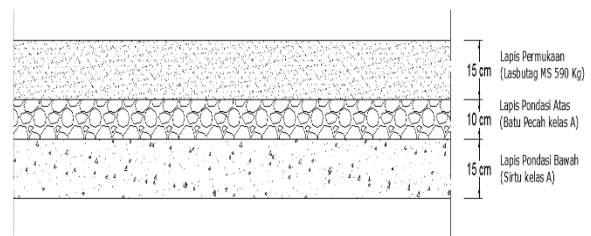
$$= 3,13 \text{ in} \rightarrow 7,95 \approx 10 \text{ cm} (D_2^*)$$

c. Lapis Pondasi Bawah (*Sub Base Course*)

$$D_3 = \frac{SN_{total} - (a_1 D_1^* + a_2 m_2 D_2^*)}{a_3 m_3}$$

$$= \frac{3,1 - (0,4 \times \frac{15}{2,54} + 0,14 \times 1 \times \frac{10}{2,54})}{0,11 \times 1}$$

$$= 4,42 \text{ in} \rightarrow 11,23 \text{ cm} \approx 15 \text{ cm}$$



Gambar 9. Tebal Perkerasan Jalan Berdasarkan Metode AASHTO 1993

C. Pembahasan

Perbandingan hasil perencanaan tebal perkerasan lentur menggunakan metode Analisa Komponen SKBI 1987 dengan AASHTO 1993 dapat dilihat pada **Tabel 11**. berikut ini.

Tabel 11. Perbandingan hasil Analisa Komponen SKBI 1987 dan AASHTO 1993

No	Parameter	Analisa Komponen SKBI 1987	AASHTO 1993
1	Umur Rencana	20 Tahun	20 Tahun
2	Nilai CBR tanah dasar	7,3 %	7,3 %
3	Beban Lalu lintas	LER = 298,8886	W18 = 928353,51
4	Indeks Permukaan	IPo 3,9 – 3,5 IPT = 2,0	IPo = 4,2 IPT = 2,0
5	Daya Dukung Tanah (DDT)	CBR = 7,3% DDT = 5,4	CBR = 7,3 % MR = 10.950 Psi
6	Faktor Regional (FR)	FR = 1	Tidak Ada FR
7	Indeks Tebal Perkerasan	ITP = 7,2	SN _{total} = 3,1 SN ₂ = 2,8 SN ₁ = 2,3
8	Parameter lain	Tidak Ada	m ₁ & m ₂ = 1 R = 90% Z _R = -1,645 So = 0,45 ΔPSI = 2,2
Tebal Perkerasan :			
9	Lapis Permukaan	7,5 cm	15 cm
10	Lapis Pondasi Atas	20 cm	10 cm
11	Lapis Pondasi Bawah	16 cm	15 cm

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan yang telah dilakukan dengan metode Analisa Komponen SKBI 1987 dan AASHTO 1993 pada ruas jalan Palbapang – Barongan – Imogiri DIY, maka dapat diambil kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Tebal total lapis perkerasan lentur yang didapatkan pada ruas jalan Palbapang – Barongan – Imogiri DIY dengan metode Analisa Komponen

SKBI 1987 adalah 43,5 cm dengan rincian sebagai berikut :

- a. Lapis Permukaan (*Surface Course*) menggunakan Laston MS 590 kg dengan tebal 7,5 cm.
 - b. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*) menggunakan Batu Pecah kelas A dengan tebal 20 cm.
 - c. Lapis Pondasi Bawah (*SubBase Course*) menggunakan Sirtu Kelas A dengan tebal 16 cm.
2. Tebal total lapis perkerasan lentur yang didapatkan pada ruas jalan Palbapang – Barongan – Imogiri DIY dengan metode AASHTO 1993 adalah 40cm dengan rincian sebagai berikut :
 - a. Lapis Permukaan (*Surface Course*) menggunakan Laston MS 590 kg dengan tebal 15 cm.
 - b. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*) menggunakan Batu Pecah kelas A dengan tebal 10 cm.
 - c. Lapis Pondasi Bawah (*SubBase Course*) menggunakan Sirtu Kelas A dengan tebal 15 cm.
 3. Tebal perkerasan lentur masing-masing metode pada penelitian ini menunjukkan total tebal perkerasan yang berbeda yaitu dengan metode Analisa Komponen SKBI 1987 adalah 43,5 cm dan metode AASHTO 1993 adalah 40 cm. Jika dilihat dari segi ketebalan lapis perkerasan metode AASHTO 1993 lebih efisien digunakan karena memiliki total tebal perkerasan yang lebih kecil dari pada metode Analisa Komponen SKBI 1987. Akan tetapi tebal perkerasan dengan metode Analisa Komponen SKBI 1987 akan lebih efisien digunakan dari pada metode AASHTO 1993 jika dilihat dari segi biaya karena pembuatan lapis permukaan (*Surface Course*) yang tebal akan memakan biaya yang lebih tinggi dari pada pembuatan lapis pondasi atas atau lapis pondasi bawah yang lebih tebal.

B. Saran

Setelah dilakukan analisis perencanaan tebal perkerasan dengan metode Analisa Komponen SKBI 1987 dan metode AASHTO 1993 pada ruas jalan Palbapang – Barongan – Imogiri DIY, penulis memiliki beberapa saran sebagai berikut :

1. Untuk perencanaan tebal lapis perkerasan metode yang digunakan sebaiknya sesuai dengan kondisi lingkungan yang ada, serta data-data kondisi lingkungan yang digunakan adalah data-data yang benar dan terbaru.
2. Penelitian ini diharapkan dilakukan kembali pada periode Tugas Akhir berikutnya oleh mahasiswa/mahasiswi Teknik Sipil untuk melihat mana yang lebih efisien secara rinci pada segi biaya dan waktu pelaksanaannya.
3. Perlu dilakukan analisis atau perhitungan perencanaan lapis perkerasan menggunakan metode lain yang dikembangkan atau dipakai oleh Negara lain.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO. 1993. *Guide for Design of Pavement Structures*. Washington DC. American Association of State Highway and Transportation Officials.
<https://habib00ugm.files.wordpress.com/2010/05/aashto1993.pdf> (accessed January 21,2017).
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen SKBI – 2.3.26.1987*, UDC : 625.73 (02). Jakarta : Yayasan Badan Penerbit PU.
- Hardiyatmo, Hary C. 2015. *Perancangan perkerasan jalan dan penyelidikan tanah*, Edisi ke-2, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Hardwiyono, Sentot. 2012. *Analisis FWD Untuk System Perkerasan Lentur*, ISBN 978-602-7577-12-1. Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Listyaningrum, Oky. 2014. *Perbandingan perencanaan tebal perkerasan lentur*

menggunakan metode analisis komponen SKBI 1987 dengan manual desain perkerasan jalan 2013 dinas pekerjaan umum bina marga serta perhitungan rencana anggaran biaya dan time schedule (Studi kasus pada Ruas Jalan Sentolo – Pengasih – Waduk Sermo Sta 8+500 sampai Sta 10 + 500, Kulon Progo, Yogyakarta), Tugas Akhir S-1, Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, ISBN 979-95847-1-x, Bandung : Nova.

Lampiran 1

- a. Angka Ekuivalen Mobil Penumpang 2 Ton (Gol.2)

$$E = \left[\frac{50 \% \times 2}{8,16} \right]^4 + \left[\frac{50 \% \times 2}{8,16} \right]^4$$

$$= 0,0002 + 0,0002$$

$$= 0,0004$$

- b. Angka Ekuivalen Minibus 3,5 Ton (Gol.3)

$$E = \left[\frac{50 \% \times 3,5}{8,16} \right]^4 + \left[\frac{50 \% \times 3,5}{8,16} \right]^4$$

$$= 0,0021 + 0,0021$$

$$= 0,0042$$

- c. Angka Ekuivalen Mobil Hantaran 3,5 Ton (Gol.4)

$$E = \left[\frac{34 \% \times 3,5}{8,16} \right]^4 + \left[\frac{66 \% \times 3,5}{8,16} \right]^4$$

$$= 0,0004 + 0,0064$$

$$= 0,0068$$

- d. Angka Ekuivalen Bus Kecil 6 Ton (Gol.5a)

$$E = \left[\frac{34 \% \times 6}{8,16} \right]^4 + \left[\frac{66 \% \times 6}{8,16} \right]^4$$

$$= 0,0039 + 0,0554$$

$$= 0,0593$$

- e. Angka Ekuivalen Bus Besar 2 Sumbu 9 Ton (Gol.5b)

$$E = \left[\frac{34 \% \times 9}{8,16} \right]^4 + 0,086 \left[\frac{66 \% \times 9}{8,16} \right]^4$$

$$= 0,0197 + 0,0241$$

$$= 0,0438$$

- f. Angka Ekuivalen Truk Kecil 8,3 Ton (Gol.6a)

$$E = \left[\frac{34 \% \times 8,3}{8,16} \right]^4 + \left[\frac{66 \% \times 8,3}{8,16} \right]^4$$

$$= 0,0143 + 0,2031$$

$$= 0,2174$$

- g. Angka Ekuivalen Truk Besar 2 Sumbu 25 Ton (Gol.7a) :

$$E = \left[\frac{25 \% \times 25}{8,16} \right]^4 + 0,086 \left[\frac{37,5 \% \times 25}{8,16} \right]^4 + 0,086 \left[\frac{37,5 \% \times 25}{8,16} \right]^4$$

$$= 0,3441 + 0,1498 + 0,1498$$

$$= 0,6437$$

- h. Angka Ekuivalen Truk Semi Trailer 42 Ton (Gol.7c) :

$$E = \left[\frac{18 \% \times 42}{8,16} \right]^4 + 0,086 \left[\frac{28 \% \times 42}{8,16} \right]^4 + \left\{ 0,086 \left[\frac{27 \% \times 42}{8,16} \right]^4 \times 2 \right\}$$

$$= 0,7367 + 0,3709 + 0,6415$$

$$= 1,7491$$

Lampiran 2

Tabel 1. Faktor Regional (FR)

	Kelandaian I (< 6%)		Kelandaian II (6-10%)		Kelandaian III (> 10%)	
	% Kendaraan berat		% Kendaraan berat		% Kendaraan berat	
	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %
Iklim I < 900 mm/th	0,5	1,0-1,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Iklim II > 900 mm/th	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

Lampiran 3

Tabel 2. Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IPo)

Jenis Permukaan	IPo	Roughness *) (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
BURDA	3,9 – 3,5	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 2000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
	2,9 – 2,5	> 3000
LATASBUM	2,9 – 2,5	
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	≤ 2,4	
JALAN KERIKIL	≤ 2,4	

Lampiran 4

Tabel 3. Indeks Permukaan Akhir Umur Rencana (IPt)

LER = Lintas Ekuivalen Rencana)	Klasifikasi Jalan			
	Local	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0	-
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100 – 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

Lampiran 5

Tabel 4. Koefisien Kekuatan Relatife (a)

Koefisien Kekuatan Relatife			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
A1	A2	A3	MS (Kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	350	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	Aspal Macadam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (Mekanis)
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (Manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (Mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (Manual)
-	0,15	-	-	22	-	Stab tanah dengan semen
-	0,13	-	-	18	-	Stab tanah dengan kapur
-	0,15	-	-	22	-	
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,14	-	-	-	100	Batu pecah (Kelas A)
-	0,13	-	-	-	80	Batu pecah (Kelas B)
-	0,12	-	-	-	60	Batu pecah (Kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	Suru/Pitrun (Kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	Suru/Pitrun (Kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	Suru/Pitrun (Kelas A)
-	-	0,10	-	-	20	Tanah Lempung Kerasitas

Lampiran 6

Tabel 5. Batas-batas minimum tebal lapis permukaan perkerasan (D1)

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung: (Buras / Burtu / Burda)
3,00 – 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
6,71 – 7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
7,50 – 9,00	7,5	Lasbutag, Laston
≥ 10,00	10	Laston

Lampiran 7

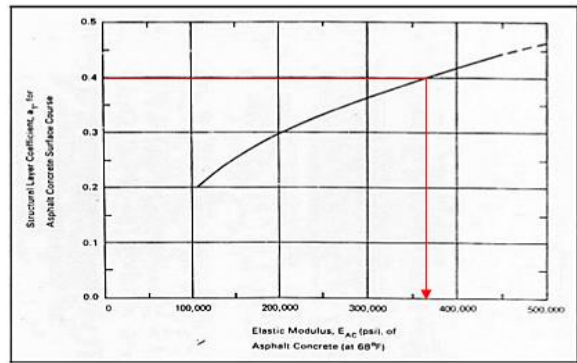
Tabel 6. Batas-batas minimum tebal lapis pondasi atas (D2)

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
	10	Laston atas
7,50 – 9,99	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam
	15	Laston atas

Tabel 7. Lanjutan

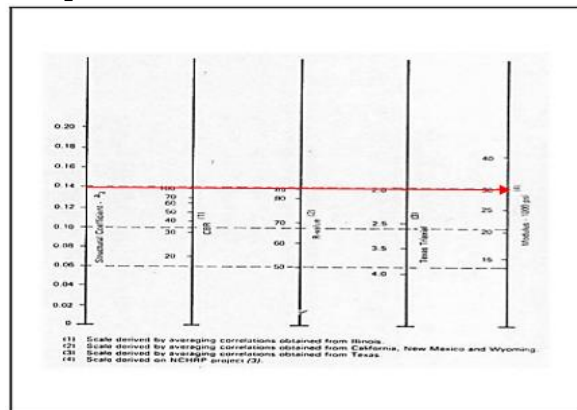
ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
10 – 12,14	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas
≥ 12,25	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas

Lampiran 8



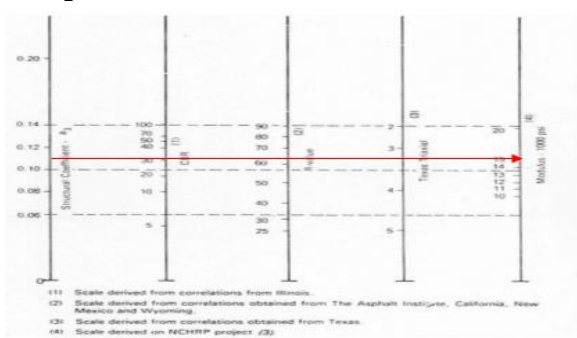
Gambar 1. Grafik Nilai Modulus Resilient (MR) EAC

Lampiran 9



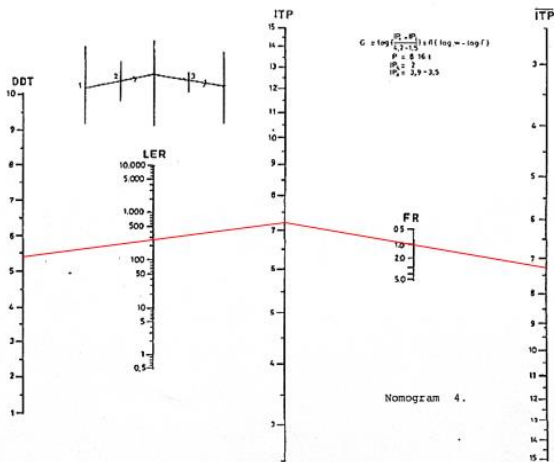
Gambar 2. Grafik Nilai Modulus Resilient (MR) EBS

Lampiran 10



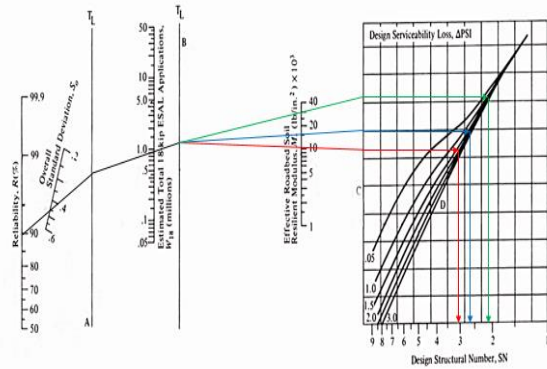
Gambar 3. Grafik Nilai Modulus Resilient (MR) ESB

Lampiran 11



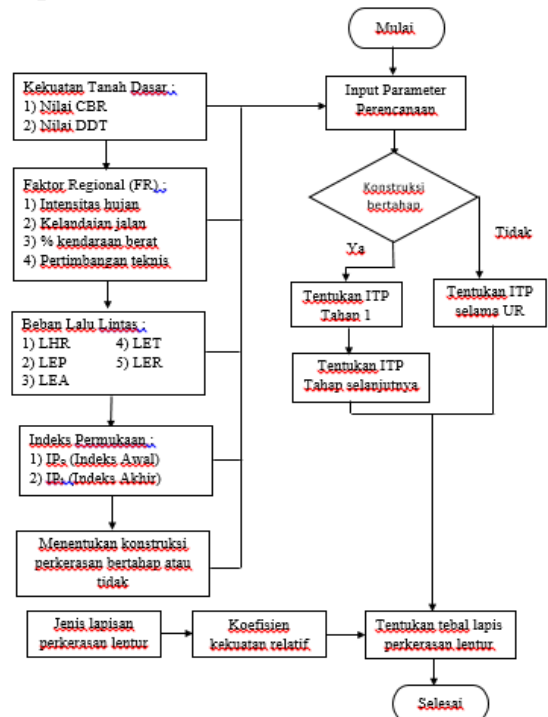
Gambar 4. Grafik Penentuan Nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Lampiran 12



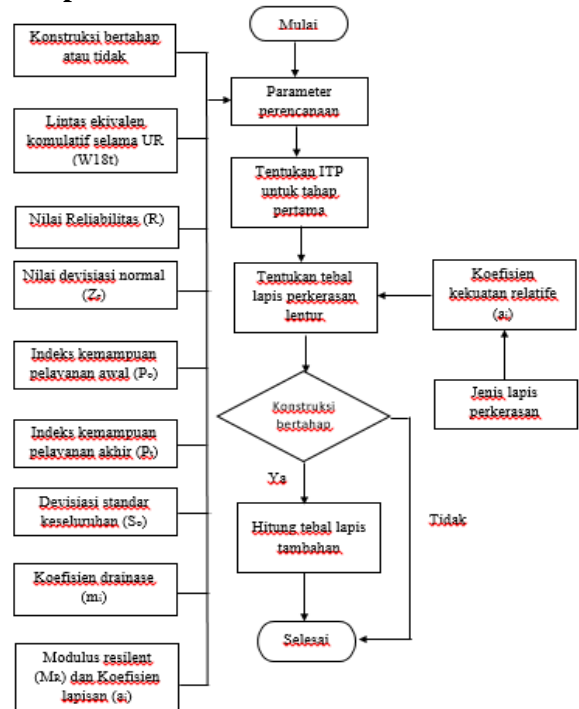
Gambar 5. Nomogram Penentuan Nilai Struktural Number (SN)

Lampiran 13



Gambar 6. Bagan alir tahapan perencanaan tebal lapis perkerasan lentur dengan Metode Analisa Komponen SKBI 1987

Lampiran 14



Gambar 7. Bagan alir tahapan perencanaan tebal lapis perkerasan lentur dengan Metode AASHTO 1993