

BAB V

VERIFIKASI PROGRAM

5.1 Pembahasan

Jenis perkerasan jalan yang dikenal ada 2 (dua), yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*). Sesuai tujuan dari penelitian dilakukan perhitungan perkerasan dan biayanya untuk perkerasan lentur.

Parameter perencanaan untuk perhitungan tebal perkerasan adalah volume lalu lintas, terutama komposisinya dan variasi beban sumbu. Perencanaan mengikuti cara Bina Marga yaitu petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan dengan metode analisa komponen SKBI 2.3.26. 1987. Melalui perencanaan tersebut didapat tebal setiap lapisan perkerasan lentur.

5.2. Contoh Perencanaan

1. Contoh Perencanaan 1 (Lalu lintas tinggi)

Rencanakan tebal perkerasan untuk 2 jalur, dengan data lalu lintas tahun 1981 seperti di bawah ini, untuk umur rencana 10 tahun. Jika jalan dibuka tahun 1985 dengan pertumbuhan lalu lintas selama pelaksanaan 5 % per tahun dan perkembangan lalu lintas 8 %.

Data lalu lintas tahun 1981 :

Kendaraan ringan 2 ton : 1000 kendaraan

Bus 8 ton : 300 kendaraan

Truk 2 as 13 ton : 50 kendaraan

Truk 3 as 20 ton : 30 kendaraan

Truk 5 as 30 ton : 10 kendaraan

LHR 1981 : 1390 kendaraan/hari/2 lajur / 2 arah

Bahan-bahan perkerasan :

Lapisan permukaan : Lasbutag (MS 744, $a_1 = 0,35$)

Lapisan pondasi : Batu pecah (CBR 100, $a_2 = 0,14$)

Lapisan pondasi bawah : Sirtu (CBR 50, $a_3 = 0,12$)

Nilai CBR tanah dasar sebesar 3,4 % dengan faktor regional 1,0 dan indeks permukaan awal (IPo) 3,9 – 3,5.

2. Contoh Perencanaan 2 (Lalu lintas rendah)

Tebal perkerasan untuk 2 jalur, data lalu lintas tahun 1981 seperti di bawah ini, dan umur rencana : a). 5 tahun ; b). 10 tahun.

Jalan dibuka tahun 1985 (i selama pelaksanaan = 5% per tahun) FR = 1,0 dan CBR tanah dasar = 3,4%.

Data lalu lintas tahun 1981:

Kendaraan ringan 2 ton	:	90	kendaraan
Bus 8 ton	:	3	kendaraan
Truk 2 as 10 ton	:	2	kendaraan
<hr/>			
LHR 1981	:	95	kendaraan/hari/2 lajur /2 arah

Pertumbuhan lalu lintas (i) = untuk 5 tahun = 8%
 untuk 10 tahun = 6%

Bahan-bahan perkerasan :

Lapisan permukaan : Pelaburan (lapis pelindung), Lapen Mekanis

Lapisan pondasi atas : Batu pecah (CBR 50)

Lapisan pondasi bawah : Tanah kepasiran (CBR 20)

5.3 Hasil Perhitungan manual

5.3.1. Perencanaan 1 (Lalu Lintas Tinggi)

1. Rencanakan :

Tebal perkerasan untuk jalan 2 jalur, data lalu lintas tahun 1981 seperti di bawah ini, dan umur rencana : a). 10 tahun ; b). 20 tahun. Jika dibuka tahun 1985 (i selama pelaksanaan , 5% per tahun).

2. Data-data :

Kendaraan ringan 2 ton	1000 kendaraan
Bus 8 ton	300 kendaraan
Truk 2 as 13 ton	50 kendaraan
Truk 3 as 20 ton	30 kendaraan
Truk 5 as 30 ton	<u>10 kendaraan</u>

$$\text{LHR 1981} = 1390 \text{ Kend/hari/2 lajur / 2 arah}$$

Pertumbuhan lalu lintas (i) = untuk 10 tahun = 8%
 untuk 20 tahun = 6%

Bahan-bahan perkerasan :

Lasbutag (MS 744)	$a_1 = 0,35$
Batu pecah (CBR 100)	$a_2 = 0,14$
Sirtu (CBR 50)	$a_3 = 0,12$

3. Penyelesaian :

LHR pada tahun 1985 (awal umur rencana) dengan rumus $(1+i)^n$

Kendaraan ringan 2 ton	1215,5 kendaraan
Bus 8 ton	364,7 kendaraan
Truk 2 as 13 ton	60,8 kendaraan
Truk 3 as 20 ton	36,5 kendaraan
Truk 5 as 30 ton	12,2 kendaraan

LHR pada tahun ke 10 atau ke 20 (akhir umur rencana), rumus $(1+i)^n$

	10 tahun	20 tahun
Kendaraan ringan 2 ton	2624,2 kendaraan	3898,3 kendaraan
Bus 8 ton	787,4 kendaraan	1169,6 kendaraan
Truk 2 as 13 ton	131,3 kendaraan	195,0 kendaraan
Truk 3 as 20 ton	78,8 kendaraan	117,1 kendaraan
Truk 5 as 30 ton	26,3 kendaraan	39,1 kendaraan

Setelah dihitung angka ekivalen (E) masing-masing kendaraan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Kendaraan ringan 2 ton} &= 0,0002 + 0,0002 &= 0,0004 \\
 \text{Bus 8 ton} &= 0,0123 + 0,1753 &= 0,1876 \\
 \text{Truk 2 as 13 ton} &= 0,0861 + 1,2223 &= 1,3084 \\
 \text{Truk 3 as 20 ton} &= 0,141 + 0,982 &= 1,123 \\
 \text{Truk 5 as 30 ton} &= 0,0925 + 2 (0,5126) &= 1,1177
 \end{aligned}$$

Menghitung LEP :

$$\begin{aligned}
 \text{Kendaraan ringan 2 ton} &= 0,50 \times 1215,5 \times 0,0004 &= 0,243 \\
 \text{Bus 8 ton} &= 0,50 \times 364,7 \times 0,1876 &= 34,21 \\
 \text{Truk 2 as 13 ton} &= 0,50 \times 60,8 \times 1,3084 &= 39,7754 \\
 \text{Truk 3 as 20 ton} &= 0,50 \times 36,5 \times 1,123 &= 20,495 \\
 \text{Truk 5 as 30 ton} &= 0,50 \times 12,2 \times 1,1177 &= 6,818 \\
 && \text{LEP} &= \underline{101,5324}
 \end{aligned}$$

Menghitung LEA :

- 10 tahun

$$\begin{aligned}
 \text{Kendaraan ringan 2 ton} &= 0,50 \times 2624,2 \times 0,0004 &= 0,525 \\
 \text{Bus 8 ton} &= 0,50 \times 787,4 \times 0,1876 &= 73,8581 \\
 \text{Truk 2 as 13 ton} &= 0,50 \times 131,3 \times 1,3084 &= 85,8965 \\
 \text{Truk 3 as 20 ton} &= 0,50 \times 78,8 \times 1,123 &= 44,246 \\
 \text{Truk 5 as 30 ton} &= 0,50 \times 26,3 \times 1,1177 &= 14,698 \\
 && \text{LEA}_{10} &= \underline{219,2236}
 \end{aligned}$$

- 20 tahun :

$$\begin{aligned}
 \text{Kendaraan ringan 2 ton} &= 0,50 \times 3898,3 \times 0,0004 &= 0,780 \\
 \text{Bus 8 ton} &= 0,50 \times 1169,6 \times 0,1876 &= 109,7085 \\
 \text{Truk 2 as 13 ton} &= 0,50 \times 195,0 \times 1,3084 &= 127,569 \\
 \text{Truk 3 as 20 ton} &= 0,50 \times 117,1 \times 1,123 &= 65,7516 \\
 \text{Truk 5 as 30 ton} &= 0,50 \times 39,1 \times 1,1177 &= 21,851 \\
 && \text{LEA}_{20} &= \underline{325,6601}
 \end{aligned}$$

Menghitung LET :

$$LET_{10} = \frac{1}{2} (LEP + LEA_{10}) = \frac{1}{2} (101,5324 + 219,2236) = 160,378$$

$$LET_{20} = \frac{1}{2} (LEP + LEA_{20}) = \frac{1}{2} (101,5324 + 325,6601) = 213,5963$$

Menghitung LER :

$$LER_{10} = LET_{10} \times UR/10 = 160,378 \times 10/10 = 160,378$$

$$LER_{20} = LET_{20} \times UR/10 = 213,5963 \times 20/10 = 427,1926$$

Mencari ITP :

$$CBR \text{ tanah dasar} = 3,4\% ; DDT = 4 ; IP = 2,0 ; FR = 1,0$$

$$LER_{10} = 160,378 \dots\dots\dots ITP_{10} = 8 (IP_0 = 3,9 - 3,5)$$

$$LER_{20} = 427,1926 \dots\dots\dots ITP_{20} = 9,3 (IP_0 = 3,9 - 3,5)$$

Menetapkan Tebal Perkerasan

- UR = 10 tahun.

$$8 = 0,35 D1 + 0,14 \cdot 20 + 0,12 \cdot 10 = 0,35 D1 + 4$$

$$D1 = 11,43 \text{ cm.} \sim 12 \text{ cm}$$

- Susunan Perkerasan

- Asbuton (MS 744) = 10,5 cm
- Batu pecah (CBR 100) = 20 cm
- Sirtu (CBR 50) = 10 cm



Gambar 5.1 Susunan Perkerasan

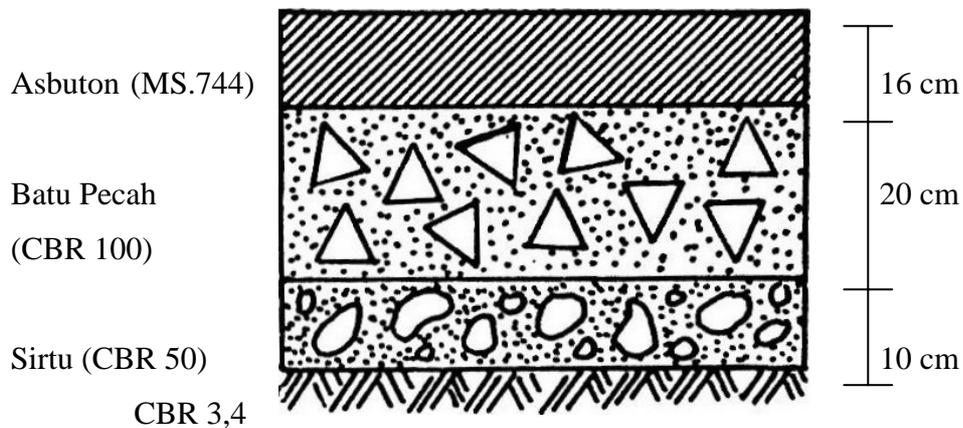
- UR = 20 tahun.

$$9,5 = 0,35 D1 + 0,14 \cdot 20 + 0,12 \cdot 10 = 0,35 D1 + 4$$

$$D1 = 15,71 \sim 16 \text{ cm.}$$

- Susunan Perkerasan

- Asbuton (MS 744) = 14 cm
- Batu pecah (CBR 100) = 20 cm
- Sirtu (CBR 50) = 10 cm



Gambar 5.2 Susunan Perkerasan

5.3.2. Perencanaan 2 (Lalu Lintas Rendah).

1. Rencanakan :

Tebal perkerasan untuk jalan 2 jalur, data lalu lintas tahun 1981 seperti di bawah ini, dan umur rencana : a). 5 tahun ; b). 10 tahun.

Jalan dibuka tahun 1985 (i selama pelaksanaan = 5% per tahun) FR = 1,0 dan CBR tanah dasar = 3,4%.

2. Data-data :

Kendaraan ringan 2 ton	90 kendaraan
Bus 8 ton	3 kendaraan
Truk 2 as 10 ton	2 kendaraan

$$\text{LHR 1981} = \frac{95 \text{ kendaraan/hari/2 lajur}}{2 \text{ arah}}$$

Menghitung LEA.

- 5 tahun :

$$\begin{aligned} \text{Kendaraan ringan 2 ton} &= 0,50 \times 160,7 \times 0,0004 = 0,032 \\ \text{Bus 8 ton} &= 0,50 \times 5,3 \times 0,1876 = 0,4971 \\ \text{Truk 2 as 10 ton} &= 0,50 \times 3,5 \times 0,4581 = 0,8017 \\ \hline \text{LEA}_5 &= 1,3308 \end{aligned}$$

- 10 tahun :

$$\begin{aligned} \text{Kendaraan ringan 2 ton} &= 0,50 \times 195,9 \times 0,0004 = 0,039 \\ \text{Bus 8 ton} &= 0,50 \times 6,4 \times 0,1876 = 0,6003 \\ \text{Truk 2 as 10 ton} &= 0,50 \times 4,3 \times 0,4581 = 0,9849 \\ \hline \text{LEA}_{10} &= 1,6242 \end{aligned}$$

Menghitung LET :

$$\begin{aligned} \text{LET}_5 &= \frac{1}{2} (\text{LEP} + \text{LEA}_5) = \frac{1}{2} (0,9094 + 1,3308) = 1,1201 \\ \text{LET}_{10} &= \frac{1}{2} (\text{LEP} + \text{LEA}_{10}) = \frac{1}{2} (0,9094 + 1,6242) = 1,2759 \end{aligned}$$

Menghitung LER :

$$\begin{aligned} \text{LER}_5 &= \text{LET}_5 \times \text{UR}/10 = 1,1201 \times 5/10 = 0,56 \\ \text{LER}_{10} &= \text{LET}_{10} \times \text{UR}/10 = 1,2759 \times 10/10 = 1,2759 \end{aligned}$$

Mencari ITP :

$$\text{CBR tanah dasar} = 3,4\% ; \text{DDT} = 4 ; \text{IP} = 1,5 ; \text{FR} = 1,0$$

$$\text{LER}_5 = 0,56 \dots\dots\dots \text{ITP}_5 = 3 \quad (\text{IP}_0 = 2,9 - 2,5)$$

$$\text{LER}_{10} = 1,2759 \dots\dots\dots \text{ITP}_{10} = 3,5 \quad (\text{IP}_0 = 3,4 - 3,0)$$

Menetapkan tebal perkerasan :

- Koefisien kekuatan relatif

- Pelaburan = 0,00 = a1 ; Lapen mekanis = 0,25 = a1
- Batu pecah (CBR 60) = 0,12 = a2
- Tanah kepasiran (CBR 20) = 0,10 = a3

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$$

- UR = 5 tahun

$$3 = 0,12 D_2 + 0,10 D_3$$

Batu pecah (CBR 60) = 15 cm,

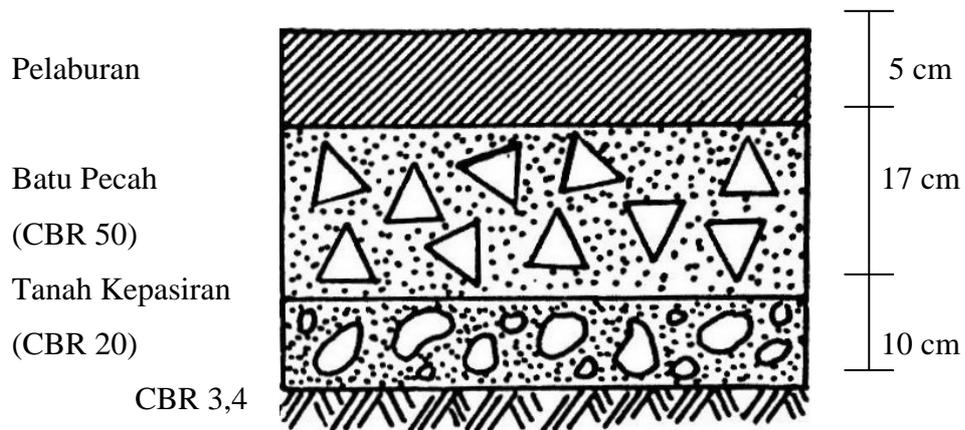
Tanah kepasiran (CBR 20) = 10 cm.

$$3 = 0,12 D + 0,10 \cdot 10 = 0,12 D_2 + 1$$

$$D_2 = 16,667 \sim 17 \text{ cm minimum}$$

- Susunan Perkerasan

- Pelaburan
- Batu pecah (CBR 50) = 17 cm.
- Tanah kepasiran (CBR 20) = 10 cm



Gambar 5.3 Susunan Perkerasan

- UR = 10 tahun

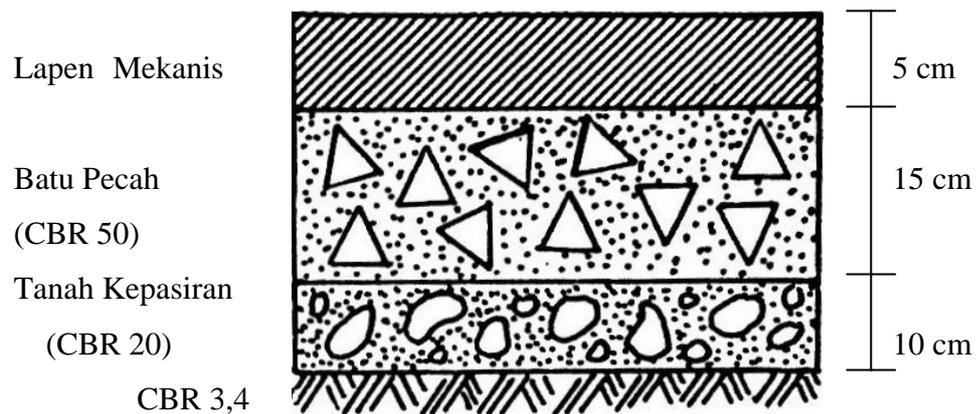
$$3,5 = 0,25 D1 + 0,12 D2 + 0,10 D3$$

$$3,5 = 0,25 \cdot 5 + 0,12 \cdot 15 + 0,10 \cdot D3 = 3,05 + 0,10 D3$$

$$D3 = 5,5 \text{ cm} \dots\dots\dots \text{diambil } 10 \text{ cm (minimum)}$$

-Susunan Perkerasan

- Lapen mekanis 5 cm
- Batu pecah (CBR 50) = 15 cm
- Tanah kepasiran (CBR 20) = 10 cm



Gambar 5.4 Susunan Perkerasan

5.4. Hasil Perhitungan Program

5.4.1 Perencanaan 1 (Lalu Lintas Tinggi)

a. Umur rencana 10 thn

PERHITUNGAN LINTAS EKIVALEN RENCANA (LER) DAN FAKTOR REGIONAL (FR)

PERHITUNGAN	LANGKAH PENGISIAN																								
<p>LER</p> <p style="text-align: right;">Data Tahun <input type="text" value="1981"/></p> <p>L H R :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Jenis Kendaraan</th> <th>Berat Kendaraan (Ton)</th> <th>Jumlah Kendaraan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kend. Ringan. <input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="text" value="2"/></td> <td><input type="text" value="1000"/></td> </tr> <tr> <td>Bus <input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="text" value="8"/></td> <td><input type="text" value="300"/></td> </tr> <tr> <td>Truk 2 As <input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="text" value="13"/></td> <td><input type="text" value="50"/></td> </tr> <tr> <td>Truk 3 As <input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="text" value="20"/></td> <td><input type="text" value="30"/></td> </tr> <tr> <td>Truk 5 As <input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="text" value="30"/></td> <td><input type="text" value="10"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>Angka Pertumbuhan</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Selama Pelaksanaan <input type="text" value="0,05"/> %</td> <td>Lama Pelaksanaan <input type="text" value="4"/> Thn</td> </tr> <tr> <td>Selama Umur Rencana <input type="text" value="0,08"/> %</td> <td>Umur Rencana <input type="text" value="10"/> Thn</td> </tr> </table> <p>Pembagian Lajur Jalan <input type="text" value="2 Lajur 2 Arah"/></p> <p>Perhitungan :</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">L E R</td> <td style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px; text-align: center;">160,336</td> </tr> </table>	Jenis Kendaraan	Berat Kendaraan (Ton)	Jumlah Kendaraan	Kend. Ringan. <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1000"/>	Bus <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="300"/>	Truk 2 As <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="13"/>	<input type="text" value="50"/>	Truk 3 As <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="30"/>	Truk 5 As <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="10"/>	Selama Pelaksanaan <input type="text" value="0,05"/> %	Lama Pelaksanaan <input type="text" value="4"/> Thn	Selama Umur Rencana <input type="text" value="0,08"/> %	Umur Rencana <input type="text" value="10"/> Thn	L E R	160,336	<p>FR</p> <p>Setting :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Menggunakan Tabel FR</p> <p>Curah Hujan <input type="text" value=" < 900"/> mm/th</p> <p>Kelandaian <input type="text" value=" 6 - 10%"/> %</p> <p>% Kendaraan Berat <input type="text" value=" 28,058"/> %</p> <p>Faktor Regional / FR <input type="text" value=" 1"/></p> <p><input type="checkbox"/> Daerah Rawa-Rawa</p> <p><input type="checkbox"/> Tikungan</p>
Jenis Kendaraan	Berat Kendaraan (Ton)	Jumlah Kendaraan																							
Kend. Ringan. <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="1000"/>																							
Bus <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="300"/>																							
Truk 2 As <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="13"/>	<input type="text" value="50"/>																							
Truk 3 As <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="20"/>	<input type="text" value="30"/>																							
Truk 5 As <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="30"/>	<input type="text" value="10"/>																							
Selama Pelaksanaan <input type="text" value="0,05"/> %	Lama Pelaksanaan <input type="text" value="4"/> Thn																								
Selama Umur Rencana <input type="text" value="0,08"/> %	Umur Rencana <input type="text" value="10"/> Thn																								
L E R	160,336																								
KEMBALI	<input type="button" value="BARU"/> <input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="LANJUT"/>																								

Gambar 5.5 Tampilan halaman awal Program

PERHITUNGAN ITP DAN DESAIN TEBAL LAPIS PERKERASAN	
LANGKAH PENGISIAN	PERHITUNGAN
<p>DAYA DUKUNG TANAH</p> <p>NILAI CBR Segmen <input type="text" value="3,4"/> %</p> <p>DDT <input type="text" value="3,97"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Gunakan Grafik</p>	<p>DESAIN TEBAL PERKERASAN</p> <p><input checked="" type="radio"/> Lapis Permukaan <input checked="" type="checkbox"/> Digunakan Pondasi Bawah</p> <p><input type="radio"/> Lapis Pondasi Atas <input type="radio"/> Lapis Pondasi Bawah</p>
<p>IPo</p> <p>Jenis Lapis Perkerasan <input type="text" value="LASBUTAG"/></p> <p>IPo <input type="text" value="3,9 - 3,5"/></p> <p><input type="checkbox"/> TABEL IPo</p>	<p>LAPIS PERMUKAAN</p> <p>Jenis Bahan <input type="text" value="LASBUTAG"/></p> <p>Koefisien Kekuatan Relatif (a1) <input type="text" value="0,35"/></p> <p>Tebal Lapis Permukaan <input type="text" value="11,80346"/> cm</p> <p><input type="checkbox"/> Cek Tabel Tebal Minimum</p> <p><input type="checkbox"/> Tabel Koefisien kekuatan Relatif (a1)</p>
<p>IPt</p> <p>Peranan Jalan <input type="text" value="Kolektor"/></p> <p>IPt <input type="text" value="2,0"/></p> <p><input type="checkbox"/> JAPAT / Jalan Murah / Jalan Darurat</p> <p><input type="checkbox"/> TABEL IPt</p>	<p>LAPIS PONDASI ATAS</p> <p>Jenis Bahan <input type="text" value="Batu Pecah(kelas A)"/></p> <p>Koefisien Kekuatan Relatif (a2) <input type="text" value="0,14"/></p> <p>Tebal Lapis Pondasi Atas <input type="text" value="20"/> cm</p> <p><input type="checkbox"/> Cek Tabel Tebal Minimum</p> <p><input type="checkbox"/> Tabel Koefisien kekuatan Relatif (a2)</p>
<p>ITP n 4 <input type="text" value="8,13121"/></p>	<p>LAPIS PONDASI BAWAH</p> <p>Jenis Bahan <input type="text" value="SIRTU/Pitrun (kelas B)"/></p> <p>Koefisien Kekuatan Relatif (a3) <input type="text" value="0,12"/></p> <p>Tebal Lapis Pondasi Bawah <input type="text" value="10"/> cm</p> <p><input type="checkbox"/> Cek Tabel Minimum</p> <p><input type="checkbox"/> Tabel Koefisien kekuatan Relatif (a3)</p>
DESAIN	
KEMBALI	OK LANJUT

Gambar 5.6 Tampilan halaman tengah Program

DATA DESAIN AKHIR	DESAIN AKHIR TEBAL PERKERASAN
Data Tahun	1981
Lintas Ekuivalen Rencana (LER)	160,336
Daya Dukung Tanah (DDT)	3,97
Indeks Permukaan Awal (IPo)	3,9 - 3,5
Indeks Permukaan Akhir (IPt)	2
Indeks Tebal Perkerasan (ITP)	8,13121

GAMBAR DESAIN AKHIR
<p>Tebal Lapis Perkerasan (D1) 11,8034 cm</p> <p>Tebal Lapis Perkerasan (D2) 20 cm</p> <p>Tebal Lapis Perkerasan (D3) 10 cm</p> <p>Tanah Dasar dengan CBR 3,4 %</p>

Lapis Permukaan	
Jenis Bahan	LASBUTAG
Tebal Lapis Perkerasan (D1)	11,80346 cm

Lapis Pondasi Atas	
Jenis Bahan	Batu Pecah(kelas A)
Tebal Lapis Perkerasan (D2)	20 cm

Lapis Pondasi Bawah	
Jenis Bahan	SIRTU/Pitrun (kelas B)
Tebal Lapis Perkerasan (D3)	10 cm

Gambar 5.7 Tampilan halaman akhir Program

5.4.2 Perencanaan 2 (Lalu Lintas Rendah)

a. Umur rencana 10 thn


**PERHITUNGAN LINTAS EKIVALEN RENCANA (LER)
DAN FAKTOR REGIONAL (FR)**

PERHITUNGAN	LANGKAH PENGISIAN																										
<p>LER</p> <p style="text-align: right;">Data Tahun <input type="text" value="1981"/></p> <p>L H R :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Jenis Kendaraan</th> <th>Berat Kendaraan (Ton)</th> <th>Jumlah Kendaraan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kend. Ringan. <input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="text" value="2"/></td> <td><input type="text" value="90"/></td> </tr> <tr> <td>Bus <input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="text" value="8"/></td> <td><input type="text" value="3"/></td> </tr> <tr> <td>Truk 2 As <input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="text" value="10"/></td> <td><input type="text" value="2"/></td> </tr> <tr> <td>Truk 3 As <input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Truk 5 As <input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Angka Pertumbuhan</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>Selama Pelaksanaan</td> <td><input type="text" value="0,05"/> %</td> <td>Lama Pelaksanaan</td> <td><input type="text" value="4"/> Thn</td> </tr> <tr> <td>Selama Umur Rencana</td> <td><input type="text" value="0,06"/> %</td> <td>Umur Rencana</td> <td><input type="text" value="10"/> Thn</td> </tr> </table> <p>Pembagian Lajur Jalan <input type="text" value="2 Lajur 2 Arah"/></p> <p>Perhitungan :</p> <p>LER <input style="background-color: #0070C0; color: white;" type="text" value="1,288861"/></p>	Jenis Kendaraan	Berat Kendaraan (Ton)	Jumlah Kendaraan	Kend. Ringan. <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="90"/>	Bus <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="3"/>	Truk 2 As <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="2"/>	Truk 3 As <input type="checkbox"/>			Truk 5 As <input type="checkbox"/>			Selama Pelaksanaan	<input type="text" value="0,05"/> %	Lama Pelaksanaan	<input type="text" value="4"/> Thn	Selama Umur Rencana	<input type="text" value="0,06"/> %	Umur Rencana	<input type="text" value="10"/> Thn	<p>FR</p> <p>Seting :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Menggunakan Tabel FR</p> <p>Curah Hujan <input type="text" value="< 900"/> mm/th</p> <p>Kelandaian <input type="text" value="6 - 10%"/> %</p> <p>% Kendaraan Berat <input type="text" value="5,263"/> %</p> <p>Faktor Regional / FR <input type="text" value="1"/></p> <p><input type="checkbox"/> Daerah Rawa-Rawa</p> <p><input type="checkbox"/> Tikungan</p>
Jenis Kendaraan	Berat Kendaraan (Ton)	Jumlah Kendaraan																									
Kend. Ringan. <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="90"/>																									
Bus <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="3"/>																									
Truk 2 As <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="2"/>																									
Truk 3 As <input type="checkbox"/>																											
Truk 5 As <input type="checkbox"/>																											
Selama Pelaksanaan	<input type="text" value="0,05"/> %	Lama Pelaksanaan	<input type="text" value="4"/> Thn																								
Selama Umur Rencana	<input type="text" value="0,06"/> %	Umur Rencana	<input type="text" value="10"/> Thn																								
KEMBALI	<input type="button" value="BARU"/> <input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="LANJUT"/>																										

Gambar 5.8 Tampilan halaman awal Program

PERHITUNGAN ITP DAN DESAIN TEBAL LAPIS PERKERASAN	
LANGKAH PENGISIAN	PERHITUNGAN
<p>DAYA DUKUNG TANAH</p> <p>NILAI CBR Segmen <input type="text" value="3.4"/> %</p> <p>DDT <input type="text" value="3.97"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Gunakan Grafik</p>	<p>DESAIN TEBAL PERKERASAN</p> <p> <input type="radio"/> Lapis Permukaan <input checked="" type="checkbox"/> Digunakan Pondasi Bawah <input type="radio"/> Lapis Pondasi Atas <input checked="" type="checkbox"/> Lapis Pondasi Bawah </p>
<p>IP</p> <p>IP_o</p> <p>Jenis Lapis Perkerasan <input type="text" value="Lapen"/></p> <p>IP_o <input type="text" value="3.4 - 3.0"/></p> <p><input type="checkbox"/> TABEL IP_o</p>	<p>LAPIS PERMUKAAN</p> <p>Jenis Bahan <input type="text" value="LAPEN(mekanis)"/></p> <p>Koefisien Kekuatan Relatif (a1) <input type="text" value="0.25"/></p> <p>Tebal Lapis Permukaan <input type="text" value="5"/> cm</p> <p><input type="checkbox"/> Cek Tabel Tebal Minimum</p> <p><input type="checkbox"/> Tabel Koefisien kekuatan Relatif (a1)</p>
<p>IP_t</p> <p>Peranan Jalan <input type="text" value="Kolektor"/></p> <p>IP_t <input type="text" value="1.5"/></p> <p><input type="checkbox"/> JAPAT / Jalan Murah / Jalan Darurat</p> <p><input type="checkbox"/> TABEL IP_t</p>	<p>LAPIS PONDASI ATAS</p> <p>Jenis Bahan <input type="text" value="Batu Pecah(kelas C)"/></p> <p>Koefisien Kekuatan Relatif (a2) <input type="text" value="0.12"/></p> <p>Tebal Lapis Pondasi Atas <input type="text" value="15"/> cm</p> <p><input type="checkbox"/> Cek Tabel Tebal Minimum</p> <p><input type="checkbox"/> Tabel Koefisien kekuatan Relatif (a2)</p>
<p>ITP n 6 <input type="text" value="3.530597"/></p>	<p>LAPIS PONDASI BAWAH</p> <p>Jenis Bahan <input type="text" value="Tanah/Lempung Kepasiran"/></p> <p>Koefisien Kekuatan Relatif (a3) <input type="text" value="0.10"/></p> <p>Tebal Lapis Pondasi Bawah <input type="text" value="10"/> cm</p> <p><input type="checkbox"/> Cek Tabel Minimum</p> <p><input type="checkbox"/> Tabel Koefisien kekuatan Relatif (a3)</p>
<p>KEMBALI OK LANJUT</p>	<p>DESAIN</p>

Gambar 5.9 Tampilan halaman tengah Program

DATA DESAIN AKHIR	DESAIN AKHIR TEBAL PERKERASAN
Data Tahun	1981
Lintas Ekivalen Rencana (LER)	1,288861
Daya Dukung Tanah (DDT)	3,97
Indeks Permukaan Awal (IPo)	3,4 - 3,0
Indeks Permukaan Akhir (IPt)	1,5
Indeks Tebal Perkerasan (ITP)	3,632198

GAMBAR DESAIN AKHIR
<p>Tanah Dasar dengan CBR 3,4 %</p>

Lapis Permukaan	
Jenis Bahan	LAPEN(mekanis)
Tebal Lapis Perkerasan (D1)	5 cm

Lapis Pondasi Atas	
Jenis Bahan	Batu Pecah(kelas C)
Tebal Lapis Perkerasan (D2)	20 cm

Lapis Pondasi Bawah	
Jenis Bahan	SIRTU/Pitrun (kelas B)
Tebal Lapis Perkerasan (D3)	10 cm

Gambar 5.10 Tampilan halaman akhir Program

5.5 Perbandingan Hasil Perhitungan Manual dengan Program

Hasil perhitungan manual dan perangkat lunak dengan mengikuti SKBI 2.3.26. 1987 diperoleh hasil seperti tabel 3.1. berikut :

Tabel 5.1. Hasil perhitungan manual dan dengan program komputer

Contoh Perencanaan	Perhitungan Manual						Dengan Program Komputer					
	DDT	LER ₁₀	ITP	Tebal Perkerasan			DDT	LER ₁₀	ITP	Tebal Perkerasan		
				D ₁ cm	D ₂ cm	D ₃ cm				D ₁ cm	D ₂ cm	D ₃ cm
1	4,0	160,378	8	12	20	10	3,97	160,336	8,1312	11,80	20	10
2	4,0	1,2759	3,5	5	15	10	3,97	1,2888	3,5306	5	15	10

Dengan melihat tabel hasil perbandingan tersebut di atas, secara umum hasil perhitungan manual maupun perhitungan dengan komputer menunjukkan hasil yang relatif sama, dengan sedikit perbedaan yang masih dalam batas-batas toleransi.

Adanya perbedaan hasil perhitungan antara komputer dengan cara manual adalah suatu kewajaran mengingat dalam program komputer terdapat suatu metode iterasi dan pembulatan bilangan, sedangkan dengan cara manual perbedaan ini bisa disebabkan pembulatan yang dilakukan secara manual berbeda dengan pembulatan yang dilakukan komputer serta kurangnya kesabaran dan ketelitian pada waktu pembacaan nomogram dan pembuatan grafik CBR yang mewakili. Adapun perbedaan hasil antara perhitungan manual dan komputer adalah $\pm 5\%$, namun hal tersebut sudah cukup untuk merencanakan tebal perkerasan jalan raya.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

- 1 Banyaknya kasus kerusakan jalan sebelum umur rencananya selesai, salah satunya mungkin disebabkan kurang tepatnya dalam perencanaan tebal lapis perkerasan .
- 2 Dalam perencanaan tebal lapis perkerasan secara manual memerlukan lebih banyak waktu dikarenakan panjangnya langkah-langkah perhitungan data-data input dan pembacaan nomogram-nomogram tentunya memerlukan kesabaran dan ketelitian lebih, akan menyebabkan lamanya waktu perencanaan dimana dalam tahap ini terdapat kemungkinan terjadinya *human error*.
- 3 Perencanaan tebal lapis perkerasan dengan menggunakan komputer akan lebih menghemat waktu, lebih mudah dan akan memperkecil kemungkinan terjadinya kesalahan akibat *human error*. Begitu juga dengan perencanaan ulang akan lebih cepat dan lebih mudah dikerjakan.
- 4 Adanya perbedaan hasil perhitungan antara komputer dengan cara manual adalah suatu kewajaran mengingat dalam program komputer terdapat suatu metode iterasi dan pembulatan bilangan, sedangkan dengan cara manual perbedaan ini bisa disebabkan kurangnya kesabaran dan ketelitian pada waktu pembacaan nomogram dan pembuatan grafik CBR yang mewakili.
- 5 Hasil akhir dari perencanaan tebal perkerasan tergantung dari nilai ITP, dimana baik menggunakan komputer ataupun cara manual diperoleh hasil yang relatif sama walaupun masih terdapat perbedaan yang bisa ditoleransi, yaitu mempunyai perbedaan $\pm 5 \%$ yang sudah cukup dalam perencanaan tebal lapis perkerasan jalan raya

- 6 Untuk mendapatkan suatu kombinasi tebal dan kombinasi material yang optimal dalam perencanaan tebal lapis perkerasan, tidak hanya faktor ekonomis saja yang perlu dipertimbangkan, tetapi juga perlu adanya penyelidikan dan penelitian lebih lanjut terhadap regangan dan tegangan dari kombinasi yang dipilih
- 7 Tidak ada jaminan tebalnya lapis permukaan akan membuat suatu perkerasan jalan lebih stabil atau mempunyai durabilitas yang lama
- 8 Dengan penggunaan komputer juga akan lebih menyeragamkan hasil perhitungan antara satu pihak dengan pihak yang lain.

6.2 Saran

1. Dalam penggunaan komputer untuk perhitungan tebal lapis perkerasan masih harus diperlukan pengetahuan teknis mengenai perhitungan tebal lapis perkerasan secara manual.
2. Berapapun angka data input yang anda masukan, komputer akan selalu memprosesnya, untuk itu masih diperlukan ketelitian dalam menyediakan data
3. Dengan semakin bervariasinya macam dan berat kendaraan akan lebih baik jika program ini dikembangkan lebih lanjut sehingga bisa juga untuk merencanakan tebal lapis perkerasan dengan menggunakan MST kendaraan 10 Ton dan kendaraan dengan sumbu triple
4. Selain perencanaan jalan baru, *overlay* suatu ruas jalan juga merupakan suatu yang penting dilakukan karena memang jalan tersebut merupakan hasil suatu perencanaan bertahap ataupun untuk suatu perawatan terhadap ruas jalan guna mengantisipasi pertumbuhan kendaraan yang lebih tinggi dari perkiraan dan semakin bervariasinya jenis kendaraan, maka sangatlah baik jika program ini juga bisa dikembangkan sehingga dapat digunakan untuk perhitungan konstruksi jalan *overlay*

5. Mengingat ini merupakan program pertama yang dibuat tentunya masih banyak terdapat kurang-sempurnaan, untuk itu penulis menyarankan agar program ini selalu disempurnakan agar menjadi lebih baik.