

BAB III

METODOLOGI

3.1 Kriteria dan Tujuan Perencanaan

Dalam dunia civil, salah satu tugas dari seorang civil engineer adalah melakukan perencanaan lapis perkerasan jalan yang baik, benar dan dituntut tepat waktu yang direncanakan.

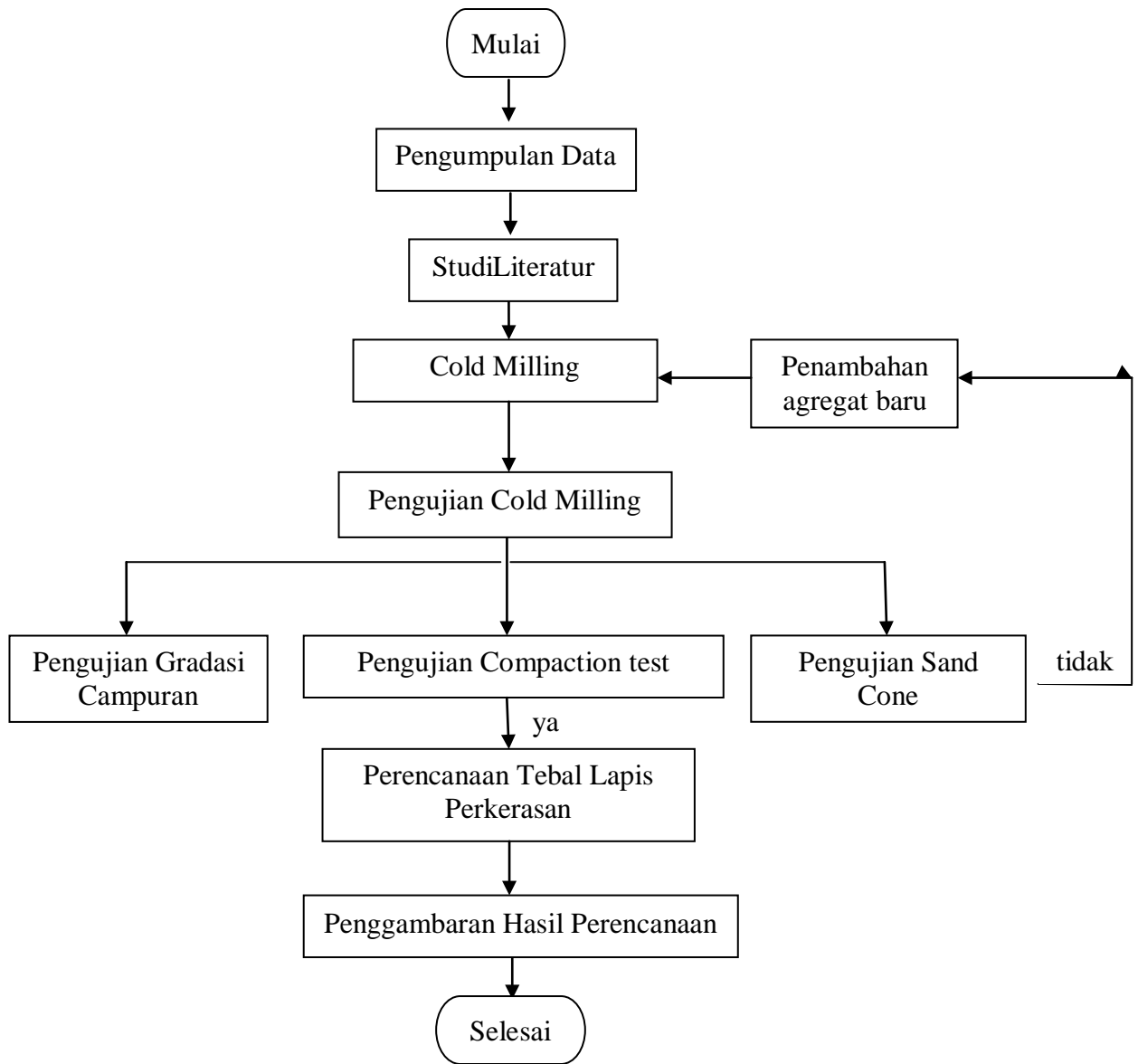
Perencanaan yang dihasilkan harus mampu memenuhi kriteria-kriteria antara lain adalah:

Kuat artinya masing-masing komponen material harus kuat untuk menahan beban yang dipikul

Kaku artinya tidak mudah bergelombang, berlobang, retak-ratak dan melendut

3.2 Tahap Perencanaan

Berikut ini adalah bagan alir (Flow Chart) proses perencanaan lapis perkerasan jalan dengan bahan daur ulang.



Gambar3.1.Diagram Alir Proses Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan

3.2.1. Pengumpulan Data

Dalam melakukan perencanaan lapis perkerasan perlu kita ketahui tujuan dari perencanaan tersebut kita lakukan.

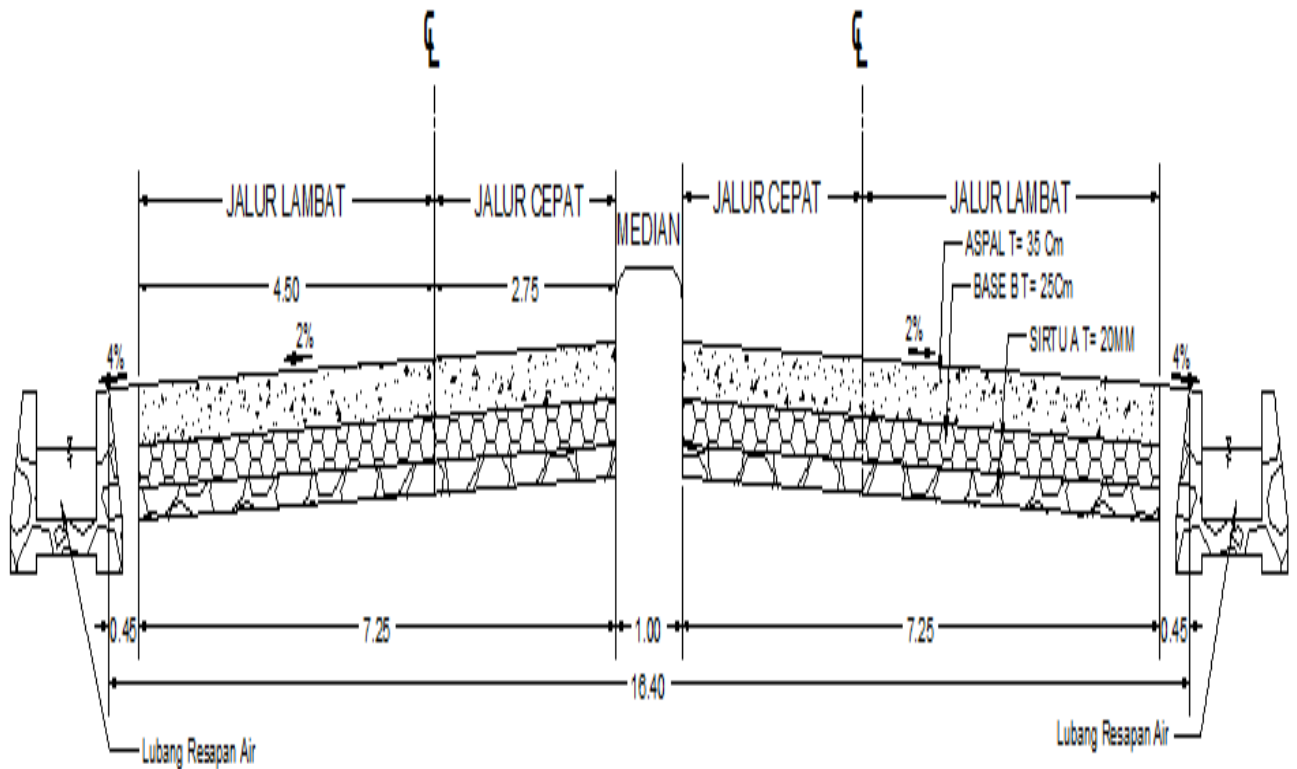
Adapun tujuan dari perencanaan tersebut adalah

- Untuk membuat engineer mendapatkan perkerasan yang kuat, ekonomis dan tepat waktu.
- Penyediaan catatan sebagai kemungkinan referensi di masa yang akan datang.
- Pemenuhan persyaratan sesuai spesifikasi dan perencanaan yang dikerjakan.
- Memenuhi dan mewujudkan keinginan dari pihak owner dan masyarakat untuk melalui jalan yang sesuai yang diharapkan berdasarkan data yang diberikan kepada engineer.

Seperti yang kita ketahui perencanaan lapis perkerasan jalan tersebut dengan menggunakan agregat yang didaur ulang dengan alat *Recycling*.

a. Data Existing Pengerasan Jalan

- Panjang jalan 5000 m
- Lokasi : Situ Cipule Bts. Kota Karawanag – Bts. Kota Cikampek
Jawa Barat, Indonesia
- Fungsi : Jalan Arteri
- Lapis Perkerasan Pondasi : Agregat kelas B = 25 Cm
Agregat kelas A = 20 Cm
Laston = 35 Cm
- Indeks permukaan awal ≥ 4
- Lebar Jalan = 16.4 m



Gambar 3.2. Perkerasan Existing

3.2.2. Studi Literatur

Melakukan studi referensi berupa :buku pustaka, makalah teknologi daur ulang, serta peraturan spesifikasi mengenai Perencanaan Lapis Perkerasan Menggunakan Bahan Daur Ulang Agregat dengan menggunakan Agregat dengan Alat Recycling:

- a. Spesifikasi khusus Cement Treated Recycling Base dan Subbase (CTRB & CTRB) Dicampur di tempat (Mixed in Place) bina marga tahun 2006
- b. Speksifikasi bahan Bina marga 20006 dan 2002
- c. SNI 03 – 6388 – 2000 tentang Spesikasi Agregat Lapis Pondasi Bawah, Lapis Pondasi Atas, dan Lapis Pondasi Permukaan.
- d. *Wirtgen WR 2500 S With Foam Bitumen*
- e. Browsing perencanaan tebal lapis perkerasan dengan menggunakan Recycling melalui internet.

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

3.2.3. Cold Milling

Untuk mengeruk lapisan permukaan perkerasan lama adalah dengan cara Cold Milling. Hasil dari kerukan yang kemudian lebih dikenal dengan istilah Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) ini jumlahnya tidak sedikit sehingga perlu diusahakan untuk di daur ulang sebagai bahan perkerasan jalan kembali demi kelestarian lingkungan hidup.

Permasalahan yang perlu dipecahkan adalah bagaimana caranya material hasil Cold Milling dapat dipergunakan lagi untuk daur ulang perkerasan jalan beton aspal tipe AC dan berapa biayanya.

3.2.4 Pengujian Cold Milling

Dalam pengujian hasil Cold Milling Perkerasan lama saya membagi jadi 3 pengujian agar mempermudah dalam mengecek hasil dari pada campuran yaitu

a. Gradasi Campuran

Gradasi campuran merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan, Gradasi campuran sangat mempengaruhi besarnya rongga antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaannya dan proporsi agregat dalam campuran tersebut.

b. Pengujian Compaction test

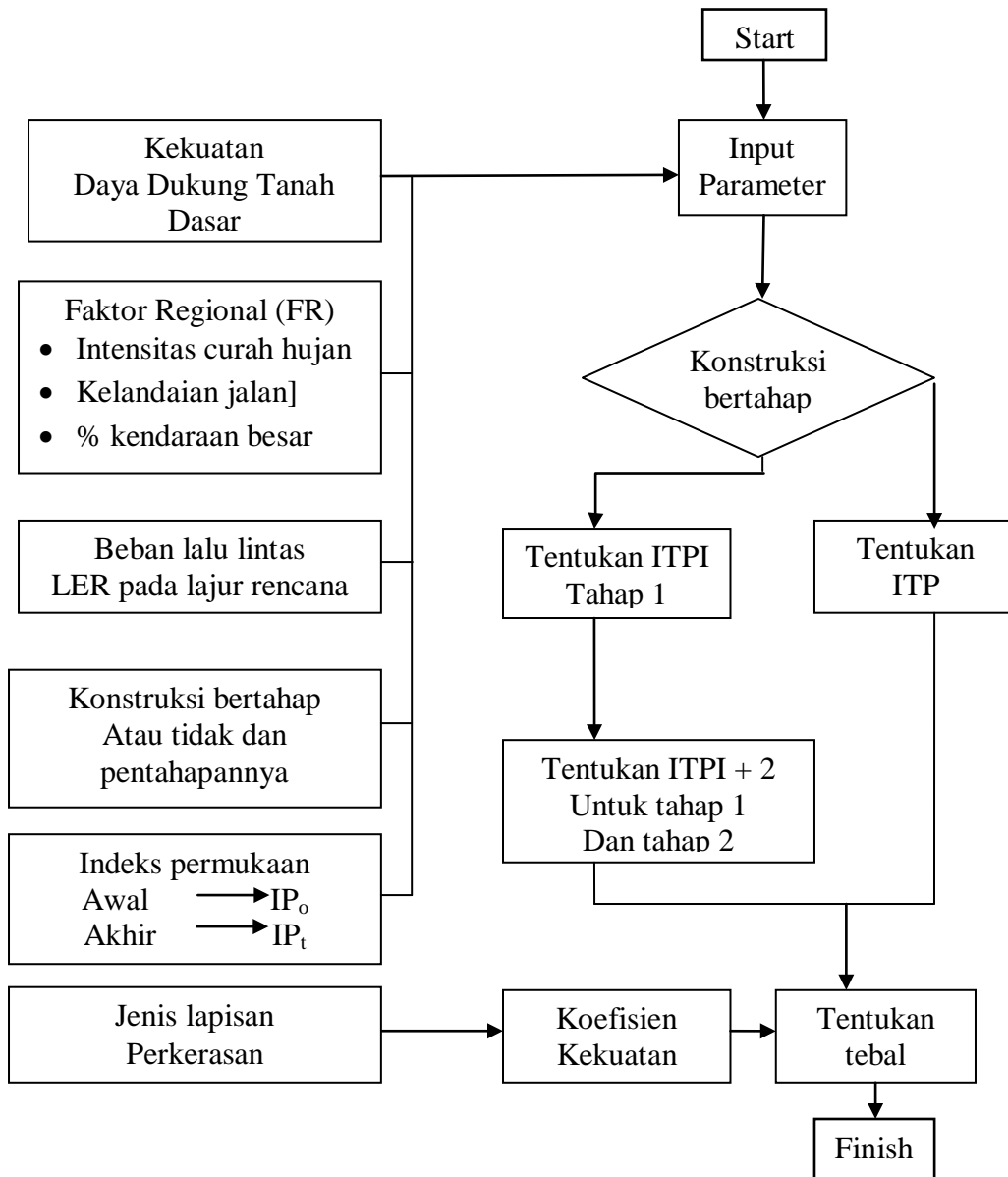
Pengujian dengan metode *Compaction Test* dimaksudkan untuk mengetahui hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah. Dapat disebut juga proctor test dan dapat dilakukan secara modified.

c. Pengujian Sand Cone

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan CBR lapangan setelah agregat campuran dipadatkan sesuai dengan cara kerja.

3.3. Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan

Pada gambar 3.3 diberikan bagan alir metode perencanaan tebal perkerasan lentur Bina Marga' 87 metode Analisa Komponen SKBI.2.3.26. 1981 UDC: 625. 73.



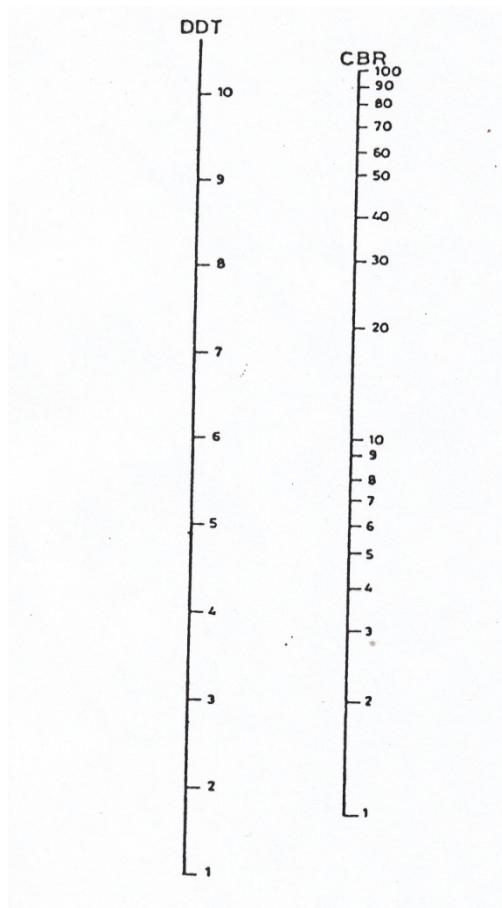
Gambar3.3 Diagram Metode Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan

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

3.3.1. Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi. Daya dukung tanah diperoleh dari nilai CBR atau Plate Bearing Test, DCP, dll. Dari nilai CBR yang diperoleh ditentukan nilai CBR rencana yang merupakan nilai CBR rata-rata untuk suatu jalur tertentu. Caranya ada sebagai berikut:

1. Tentukan harga CBR terendah
2. Tentukan jumlah harga CBR yang sama atau lebih besar dari masing-masing CBR.
3. Angka Jumlah terbanyak dinyatakan dalam sebagai 100% dan lainnya merupakan persentase dari harga tersebut
4. Buat grafik hubungan CBR dan persentase jumlah tersebut



Gambar3.4 Korelasi Antara Nilai CBR dan DDT

3.3.2. Lalu lintas Rencana

1. Persentase Kendaraan pada Lajur Rencana

Jalur Rencana (JR) merupakan jalur lalu-lintas dari suatu ruas jalan raya yang terdiri dari satu lajur atau lebih.

Tabel 3.1 Jalur Rencana

Lebar perkerasan (L)	Jumlah jalur (n)
$L < 5,50 \text{ m}$	1 Lajur
$5,50 \text{ m} \leq L < 8,25 \text{ m}$	2 Lajur
$8,25 \text{ m} \leq L < 11,25 \text{ m}$	3 Lajur
$11,25 \text{ m} \leq L < 15,00 \text{ m}$	4 Lajur
$15,00 \text{ m} \leq L < 18,75 \text{ m}$	5 Lajur
$18,75 \text{ m} \leq L < 22,00 \text{ m}$	6 Lajur

Sumber: SKBI 2.3.26. 1987 / SNI 03-1732-1989

Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, maka jumlah lajur ditentukan dari lebar perkerasan seperti pada tabel diatas.

Tabel. 3.2. Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada lajur rencana.

Jumlah lajur	kendaraan ringan *		kendaraan berat **	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur		0,30		0,45
5 lajur		0,25		0,425
6 lajur		0,20		0,40

* berat total < 5 ton misalkan: mobil penumpang, pick up n

** berat total >5ton, misalkan: bus, truk , traktor, semi trailer, trailer

sumber SKBI 2.3.26.1987/ sni 03-1732-1989

2. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

a. Angka ekuivalen sumbu tunggal.

$$E = \frac{(\text{beban satu sumbu dalam kg})^4}{8160}$$

b. Angka ekuivalen ganda

$$E = 0,086 \frac{(\text{beban sumbu tunggal dalam kg})^4}{8160}$$

Tabel 3.3 Angka Ekuivalen (E) beban sumbu kendaraan

beban satu sumbu		Angka Ekuivalen	
kg	lbs	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0021
6000	13223	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,7940
8160	18000	1,0000'	0,0860
9000	19841	1,4798'	0,1273
10000	22023	2,2555'	0,1940
11000	24251	3,3022'	0,2840
12000	26455	4,6770'	0,4022
13000	28660	6,4419'	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4148'	0,9820
16000	35276	14,7815'	1,2712'

Sumber: SKBI 2.3.26. 1987 / SNI 03-1732-1989

3. Perhitungan Lalu Lintas

a. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

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

$$\boxed{LEP = \sum_{j=1}^h LHR \times C_j \times E_j} \dots\dots\dots(1)$$

b. Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

$$LEA = \sum^n LHR_j \times (1+i)^{UR} \times C_j \times E_j \dots\dots\dots(2)$$

c. Lintas Ekivalen Tengah (LET)

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} \dots\dots\dots(3)$$

d. Lintas Ekivalen Tengah (LET)

$$LER = LET + FP \dots\dots\dots(4)$$

$$FP = \frac{UR}{10}$$

Dimana: I = Perkembangan lalu lintas

J = jenis kendaraan

LHR = Lalu lintas harian rata-rata

UR = Usia rencana

FP = Faktor penyesuaian

3.3.3 Factor regional (FR)

Factor koreksi sehubungan dengan adanya perbedaan kondisi dengan kondisi percobaan AASHTO Roaf Test dan disesuaikan dengan keadaan di Indonesia. FR ini di pengaruhi oleh bentuk alinemen, persentase kendaraan berat dan berhenti serta iklim.

Tabel 3.4 faktor regional (FR)

	Kelandaian I	Kelandaian II	Kelandaian III
	% Kendaraan Berat		

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

	≤ 30%	>30%	≤ 30%	>30%	≤ 30%	>30%
Iklm I < 900 mm/th	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklm I > 900 mm/th	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

Sumber: SKBI 2.3.26. 1987 / SNI 03-1732-1989

3.3.4. Indeks Permukaan (FR)

Indeks permukaan adalah nilai kerataan / kehalusan sert kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu linta yang lewat

Tabel 3.5. Indeks permukaan pada akhir Usia Rencana (Ipt):

LER*	Klasifikasi jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0	-
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100- 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
>1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

- LER dalam satuan angka ekivalen 8,16 ton beban sumbu tunggal

Catatan : Pada proyek-proyek penunjang jalan, JAPAT/jalan murah, atau jalan darurat maka Ipt dapat diambil 1,0

Sumber: SKBI 2.3.26. 1987 / SNI 03-1732-1989

Ipt = 1,0 menyatakan permukaan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan

Ipt = 1,5 adalah tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus)

Ipt = 2,0 adalah tingkat pelayanan terendah yang masih mantap

Ipt = 2,5 menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik

Tabel 3.6 Indeks permukaan pada awal Usia Rencann (Ipo)

Jenis Lapis Perkerasan	Ipo	Rough ness*) (mm/km)
LASTON	≤ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	>1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 33,0	>2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	>2000
BURDA	3,9 – 3,5	<2000
BURTU	3,4 – 3,0	<2000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
	2,9 – 2,5	>3000
LATASBUM	2,9 – 2,5	-
BURAS	2,9 – 2,5	-
LATASIR	2,9 – 2,5	-
JALAN TANAH	$\leq 2,4$	-
JALAN KERIKIL	$\leq 2,4$	-

Alat pengukur roughness yang dipakai adalah roughometer NAASRA, yang dipasang pada kendaraan standart Datsun 1500 station wagon, dengan kecepatan kendaraan ± 32 km/jam

Sumber: SKBI 2.3.26.1987/SNI 03-1732-1989

3.3.5 Indeks Tebal Perkerasan

$$ITP = a_1d_1 + a_2d_2 + a_3D_3$$

Dimana: ITP = Indeks Tebal Perkerasan

a = Koefisien Lapisan

D = Tebal lapisan (Cm)

Tabel 3.7 Koefisien Kekuatan Relative (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	LASTON
0,35	-	-	590	-	-	
0,32	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	LASBUTAG
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA ASPAL MACADAM LAPEN (Mekanis) LAPEN (Manual)
0,26	-	-	340	-	-	
0,25	-	-	-	-	-	
0,20	-	-	-	-	-	
-	0,28	-	590	-	-	LASTON Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	LAPEN (Mekanis) LAPEN (Manual)
-	0,19	-	-	-	-	
-	0,15	-	-	22	-	Stabilitas tanah dengan semen
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,15	-	-	22	-	Stabilitas tanah dengan kapur
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,14	-	-	-	100	Batu pecah (Kelas A) Batu pecah (Kelas B) Batu pecah (Kelas C)

Catatan: - Kuat tekan stabilitas tanah dengan semen diperiksa pada hari ke 7

- Kuat tekan stabilitas tanah dengan kapur diperiksa pada hari ke 21

Ket: MS (Marshall Test), Kt (Kuat tekan)

Sumber: SKBI 2.3.26.1987/ SNI 03-1732-1981

Tabel 3.8 Batas-Batas Minimum Tebal Perkerasan

ITP	Tebal Minimum	Bahan
1. Lapis Permukaan		
< 3,00	5	Lapis pelindung: (BURAS/BURTU/BURDA)
3,00 – 6,70	5	LAPEN/Aspal Macadam , HRA, LASBUTAG, LASTON
6,71 – 7,49	7,5	LAPEN/ Aspal Macadam, HRA, LASBUTAG, LASTON
7,50 – 9,99	7.5	LASBUTAG, LASTON
≥10,00	10	LASTON
2. Lapis Pondasi Atas		
< 3,00	15	Batu pecah, Stabilitas tanah dengan semen, Stabilitas tanah dengan kapur.
3,00 – 7,49	20*)	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur.
7,50 – 9,99	10	LASTON Atas
	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, Stabilitas tanah dengan kapur, pondaso macadam
10 – 12,14	15	LASTON Atas
	20	Batu pecah, Stabilitas tanah dengan semen, Stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam LAPEN, LASTON atas
≥ 12,25	25	Batu pecah, Stabilitas tanah dengan semen, Stabilitas tanah dengan kapur, Pondasi macadam Lapen, Laston Atas
*) batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi bahwa digunakan material berbutir kasar		
3. Lapis Pondasi Bawah		
Untuk setiap nilai IPT bila digunakan pondasi bawah, tebal minimum 10 Cm		

Sumber: SKBI 2.3.26. 1987 / SNI 03-1732-1989

3.4. Penggambaran Hasil Perencanaan

Hasil Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Menggunakan Daur Ulang Agregat Dengan Alat Recycling Jalan Akses Cipule akan digambarkan potongan melintangnya dengan AUTOCAD 2010