

## BAB IV

### ANALISA KONSTRUKSI PERKERASAN JALAN RAYA

#### 4.1. ANALISA DATA

##### 4.1.1 Pendahuluan

Setelah dilakukan pengujian perkerasan di laboratorium PT LAJU MANDIRI ABADI, yang meliputi pengujian agregat dan didapat hasil dan analisa pengujian berupa tabel dan grafik yang disajikan pada bab ini

##### 4.1.2 Standard Compaction Test Agregat (ASTM D – 558 – 70 )

Hasil dari analisa Compaction adalah:

Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Agregat

Sample Agregat				
No. Contoh	1	2	3	4
Berat cetakan + contoh (gr)	3651	3793	3838	3789
Berat cetakan (gr)	1730	1730	1730	1730
Berat contoh (gr)	1921	2063	2108	2059
Volume mold (cc)	935.3	935.3	935.3	936.3
Berat isi basah (gr/cc)	2.054	2.206	2.254	2.199
Berat isi Kering (gr/cc)	1.934	2.037	2.060	1.965
Zero air void line	2.240	2.140	2.089	1.984

KADAR AIR				
No. Contoh	1	2	3	4
No cawan				
Brt cth basah + cwn (gr)	436.00	436.00	396.00	386.00
Brt cth kering + cwn (gr)	420.00	415.00	375.80	362.00
Brt cawan (gr)	161.00	161.00	161.00	161.00
Berat air (gr)	16.00	21.00	20.20	24.00
Brt cth kering (gr)	259.00	254.00	214.80	201.00
Kadar air (%)	6.18	8.27	9.40	11.94

GS max teoritis ( *maximum specific gravity of mix* ) adalah berat isi campuran perkerasan tanpa rongga udara (*voidless mixture*), perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu tertentu (*Apparent specific gravity*) adalah 2,60 (*Asphalt Institute, 1983*)

Dimana cara untuk mendapatkan hasil perhitungan adalah:

1. Berat Contoh

(Berat cetakan + contoh) – Berat Cawan

2. Berat isi basah

Berat contoh / Volume Mold

3. Zero air Void Line

$$\frac{GS}{\left(\frac{\text{Kadar air}}{100}\right) \times (GS + 1)}$$

4. Berat Air

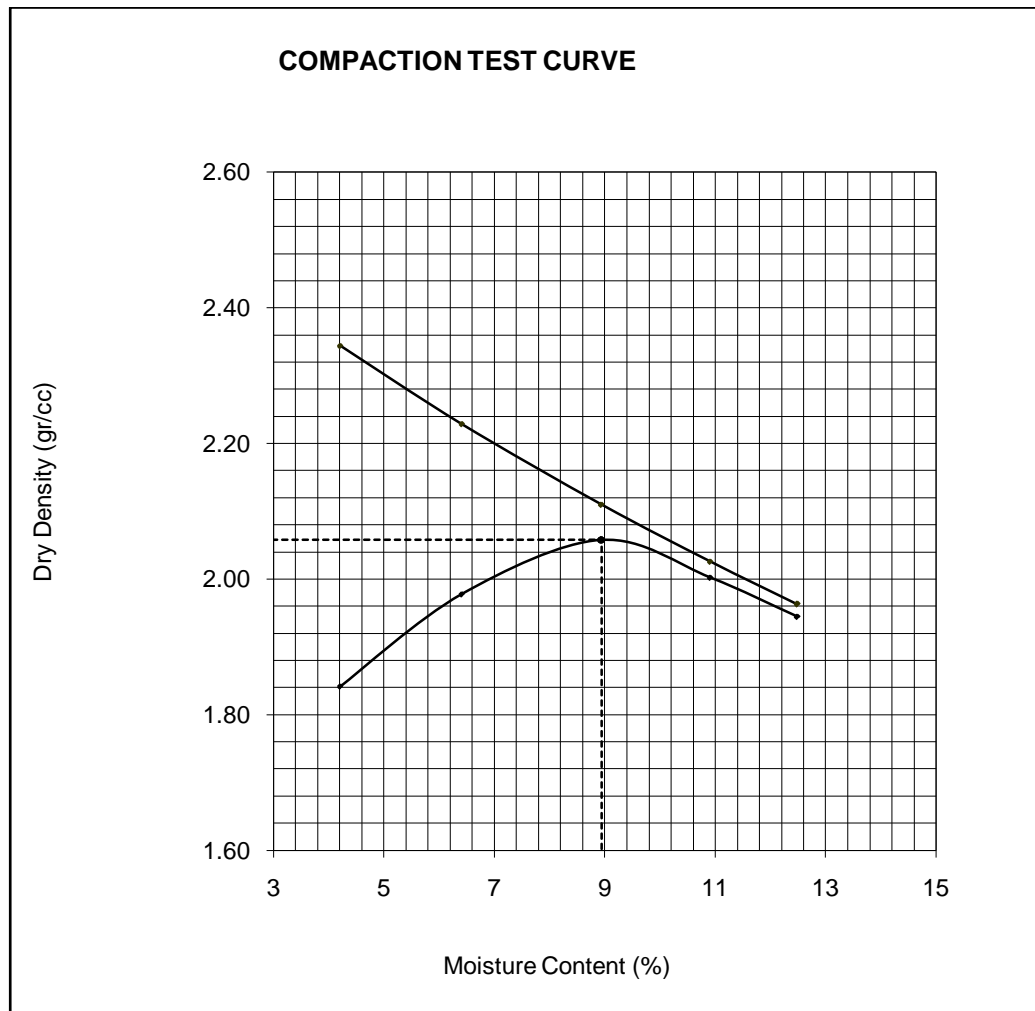
(Brt cth basah + cawn) – (Brt cth kering + cawn)

5. Berat contoh kering

(Brt cth kering + cawn – Brt Cawn)

6. Kadar air

$$\frac{\text{Berat air}}{\text{Brt cth kering}} \times 100$$



Gambar 4.1 Grafik hasil dari Compaction Agregat

Dari grafik diatas dapat hasil sebagai berikut:

Berat isi kering adalah 2,060 gr/cc

Kadar air adalah 9,40 %

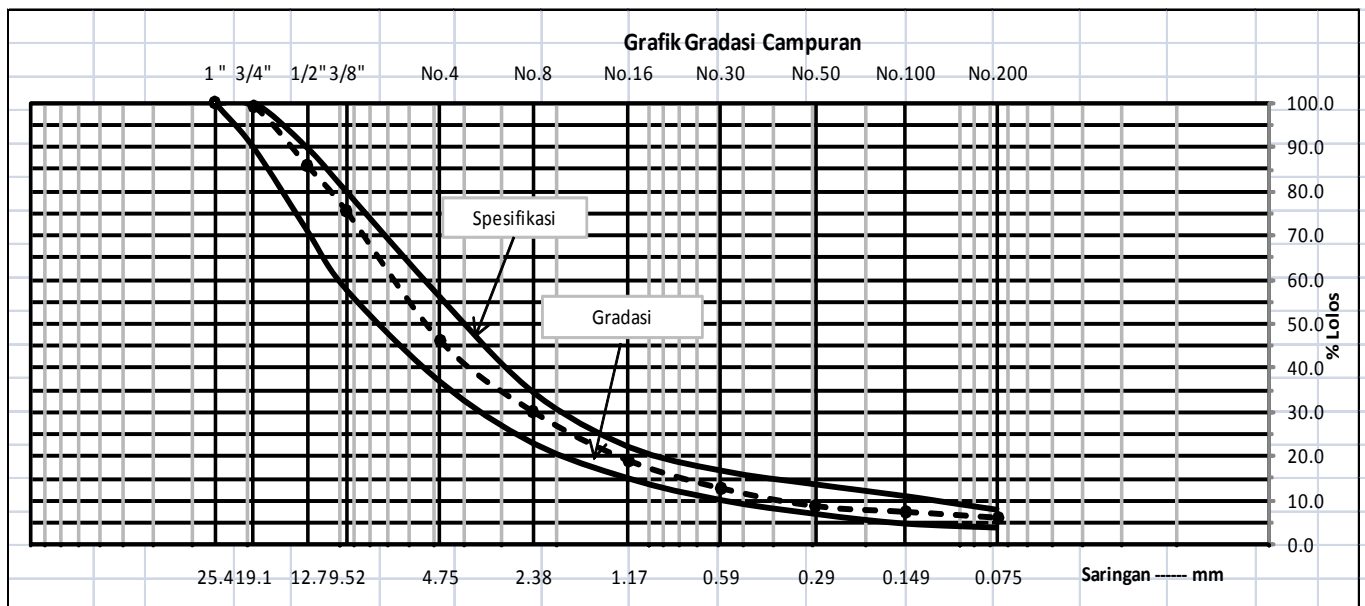
Specific Gravity adalah 2,60 gr

### 4.1.3 Gradasi Agregat Campuran (ASTM D – 560 – 70 )

Hasil dari analisa Gradasi Agregat Campuran adalah:

Tabel 4.2 Hasil dari gradasi campuran aggregate

GRADASI CAMPURAN												
ASTM	1 1/2"	1 "	3/4"	1/2"	3/8"	No.4	No.8	No.16	No.30	No.50	No.100	No.200
mm	37.9	25.4	19.1	12.7	9.52	4.75	2.38	1.17	0.59	0.29	0.149	0.075
% Lolos Hot Bin ( Prod )		100.0	99.20	85.85	75.72	46.15	30.11	19.15	12.78	8.71	7.63	5.94
% Lolos Hot Bin ( Jsd )		100.0	98.15	85.72	75.70	46.77	29.98	19.51	12.97	8.66	7.88	5.78
% Lolos Hot Bin ( JMF )		100.0	99.14	87.04	76.56	47.06	30.34	19.04	14.05	10.01	7.78	5.50
Spesifikasi		100	90	71	58	37	23	15	10	7	5	4
		100	100	90	80	56	34.6	22.3	16.7	13.7	11	8



Gambar 4.2 Grafik hasil dari Gradasi Agregat

Dari gambar grafik dapat disimpulkan bahwa gradasi campuran memenuhi spesifikasi aggregate kasar dan aggregate halus

MARSHALL METHODE						
Uraian	Satuan	JMF	Jsd	Produksi	Spesifikasi	
Jumlah tumbukan per bidang	Blows	75	75	75	75	
Optimum Kadar Aspal	%	5.83	5.81	5.80	+ / - 0,3	
Density	Gr / cc	2.060	2.270	2.271	-	
Rongga dalam campuran - VIM	%	4.3	4.6	4.60	3,5 - 5,5	
Rongga dalam agregat - VMA	%	17.3	17.5	17.51	Min. 14	
Rongga terisi aspal - VFB	%	75.0	73.7	73.74	Min. 63	
Stabilitas Marshall ( 30 Menit )	Kg	1380	1237	1203	Min. 800	
Pelelehan	mm	3.5	3.8	3.68	Min. 3,0	
Marshall Quotient	Kg/mm	390	329	327	Min. 250	

Tabel 4.3 Campuran Marshall Methode

Dimana:

VIM (Voids in Mixture) Rongga didalam campuran

VMA (Voids in Mineral Agregat) Rongga didalam Agregat

VFB (Voids Filled with Bitumen) Rongga terisi Aspal

#### 4.1.4 California Bearing Course (ASTM D – 560 – 70 )

Hasil dari analisa pengujian *California Bearing Course* (CBR) adalah:

Tabel 4.4. Berat sampel Lapangan

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah + cetakan	10806	10841
Berat cetakan	6442	6442
Berat tanah basah	4364	4399
Isi cetakan	2303.4	2333.2
Berat tanah kering	1.895	1.885
Berat isi kering	1.465	1.431

Berata isi kering yang dikehendaki : 1,438 gr/cc

Kadar air yang dikehendaki : 29,48%

Dimana cara untuk mendapatkan hasil perhitungan adalah:

1. Berat tanah basah  
(Berat tanah + cetakan) – Berat cetakan
2. Berat tanah kering  
Berat tanah basah / isi cetakan
3. Berat isi kering  
$$\frac{\text{Berat tanah kering}}{(100 + \text{kadar air})} \times 100$$

Tabel 4.5. Hasil pembacaan arloji CBR

Waktu Menit	Penurunan ( Inc )	Pembacaan		Beban	
		Arloji		( LB )	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
0.25	0.0125	6.0	0.6	250.0	25.0
0.5	0.025	9.8	1.1	408.3	45.8
1	0.050	11.8	1.6	491.6	66.7
1.5	0.075	12.8	2.1	533.2	87.5
2	0.100	13.6	2.5	566.6	104.2
3	0.150	14.5	2.9	604.1	120.8
4	0.200	15.0	3.3	624.9	137.5
6	0.300	15.4	3.8	641.6	158.3
8	0.400				
10	0.500				

Faktor koreksi untuk 56 tumbukan adalah 41,66

Dimana cara untuk mendapatkan hasil perhitungan beban (LB) adalah:

Beban (LB) bawah = Pembacaan arloji bawah x Faktor koreksi

Beban (LB) atas = Pembacaan arloji atas x Faktor koreksi

Tabel 4.6. Berat sampel Pengujian

KADAR AIR	Sebelum	Sesudah
Tanah basah + cawan	393.0	377.4
Tanah kering + cawan	344.7	331.5
Berat Cawan	180	186.8
Air	48.3	45.9
Tanah kering	164.7	144.7
Kadar air ( % )	29.33	31.72

Dimana cara untuk mendapatkan hasil perhitungan adalah:

1. Berat air

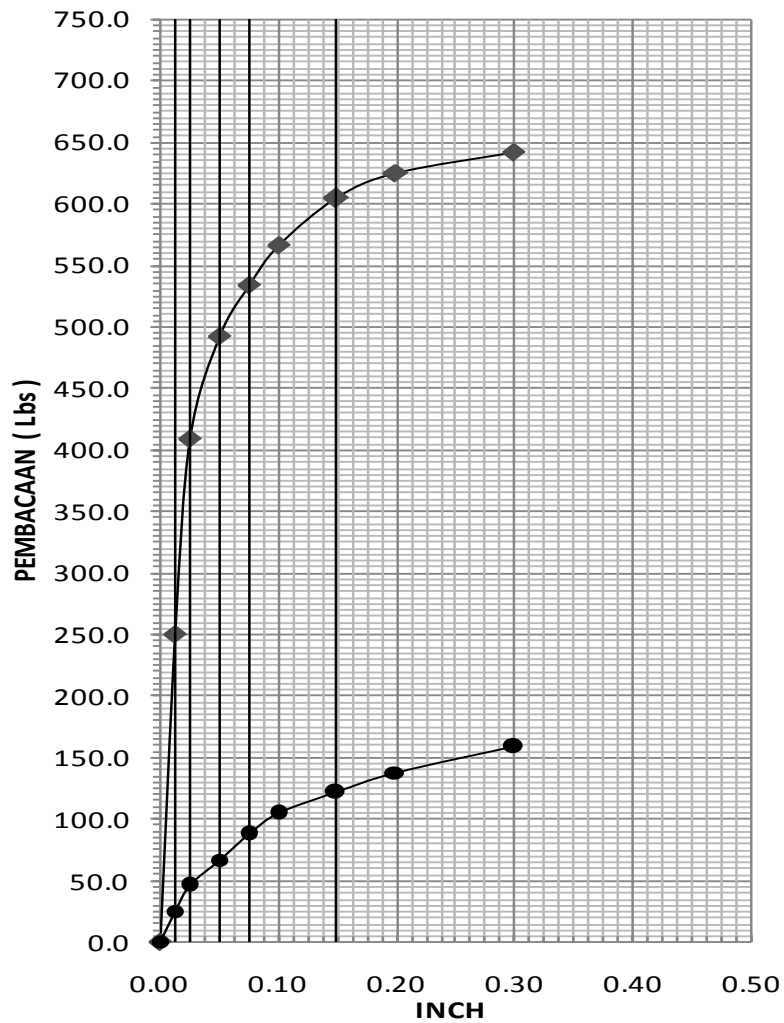
$$(\text{Tanah basah} + \text{cawan}) - (\text{Tanah kering} + \text{cawan})$$

2. Tanah kering

$$(\text{Tanah kering} + \text{cawan}) - \text{Berat cawan}$$

3. Kadar air (%)

$$\frac{\text{Air}}{\text{Tanah Kering}} \times 100\%$$



Gambar

Gambar 4.3 Grafik hasil dari pembacaan (Lbs)

Dari gambar grafik dapat kita lihat nilai yang mengenai 0,1 “ dan 0,2” adalah  
 Untuk pembacaan atas 566,6 (0,1”) dan 624,9 (0,2”)  
 Untuk pembacaan bawah 104,2 (0,1”) dan 137,5 (0,2”)



Sehingga dapat kita hitung nilai CBR adalah

Nilai CBR	0,1 “		0,2 “	
Atas	566,6	x100	624,9	x 100
	3000		4500	
	18,89 %		13,89 %	
Bawah	104,3	x 100	137,5	x 100
	3000		4500	
	3,47 %		3,06 %	

nilai CBR yang mewakili adalah 3,06

## 4.2. Perkerasan lentur

### 4.2.1 Susunan perkerasan

#### 4.2.1.1 Susunan Perkerasan Existing

Adapun susunan lapisan perkerasan lentur sebagai berikut:

1. Lapisan Permukaan memakai Laston MS,  $t = 30$  Cm
2. Lapisan Pondasi Atas memakai Base B,  $t = 25$  Cm
3. Lapisan pondasi bawah memakai agregat kelas A,  $t = 20$  Cm

#### 4.2.1.2 Susunan Perkerasan Rencana

1. Lapisan Permukaan memakai Laston MS 744,  $t = 12$  Cm
2. Lapisan Permukaan CMRFB,  $t = 25$  Cm
3. Lapisan Pondasi bawah memakai CTRB,  $t = 30$  Cm
4. Lapisan Pondasi Atas memakai Base B,  $t = 25$  Cm
5. Selected Material,  $t = 20$  Cm

#### 4.2.2 Data-data perencanaan

Tabel 4.7 LHR pada tahun 2006 Cipule – Karawang

Jenis kendaraan	Jumlah
Kendaraan ringan	8587
Bus 8 ton	2018
Truck 2 as 13 ton	2362
Truck 3 as 20 ton	1622
Truck 5 as 30 ton	1042
Total	15631

LHR tahun 2006 sebesar : 15.631 berdasarkan dari data survey

1. CBR tanah dasar : 3,06 %
2. Factor regional : 2,0 (% kendaraan berat >30%, tabel 3.4 faktor regional)

$$\begin{aligned}\text{Ket: \% Kendaraan berat} &= \frac{\text{Jumlah kendaraan berat}}{\text{Total Kendaraan}} \times 100\% \\ &= \frac{7044}{15631} \times 100\% \\ &= 45.06 \%\end{aligned}$$

Kelandaian I iklim < 6% dan iklim II >900 mm/th

3. Umur rencana : 10 tahun
4. Pertumbuhan lalu lintas rata-rata (i) 5% tahun 2006 & 7.5% tahun 2012  
(Sumber Dinas Perhubungan)
5. Perkerasan 4 lajur 2 arah terbagi (4/2B)

#### 4.1.3 Pertumbuhan lalu lintas dari tahun 2006 – tahun 2012

LHR tahun 2006 s/d tahun 2012

$$\begin{aligned}- \text{ Kendaraan ringan} &= 8587 \times (1+0,05)^6 \\ &= 8587 \times 1,05^6 \\ &= 11.507\end{aligned}$$

---

*Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Menggunakan Bahan Daur Ulang Agregat Dengan Alat Recycling Jalan Akses Cipule*

- Bus 8 Ton =  $2018 \times (1+0,05)^6$   
=  $2018 \times 1,05^6$   
= 2704
- Truck 2 As 13 Ton =  $2363 \times (1+0,05)^6$   
=  $2363 \times 1,05^6$   
= 3167
- Truck 3 As 20 Ton =  $1622 \times (1+0,05)^6$   
=  $1622 \times 1,05^6$   
= 2174
- Truck 5 As 30 Ton =  $1042 \times (1+0,05)^6$   
=  $1042 \times 1,05^6$   
= 1396

Jadi pertumbuhan lalu lintas untuk 10 tahun (tahun 2012 – tahun 2022)

- Kendaraan ringan =  $11.507 \times (1+0,075)^{10}$   
=  $11.507 \times 1,075^{10}$   
= 23716
- Bus 8 Ton =  $2704 \times (1+0,075)^{10}$   
=  $2704 \times 1,075^{10}$   
= 5573
- Truck 2 As 13 Ton =  $3167 \times (1+0,075)^{10}$   
=  $3167 \times 1,075^{10}$   
= 6527
- Truck 3 As 20 Ton =  $2174 \times (1+0,075)^{10}$   
=  $2174 \times 1,075^{10}$   
= 4481
- Truck 5 As 30 Ton =  $1396 \times (1+0,075)^{10}$   
=  $1396 \times 1,075^{10}$   
= 2877

1. Mencari angka ekivalen (E) masing-masing kendaraan....(dari tabel 3.3)

Kendaraan ringan 2 ton

As depan	: 1 ton	= 0,0002
As belakng	: 2 ton	= <u>0,0002</u> +
	Et1	= 0,0004
- Bus 8 Ton		
As depan	: 3 ton	= 0,0183
As belakng	: 5 ton	= <u>0,1410</u> +
	Et2	= 0,1593
- Truck 2 as 13 Ton		
As depan	: 5 ton	= 0,1410
As belakng	: 8 ton	= <u>0,9238</u> +
	Et3	= 1,0648
- Truck 3 as 20 Ton		
As depan	: 6 ton	= 0,2923
As belakng	: 14 ton	= <u>0,7452</u> +
	Et4	= 1,0375
- Truck 5 as 30 Ton		
As depan	: 6+7+7 ton	= 1,0375
As belakng	: 5 + 5 ton	= <u>0,2820</u> +
	Et5	= 1,3195

2. Mencari LEP (Lalu lintas Ekivalen Permulaan ) untuk 2 Arah 4 Lajur

Ckr.: Koefisien distribusi kendaraan untuk kendaraan ringan = 0,30 (dari tabel 3.2)

Ckb : Koefisien distribusi kendaraan untuk kendaraan berat = 0,45 ( dari tabel 3.2)

- Perhitungan LEP Tahun 2012..... Diambil dari persamaan (1)
  - Kendaraan ringan =  $0.30 \times 11507 \times 0.0004$  = 5
  - Bus 8 Ton =  $0,30 \times 2704 \times 0.1593$  = 431
  - Truck 2 as 13 ton =  $0.45 \times 3167 \times 1.0648$  = 3372
  - Truck 3 as 20 ton =  $0.45 \times 2174 \times 1.0375$  = 2256
  - Truck 5 as 30 ton =  $0.45 \times 1396 \times 1.3195$  = 1842
  - Jumlah LEP = 7906

3. Mencari LEA (Lalu lintas Ekivalen Akhir) 10 tahun

- Perhitungan LEA Tahun 2022..... Diambil dari persamaan (2)
  - Kendaraan ringan =  $0.30 \times 23716 \times 0.0004$  = 9
  - Bus 8 Ton =  $0.30 \times 5573 \times 0.1593$  = 888
  - Truck 2 as 13 ton =  $0.45 \times 6527 \times 1.0648$  = 6945
  - Truck 3 as 20 ton =  $0.45 \times 4481 \times 1.0375$  = 4649
  - Truck 5 as 30 ton =  $0.45 \times 2877 \times 1.3195$  = 3796 +
  - Jumlah LEA = 16287

4. Mencari LET (Lalu lintas Ekivalen Tengah)

- $LET = \frac{LEP+LEA}{2}$  ..... Diambil dari persamaan (3)
  - $LET = 0.5 \times (7906 + 16287)$
  - $LET = 0.5 \times 24193$
  - $LET = 12096,5$

5. Mencari LER (Lalu lintas Ekivalen Rencana)

- $LER = LET + FP$ ..... Diambil dari persamaan (4)
  - $LER = LET \times (UR/10)$
  - $LER = 3991,5 \times (10/10)$
  - $= 12096,5$

6. Mencari ITP (Indeks Tebal Perkerasan )

CBR tanah dasar : 3,06 %

DDT : 3,8.....Gambar 3.4 Korelasi CBR dan DDT

Faktor Regional : 2.0.....Tabel 3.4 Faktor Regional (FR)

LER : 12096,5

I<sub>Pt</sub> : 2.5.....Tabel 3.5 Indeks Permukaan pada akhir Usia Rencana, karena klasikasi jalan Arteri, LER >1000 dan jalan masih cukup stabil dan baik.

I<sub>Po</sub> : >4.....Tabel 3.6 Indeks Permukaan pada awal Usia Rencana, karena jenis lapis laston dan Roughness ≤ 1000 mm/km

Setelah ditarik garis nomogram maka didapat nilai ITP (lihat gambar 4.7)

LER<sub>10</sub> = 12096,5..... ITP<sub>10</sub> = 15 (I<sub>PO</sub> >4)

Menetapkan Tebal Perkerasan

UR = 10 tahun.

ITP = a<sub>1</sub>D<sub>1</sub> + a<sub>2</sub>D<sub>2</sub> + a<sub>3</sub>D<sub>3</sub>

15 = 0,40.12 + 0,14.D<sub>2</sub> + 0,12.45

15 = 0,14D<sub>2</sub> + 10,2

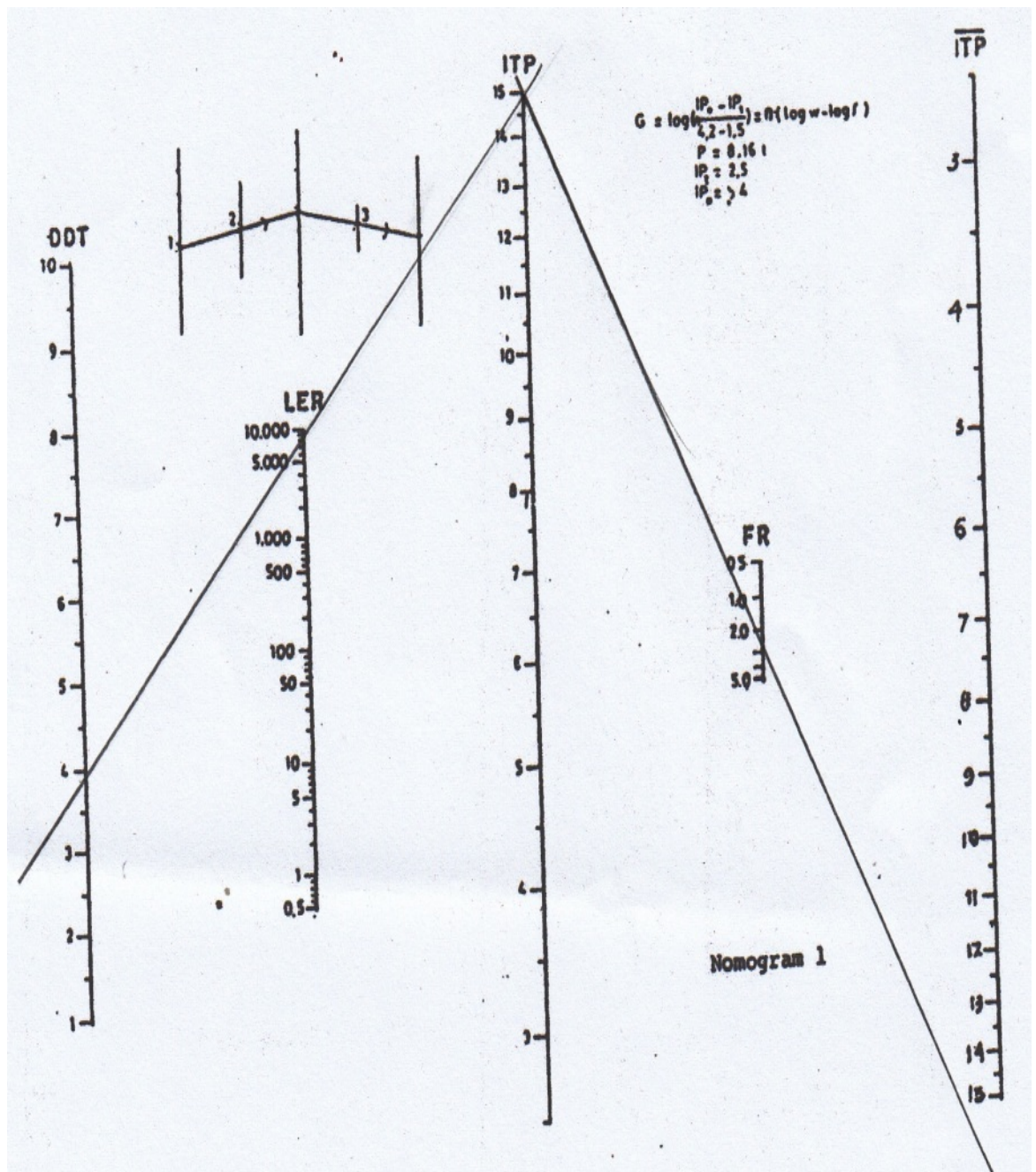
D<sub>2</sub> = 34,3 Cm = 34 Cm (gembur)

Dengan laston tebal 35 Cm (Padat), setelah di Recycling maka didapat Agregat tebal 34 cm (gembur), direncanakan CMRFB tebal 25 Cm dan CTRB 20 Cm, maka

$$=( 25 + 20) - 34$$

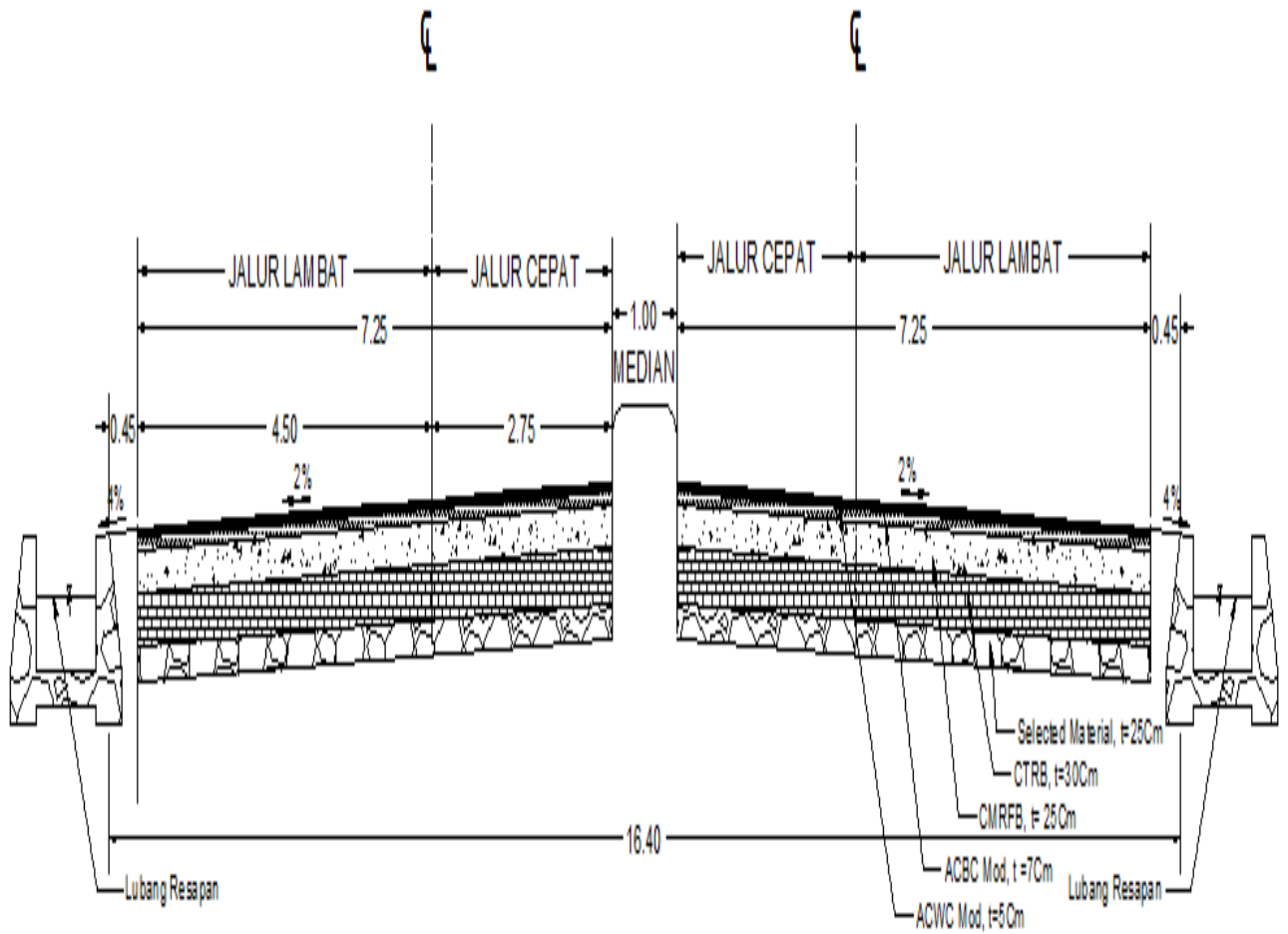
$$= 11 Cm$$

kita hanya menambahkan Agregat baru setebal 11 Cm untuk mendapatkan CMRFB tebal 25 Cm dan CTRB tebal 20 Cm



Gambar 4.4 Penarikan garis nomogram.

### 4.2.3 Susunan Perkerasan Perencanaan.



*Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Menggunakan Bahan Daur Ulang Agregat Dengan Alat Recycling Jalan Akses Cipule*