

## 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 ( $n1$ ) = 5 tahun, angka pertumbuhan lalu lintas ( $i1$ ) = 6 %.
- e. Umur rencana ( $n2$ ) = 20 tahun, angka pertumbuhan lalu lintas ( $i2$ ) = 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

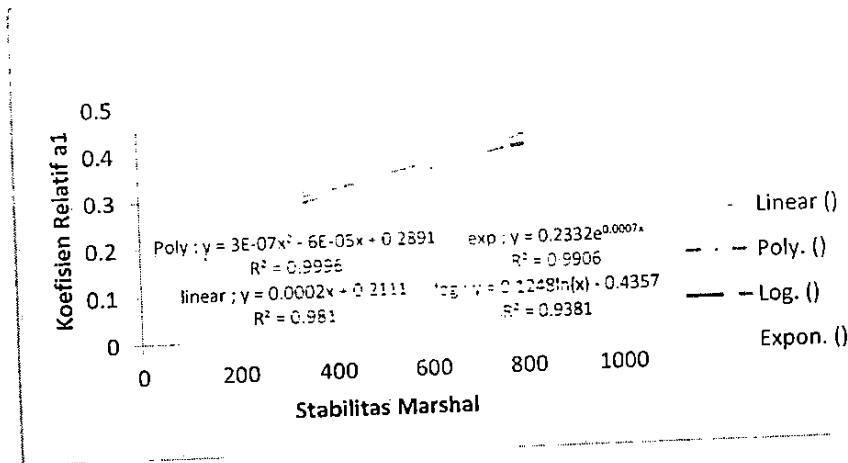
##### a. Lapisan Permukaan ( Surface Course )

$$D1 = 17.5 \text{ cm}$$

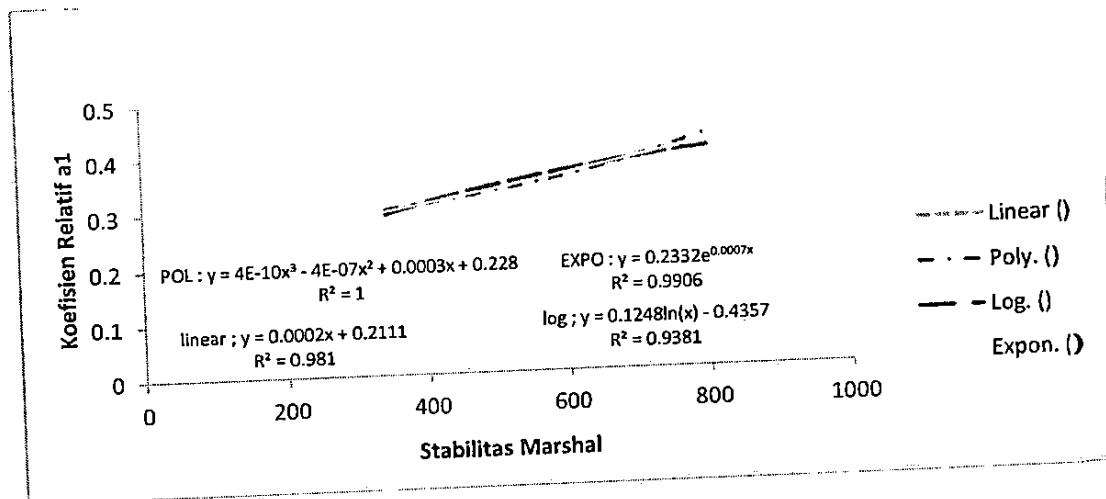
$a1 = 0,4331$  ( LASTON MS 800 ) Di dapat rumus dari grafik di bawah ini

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

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



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* )

D1 = 17.5 cm

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

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

$$y = 4E-10.800^3 - 4E-07.800 + 0.0003.800 - 0.228 = 0.4168 \approx 0.42$$

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

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

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

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

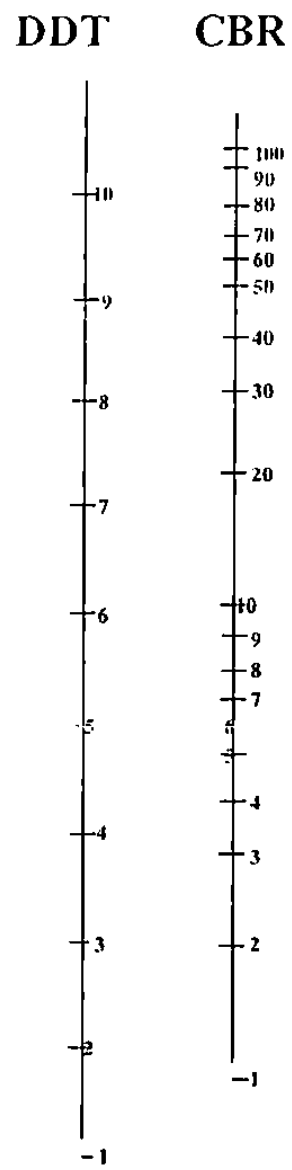
$$\overline{ITP} = 14.95 \approx 15$$

### 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

DDT ini adalah CBR di lapangan. Harga 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 yang digunakan harus tidak kurang dari 6% / spesifikasi umum jalan dan



Gambar 5.3 korelasi DDT dan CBR

- a. Berdasarkan grafik tersebut, jika 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 )

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

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

c. Indeks Permukaan Akhir (  $I_{Pt}$  )

Jalan Arteri dari tabel indeks permukaan pada akhir umur rencana diperoleh  $I_{Pt} = 2,0 - 2,5$ .

d. Penentuan Indeks Tebal Perkerasan (  $I_{TP}$  )

Data :

- 1)  $I_{Po} = 3.9 - 3.5$
- 2)  $I_{Pt} = 2.0 - 2.5$
- 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  $I_{TP} = 13$  dan  $LER = 9000$ .

Maka untuk memperoleh nilai  $I_{ET}$  digunakan :

$$LEF = 90000 \text{ 20}$$

$$LET = 4500$$

Untuk memperoleh nilai LEP digunakan :

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

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

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

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

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

$$LEP = 1693.097467$$

Untuk memperoleh nilai LEA digunakan :

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

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

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

$$\sum LEA = 9000 - 1410.914556$$

$$\sum LEA = 7306.9025$$



Table 5.1 Nilai LHR<sub>5</sub>

| No | Jenis Kendaraan  | LHR <sub>5</sub><br>(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  $(20 + 10) = 323(1+0.06)^5 = 432.24$  kend.

2.  $LHR_A / LHR_{2038}$  (AK: rencana) dengan  $i=8\%$

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

- 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  $(20 \div 10) = 432.2468616 (1+0.08)^{20} = 2014.68$  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  $(2+4) = 0,0036 + 0,0577 = 0.0613$

- c. Mikro Truk 8 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

5. Perhitungan LEP, LEA, LET, dan LER

a. LEP ( Lintas Ekivalen 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 Ekivalen 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 Ekivalen 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 LHR<sub>5</sub>

| No | Jenis Kendaraan  | LHR <sub>5</sub><br>(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 :  $LHR_{2013} (1 + i)^n$

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

2. LHR = LHR 2018(Akhir 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<sub>p</sub> dan LHR<sub>A</sub>

| no | jenis kendaraan  | LHR <sub>p</sub> | LHR <sub>A</sub> |
|----|------------------|------------------|------------------|
| 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  $(2+4) = 0.0036 + 0.0577 = 0.0613$

|                             |                      |          |
|-----------------------------|----------------------|----------|
| 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 diketahui nilai C yaitu 0.5



## 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 :

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

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

## b. LEA ( Lintas Ekvivalen Akhir )

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

Contoh perhitungan untuk jenis kendaraan ringan :

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

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

## c. LET ( Lintas 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 5.9 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 |             |             |

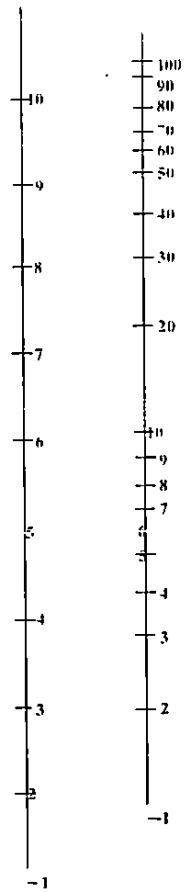
Di dapat nilai LER mendekati dari LER rencana

#### 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%. ( spesifikasi umum jalan dan jembatan 2010 seri 2 divisi 3.3.20 )

DDT      CBR



Gambar 5.4 korelasi DDT dan CBR

- 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 :

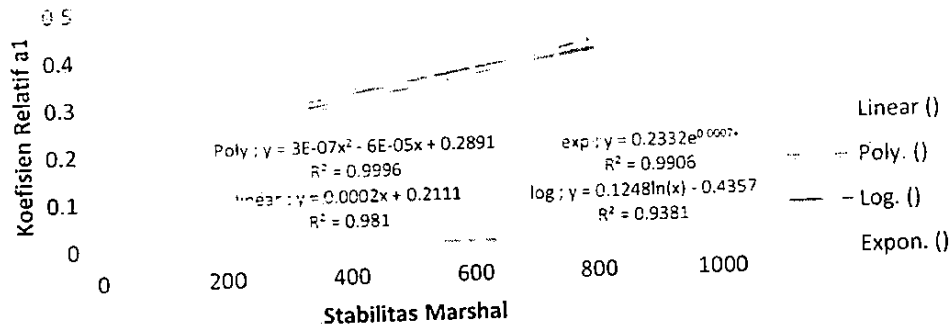
- 1)  $I_{Po} = 3.9 - 3.5$
- 2)  $I_{Pt} = 2.0 - 2.5$
- 3) LER = 9097.993467~ 9098
- 4) DDT = 5.0
- 5) FR = 2.5

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

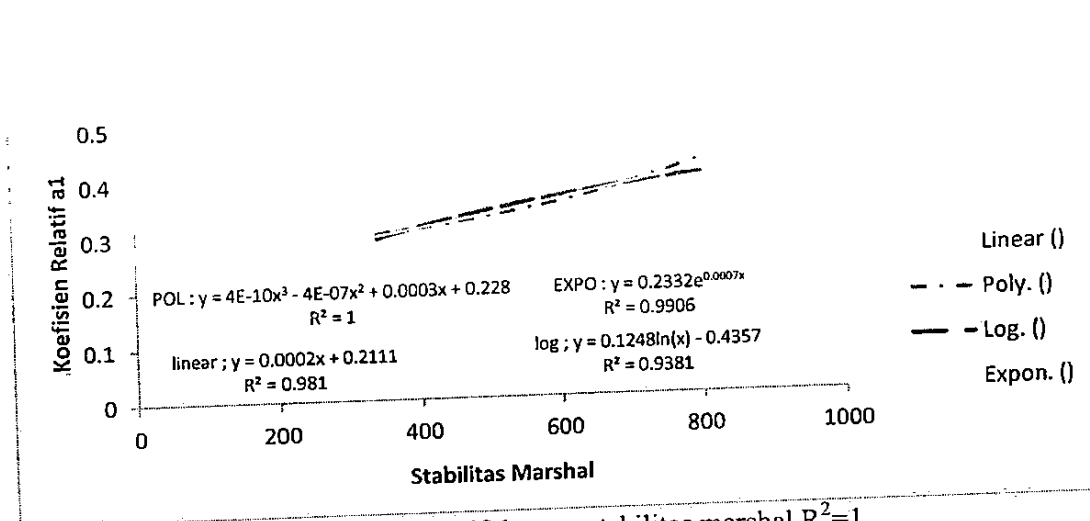
3. Menghitung Tebal Lapis Perkerasan

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

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

$$y = 4E-10.800^3 - 4E-07.800^2 + 0.0003.800 + 0.228 = 0,4168 \approx 0,42$$

Maka diambil nilai  $a_1 = 0,42$

Menurut manullang persamaan yang di pakai untuk  $a_1$  adalah

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

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, sebesar 25 cm sedangkan pada perencanaan disini hanya 20 cm.

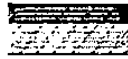
$$ITP = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3$$



$$15.179 = 0.42.17.5 + 0.14.25 + 0.12.d3$$

$$D3 = \frac{15.179 - 10.85}{0.12}$$

$$D3 = 36.075 \approx 36 \text{ cm}$$



Gambar 5 & tebal lapis perkerasan

### E. Perbandingan Tebal Perkerasan Dengan 3 Metode Dari LER Yang

Ditentukan

Tabel 5.10 nilai SN metode AASTHO 1972

AASHTO 1972

$$\text{Log } w_{18} = 9.36 * \text{LOG}(SN+1) -$$

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

| CSA       | W18<br>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

$$\text{Log } W_{18} = Z_x * S_o + 9.36 * \text{LOG}(SN+1) - 0.2 + Gt / (0.4 + (1094 / (SN+1)^{5.19})) + 2.32 * \text{LOG}(Mr) - 8.07$$

| CSA       | W18<br>CSA*80% | Log W18 | Gt      | Mr<br>(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

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

| LER       | FR  | lpo | lpt | 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

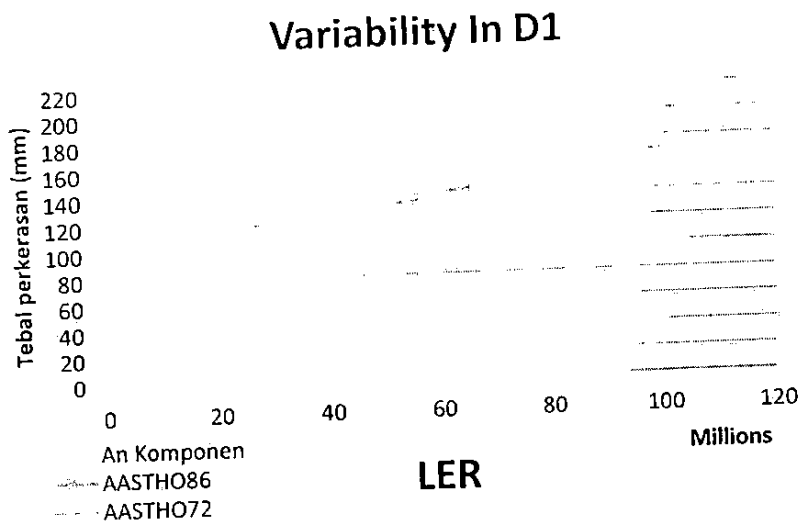
| Variability in : layer (D1) |                  |     |     |          |     |     |                   |     |     |
|-----------------------------|------------------|-----|-----|----------|-----|-----|-------------------|-----|-----|
| LER                         | Metode digunakan |     |     |          |     |     |                   |     |     |
|                             | 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

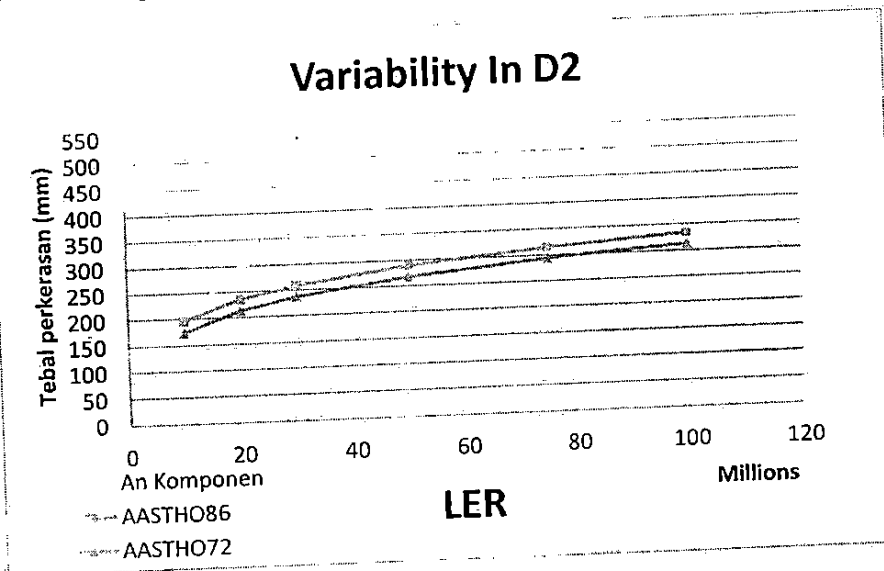
| Variability in : layer (D2) |                  |        |     |          |        |     |                   |        |     |
|-----------------------------|------------------|--------|-----|----------|--------|-----|-------------------|--------|-----|
| LER                         | Metode digunakan |        |     |          |        |     |                   |        |     |
|                             | 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 | 546.09 |

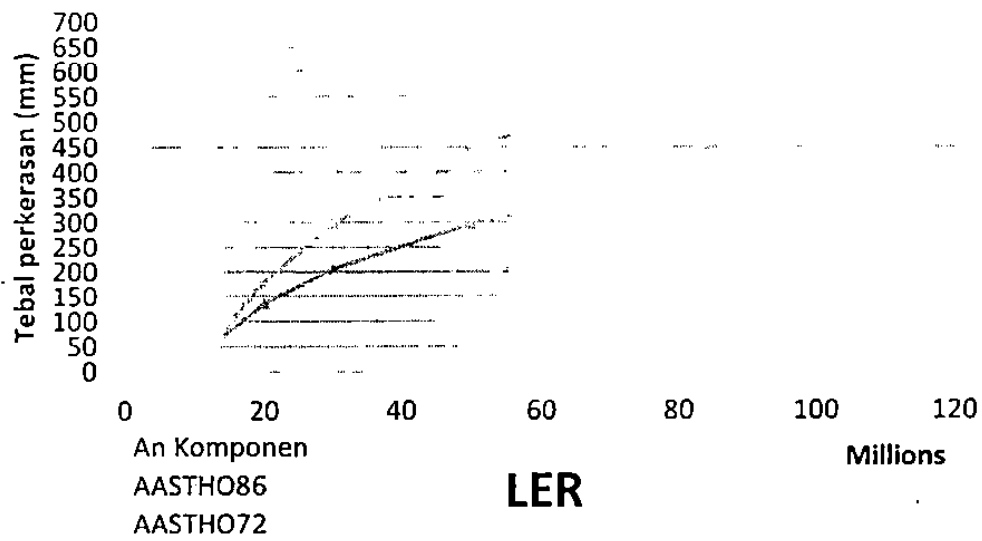


Gambar 5.9 grafik perbandingan tebal D1



Gambar 5.10 grafik perbandingan tebal D2

## Variability In D3



Gambar 5.11 Grafik perbandingan tebal D3

## 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 dan harga

#### DAFTAR KUANTITAS DAN HARGA

KORPORASI  
NOMOR PAKET  
NAMA PAKET  
MOMEN  
KABUPATEN

PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR SUMPATI  
TA 2008/01/0011  
PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR SUMPATI  
PANJANG 2,5 KM  
BANYUWANG

| NO MATA PEMB.                                | URAIAN   | SAT.  | PERKIRAAN KUANTITAS | HARGA SATUAN Rp  | JUMLAH HARGA Rp          |
|--|--|-------|---------------------|------------------|--------------------------|
| 1  | 2  | 3     | 4                   | 5                | 6                        |
| 1.2  | <b>DIV 1. UMUM</b><br>Mobilisasi   | ls    | 1.000               | 1.997.350,000000 | 1.997.350,000000         |
| <b>Jumlah harga penawaran untuk devisi 1</b> |  |       |                     |                  | <b>1.997.350,000000</b>  |
| 2.1  | <b>DIV 2. DRAINASE</b><br>Galon untuk drainase, saluran dan jalan air                                | M1    | 3.600,00            | 76.594,73        | 275.741,050580           |
| <b>Jumlah harga penawaran untuk devisi 2</b> |  |       |                     |                  | <b>275.741,030590</b>    |
| 3.1 (1)                                      | <b>DIV 3. PEKERJAAN TANAH</b><br>Galian tanah biasa<br>Timbunan biasa<br>Penyiapan Badan Jalan       | M3    | 11.019,76           | 44.626,00        | 447.688,769760           |
| 3.2 (1)                                      |  | M3    | 37.403,35           | 198.777,00       | 7.434.925,702950         |
| 3.3  |  | M2    | 10.000,00           | 4.052,00         | 40.520,000000            |
| <b>Jumlah harga penawaran untuk devisi 3</b> |  |       |                     |                  | <b>7.923.134.472,71</b>  |
| 4.1 (1)                                      | <b>DIV 4. PEKERJAAN BAHU JALAN</b><br>Lapis pondasi agregat kelas A<br>Lapis pondasi agregat kelas B | M3    | 4.000,00            | 289.012,07       | 1.156.048,272140         |
| 4.1 (2)                                      |  | M3    | 2.000,00            | 289.012,07       | 578.024,136070           |
| <b>Jumlah harga penawaran untuk devisi 4</b> |  |       |                     |                  | <b>1.734.072,408210</b>  |
| 5.1 (1)                                      | <b>DIV 5. PERKERASAN BERBUTIR</b><br>Lapis agregat pondasi kelas A<br>Lapis agregat pondasi kelas B  | M3    | 9.050,00            | 289.012,07       | 2.615.559,215710         |
| 5.1 (2)                                      |  | M3    | 4.525,00            | 289.012,07       | 1.307.779,647380         |
| <b>Jumlah harga penawaran untuk devisi 5</b> |  |       |                     |                  | <b>3.923.338,863090</b>  |
| 6.1 (1)                                      | <b>DIV 6. PERKERASAN ASPAL</b><br>Lapis resap pengikat<br>Lapis perkerat<br>Laston (AC)              | LITER | 226,25              | 7.429,00         | 1.681.811,25             |
| 6.1 (2)                                      |  | LITER | 226,25              | 7.791,00         | 1.762.713,75             |
| 6.3 (4)                                      |  | M2    | 3.959,38            | 589.532,00       | 2.334.178,262300         |
| <b>Jumlah harga penawaran untuk devisi 6</b> |  |       |                     |                  | <b>2.337.621,287500</b>  |
| <b>Jumlah total</b>                          |  |       |                     |                  | <b>17.291.258.522,89</b> |

Keterangan : untuk analisis RAB di lampiran





### 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 Direksi

### 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 setempat sedapat mungkin digunakan, bisa tanah lempung atau bercampur kerikil. Untuk tanah yang terlalu lembek dan

- c. 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 ) menuju sisi kebagian yang lebih tinggi

- 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 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 atau disesuaikan dengan bestek. Patok – patok 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

f. Maksud dari pasal ini adalah sebelum pelaksanaan pekerjaan fisik dilakukan, terlebih dahulu diadakan Pengukuran Mutai 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, hal ini diperlukan untuk mendapatkan 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