

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Menentukan Data dan Faktor Yang Mempengaruhi Tebal Perkerasan

1. Data Perencanaan Tebal Perkerasan

- a. Tebal perkerasan untuk 2 lajur dan 2 arah.
- b. Pelaksanaan konstruksi jalan dimulai pada tahun 2013.
- c. Jalan dibuka pada tahun 2018.
- d. Masa konstruksi (n_1) = 5 tahun, angka pertumbuhan lalu lintas (i_1) = 6 %.
- e. Umur rencana (n_2) = 20 tahun, angka pertumbuhan lalu lintas (i_2) = 8 %.
- f. Jalan yang direncanakan adalah jalan kelas II (jalan Arteri).
- g. Curah hujan diperkirakan 2725 mm/tahun.

2. Menentukan lapisan perkerasan dan nilai ITP

Direncanakan susunan lapisan perkerasan sebagai berikut

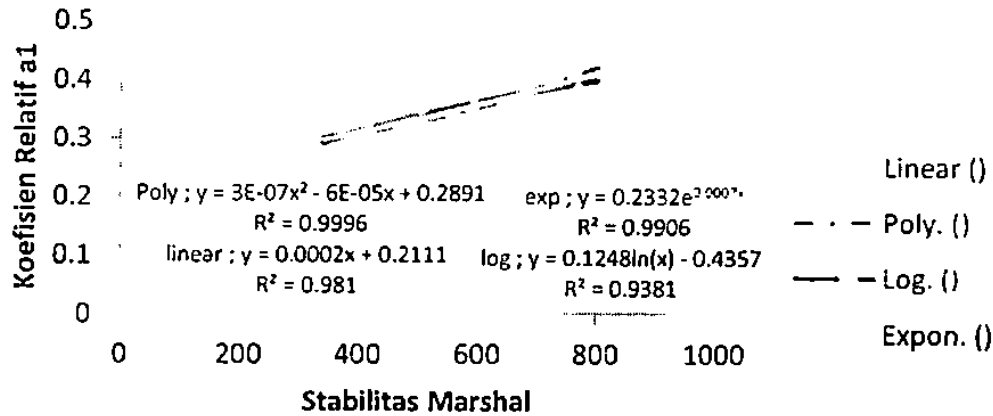
- a. Lapisan Permukaan (Surface Course)

$$D_1 = 17.5 \text{ cm}$$

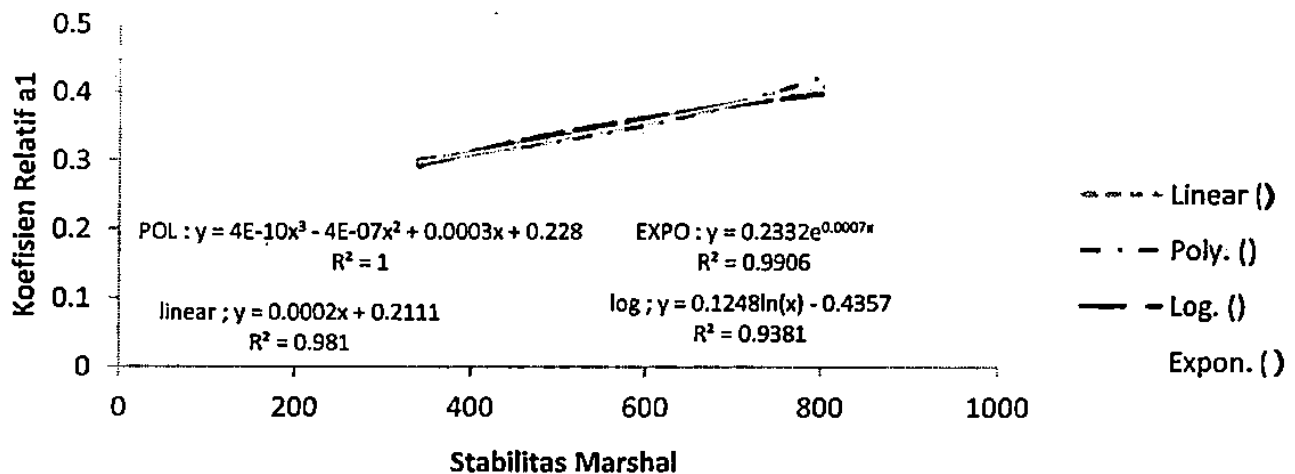
$a_1 = 0,4331$ (LASTON MS 800) Di dapat rumus dari grafik di bawah ini

$$y = 3E - 07.x^2 - 6E - 05x + 0.2891$$

$$y = 3E - 07.800^2 - 6E - 05.800 + 0.2891 = 0.4331$$



Gambar 5.1 Hubungan koefisien relatif dengan stabilitas marshal $R^2=0.9996$



Gambar 5.2 Hubungan koefisien relatif dengan stabilitas marshal $R^2=1$

Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

$D_1 = 17.5$ cm

$a_1 = 0,42$ (LASTON MS 800) Di dapat rumus dari grafik di bawah ini

$$y = 4E-10 \cdot 8 \cdot 10^{-1} - 4E-07 \cdot 8000 = 0.0003800 - 0.228 = 0.4168 \approx 0.42$$

Maka diambil nilai $a_1 = 0.42$

Menurut manullang persamaan yang di pakai untuk a_1 adalah

$$a_1 = 0.14281 \times \ln(ms \times 2.205882) - 0.647$$

b. Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)

$$D_2 = 20 \text{ cm}$$

$$a_2 = 0.14 \text{ (Batu Pecah kelas A CBR 100 \%)}$$

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

$$D_3 = 40 \text{ cm}$$

$$a_3 = 0.12 \text{ (Sirtu / pitrun kelas B CBR 50\%)}$$

dimana :

a_1, a_2, a_3 : Koefisien relatif bahan perkerasan (SKBI 2.3.26 1987)

D_1, D_2, D_3 : Tebal masing – masing lapis permukaan

$$d. \overline{ITP} = (a_1 \times D_1) + (a_2 \times D_2) + (a_3 \times D_3)$$

$$\overline{ITP} = (0.42 \times 17.5) + (0.14 \times 20) + (0.12 \times 40)$$

$$\overline{ITP} = 7.35 + 2.8 + 4.8$$

$$\overline{ITP} = 14.95 \approx 15$$

3. Penentuan CBR Desain Tanah Dasar

Harga CBR digunakan untuk menetapkan daya dukung tanah dasar (DDT), berdasarkan grafik korelasi DDT dan CBR. Yang dimaksud harga

CBR disini adalah CBR lapangan atau CBR laboratorium. Jika di

CBR lapangan, maka pengambilan contoh tanah dasar dilakukan dengan tabung (*undisturb*), kemudian direndam dan diperiksa harga CBR-nya. Dapat juga mengukur langsung di lapangan (musim hujan / direndam). CBR lapangan biasanya dipakai untuk perencanaan lapis tambahan (*overlay*) sedangkan CBR laboratorium biasanya dipakai untuk perencanaan jalan baru. Jika CBR tidak tercantum dalam gambar atau tidak di sebutkan maka CBR yang digunakan harus tidak kurang dari 6%. (spesifikasi umum jalan dan jembatan 2010 revisi 2 divisi 3.3.20)

DDT CBR

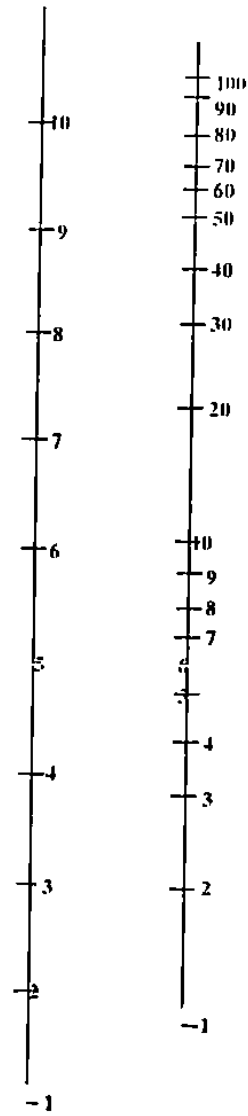


Chart 501. DDT and CBR

- a. Berdasarkan Gambar diatas nilai CBR 6.0 diperoleh nilai DDT 500

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26. 1987. Gambar Korelasi DDT dan CBR Hal. 13

- b. Jalan Raya Kelas II. Klasifikasi jalan Arteri dengan medan bukit.
c. Penentuan nilai Faktor Regional (FR)

$$1) \% \text{ Kendaraan berat} = \frac{\text{Jumlah Kendaraan Berat}}{\text{LHRs}} \times 100\% \text{ (berdasarkan}$$

perkiraan lapangan kendaraan berat di atas 30 %)

$$2) \text{ Kelandaian} = \text{kelandaian memanjang rata - rata} \\ = 3 \% < 6 \%$$

$$3) \text{ Curah hujan berkisar } 2725 \text{ mm/tahun}$$

Sehingga dikategorikan > 900 mm termasuk iklim I

Dengan mencocokkan hasil perhitungan tersebut pada buku petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen SKBI 2.3.26 1987. daftar IV faktor regional (FR) di dapat nilai FR = 2,5.

4. Menghitung Lintas Ekuivalensi

- a. Penentuan indeks Permukaan (IP)
b. Indeks Permukaan Awal (IPo)

Direncanakan jenis lapisan LASTON dengan *Roughness* > 1000 mm/km,

maka disugulkan dengan tebal Indeks Permukaan Awal (IPo)

Rencana pada Buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987. diperoleh nilai $IPo = 3,9 - 3,5$.

c. Indeks Permukaan Akhir (IPt)

Jalan Arteri dari tabel indeks permukaan pada akhir umur rencana diperoleh $IPt = 2,0 - 2,5$.

d. Penentuan Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Data :

$$1) IPo = 3.9 - 3.5$$

$$2) IPt = 2.0 - 2.5$$

$$3) DDT = 5.0$$

$$4) FR = 2.5$$

Maka Dengan melihat Nomogram 1 pada buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987 diperoleh nilai $ITP = 13$ dan $LER = 9000$.

Maka untuk memperoleh nilai LET digunakan :

$$\text{Rumus : } LER = LET \times \frac{UR}{10}$$

$$9000 = LET \times \frac{20}{10}$$

$$LET \ 20 = 9000 \times 10$$

$$LET = 90000 \cdot 20$$

$$LET = 4500$$

Untuk memperoleh nilai LEP digunakan :

$$\text{Rumus : } LET = \frac{\sum LEP + \sum LEA}{2}$$

$$LET = \frac{\sum LEP [1 + (1+i)^{19}]}{2}$$

$$4500 = \frac{\sum LEP [1 + (1+0.08)^{19}]}{2}$$

$$4500 = \frac{\sum LEP \times 5.315701059}{2}$$

$$LEP \cdot 5.315701059 = 4500 \times 2$$

$$LEP = 1693.097467$$

Untuk memperoleh nilai LEA digunakan :

$$\text{Rumus : } LET = \frac{\sum LEP + \sum LEA}{2}$$

$$9000 = \frac{1410.914556 + \sum LEA}{2}$$

$$9000 \times 2 = 1410.914556 + LEA$$

$$LEA = 9000 - 1693.097467$$

$$LEA = 7306.9025$$

Table 5.1 Nilai LHR₅

No	Jenis Kendaraan	LHR ₅ (Kendaraan/ hari/ 2arah)
1	Kendaraan Ringan	1150
2	Mikro Bus	456
3	Mikro Truk	789
4	Truk 2 as	958
5	Truk 3 as	412
6	Truk 5 as	323

B. Perhitungan Volume Lalu Lintas

1. LHRP / LHR2018 (Awal Umur Rencana) dengan $i=6\%$

Rumus : $LHR_{2013} (1 + i)^{n1}$

- a. Kendaraan ringan 2 ton $(1+1) = 1150 (1+0,06)^5 = 1538.95$ kend.
- b. Mikro bus 6 ton $(2+4) = 456 (1+0,06)^5 = 610.23$ kend.
- c. Mikro Truk 8 ton $(3+5) = 789(1+0,06)^5 = 1055.85$ kend.
- d. Truk 2 as 13 ton $(5+8) = 958(1+0,06)^5 = 1282.02$ kend.
- e. Truk 3 as 20 ton $(6 +14) = 412(1+0.06)^5 = 551.34$ kend.
- f. Truk 5 as 30 ton $(20 + 10) = 323(1+0.06)^5 = 422.24$ kend.

2. LHR_A / LHR_{2038} (Akhir Umur Rencana) dengan $i_2 = 8\%$

$$\text{Rumus : } LHR_{2018} (1 + i_2)^{n_2}$$

- a. Kendaraan ringan 2 ton $(1+1) = 1538.95(1+0,08)^{20} = 7173.02$ kend
- b. Mikro bus 6 ton $(2+4) = 610.2308634 (1+0,08)^{20} = 2844.25$ kend
- c. Mikro Truk 8 ton $(3+5) = 1055.859981(1+0,08)^{20} = 4921.31$ kend
- d. Truk 2 as 13 ton $(5+8) = 1282.020103(1+0,08)^{20} = 5975.44$ kend
- e. Truk 3 as 20 ton $(6 +14) = 551.348938 (1+0.08)^{20} = 2569.81$ kend
- f. Truk 5 as 30 ton $(20 + 10) = 432.2468616 (1+0.08)^{20} = 2014.68$ kend

Tabel 5.2 Hasil Penghitungan Lalu Lintas Harian Rata-Rata LHR_p dan LHR_A

no		jenis kendaraan	LHR_p	LHR_A
1		kendaraan ringan	1538.95	7173.02
2		mikro bus	610.23	2844.25
3		mikro truk	1055.85	4921.31
4		truk 2 as	1282.02	5975.44
5		truck 3 as	551.34	2569.81
6		truck 5 as	432.24	2014.68

3. Perhitungan Angka Ekuivalen (E) Masing–Masing Kendaraan

a. Kendaraan ringan 2 ton $(1+1) = 0,0002 + 0,0002 = 0.0004$

b. Mikro bus 6 ton $(2+4) = 0,0026 + 0,0077 = 0,0103$

- c. Mikro Truk 3 ton (3+5) $= 0.0613 + 0.1410 = 0.1593$
- d. Truk 2 as 13 ton (5+8) $= 0.1410 + 0.9238 = 1.0648$
- e. Truk 3 as 20 ton (6+14) $= 0.2923 + 0.7452 = 1.0375$
- f. Truk 5 as 30 ton (20+10) $= 1.0375 + 2(0.1410) = 1.3195$

Tabel 5.3 Hasil Perhitungan Angka Ekuivalen untuk Masing-Masing Kendaraan

perhitungan angka ekuivalen masing masing kendaraan			
no	jenis kendaraan	angka ekuivalen	
1	kendaraan ringan	0.0004	
2	mikro bus	0.0613	
3	mikro truk	0.1593	
4	truk 2 as	1.0648	
5	truck 3 as	1.0375	
6	truck 5 as	1.3195	

4. Penentuan Koefisien distribusi Kendaraan (C)

Berdasarkan Buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987. Daftar II

Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

5. Perhitungan LEP, LEA, LET, dan LER

a. LEP (Lintas Ekvivalen Permulaan)

$$\text{Rumus LEP} = \sum_{j=1}^n \text{LHR}_p \times C_j \times E_j$$

Contoh perhitungan untuk jenis kendaraan ringan :

$$\begin{aligned} \text{LEP} &= \text{LHR}_p \times C \times E \\ &= 1538.959414 \times 0.5 \times 0.0004 \\ &= 0.307791883 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya bisa di lihat di table selanjutnya di tabel 5.4.

b. LEA (Lintas Ekvivalen Akhir)

$$\text{Rumus LEA} = \sum_{j=1}^n \text{LHR}_a \times C_j \times E_j$$

Contoh perhitungan untuk jenis kendaraan ringan :

$$\begin{aligned} \text{LEP} &= \text{LHR}_a \times C \times E \\ &= 7173.023876 \times 0.5 \times 0.00004 \\ &= 1.434604775 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya bisa di lihat di table selanjutnya di tabel 5.4.

c. LET (Lintas Ekvivalen Tengah)

$$\text{Rumus : LET} = \frac{\sum \text{LEP} + \sum \text{LEA}}{2}$$

d. LER (Lintas Ekivalen Rencana)

$$\text{Rumus : LER} = \text{LET} \times \frac{\text{UR}}{10}$$

j = Jenis Kendaraan

C = Koefisien Distribusi Kendaraan

LHR = Lintas Ekivalen Rata – Rata

UR = Umur Rencana

Sumber : Buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987.

Tabel 5.4 Nilai LEP, LEA, LET, dan LER

NO	Jenis kendaraan	LEP	LEA	LET	LER
1	Kendaraan ringan	0.307791883	1.434604775		
2	mikro bus	18.70357596	87.176566		
3	mikro truk	84.09924746	391.9829883	3840.521397	7681.042793
4	truk 2 as	682.547503	3181.32466		
5	truk 3 as	286.0122616	1333.090894		
6	truk 5 as	285.1748669	1329.187833		
TOTAL		1356.845247	6324.197546		

Di dapat nilai LER lebih kecil dari LER yang di rencanakan sehingga menentukan perhitungan lalu lintas kembali..

C. Mnenghitung Ulang Volume Lalu Lintas

Table 5.6 Nilai LHR₅

No	Jenis Kendaraan	LHR ₅ (Kendaraan/ hari/ 2arah)
1	Kendaraan Ringan	3501
2	Mikro Bus	329
3	Mikro Truk	789
4	Truk 2 as	1230
5	Truk 3 as	500
6	Truk 5 as	323

LHR 2013 = 6672 kendaraan/hari/2jurusan

1. LHRP / LHR2018 (Awal Umur Rencana) dengan $i=6\%$

Rumus : $LHR\ 2013 (1 + i)^n$

- a. Kendaraan ringan 2 ton $(1+1) = 3501 (1+0,06)^5 = 4685.12$ kend.
- b. Mikro bus 6 ton $(2+4) = 329 (1+0,06)^5 = 440.27$ kend.
- c. Mikro Truk 8 ton $(3+5) = 789 (1+0,06)^5 = 1055.85$ kend.
- d. Truk 2 as 13 ton $(5+8) = 1230 (1+0,06)^5 = 1646.01$ kend.
- e. Truk 3 as 20 ton $(6+14) = 500 (1+0,06)^5 = 669.11$ kend.
- f. Truk 5 as 30 ton $(20+10) = 323 (1+0,06)^5 = 432.24$ kend.

2. LHR_A / LHR_{2018} (St. Akh.: Umur Rencana) dengan $i = 8\%$

Rumus : $LHR_{2018} (1 - i)^n$

- a. Kendaraan ringan 2 ton $(1+1) = 4685.1277(1+0.08)^{20} = 21837.17$ kend.
- b. Mikro bus 6 ton $(2+4) = 440.276215 (1+0.08)^{20} = 2052.10$ kend.
- c. Mikro Truk 8 ton $(3+5) = 1055.859981 (1+0.08)^{20} = 4921.31$ kend.
- d. Truk 2 as 13 ton $(5+8) = 1646.01746 (1+0.08)^{20} = 7672.01$ kend.
- e. Truk 3 as 20 ton $(6 +14) = 669.112788 (1+0.08)^{20} = 3118.70$ kend.
- f. Truk 5 as 30 ton $(20 + 10) = 432.2468616 (1+0.08)^{20} = 2014.68$ kend.

Tabel 5.7 Hasil Penghitungan Lalu Lintas Harian Rata-Rata LHR_p dan LHR_A

no	jenis kendaraan	LHR_p	LHR_a
1	kendaraan ringan	4685.12	21837.17
2	mikro bus	440.27	2052.10
3	mikro truk	1055.85	4921.31
4	truk 2 as	1646.01	7672.016
5	truck 3 as	669.11	3118.70
6	truck 5 as	432.24	2014.68

3. Perhitungan Angka Ekuivalen (E) Masing–Masing Kendaraan

a. Kendaraan ringan 2 ton $(1+1) = 0,0002 + 0,0002 = 0.0004$

b. Mikro bus 6 ton $(2+4) = 0.0026 + 0.0577 = 0.0613$

c. Mikro Truk 8 ton (3+5)	= 0.0183 + 0,1410	= 0.1593
d. Truk 2 as 13 ton (5+8)	= 0.1410 + 0,9238	= 1.0648
e. Truk 3 as 20 ton (6+14)	= 0.2923 + 0.7452	= 1.0375
f. Truk 5 as 30 ton (20+10)	= 1.0375 + 2(0.1410)	= 1.3195

Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Angka Ekuivalen untuk Masing-Masing Kendaraan

perhitungan angka ekuivalen masing masing kendaraan		
no	jenis kendaraan	angka ekuivalen
1	kendaraan ringan	0.0004
2	mikro bus	0.0613
3	mikro truk	0.1593
4	truk 2 as	1.0648
5	truck 3 as	1.0375
6	truck 5 as	1.3195

4. Penentuan Koefisien distribusi Kendaraan (C)

Berdasarkan Buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987. Daftar II

Koefisien Distribusi Kendaraan (C) dapat dilihat di tabel 5.9 dan 5.10

5. Perhitungan LEP, LEA, LET, dan LER

a. LEP (Lintas Ekuivalen Permulaan)

$$\text{Rumus LEP} = \sum_{j=1}^n \text{LHR}_p \times C_j \times E_j$$

Contoh perhitungan untuk jenis kendaraan ringan :

$$\begin{aligned} \text{LEP} &= \text{LHR}_p \times C \times E \\ &= 4685.127747 \times 0.5 \times 0.0004 \\ &= 0.937025549 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya bisa di lihat di table selanjutnya di tabel 5.9.

b. LEA (Lintas Ekuivalen Akhir)

$$\text{Rumus LEA} = \sum_{j=1}^n \text{LHR}_a \times C_j \times E_j$$

Contoh perhitungan untuk jenis kendaraan ringan :

$$\begin{aligned} \text{LEA} &= \text{LHR}_a \times C \times E \\ &= 21837.17964 \times 0.5 \times 0.00004 \\ &= 4.367435929 \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya bisa di lihat di table selanjutnya di tabel 5.9.

c. LET (Lintas Ekuivalen Tengah)

$$\text{Rumus : LET} = \frac{\sum \text{LEP} + \sum \text{LEA}}{2}$$

d. LER (Lintas Ekvivalen Rencana)

$$\text{Rumus : LER} = \text{LET} \times \frac{\text{UR}}{10}$$

j = Jenis Kendaraan

C = Koefisien Distribusi Kendaraan

LHR = Lintas Ekvivalen Rata – Rata

UR = Umur Rencana

Sumber : Buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya

Dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987.

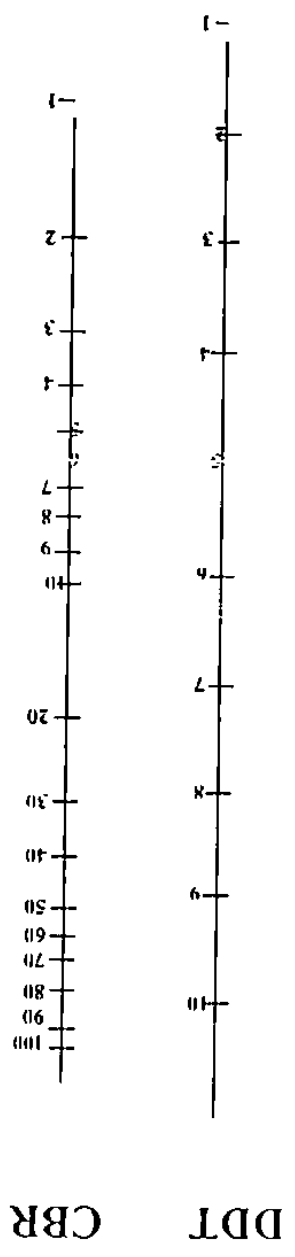
Tabel 5.9 Nilai LEP, LEA, LET, dan LER

NO	Jenis kendaraan	LEP	LEA	LET	LER
1	Kendaraan ringan	0.937025549	4.367435929		
2	mikro bus	13.49446599	62.89712766		
3	mikro truk	84.09924746	391.9829883	4548.996733	9097.993467
4	truk 2 as	876.3396959	4084.581766		
5	truk 3 as	347.1022592	1617.828755		
6	truk 5 as	285.1748669	1329.187833		
TOTAL		1607.147561	7490.845906		

D. Menghitung Tebal Perkerasan Lentur

1. Penentuan CBR Desain Tanah Dasar

Harga CBR digunakan untuk menetapkan daya dukung tanah dasar (DDT), berdasarkan grafik korelasi DDT dan CBR. Yang dimaksud harga CBR disini adalah CBR lapangan atau CBR laboratorium. Jika digunakan CBR lapangan, maka pengambilan contoh tanah dasar dilakukan dengan tabung (*undisturb*), kemudian direndam dan diperiksa harga CBR-nya. Dapat juga mengukur langsung di lapangan (musim hujan / direndam). CBR lapangan biasanya dipakai untuk perencanaan lapis tambahan (*overlay*) sedangkan CBR laboratorium biasanya dipakai untuk perencanaan jalan baru. Jika CBR tidak tercantum dalam gambar atau tidak di sebutkan maka CBR dianggap tidak kurang dari 6%. (



- a. Berdasarkan Gambar diatas nilai CBR 6.0 diperoleh nilai DDT 5.0

Sumber : Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya
dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26. 1987. Gambar
Korelasi DDT dan CBR Hal. 13.

- b. Jalan Raya Kelas II, Klasifikasi jalan Arteri dengan medan bukit.

- c. Penentuan nilai Faktor Regional (FR).

$$1) \% \text{ Kendaraan berat} = \frac{\text{Jumlah Kendaraan Berat}}{\text{LHRs}} \times 100\%$$

$$\text{kendaraan berat} = \frac{3171}{6672} \times 100\% = 47.52 \% > 30 \%$$

$$2) \text{ Kelandaian} = \text{kelandaian memanjang rata - rata}$$

$$= 3 \% < 6 \%$$

$$3) \text{ Curah hujan berkisar } 2725 \text{ mm/tahun}$$

Sehingga dikategorikan > 900 mm termasuk iklim I

Dengan mencocokkan hasil perhitungan tersebut pada buku petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen SKBI 2.3.26 1987. daftar IV faktor regional (FR) di dapat nilai FR = 2,5.

2. Penentuan Indeks Permukaan (IP) dan Nilai ITP

- a. Indeks Permukaan Awal (IPo)

Direncanakan jenis lapisan LASTON dengan Roughness > 1000 mm/km, maka disesuaikan dengan tabel Indeks Permukaan Pada Awal

Umur Rencana pada Buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan

Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2 3.26.1987.

diperoleh nilai $I_{Po} = 3,9 - 3,5$.

b. Indeks Permukaan Akhir (I_{Pt})

Jalan Arteri dari tabel indeks permukaan pada akhir umur rencana diperoleh

$I_{Pt} = 2,0 - 2,5$.

Penentuan Indeks Tebal Perkerasan (I_{TP})

Data :

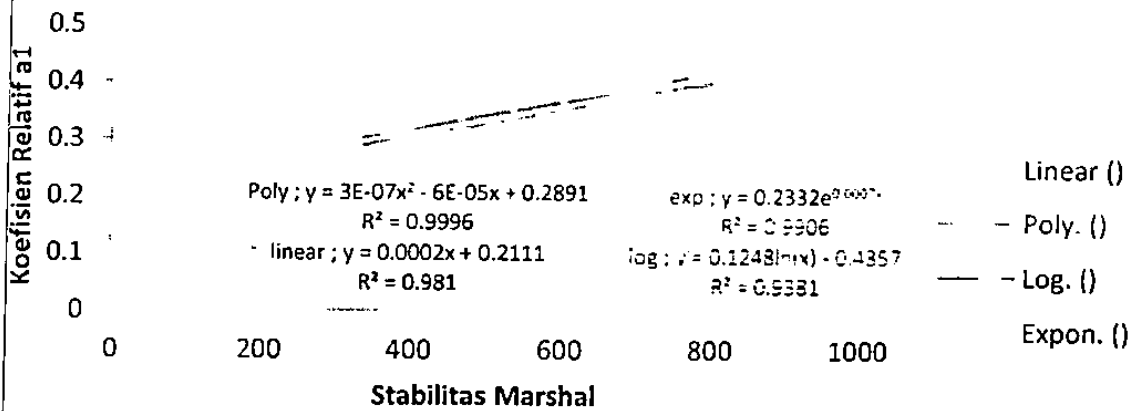
- 1) $I_{Po} = 3,9 - 3,5$
- 2) $I_{Pt} = 2,0 - 2,5$
- 3) LER = 9097.993467~ 9098
- 4) DDT = 5.0
- 5) FR = 2.5

Dengan melihat Nomogram 1 pada buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987, diperoleh nilai $\overline{I_{TP}} = 15$ kesimpulannya $\overline{I_{TP}}$ data dan $\overline{I_{TP}}$ koreksi sama yaitu 15.

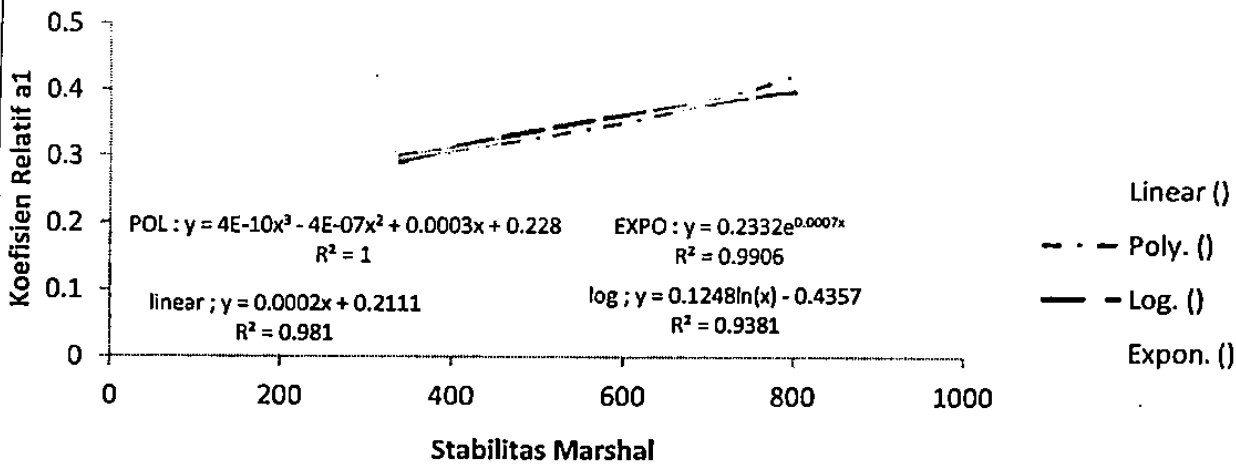
3. Menghitung Tebal Lapis Perkerasan

Direncanakan susunan lapisan perkerasan sebagai berikut :

a. Lapisan Permukaan (Surface Course)



Gambar 5.5 Hubungan koefisien relatif dengan stabilitas marshal $R^2=0.9996$



Gambar 5.6 Hubungan koefisien relatif dengan stabilitas marshal $R^2=1$

a. Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

$D1 = 17.5 \text{ cm}$

$a1 = 0,42$ (LASTON MS 800) Di dapat rumus dari grafik di bawah ini

$y = 4E-10x^3 - 4E-07x^2 + 0.0003x + 0.228$

$4E-10 \cdot 800^3 - 4E-07 \cdot 800^2 + 0.0003 \cdot 800 + 0.228 = 0.4169 = 0.42$

Maka diambil nilai $a_1 = 0,42$

Menurut manullang persamaan yang di pakai untuk a_1 adalah

$$a_1 = 0.14281 \times \ln(ms \times 2.205882) - 0.647 \text{ dan } a_1 = 0,42$$

b. Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)

$$D_2 = 20 \text{ cm}$$

$$a_2 = 0.14 \text{ (Batu Pecah kelas A CBR 100 \%)}$$

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

$$D_3 = 40 \text{ cm}$$

$$a_3 = 0,12 \text{ (Sirtu pitrun kelas B CBR 50\%)}$$

dimana :

a_1, a_2, a_3 : Koefisien relatif bahan perkerasan (SKBI 2.3.26 1987)

D_1, D_2, D_3 : Tebal masing – masing lapis permukaan.



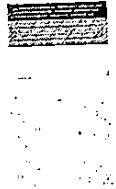
Gambar 5.7 tebal lapis perkerasan

Koreksi : seharusnya tebal agregat A menurut table peraturan SNI tahun 1989,

$$15.179 = 0,42.17,5 + 0,14.25 + 0,12.d_3$$

$$D_3 = \frac{15.179 - 10,85}{0,12}$$

$$D_3 = 36.075 \approx 36 \text{ cm}$$



Gambar 5.8 tebal lapis perkerasan

E. Perbandingan Tebal Perkerasan Dengan 3 Metode Dari LER Yang

Ditentukan

Tabel 5.10 nilai SN metode AASTHO 1972

AASHTO 1972

$$\log w_{18} = 9.36 \cdot \log(SN+1) -$$

$$0.2 + Gt / (0.4 + (1094 / (SN+1)^{5.19})) + \log(1/R) + 0.372 \cdot (Si - 3)$$

CSA	W18 CSA*80%	Log W18	Gt	Si	R	SN
10000000	8000000	6.903	-0.2009	5.1	2.5	4.737
20000000	16000000	7.204	-0.2009	5.1	2.5	5.232
30000000	24000000	7.380	-0.2009	5.1	2.5	5.533
50000000	40000000	7.602	-0.2009	5.1	2.5	5.928
75000000	60000000	7.778	-0.2009	5.1	2.5	6.253
100000000	80000000	7.903	-0.2009	5.1	2.5	6.490

Tabel 5.11 nilai SN metode AASTHO 1986

AASHTO 1986

$$\log W_{18} = Z_x \cdot S_o + 9.36 \cdot \log(SN+1) - 0.2 + Gt / (0.4 + (1094 / (SN+1)^{5.19})) + 2.32 \cdot \log(M_r) - 8.07$$

CSA	W18 CSA*80%	Log W18	Gt	Mr (psi)	Zx	So	SN
10000000	8000000	6.903	-0.2009	7500	-1.037	0.45	4.626
20000000	16000000	7.204	-0.2009	7500	-1.037	0.45	5.114
30000000	24000000	7.380	-0.2009	7500	-1.037	0.45	5.412
50000000	40000000	7.602	-0.2009	7500	-1.037	0.45	5.801
75000000	60000000	7.778	-0.2009	7500	-1.037	0.45	6.122
100000000	80000000	7.903	-0.2009	7500	-1.037	0.45	6.356

Tabel 5.12 nilai ITP metode Analisis Komponen

ANALISIS KOMPONEN

$$\text{Log(LE)} = 9.36 \log(\text{ITP} + 2.54) - 3.9892 + (\log(I_{po} - I_{pt} / 4.2 - 1.5) / 0.4 + (138072 / (\text{ITP} + 2.54)^{5.19})) / \log(1/\text{FR}) + 0.372(\text{DDT} - 3)$$

LER		FR	I _{po}	I _{pt}	DDT	ITP
	10000000	2.5	3.9	2.5	5	10.230
	20000000	2.5	3.9	2.5	5	11.480
	30000000	2.5	3.9	2.5	5	12.239
	50000000	2.5	3.9	2.5	5	13.221
	75000000	2.5	3.9	2.5	5	14.022
	100000000	2.5	3.9	2.5	5	14.603

Tabel 5.13 tebal setiap lapis permukaan variability in D1

Variability in : layer (D1)									
LER	Metode digunakan								
	AASTHO72			AASTHO86			Analisis Komponen		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
10000000	46.19	245	230	66.43	245	230	92.2	245	230
20000000	81.06	245	230	100.87	245	230	125.59	245	230
30000000	102.34	245	230	121.88	245	230	144.02	245	230
50000000	130.16	245	230	149.34	245	230	167.39	245	230
75000000	153.09	245	230	171.96	245	230	186.47	245	230
100000000	169.86	245	230	188.49	245	230	200.31	245	230

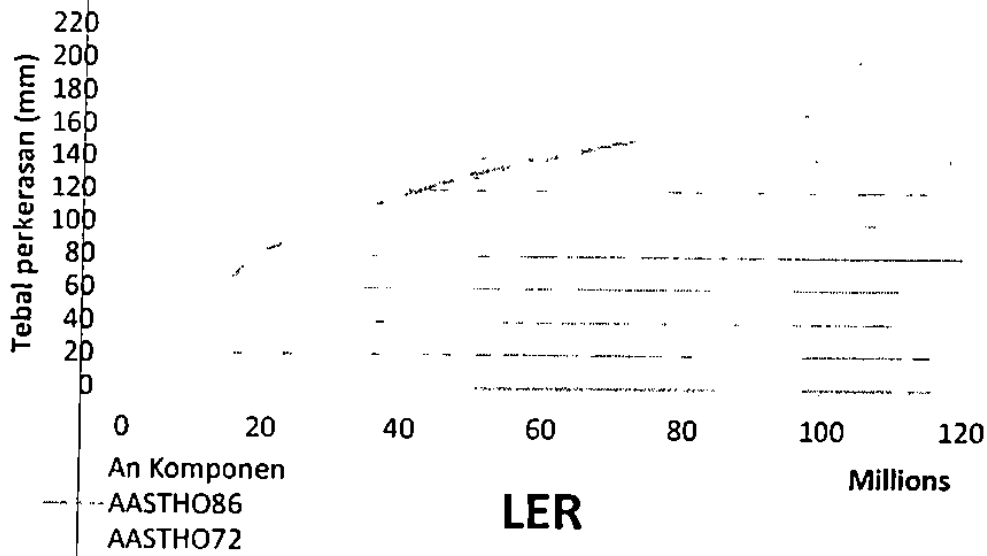
Tabel 5.14 tebal setiap lapis permukaan variability in D2

Variability in : layer (D2)									
LER	Metode digunakan								
	AASTHO72			AASTHO86			Analisis Komponen		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
10000000	110	173.2	230	110	195.99	230	110	203.6	230
20000000	110	212.45	230	110	234.73	230	110	292.88	230
30000000	110	236.39	230	110	258.37	230	110	347.06	230
50000000	110	267.68	230	110	289.26	230	110	417.19	230
75000000	110	293.48	230	110	314.71	230	110	474.42	230
100000000	110	312.35	230	110	333.31	230	110	515.94	230

Tabel 5.15 tebal setiap lapis permukaan variability in D3

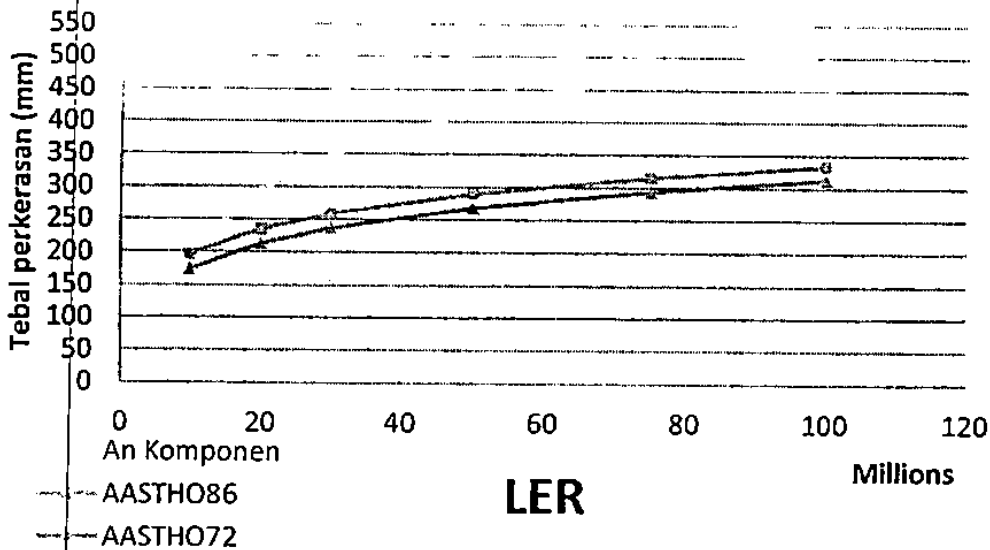
Variability in : layer (D3)									
LER	Metode digunakan								
	AASTHO72			AASTHO86			Analisis Komponen		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
10000000	110	245	21.23	110	245	7.54	110	245	181.7
20000000	110	245	135.35	110	245	180.3	110	245	285.86
30000000	110	245	205	110	245	294.92	110	245	349.07
50000000	110	245	296.02	110	245	444.66	110	245	430.89
75000000	110	245	371.09	110	245	568.06	110	245	497.66
100000000	110	245	584.52	110	245	657.72	110	245	546.00

Variability In D1



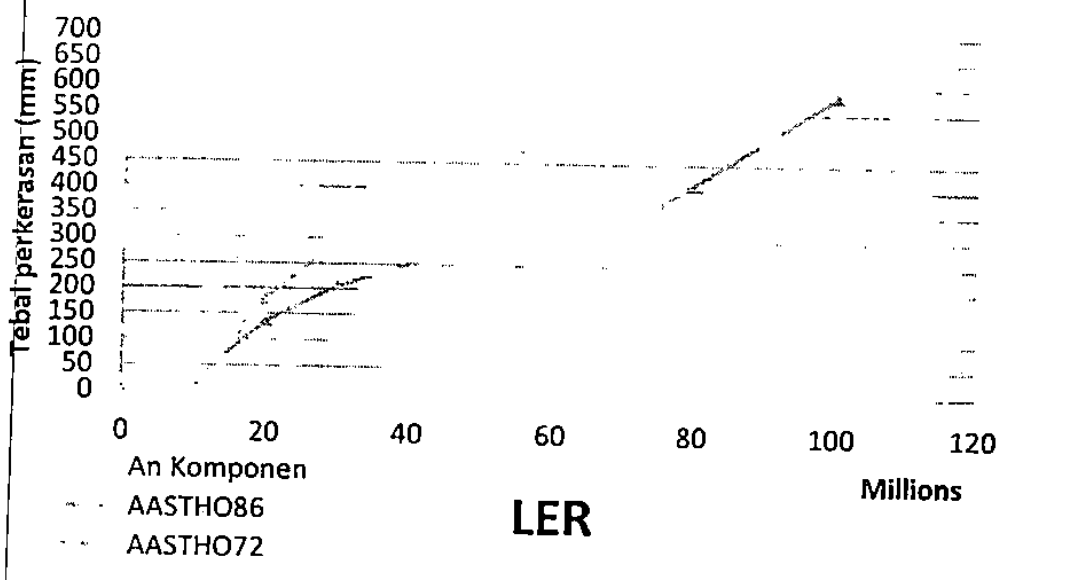
Gambar 5.9 grafik perbandingan tebal D1

Variability In D2



Gambar 5.10 grafik perbandingan tebal D2

Variability In D3



LER

October 5, 1991

BAB VI
RENCANA ANGGARAN BIAYA

A. Rencana Anggaran Biaya

Dari perhitungan volume, struktur, waktu serta lama pengerjaan maka setelah dilakukan semua analisis yang menunjang di perolehlah besarnya anggaran biaya yang dapat dilihat pada tabel 6.1.

Tabel 6.1 Daftar kuantitas dah harga

DAFTAR KUANTITAS DAN HARGA

REVISI :
NO. PAKET :
NAMA PAKET :
VOLUME :
KAWILAHAYATAN :

PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR SUMPIH II
TA 20080110048
PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR SUMPIH II
PANJANG: 2.5 KM
BANYUMAS

NO URUT URUT	URAIAN	SAT.	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN Rp	JUMLAH HARGA Rp
1	2	3	4	5	6
1.2	DIV 1. UMUM Mobilisasi	Is	1,00	1.097,350.000,00	1.097,350.000,00
Jumlah harga penawaran untuk devisi 1					1.097,350.000,00
2.1	DIV 2. DRAINASE Galian untuk drainase, saluran dan jalan air	M1	3.600,00	76.594,73	275.741.030,90
Jumlah harga penawaran untuk devisi 2					275.741.030,90
3.1 (1)	DIV 3. PEKERJAAN TANAH Galian tanah biasa	M3	30.730,36	40.626,00	1.248.451.605,36
3.2 (1)	Timbunan biasa	M3	33.367,24	198.777,00	6.632.639.865,48
3.3	Penyulapan Bidang Jalan	M2	10.000,00	4.052,00	40.520.000,00
Jumlah harga penawaran untuk devisi 3					7.921.611.470,84
4.1 (1)	DIV 4. PEKERJAAN BAHU JALAN Lapis pondasi agregat kelas A	M3	4.000,00	289.012,07	1.156.048.272,14
4.1 (2)	Lapis pondasi agregat kelas B	M3	2.000,00	289.012,07	578.024.136,07
Jumlah harga penawaran untuk devisi 4					1.734.072.408,21
5.1 (1)	DIV 5. PEKERJAAN BERBUTIR lapis agregat pondasi kelas A	M3	9.940,00	289.012,07	2.872.779.956,26
5.1 (2)	Lapis agregat pondasi kelas B	M3	4.970,00	289.012,07	1.436.389.978,13
Jumlah harga penawaran untuk devisi 5					4.309.169.934,40
6.1 (1)	DIV 6. PERKERASAN ASPAL Lapis resap pengikat	LITER	248,50	7.429,00	1.846.106,50
6.1 (2)	Lapis perkuat	LITER	248,50	7.791,00	1.936.063,50
6.3 (4)	Laston (AC)	M2	4.348,75	589.532,00	2.563.727.285,00
Jumlah harga penawaran untuk devisi 6					2.567.509.455,00

Jumlah total 17,905,454,299.35

C. Metode Pelaksanaan

1. Tahap Permulaan

- a. Survey lapangan : Pekerjaan dilakukan dengan tenaga ahli, pekerjaan dilaksanakan pada saat awal dimulainya kontrak. Survey dilakukan terhadap kondisi fisik *existing* yang akan dikerjakan (sesuai dengan dokumen kontrak).
- b. Mobilisasi personil : Mobilisasi personil kontraktor yang cakap dan berpengalaman baik staff kantor maupun pelaksana yang diusulkan.
- c. Mobilisasi / Demobilisasi Peralatan : Mobilisasi / pengiriman peralatan dijadwalkan terlebih dahulu yang berisi keterangan lokasi peralatan, usulan cara pengangkutan dan jadwal kedatangan peralatan di lapangan. Selanjutnya alat ditempatkan lokasi yang aman / dalam Base camp dan dekat di lokasi proyek agar mudah nantinya.
- d. Administrasi dan Dokumentasi dalam pelaksanaan program jadwal pelaksanaan dalam kurva S
- e. Metoda pelaksanaan dalam mengerjakan suatu pelaksanaan pekerjaan adalah merupakan suatu keharusan bagi setiap pelaksana yang dipercayakan untuk mengerjakan suatu proyek, hal ini adalah untuk memudahkan manager dalam menyikapi setiap tantangan yang akan dihadapi dalam pelaksanaannya.

Hal – hal yang perlu mendapatkan perhatian dan pertimbangan dalam menyusun suatu metoda pelaksanaan ini yang antara lain meliputi :

- 1) Tenaga kerja yang diperlukan, baik tenaga lokal maupun tenaga yang didatangkan / tenaga yang terampil (*Skill Labour*).
- 2) Alat dan peralatan yang tepat yang digunakan. apakah alat manual ataupun peralatan alat berat/alat besar.
- 3) Faktor cuaca yaitu memanfaatkan hari – hari kerja yang efektif dalam pelaksanaan pekerjaan.

Metoda pelaksanaan yang tepat harus menunjang pelaksanaan pekerjaan dengan tahapan – tahapan dan tepat sasaran, tepat guna, tepat waktu dan tepat mutu.

2. Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan mobilisasi dan Demobilisasi Peralatan serta Tenaga Kerja

- a. Sesuai persyaratan dalam kontrak, maka kontraktor diharuskan menyiapkan pondok kerja serta mengadakan mobilisasi dan demobilisasi peralatan yang akan dipakai dalam melaksanakan pekerjaan, maupun tenaga kerja yang dibutuhkan sesuai dengan spesifikasi pekerjaan
- b. Biaya mobilisasi tersebut adalah biaya yang dibutuhkan mendatangkan dan mengambil alat maupun tenaga kerja dari atau kelokasi pekerjaan.
- c. Sebelum pelaksanaan mobilisasi dan demobilisasi peralatan dan tenaga

kerja. Kontraktor harus minta persetujuan terlebih dahulu kepada Di...

3. Pembersihan Lapangan

Pembersihan lapangan dimaksudkan adalah membersihkan daerah milik jalan (demija) sebelum dilakukan pekerjaan selanjutnya. Langkah – langkah yang ditempuh adalah :

- a. Menentukan lebar demija yang akan dikerjakan dengan mengukur lebarnya. Dasarnya adalah AS jalan.
- b. Buat patok – patok pembantu ditepi demija yang telah diukur, dan dihubungkan dengan tali plastik.
- c. Membersihkan semak belukar dan penghalang – penghalang lain pada daerah tersebut. Material hasil pembersihan dikeluarkan dari bagian jalan (ditimbun / dibakar / dimanfaatkan).

4. Pembentukan Badan Jalan

Pekerjaan tanah timbunan dapat dilakukan menggunakan profil bentuk trapezium yang terbuat dari bambu atau kayu.

- a. Sebelum ditimbun, permukaan tanah harus dibersihkan dulu, dikupas permukaan setebal kurang lebih 20 cm, agar tanah timbunan dapat menempel bersatu (rigid) dengan tanah dasar yang ada.
- b. Tanah dari daerah setempah sedapat mungkin digunakan, bisa tanah

kekasihan atau beresamun lebih. Untuk

- Penghamparan dilakukan lapis demi lapis dengan ketebalan maksimum 20 cm untuk tiap lapis. Lakukan pemadatan tiap kali penghamparannya dengan alat setamper atau mesin gilas
- d. Untuk timbunan di daerah lereng pada pelebaran badan jalan, dibuat kupasan bertangga. untuk mendapatkan kekuatan geser dan tanah tidak mudah melorot.

5. Perkerasan Jalan

Kegiatan pengangkutan material perkerasan dianjurkan sesuai anjuran :

- a. Tanah dasar jalan (*subgrade*) dipersiapkan lebih dulu, artinya yang kurang padat dipadatkan dan dibersihkan
- b. Penghamparan dilakukan dengan cara berlapis – lapis, masing – masing ketebalannya sekitar 10 cm dan dipadatkan secara manual. Pondasi dengan ketebalan 25 cm dapat dilakukan 2 lapis.
- c. Bahan untuk bahu jalan (tanah berpasir) dihampar lebih dulu sebelum melaksanakan penghamparan lapis pondasi bawah, setelah itu kemudian dihamparkan material lapis pondasi bawah.
- d. Meterial bahan pondasi yang telah dihamparkan dilakukan pemadatan atau penggilasan dalam keadaan kadar air optimum.
- e. Pelaksanaan gilasan dimulai dari kedua sisi luar perkerasan menuju tengah dan sejajar AS jalan. Di bagian tikungan pemadatan dimulai dari tempat sisi terendah (sisi bagian dalam) dan di bagian lurus pemadatan dilakukan

- f. Jika mesin gilas tersedia, maka pemadatan dilakukan dengan alat timbrisan manual, serentak beberapa orang selebar jalan.
- g. Untuk menjaga kerusakan permukaan, lapis pondasi yang telah selesai perlu dipertimbangkan ditutup dengan lapis penutup.

6. Pengerjaan Lapis Pondasi Jalan Dengan Agregat

- a. Lapis pondasi agregat kelas A : Mutu lapis pondasi atas untuk suatu lapisan di bawah lapisan beraspal.
- b. Lapis pondasi agregat kelas B : Untuk lapis pondasi bawah. Lapis pondasi agregat kelas B boleh digunakan untuk bahu jalan tanpa penutup aspal.

6.1. Penghamparan dan Pemadatan

6.1.1. Penghamparan

- a) Lapis pondasi agregat harus dibawa ke badan jalan sebagai campuran yang merata dan harus dihampar pada kadar air dalam rentang yang diisyaratkan.
- b) Setiap lapis harus dihampar pada suatu oprasi dengan takaran yang merata agar menghasilkan tebal padat yang diperlukan dalam toleransi yang disyaratkan. Bilamana akan dihampar lebih dari satu lapis, maka lapisan – lapisan tersebut harus diusahakan sama tebalnya.
- c) Lapis pondasi agregat harus dihampar dan dibentuk dengan salah

satu metode yang disertai yang tidak menyebabkan ...

partikel agregat kasar dan halus. Bahan yang bersegregasi harus diperbaiki atau dibuang dan digantikan dengan bahan yang bergadasi baik.

- d) Tebal padat minimum untuk pelaksanaan setiap lapisan harus 2 kali ukuran terbesar agregat lapis pondasi. Tebal maksimum tidak boleh melebihi 20 cm.

6.1.2. Pemadatan

- a) Segera setelah pencampuran dan pembentukan akhir, setiap lapis harus dipadatkan menyeluruh dengan alat pemadat yang cocok dan memadai dan disetujui, hingga kepadatan paling sedikit 100% dari kepadatan kering maksimum (*modified*) seperti yang ditentukan oleh SNI 03-1743-1989.
- b) Pemadatan harus dilakukan hanya bila kadar air dari bahan berada dalam rentang 3% dibawah kadar air optimum sampai 1% diatas kadar air optimum. Dimana kadar air optimum seperti yang yang ditetapkan oleh kepadatan kering maksimum (*modified*) yang ditentukan oleh SNI 03-1743-1989.
- c) Operasi penggilasan harus dimulai dari sepanjang tepid an bergerak sedikit demi sedikit ke arah sumbu jalan, dalam arah memanjang. Pada bagian yang ber"superelevasi", penggilasan harus dimulai dari bagian yang rendah dan bergerak sedikit demi sedikit ke bagian yang lebih tinggi. Operasi penggilasan harus dilanjutkan

sampai seluruh bekas roda mesin gilas hilang dan lapis tersebut terpadatkan secara merata.

- d) Bahan sepanjang kerb, tembok dan tempat – tempat yang tak terjangkau mesin gilas harus dipadatkan dengan timbris mekanis atau alat pemadat lainnya yang disetujui.

7. Pengerjaan Aspal

a. Penghamparan

- 1) Sebelum memulai penghamparan, sepatu (*screed*) harus bersih, licin, tidak cacad tidak ada butiran batuan atau sisa campuran yang terselip pada sambungan (dibawah *crown control*) dan harus dipanaskan dengan alat pemanas yang terdapat pada alat penghampar. Campuran beraspal harus dihampar sesuai dengan ketebalan yang direncanakan dan diratakan sesuai dengan kelandaian, elevasi serta bentuk penampang melintang yang disyaratkan.
- 2) Pengendalian tebal rencana dapat dilakukan secara manual atau dengan tebal pengendalian mekanis berupa taut *string (wire)*, *short skies* dan *long skies*.
- 3) Crawler atau roda finisher harus duduk di atas lapisan dasar, tidak boleh menginjak ceceran – ceceran campuran.

e. Pemadatan

- 1) Segera setelah campuran aspal dihampar dan diratakan, permukaan tersebut harus diperiksa dan setiap ketidak sempurnaan yang terjadi harus diperbaiki.
 - 2) Penggilasan campuran beraspal harus terdiri dari tiga tahap yang terpisah berikut ini :
 - a) Pemadatan Awal (*Breakdown Rolling*)
 - b) Pemadatan Utama (*Intermediate Rolling*)
 - c) Pemadatan Akhir (*Finish Rolling*)
 - 3) Penggilasaan awal harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda baja.
 - 4) Penggilasan utama harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda karet.
 - 5) Penggilasan akhir harus dilaksanakan dengan alat pemadat roda baja tanpa penggetar sampai jejak pemadatan bekas roda karet hilang.
- c. Kecepatan alat pemadat harus konstan sehingga tidak menyebabkan bergesernya campuran panas tersebut. Kecepatan alat pemadat tidak boleh melebihi 4 km/jam untuk roda baja dan 10 km/jam untuk roda karet.

8. Pengerjaan Pengukuran atau Gambar Pelaksanaan

- a. Direksi akan menunjukkan kepada pihak kedua letak lokasi patok – patok Bench Mark (BM) dan elevasi yang akan digunakan sebagai titik dasar.
- b. Pihak kedua harus menarik garis patok dan memasang patok – patok garis sumbu disepanjang tanggul dan saluran yang direncanakan dengan jarak

50 meter satu sama lain, satu di setiap ujung dan satu di setiap titik belok.

harus dibuat dari kayu keras dengan diameter minimum 60 mm dan dipancang dengan kedalaman tanah sedalam 30 cm. kepala patok diberi cat merah dan nomor patoknya dicat putih.

- c. Profil – profil harus dibuat sesuai ukuran penampang melintang tanggul rencana dan dipasang dengan jarak 50 meter antara satu dengan lainnya sesuai patok – patok sumbu yang dipasang.
- d. Pihak kedua harus bertanggung jawab untuk melindungi, merawat dan memperbaiki profil – profil tersebut sampai pekerjaan pembentukan / perapihan badan tanggul selesai.
- e. Kemungkinan adanya ketidakcocokan atau kekhilafan untuk ukuran yang tertera pada gambar , pihak kedua wajib meneliti kembali dan memberitahukan kepada Direksi untuk dapat diadakan koreksi.
- f. Maksud dari pasal ini adalah sebelum pelaksanaan pekerjaan fisik dilakukan, terlebih dahulu diadakan Pengukuran Mutal Check 0 % (MC-0) berikut pembuatan gambar MC – 0, tujuannya adalah sebagai dasar acuan untuk pelaksanaan fisik agar didapatkan volume / kualitas secara akurat yang dibutuhkan, sehingga dapat dilakukan metoda – metoda yang tepat agar pekerjaan nantinya dapat dilakukan secara efektif, ekonomis dan efisien. Hal ini diperlukan karena kondisi tana rawa yang labil (perubahan elevasi). Setelah pekerjaan selesai dilaksanakan 100% dilanjutkan dengan Pengukuran Mutual *Check* 100% (MC – 100) berikut pembuatan Gambar MC – 100.

besarnya volume / kualitas pekerjaan yang telah dikerjakan. Dalam pelaksanaan nantinya pihak pertama akan membentuk Panitia yang akan meneliti terhadap pelaksanaan MC - 0 dan MC - 100.