

# PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN RUAS JALAN DI STA 0+000 S/D 4+000 PADA AREAL PERKEBUNAN SAWIT PT. JABONTARA EKA KARSA

Bina Jaya Simamora, A.Md<sup>1)</sup>  
Arie Syahrudin S, ST<sup>2)</sup>  
Bambang Edison, S.Pd, MT<sup>3)</sup>  
Email : [binajayas@yahoo.com](mailto:binajayas@yahoo.com)

Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian  
Jalan Tuanku Tambusai Kec. Rambah Hilir Pasir Pengaraian

## ABSTRAK

Kabupaten Berau adalah salah satu kabupaten di Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Ibu kota kabupaten ini terletak di Tanjung Redeb. Di kabupaten inilah terdapat perkebunan kelapa sawit milik PT. JEK (Jabontara Eka Karsa) tepatnya di kecamatan Batu Putih dengan luas wilayah 25.000 hektar. Dengan demikian akan berakibat langsung kepada kebutuhan akan sistem transportasi. Salah satu alternatif pemecahannya dengan meningkatkan fasilitas dan kemampuan jaringan jalan. oleh karena itu, perlu direncanakan jalan demi memudahkan arus lalu lintas di daerah tersebut.

Perencanaan Tebal Perkerasan ini adalah untuk mendapatkan tebal struktur perkerasan lentur dengan menggunakan metode SNI Pt T-01-2002-B yang mengacu pada AASHTO 1993, mendapatkan tegangan-regangan yang terjadi pada tebal perkerasan, dan rencana anggaran biaya yang dibutuhkan.

Pada perencanaan tebal struktur perkerasan lentur ini didapat tebal untuk UR 10 tahun,  $D1 = 10\text{cm}$ ,  $D2 = 25\text{cm}$ ,  $D3 = 41\text{cm}$ . untuk UR 5 tahun,  $D1 = 6\text{cm}$ ,  $D2 = 30\text{cm}$ ,  $D3 = 46\text{cm}$ , dan pelapis tambah 4cm. Dengan menganalisa tebal lapis perkerasan terhadap nilai regangan yang terjadi, tebal perkeras ini dapat dikerjakan, biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan ini adalah untuk UR 10 tahun : Rp 10.418.772.000, 00 dan untuk UR 5 tahun : Rp 11.580.723.000, 00 serta untuk UR 5 tahun (pelapis tambah) : Rp 264.144.000, 00.

*Kata Kunci : Perencanaan Tebal Perkerasan, PT. Jabontara Eka Karsa*

## PENDAHULUAN

Kabupaten Berau adalah salah satu kabupaten di Provinsi Kalimantan Timur, Indonesia. Ibu kota kabupaten ini terletak di Tanjung Redeb. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 34.127,47 km<sup>2</sup> dan berpenduduk sebesar kurang lebih 204.335 jiwa (hasil Sensus Penduduk Indonesia 2010). Di kabupaten inilah terdapat perkebunan kelapa sawit milik PT. JEK (Jabontara Eka Karsa) tepatnya di kecamatan Batu Putih dengan luas wilayah 25.000 hektar. Dengan demikian akan berakibat langsung kepada kebutuhan akan sistem transportasi. Salah satu alternatif pemecahannya dengan meningkatkan fasilitas dan kemampuan jaringan jalan, baik dengan cara membangun jalan baru, memperbaiki perkerasan, memperlebar ruas jalan yang sudah ada, meningkatkan kelas jalan dan juga pembangunan jembatan untuk menunjang kelancaran arus lalu lintas.

Salah satu infrastruktur yang berperan penting dalam berkembangnya suatu daerah adalah infrastruktur jalan. Menurut Undang-undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004 Tentang jalan, jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkapan perlengkapannya yang di peruntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada

permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.

Kerusakan pada jalan diakibatkan oleh beban lalu lintas yang diterima permukaan perkerasan. Hal ini berpengaruh kepada struktur perkerasan di bawahnya, Setiap lapis struktur perkerasan akan mengalami tegangan dan regangan, nilai tegangan dan regangannya maksimal berada tepat di bawah beban kendaraan tersebut. Tegangan dan regangan pada struktur perkerasan tidak hanya dipengaruhi oleh beban lalu lintas yang terjadi di permukaan tetapi juga dipengaruhi oleh tebal setiap lapisan, jenis lapisan dan lain-lain.

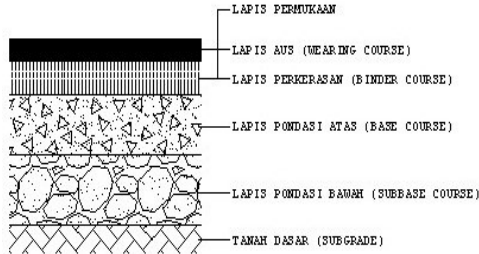
## TINJAUAN PUSTAKA

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun

1. Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian
2. Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian
3. Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian

perkerasan jalan sangat diperlukan (Silvia Sukirman, 2003).

1. Konstruksi Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)
  - a. Memakai bahan pengikat aspal.
  - b. Sifat dari perkerasan ini adalah memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
  - c. Pengaruhnya terhadap repetisi beban adalah timbulnya *rutting* (lendutan pada jalur roda).
  - d. Pengaruhnya terhadap penurunan tanah dasar yaitu, jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar).



Gambar 1 Komponen Perkerasan Lentur

Sumber : *konstruksi jalan raya, 2005*

Sesuai undang-undang tentang jalan No.13 tahun 1980 dan Peraturan Pemerintah No.26 tahun 1985, system jaringan jalan di Indonesia dapat dibedakan atas system jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder.

### LALU LINTAS

Tebal lapisan perkerasan jalan ditentukan dari beban yang akan dipikul, berarti dari arus lalu lintas yang hendak memakai jalan tersebut. Besarnya arus lalu lintas dapat diperoleh dari:

Analisa lalu lintas saat ini, sehingga diperoleh data mengenai jumlah kendaraan yang hendak memakai jalan, jenis kendaraan beserta jumlah tiap jenisnya, konfigurasi sumbu dari setiap jenis kendaraan dan beban masing-masing sumbu kendaraan.

Pada perencanaan jalan baru perkiraan volume lalu lintas ditentukan dengan menggunakan hasil survey volume lalu lintas didekat jalan tersebut dan analisa pola lalu lintas disekitar lokasi jalan

### VOLUME LALU LINTAS

Jumlah kendaran yang hendak memakai jalan dinyatakan dalam volume lalu lintas. Volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama satu satuan waktu. Untuk perencanaan tebal lapisan perkerasan, volume lalu lintas dinyatakan dalam kendaraan/hari/2 arah untuk jalan 2 arah tidak terpisah dan kendaraan/hari/1 arah untuk jalan satu arah atau dua arah terpisah. Untuk kebutuhan perencanaan tebal perkerasan dapat diperoleh data-data sebagai berikut:

- a. LHR rata-rata
- b. Komposisi arus lalu lintas terhadap berbagai kelompok jenis kendaraan
- c. Distribusi arah untuk jalan 2 jalur

### ANGKA EKIVALEN BEBAN SUMBU

Jenis kendaraan yang memakai jalan beraneka ragam, bervariasi baik ukuran, berat total, konfigurasi dan beban sumbu, daya. Oleh karena itu volume lalu lintas

umumnya dikelompokkan atas beberapa kelompok yang masing-masing kelompok diwakili oleh satu jenis kendaraan. Semua beban kendaraan lain dengan beban sumbu berbeda diekivalenkan ke beban sumbu standart dengan menggunakan angka ekivalen beban sumbu E. Pengelompokan jenis kendaraan untuk perencanaan tebal perkerasan dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Mobil penumpang, termasuk didalamnya semua kendaraan dengan berat total 2 ton
2. Bus
3. Truk 2 as
4. Truk 3 as
5. Truk 5 as dan semi tailer

Konstruksi perkerasan jalan menerima beban lalu lintas yang dilimpahkan melalui roda-roda kendaraan. Besarnya beban yang dilimpahkan tersebut tergantung dari berat total kendaraan, konfigurasi sumbu, bidang kontak antara roda dan perkerasan, kecepatan kendaraan. Beban standart merupakan beban sumbu tunggal beroda ganda seberat 18.000 pon (8,16 ton). Angka ekivalen kendaraan adalah angka yang menunjukkan jumlah lintasan dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton yang akan menyebabkan kerusakan yang sama atau penurunan indeks permukaan yang sama apabila kendaraan tersebut lewat satu kali

### LANDASAN TEORI

Salah satu metoda perencanaan untuk tebal perkerasan jalan yang sering digunakan adalah metoda AASHTO'93.

Metoda ini sudah dipakai secara umum di seluruh dunia untuk perencanaan serta di adopsi sebagai standar perencanaan di berbagai negara. Metoda AASHTO'93 ini pada dasarnya adalah metoda perencanaan yang didasarkan pada metoda empiris. Parameter yang dibutuhkan pada perencanaan menggunakan metoda AASHTO'93 ini antara lain adalah :

- a. *Structural Number (SN)*
- b. *Lalu lintas*
- c. *Reliability*
- d. *Faktor lingkungan*
- e. *Serviceability*

Struktur perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) jalan, Metode yang digunakan adalah Metode Pt T-01-2002-B, yang diadopsi dari Metode ASHTO 1993 dengan langkah-langkah perencanaan sebagai berikut:

- a. Menentukan Indeks Permukaan awal ( $IP_0$ ) yaitu kinerja struktur perkerasan dengan menggunakan tabel khusus untuk jenis perkerasan yang dipergunakan untuk lapis permukaan.

Tabel 1 Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana ( $IP_0$ )

Jenis Lapis Perkerasan	$IP_0$	Ketidakrataan *) (IRI, m/km)
LASTON	$\geq 4$	$\leq 1,0$
	3,9-3,5	$> 1,0$
LASBUTAG	3,9-3,5	$\leq 2,0$
	3,4-3,0	$> 2,0$
LAPEN	3,4-3,0	$\leq 3,0$
	2,9-2,5	$> 3,0$

b. Menentukan Indeks Permukaan akhir (IPT) sesuai Metode Pt T-01-2002-B yang mempunyai lebih banyak pilihan nilai dibandingkan dengan Metode AASHTO 1993.

Tabel 2 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (Ipt)

Klasifikasi Jalan			
Lokal	Kolektor	Arteri	Bebas hambatan
1,0-1,5	1,5	1,5-2,0	-
1,5	1,5-2,0	2,0	-
1,5-2,0	2,0	2,0-2,5	-
	2,0-2,5	2,5	2,5

c. Mengasumsikan nilai SN yang digunakan untuk menentukan angka ekuivalen.

d. Menentukan angka ekuivalen setiap jenis kendaraan dengan terlebih dahulu menentukan angka ekuivalen masing- masing sumbu.

Beban surnbu standar dalam perancangan perkerasan adalah berupa beban sumbu/ as tunggal, roda ganda seberat 18 kips atau 18.000 lbs atau 8,16 ton.

Konfigurasi Sumbu dan Type	Beban Ekuivalen (Ton)	Beban Sumbu (Ton)	Beban Total (Ton)	UE 18 KIPAL BESI/0306	UE 18 KIPAL BESI/0306	
1.1 MP	1.5	0.5	2	0.0001	0.0004	
1.2 BUS	3	6	9	0.0037	0.3006	
1.2L Truk	2.3	6	8.3	0.0013	0.2174	
1.2H Truk	4.2	14	18.2	0.0143	5.0264	
1.22 Truk	5	20	25	0.0044	2.7416	
1.2+2.2 Trailer	6.4	25	31.4	0.0085	4.9283	
1.2-2 Trailer	6.2	20	26.2	0.0192	6.1179	
1.2-2.2 Trailer	10	32	42	0.0327	10.183	

d. Menentukan faktor distribusi arah (DA) jika volume lalu lintas yang tersedia dalam 2 arah DA berkisar antara 0,3 – 0,7. Untuk perencanaan pada umumnya diambil nilai DA senilai 0,5.

Tabel 3 Faktor Distribusi Lajur (D<sub>D</sub>)

Jumlah lajur per arah	%beban gandar standar dalam lajur rencana
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

f. Menentukan factor distribusi lajur (DL) yaitu factor distribusi ke lajur rencana.

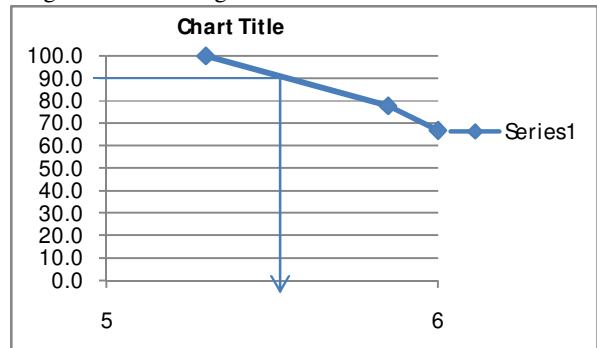
g. Menghitung lintas ekuivalen selama umur rencana (W18).

h. Menentukan Reabilitas/ reability, tingkat reabilitas tinggi menunjukkan jalan yang melayani lalu lintas paling banyak, sedangkan tingkat yang paling rendah yaitu 50% menunjukkan jalan lokal.

Tabel 4 Nilai Penyimpan Normal Standar (Standar Normal Deviate) Untuk Tingkat Reliabilitas Tertentu

Reliabilitas, R (%)	Standar Normal Deviate, Z <sub>R</sub>
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

i. Menentukan MR tanah dasar berdasarkan korelasi dengan nilai CBR segmen.



j. Menentukan nilai SN (inci) dengan menggunakan nomogram, nilai SN harus sama dengan SN yang telah diasumsikan diawal, apabila nilai SN belum sama maka langkah perencanaan diulang kembali mulai dari asumsi nilai SN.

k. Menentukan koefisien drainase lapis pondasi dan lapis pondasi bawah.

Tabel 5 Definisi Kualitas Drainase

Kualitas Drainase	Air Hilang Dalam
Baik Sekali	1 Jam
Baik	1 hari
Sedang	1 Minggu
Jelek	1 bulan
Jelek Sekali	Air tidak akan mengalir

l. Menentukan tebal minimum masing- masing perkerasan.

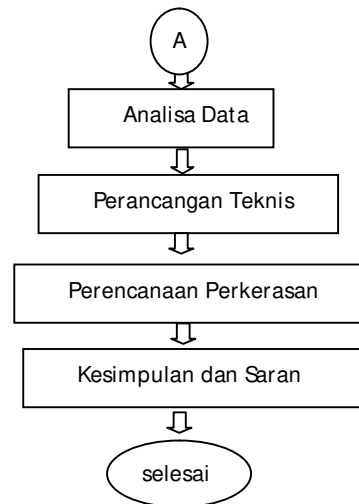
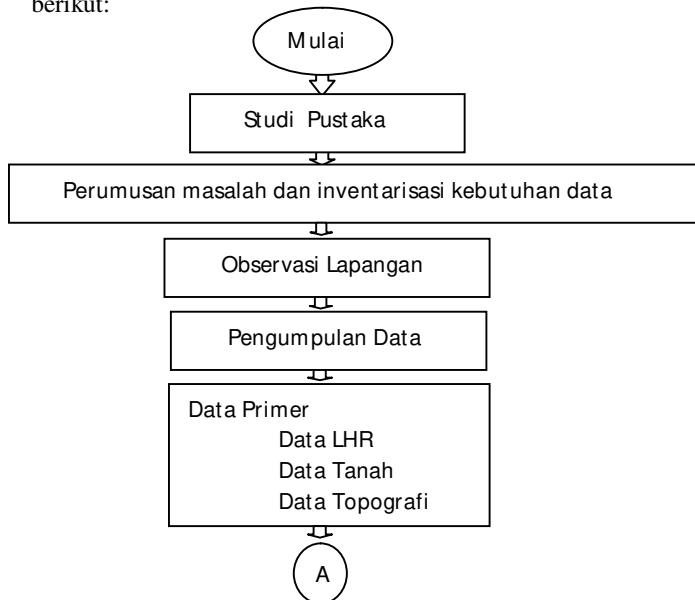
Tabel 6 Tebal Minimum Lapisan Perkerasan

ITP	Tebal Minimum	Bahan
1. Lapis Permukaan :		
< 3,00	5	Lapis pelindung :

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.
<sup>3</sup> 10,00	10	Laston.
<b>2. Lapis Pondasi Atas :</b>		
< 3,00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan
3,00 – 7,49	20*)	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan
7,50 – 9,99	10	Laston Atas.
	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan
	15	Laston Atas.
10 – 12,14	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen,
>12,25	25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen,
<b>3. Lapis Pondasi Bawah :</b>		
Untuk setiap nilai ITP bila digunakan pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm		

### TAHAP PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Kerangka dan prosedur pengerjaan Tugas Akhir diterangkan dalam diagram alir seperti Gambar 2. berikut:



Gambar 2 Diagram Alir Tahapan Skripsi

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari Tabel :

$$a1 = 0,4, a2 = 0,14, a3 = 0,13$$

$$D1 = 4 \text{ inci} = 10 \text{ cm},$$

$$D2 = 10 \text{ inci} = 25 \text{ cm}$$

$$ITP = a1D1 + a2D2 + a3D3$$

$$D3 = ITP - ((a1.D1) + (a2.D2)) / (a3)$$

$$D3 = 21,53846154$$

$$D3 = 54,70769231 \text{ cm} = 55 \text{ cm}$$

Jika mempertimbangkan kualitas drainase, maka:

$$m2 = 1,2$$

$$m3 = 1,2$$

$$ITP = a1.D1 + a2D2m2 + a3D3m3$$

$$D3 = ITP - ((a1D1) + (a2D2m2)) / (a3m3)$$

$$D = 16,15384615 \text{ inci} = 41,0 \text{ cm}$$

Dari Tabel :

$$a1 = 0,4, a2 = 0,14, a3 = 0,13$$

(nilai a, lampiran tabel 6.2)

$$D1 = 2.4 \text{ inci} = 6 \text{ cm},$$

$$D2 = 12 \text{ inci} = 30 \text{ cm}$$

(nilai D, lampiran tabel 6.1)

$$ITP = a1D1 + a2D2 + a3D3$$

$$D3 = ITP - ((a1.D1) + (a2.D2)) / (a3)$$

$$D3 = 24,3076923$$

$$D3 = 61.7415385 \text{ cm} = 65 \text{ cm}$$

Jika mempertimbangkan kualitas drainase, maka :

$$m2 = 1,2$$

$$m3 = 1,2$$

$$ITP = a1.D1 + a2D2m2 + a3D3m3$$

$$D3 = ITP - ((a1D1) + (a2D2m2)) / (a3m3)$$

$$D = 18.1025641 \text{ inci} = 46,0 \text{ cm}$$

## Rencana Anggaran Biaya :

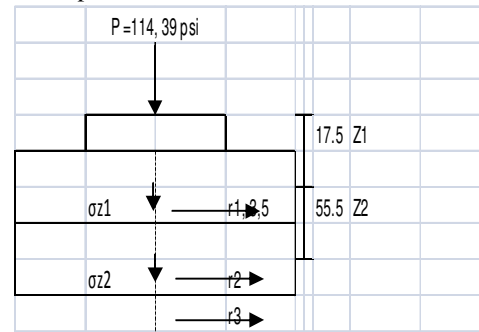
REKAPITULASI KUANTITAS HARGA		
Umur Rencana : 10 tahun		
Nama Paket : Pekerjaan Tebal Perkerasan Jalan pada PT.JEK		
Prop / Kab / Kodya : Kalimantan Timur/Berau		
No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	21.711.000
2	Pekerasan Berbutir	8.914.888.603
3	Perkerasan Aspal	535.011.626
(A) Jumlah Harga Pekerjaan ( termasuk Biaya Umum dan Keuntungan )		9.471.611.229
(B) Pajak Pertambahan Nilai ( PPN ) = 10% x (A)		947.161.123
(C) JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)		10.418.772.352
(D) DIBULATKAN		10.418.772.000
Terbilang : Sepuluh milyar empat ratus delapan belas juta tujuh ratus enam ribu rupiah		

REKAPITULASI KUANTITAS HARGA		
Umur Rencana : 5 tahun		
Nama Paket : Pekerjaan Tebal Perkerasan Jalan pada PT.JEK		
Prop / Kab / Kodya : Kalimantan Timur/Berau		
No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	21.711.000
2	Pekerasan Berbutir	10.312.965.443
3	Perkerasan Aspal	193.253.602
(A) Jumlah Harga Pekerjaan ( termasuk Biaya Umum dan Keuntungan )		10.527.930.046
(B) Pajak Pertambahan Nilai ( PPN ) = 10% x (A)		1.052.793.005
(C) JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)		11.580.723.051
(D) DIBULATKAN		11.580.723.000
Terbilang : Sebelas milyar lima ratus delapan puluh dua juta tujuh ratus dua puluh tiga ribu rupiah		

REKAPITULASI KUANTITAS HARGA		
Umur Rencana : 5 tahun (lapis tambah)		
Nama Paket : Pekerjaan Tebal Perkerasan Jalan pada PT.JEK		
Prop / Kab / Kodya : Kalimantan Timur/Berau		
No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	21.711.000
3	Perkerasan Aspal	218.420.285
(A) Jumlah Harga Pekerjaan ( termasuk Biaya Umum dan Keuntungan )		240.131.285
(B) Pajak Pertambahan Nilai ( PPN ) = 10% x (A)		24.013.129
(C) JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)		264.144.414
(D) DIBULATKAN		264.144.000
Terbilang : Dua Ratus Enam Puluh Empat Juta Seratus Empat Puluh Empat Ribu Rupiah		

## Perhitungan Tegangan Regangan

Tebal perkerasan : D1 = 10, D2 = 25, D3 = 41



Gambar 3 .z1 = 17,5 cm, z2 = 55,5 cm, r = 3,5 cm

Lapis Perkerasan	Tebal Lapisan	E (psi)	$\epsilon_f$	$\epsilon_z$
Lapis permukaan	10	600000	0,00032281	0,000323
Lapis Pondasi Atas	25	300000	0,00064562	0,000645
Lapis Pondasi Bawah	41	150000	0,000229	0,00129

Sumber : Hasil Analisa

## KESIMPULAN

1. Perkerasan jalan pada PT. JEK dengan perhitungan metode Pt.T. 01-2002-B didapat dimensi dengan tebal dari masing-masing lapisan:

a. Untuk UR 10 tahun

D1 = 10 cm (Laston MS 744)

D2 = 25 cm (Batu Pecah (Klas A) CBR 100 %)

D3 = 41 cm (Batu Pecah (Klas B) CBR 80 %)

b. Untuk UR 5 tahun

D1 = 6 cm (Laston MS 744)

D2 = 30 cm (Batu Pecah (Klas A) CBR 100 %)

D3 = 46 cm (Batu Pecah (Klas B) CBR 80 %)

c. Untuk UR 5 tahun (pelapisan tambah)

D1 = 4 cm (Laston MS 744)

2. Perubahan tebal lapis perkerasan sangat berpengaruh terhadap nilai regangan, semakin tebal lapisan maka semakin kecil regangan sehingga diperoleh repetisi beban yang besar. Hal ini disebabkan karena bertambahnya tebal lapis perkerasan maka akan memperpanjang waktu untuk memulai retak, memperpanjang waktu untuk terjadinya perambatan hingga terjadikerusakan.

3. Perencanaan jalan pada PT. JEK yang dihitung mulai dari STA 0+000 – STA 4+491,762 dengan panjang 4.491,762 m memerlukan biaya :

UR 10 tahun= Rp 10.418.772.000, 00

UR 5 Tahun = Rp 11.580.723.000, 00

UR 5 Tahun = Rp 264.144.000, 00, (pelapis tambah)

## DAFTAR PUSTAKA

Atmaja, Siegfried. *Deskripsi Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Menggunakan Metode AASHTO 1993*. [www.scribd.com](http://www.scribd.com). Diakses tanggal 21 Juni 2003

Divisi 6 perkerasan aspal seksi 6.1 lapis resap pengikat. [www. Lecturer.poliupg.ac.id.com](http://www.Lecturer.poliupg.ac.id.com). Diakses tanggal 21 Juni 2003

Divisi 5 perkerasan berbutir tebal lapis perkerasan seksi 5.1 lapis butiran kasar. [www. Nspm-bintek.net/dpdf/?file=spesifikasi%20umumpdf.ac .id.com](http://www.Nspm-bintek.net/dpdf/?file=spesifikasi%20umumpdf.ac.id.com). Diakses tanggal 21 Juni 2003

Modulus elastic tanah dasar. [www. Eprints.undip.ac.id.com](http://www.Eprints.undip.ac.id.com). Diakses tanggal 21 Juni 2003

Perencanaan jalan raya dan rencana anggaran biaya. [www. eprints.uns.ac.id.com](http://www.eprints.uns.ac.id.com). Diakses tanggal 21 Juni 2003

Perencanaan tebal perkerasan lentur. [www. Thesis binus.ac.id.com](http://www.Thesis binus.ac.id.com). Diakses tanggal 21 Juni 2003

Pedoman Perencanaan tebal perkerasan lentur. [www. Digilib.its.ac.id.com](http://www.Digilib.its.ac.id.com). Diakses tanggal 21 Juni 2003

Pengaruh tebal perkerasan terhadap nilai tegangan regangan. [www. Eprints.binus.ac.id.com](http://www.Eprints.binus.ac.id.com). Diakses tanggal 21 Juni 2003

Petunjuk Pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya SKBI - 2.4.26.1987

Saodang Hamirhan, 2005 "*konstruksi jalan raya*", Penerbit : Nova Bandung.

Silvia Sukirman, 2010 *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*, Penerbit : Nova Bandung,

Silvia Sukirman, 1999 *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*, Penerbit : Nova Bandung,

Silvia Sukirman, 2003 *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*, Penerbit : Nova Bandung,

Undang-Undang *NO. 13 tahun 1980*, Peraturan Pemerintah *NO. 26 tahun 1985 tentang jalan*.