

Studi Evaluasi Perencanaan Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Eputobi Di Kecamatan Tetihena Kabupaten Flores Timur

*) Fransiskus Xaverius Ndale¹, Dominikus Suban Kromen²

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Flores Ende

² Alumni Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Flores Ende

*) Correspondence e-mail : milanonet66@gmail.com

ABSTRAK

Ruas jalan junction Eputobi dimana, selama kurang lebih 5 (lima) tahun terakhir telah terjadi peningkatan komposisi maupun volume lalu lintas yang melintasi pada ruas jalan tersebut sehingga akan terjadi perubahan pembebanan akibat muatan lalu lintas yang bekerja. maka perlu mengetahui tebal lapis perkerasan lentur yang diperlukan sesuai beban lalu lintas yang terjadi. Metode penelitian yang digunakan untuk melakukan analisis perencanaan konstruksi perkerasan lentur dengan metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987-UDC.625.73. Hasil penelitian ditinjau berdasarkan evaluasi kondisi eksisting dan perencanaan alternative, tebal perkerasan pada ruas jalan junction Eputobi yang mana pada tebal lapisan permukaan kondisi eksisting yang ada masih layak sampai dengan umur rencana 10 tahun, namun setelah umur rencana 10 tahun maka lapisan permukaan sudah tidak layak lagi. Kemudian berdasarkan perencanaan alternative untuk tebal lapisan permukaan pada perencanaan awal kurang 1 cm yang mana seharusnya 5 cm bukan 4 cm, sedangkan kalau ditinjau dari lapisan pondasi bawah maka tebal lapisan bawah masih mampu sampai dengan umur rencana 10 tahun dan setelah umur rencana lebih dari 10 tahun sudah tidak layak lagi.

Kata Kunci: Transportasi, Ruas jalan, Tebal perkerasan.

PENDAHULUAN

Ruas junction Eputobi STA 0 + 100 sampai dengan STA 8 + 200), yang dibangun pada tahun 1998 dengan kondisi jalan tanah. Setelah dua tahun kemudian, yakni pada tahun 2000, ruas jalan junction Eputobi direncanakan perkerasannya dengan menggunakan perkerasan lentur, dan umur rencana yang ditentukan adalah 20 tahun. Harapan strategis yang ingin dicapai adalah terciptanya kelancaran hubungan lalu lintas manusia, barang dan jasa di sebagian wilayah barat ibu kota Larantuka, khususnya di Kecamatan Titehena yang secara situasi berada dalam jaringan transit antar desa/kelurahan, seperti: Eputobi – Riangduli, Eputobi – Tokepa serta Eputobi – Riangwolor.

Permasalahan yang dihadapi sekarang adalah, fisik dari konstruksi perkerasan lentur pada ruas jalan junction Eputobi tersebut rusak belum mencapai umur rencana selama 20 tahun, akan tetapi dari hasil pengamatan secara visual dilapangan serta informasi yang di peroleh dari masyarakat setempat bahwa kontruksi jalan tersebut baru dibangun pada tahun 2000.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tebal lapis perkerasan lentur yang diperlukan sesuai beban lalu lintas yang terjadi, untuk mengetahui kelayakan struktur perkerasan lentur yang ada.

LANDASAN TEORI

Sejarah Perkerasan Jalan

John Louden Mac Adam (1756 – 1836), orang Skotlandia memperkenalkan konstruksi perkerasan yang terdiri dari batu pecah atau batu kali, pori-pori diatasnya ditutup dengan batu yang lebih kecil/halus. Jenis perkerasan ini terkenal dengan nama Perkerasan Macadam.

Fungsi Lapisan Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Dalam petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya, DPU (1990:4-5), memberikan petunjuk bahwa fungsi masing-masing lapisan perkerasan lentur jalan raya sebagai berikut: a. Lapisan Permukaan (Surface), b. Lapisan Pondasi Atas (Base Course), c. Lapisan Pondasi Bawah (Subbase Course), d. Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*)

Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan ialah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural (overlay lapisan perkerasan). Selama umur rencana tersebut pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan. umur rencana perkerasan baru umumnya diambil 20 tahun dan peningkatan jalan 10 tahun.

Lalu Lintas

Tebal lapisan perkerasan jalan ditentukan dari beban yang akan dipikul, berarti dari arus lalu lintas yang memakai jalan tersebut. Besar arus lalu lintas diperoleh dari analisa lalu lintas awal tahun rencana, dengan langkah-langkah analisa sebagai berikut :

Analisa Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Dalam hal ini untuk mendapatkan angka pertumbuhan lalu lintas harian rata-rata hasil hitungan, dapat digunakan rumus empiris :

$$LHR_{\text{Akhir}} \dots\dots\dots = LHR_{\text{Awal}} (1 + i)^n \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- LHR_{Akhir} = Jumlah LHR pada akhir tahun pengamatan
- LHR_{Awal} = Jumlah LHR pada awal tahun pengamatan
- 1 = Konstanta
- i = Angka pertumbuhan lalu lintas per tahun
- n = Jumlah data (tahun pengamatan)

Analisa Nilai Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan

Angka Ekuivalen (E)

Menurut Sukirman (1997: 97-99), menjelaskan bahwa angka ekuivalen 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.

Berdasarkan Departemen Pekerjaan Umum-Dirjen Bina Marga

$$E_{\text{Sumbu Tunggal}} = \left[\frac{\text{Beban Sumbu Tunggal dalam Kg}}{8160} \right]^4 a \dots\dots\dots (2)$$

(DPU, 1987:10) dapat ditentukan angka ekivalensi masing-masing beban sumbu kendaraan, dengan rumus

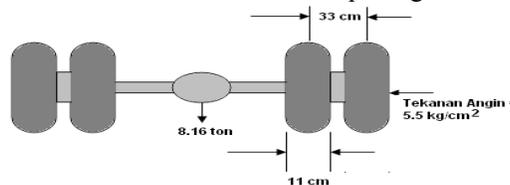
$$E_{\text{sumbu ganda}} = 0.086 \left[\frac{\text{Beban sumbu ganda (kg)}}{8160} \right]^4 \dots\dots\dots (3)$$

Berdasarkan lalu lintas harian rata-rata yang telah dikategorikan sesuai komposisinya maka dapat ditentukan beban sumbu masing-masing kendaraan berdasarkan total berat kendaraan, sebagai berikut :

- Kendaraan ringan = 2 ton (1 + 1)
- Kendaraan sedang = 6 ton (2 + 4)
- Kendaraan berat = 8 ton (3 + 5)

Konfigurasi Beban Sumbu

Merupakan berat kendaraan yang dilimpahkan melalui roda ke lapisan permukaan jalan pada ujung-ujung sumbu kendaraan. Secara sederhana dapat digambar sebagai berikut:



Gambar 1. Sumbu standart 8.16 ton
 Sumber : (Sukirman, 1999:98).

Lintas Ekuivalen

Berdasarkan ekuivalen beban standar dan angka ekuivalen beban sumbu tiap jenis kendaraan, maka secara empiris dapat dihitung lintas ekuivalen beban sumbu kendaraan selama UR, meliputi:

Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

Lintas ekuivalen pada awal umur rencana atau pada awal permulaan jalan dibuka, dihitung dengan menggunakan rumus :

$$LEP = \sum_{j=1} LHR_j \times C_j \times E_j \dots\dots\dots (4)$$

- Dimana :
- LEP = Lintas Ekuivalen Permulaan
 - I = perkembangan lalu-lintas
 - j = jenis kendaraan
 - C = koefisien distribusi kendaraan
 - E = Ekuivalen Beban sumbu Tunggal Tiap Jenis Kendaraan

Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Lintas ekuivalen pada akhir umur rencana (LEA) dihitung dengan rumus :

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j(1 + i)^{UR} \times C_j \times E_j \dots\dots\dots (5)$$

- Dimana :
- LEA = lintas ekuivalen akhir
 - i = perkembangan lalu-lintas
 - j = jenis kendaraan
 - UR = Umur Rencana
 - C = koefisien distribusi
 - E = ekuivalen beban sumbu tunggal tiap jenis kendaraan.

Dengan demikian lintas ekuivalen beban sumbu untuk masing-masing jenis kendaraan pada akhir umur rencana (LEA):

Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

Merupakan lintas ekivalensi pada pertengahan umur rencana, dihitung dengan rumus:

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2} \dots\dots\dots (6)$$

- Di mana:
- LET = Lintas Ekuivalen Tengah
 - LEP = Lintas Ekuivalen Akhir
 - LEA = Lintas Ekuivalen Awal

Menentukan Lintas Ekuivalen Rencana(LER)

Lintas ekuivalen rencana merupakan lintas ekivalensi beban sumbu kendaraan selama umur rencana, dihitung dengan rumus:

$$LER \dots\dots\dots = LET \times FP \dots\dots\dots (7a)$$

$$FP = \frac{UR}{10} \dots\dots\dots (7b)$$

- Di mana:
- LER =-Lintas Ekuivalen Rencana
 - LET =-Lintas Ekuivalen Tengah
 - i = perkembangan lalu-lintas
 - j = jenis kendaraan

Pada perencana jalan baru volume lalu lintas ditentukan dengan menggunakan hasil survei volume lalu lintas dan sosial daerah tersebut. Perkiraan faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana antara lain berdasarkan atas analisa sosial ekonomi daerah tersebut.

Sifat Tanah Dasar

Banyak metode yang dipergunakan untuk menentukan daya dukung tanah dasar, dari cara sederhana sampai pada yang paling rumit seperti CBR (*California Bearing Ratio*), Mr (*Resilient Modulus*), DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*), K (*Modulus reaksi tanah dasar*). Di Indonesia daya dukung tanah dasar untuk kebutuhan perencanaan tebal perkerasan ditentukan dengan mempergunakan pemeriksaan CBR.

Nilai CBR pada satu titik pengamatan

Seringkali jenis tanah dasar itu berbeda - beda sehubungan dengan perubahan kedalaman pada satu titik pengamatan. Untuk itu perlu ditentukan nilai CBR yang mewakili titik tersebut.

Japan Road Ass memberikan rumus sebagai berikut :

$$CBR_{\text{titik pengamatan}} = \frac{[h_1 \sqrt[3]{CBR} + \sqrt[3]{CBR_n}]^3}{100} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana :

h_n : tiap tebal lapisan tanah ke n

100 : tebal total lapisan tanah yang diamati dalam cm

CBR_n : nilai CBR pada lapisan ke n

CBR segmen jalan

Setiap segmen mempunyai satu nilai CBR yang mewakili daya dukung tanah dasar dan dipergunkan untuk perencanaan tebal lapisan perkerasan dari segmen tersebut. Dalam menentukan nilai CBR ada dua cara yaitu : Cara Analitis dan cara grafis:

1. Cara analitis :

$$CBR_{\text{segmen}} = \frac{CBR_{\text{rata-rata}} - (CBR_{\text{max}} - CBR_{\text{min}})/R}{\text{Jumlah CBR}} \dots\dots\dots (9)$$

$$CBR_{\text{rata-rata}} = \frac{\dots\dots\dots}{\text{Jumlah titik pengamatan}} \dots\dots\dots (9a)$$

Dimana nilai R tergantung dari jumlah data yang terdapat dalam 1 segmen. Besarnya nilai R dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Besarnya nilai R

Jumlah titik pengamatan	Nilai R
2	1.41
3	1.91
4	2.24
5	2.48
6	2.67
7	2.83
8	2.98
9	3.08
>10	3.18

Sumber : (Sukirman, 1999:132).

Material Perkerasan

Bahan-bahan yang diperlukan sebagai material perkerasan antara lain : Agregat yang terdiri atas agregat kasar (kerikil) dan agregat halus (pasir) serta abu batu (*filler*), Aspal dan semen.

Agregat

Dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor : 1 (standar 2), Departemen Pekerjaan Umum (1990: 48), agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau material lainnya baik berupa hasil alam maupun hasil buatan.

Berdasarkan ukuran besarnya partikel-partikel agregat yang digunakan terdiri atas 3 (tiga) jenis, yakni : Agregat Kasar, Agregat Halus, Abu Batu (Filler)

$$P = 100 \left(\frac{d}{D} \right)^{0,45} \dots\dots\dots (10)$$

Di mana:

- P = presentasi lolos saringan bukan d mm
 d = ukuran agregat yang diperhitungkan
 D = ukuran maksimum partikel dalam gradasi

Aspal

Dalimin (1992: 67, 68) mendefinisikan aspal sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Berdasarkan cara memperolehnya, aspal dapat dibedakan menjadi: (a) aspal alam yang berasal dari gunung (*rock asphalt*) atau aspal dari danau (*lake asphalt*), dan (b) aspal buatan yang merupakan hasil dari penyulingan minyak bumi (aspal minyak) atau aspal dari hasil penyulingan batubara (tar).

Semen

Menurut Departemen Pekerjaan Umum-Dirjen Bina Marga (2006: 30-74), semen merupakan istilah generik yang menunjukkan berbagai jenis bahan pengikat (*binding agents*) organik dan anorganik. Bahan pengikat yang paling luas digunakan adalah yang dikenal sebagai semen hidrolis: bahan anorganik yang dihaluskan sehingga memiliki daya ikat hidrolis yang kuat, yaitu apabila bahan itu dicampur dengan air, bahan tersebut menjadi keras sehingga menghasilkan bahan baru yang stabil dan awet.

Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Perencanaan tebal perkerasan lentur pada umumnya dapat dibedakan atas dua metode yaitu:

1. Metode empiris : metode ini dikembangkan berdasarkan pengalaman dan penelitian dari jalan - jalan yang dibuat khusus untuk penelitian atau dari jalan yang sudah ada.
2. Metode analitis : metode ini dilambangkan berdasarkan teori matematis dari sifat tegangan atau regangan pada lapisan perkerasan akibat beban dari lalu lintas.

Metode Bina Marga

Langkah - langkah perencanaan tebal lapisan perkerasan dengan menggunakan metode ini adalah :

- a. Tentukan nilai daya dukung tanah dasar, dengan menggunakan pemeriksaan CBR dengan memperhatikan nilai CBR yang diperoleh, keadaan lingkungan, jenis dan kondisi tanah dasar di sepanjang jalan dan menentukan nilai daya dukung tanah dasar (DDT) dari setiap nilai CBR.
- b. Menentukan umur rencana dari jalan yang hendak direncanakan. umumnya jalan baru mempergunakan umur rencana 20 tahun sedangkan untuk lapisan tambalan 10 tahun.
- c. Menentukan faktor pertumbuhan lalu lintas selama masa pelaksanaan dan selama umur rencana i %.
- d. Penentuan jumlah jalur rencana.

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari satu ruas jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar. jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur maka jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan menurut tabel berikut :

Tabel 2. Jumlah Lajur berdasarkan tebal dan lebar perkerasan

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

Sumber Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya

- e. Menentukan Faktor Regional (FR)

Menurut Sukirman (1992:120 – 121), Faktor regional berkaitan erat dengan lingkungan dimana jalan tersebut berada. Faktor regional menjadi penting untuk diperhitungkan karena keberartian hubungannya terhadap sifat teknis konstruksi perkerasan, sifat material lapisan, serta tingkat keragaman dari perkerasan jalan.

Penentuan faktor regional dalam analisa evaluasi ini, hanya memperhitungkan sesuai kondisi aktual pada lokasi penelitian (soal kelandaian dan tikungan) serta iklim (curah

hujan). Faktor regional berguna untuk memperhatikan kondisi jalan yang berbeda antara jalan yang satu dengan jalan yang lain. bina marga memberikan angka yang berfariasi antara 0,5 – 3,5 seperti Tabel 4.

Tabel 3. Faktor Regional (FR)

Curah Hujan	Kelandaian I (< 6%)		Kelandaian II (6-10 %)		Kelandaian III (> 10 %)	
	% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat		% Kendaraan Berat	
	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %	≤ 30 %	> 30 %
Iklim I <900 mm/th	0,5	1,0-1,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Iklim II ≥900 mm/th	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

Sumber : (Sukirman, 1999;133)

f. Menentukan Indeks Permukaan

Adapun beberapa nilai indeks permukaan beserta artinya adalah seperti yang tersebut dibawah ini :

IP = 1,0 menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga mengganggu lalu lintas kendaraan

IP = 1,5 Adalah tingkat pelayanan terendah yang masih bisa dilalui (jalan tidak terputus)

IP = 2,0 adalah tingkat pelayanan jalan yang masih mantap

IP = 2,5 Menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

Dalam menentukan indeks permukaan pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor - faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekivalen rencana (LER) menurut daftar tabel berikut :

Tabel 4. Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)

LER Rencana	(Lintas Ekivalen	Klafikasi Jalan			
		Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10		1,0-1,5	1,5	1,5-2	-
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

Sumber : (Hendarsin, 2000)

Menentukan indeks tebal perkerasan (ITP) dengan mempergunakan nomogram, ITP dapat diperoleh dari nomogram dengan mempergunakan LER selama umur rencana

1. Menentukan jenis lapisan perkerasan yang akan digunakan. pemilihan jenis lapisan perkerasan ditentukan dari : Material yang tersedia, Dana awal yang tersedia, Tenaga kerja dan peralatan yang tersedia, Fungsi jalan
2. Menentukan Koefisien Kekuatan Relatif (a)
3. Analisa Tebal Lapisan Perkerasan

Untuk menghitung lapisan perkerasan lentur dapat menggunakan rumus sebagai beriku :

$$ITP = a_1 \times D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3 \dots\dots\dots (11)$$

Dimana :

- a₁ = Lapis Permukaan
- a₂ = Lapis Pondasi Atas
- a₃ = Lapis Pondasi Bawah
- D₁,D₂,D₃ = Tebal tiap lapis permukaan
- D₁ = Tebal lapis permukaan
- D₂ = Tebal lapis Pondasi Atas
- D₃ = Tebal lapis Pondasi Bawah

METODE PENELITIAN

Pada ruas jalan Junction-Eputobi (sta 0 + 000 s/d sta 8 + 200) di Kecamatan Titehena – Larantuka Kabupaten Flores Timur **Metode** analisis perhitungan mengenai perencanaan konstruksi perkerasan lentur pada ruas jalan yang menjadi obyek penelitian: Metode Analisa Komponen SKBI.2.3.26.1987-UDC: 625.73. Adapun langkah-langkah analisis perhitungan :

Menghitung LHR terdiri: a. Data LHR, b. Menentukan UR, c. Menghitung Tingkat Pertumbuhan Lalu Lintas, d. Menghitung LHR Pada Awal UR, e. Menghitung LHR Pada Akhir UR

Menghitung Ekivalensi Beban Sumbu Tiap Jenis Kendaraan (E)

a. Ekivalensi Beban Standar: 1. Tunggal, 2. Ganda

b. Lintas Ekivalensi Tiap Jenis Kendaraan: 1. Lintas Ekivalens Permulaan (LEP), 2. Lintas Ekivalen Akhir (LEA), 3. Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Nilai Daya Dukung Tanah

Menggunakan prinsip CBR (CBR Rata-rata), dengan tabel kerja :

Menentukan ITP: Menentukan IP, Menentukan FR, Menentukan Koefisien Kekuatan Relatif Bahan (a), Menentukan Kriteria Batas Minimum Tebal Tiap Lapis Perkerasan, Menetapkan ITP

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data lalu lintas harian rata-rata berdasarkan hasil analisis pada (Lampiran B1) yang akan ditampilkan pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 5. Lalulintas Harian Rata-rata pada 2000

Jenis Kendaraan	Volume (bh Kendaraan)	Beban sumbu	
		Depan	Belakang
Kendaraan ringan 2 ton	16	1	1
Bus 6 ton	14	2	4
Truck 8 ton	20	3	5

Sumber : Hasil Analisis

Lalu Lintas Rencana

Menghitung angka ekivalen masing-masing jenis kendaraan

Lalu lintas harian rata-rata yang telah dikategorikan sesuai komposisinya maka dapat ditentukan beban sumbu masing-masing kendaraan berdasarkan total berat kendaraan, sebagai berikut : Kendaraan ringan = 2 ton (1 + 1), Kendaraan sedang = 6 ton (2 + 4), Kendaraan berat = 8 ton (3 + 5)

Selanjutnya dengan menggunakan Tabel 2.7, maka dapat menentukan beban sumbu masing-masing kendaraan dengan beban sumbu 8,16 ton.

Angka ekivalen Sumbu Tunggal

$$E_{\text{Sumbu Tunggal}} = \left[\frac{\text{Beban Sumbu Tunggal dalam Kg}}{8160} \right]^4$$

- Kendaraan ringan = 2 ton (1 + 1)

Maka E sumbu tunggal = 0,0003 + 0,0003 = 0,0006

- Kendaraan Sedang = 6 ton (2 + 4)

Maka E sumbu tunggal = 0,004 + 0,06 = 0,064

- Kendaraan Berat = 8 ton (3 + 5)

Maka E sumbu tunggal = 0,0183 + 0,141 = 0,1593.

Berdasarkan hasil analisis diatas sebagai berikut :

- Kendaraan ringan : 0,0002 + 0,0002 = 0,0004

- Bus 6 ton : 0,0036 + 0,0577 = 0,0640

- Truk 8 ton : 0,0183 + 0,1410 = 0,1593

Menghitung Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

Jumlah lalu lintas harian rata-rata yang melawati ruas jalan Junction Eputobi LHR 2010 sebesar 50 kendaraan, LEP sebesar 2,0458 smp, LEA sebesar 6,1 % (0.061)

Maka nilai pertumbuhan yang digunakan dalam perencanaan selanjutnya sebesar 0.061

1. Umur Rencana 5 Tahun (LEA₅) = 2,750 smp

2. Umur Rencana 10 Tahun (LEA₁₀) = 3,698 smp

3. Umur Rencana 15 Tahun (LEA₁₅) = 4,973 smp

4. Umur Rencana 20 Tahun (LEA₂₀) = 6,686 smp

Lintas Ekivalen Tengah (LET)

1. Umur Rencana 5 Tahun (LET_5) = 2,604 smp
2. Umur Rencana 10 Tahun (LET_{10}) = 2,872 smp
3. Umur Rencana 15 Tahun (LET_{15}) = 3,509 smp
4. Umur Rencana 20 Tahun (LET_{20}) = 4,366 smp

Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

1. Umur Rencana 5 Tahun (LER_5) = 1,3 smp
2. Umur Rencana 10 Tahun (LER_{10}) = 3 smp
3. Umur Rencana 15 Tahun (LER_{15}) = 6 smp
4. Umur Rencana 20 Tahun (LER_{20}) = 9 smp

Daya Dukung Tanah Dasar

Dalam menentukan nilai daya dukung tanah terlebih dahulu harus ada nilai CBR dari lapisan tanah dasar yang bersangkutan sebesar 4.8 % (hasil analisis dan grafis nilainya cenderung sama)

Daya Dukung Tanah (DDT)

Berdasarkan Nomogram pada Gambar 2. diperoleh DDT sebesar 4,6 4,6 ton /m³.



Gambar 2. Nomogram Korelasi DDT dan CBR

Tebal Lapis Perkerasan

Analisa tebal perkerasan untuk lapisan *subbase course* dengan menggunakan perencanaan alternative dengan umur rencana 5 th, 10 th, 15 th, dan 20 tahun, tetapi untuk jalan baru khususnya lapisan base dan subbase di pakai umur rencana 20 tahun.

Faktor Regional

Untuk menentukan faktor regional harus didukung dengan iklim serta porsentase kendaraan berat :

$$\begin{aligned} &\text{Prosentase Jenis Kendaraan Berat} \\ &= \frac{20}{(16 + 14 + 20)} \times 100\% = 40\% \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 2.5 serta dilandasi dengan kemiringan jalan pengunungan berkisar antara 6 – 10% serta keadaan iklim (curah hujan < 900 mm/tahun) maka nilai Faktor Regional (FR) yang diperbolehkan yaitu 1,5 – 2,0, dalam perencanaan serta mengevaluasi menggunakan nilai FR sebesar 2,0 :

Indeks Permukaan Awal

Dari Tabel 2.7 Indeks permukaan Awal Umur Rencana di peroleh: $IP_0 = 3,4 - 3,0$

Indeks Permukaan Akhir

a. **Umur Rencanan 5 tahun** ($LER_5 = 1,3$)

Dari Tabel 4. Indeks permukaan Akhir Umur Rencana diperoleh:

$$IP_t = 1,5; \quad IP_0 = 3,0$$

Mencari harga indeks tebal perkerasan (ITP)

Dengan $LER_5 = 1,3$; $DDT = 4,6 \text{ Kg/cm}^2$; $FR = 2,0$

Maka, $ITP = 3,6$

Direncanakan susunan lapisan perkerasan sebagai berikut :

Dari Tabel 2.8 Koefisien kekuatan relatif diambil data :

Lapisan permukaan Lasbutag	$(a_1) = 0,26$	$D_1 = 5 \text{ cm}$
Pondasi atas Agregat Kls A	$(a_2) = 0,14$	$D_2 = 15 \text{ cm}$
Pondasi bawah Agregat kelas B	$(a_3) = 0,13$	$D_3 = \dots?$

Maka $ITP_5 : a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$, diperoleh : D_3

Maka $3,6 = 0,26 \cdot 5 + 0,14 \cdot 15 + 0,13 \cdot D_3$

$D_3 = 1,54 \text{ cm} \approx 2 \text{ cm}$

b. Umur Rencanan 10 tahun ($LER_{10} = 3$)

Dari Tabel 4. Indeks permukaan Akhir Umur Rencana diperoleh :

$IP_t = 1,5$; $IP_0 = 3,0$

Mencari harga indeks tebal perkerasan (ITP)

Dengan $LER_{10} = 3$; $DDT = 4,6 \text{ Kg/cm}^2$; $FR = 2,0$

Maka, $ITP = 4,2$

Direncanakan susunan lapisan perkerasan sebagai berikut :

Dari Tabel 2.8 Koefisien kekuatan relatif diambil data :

Lapisan permukaan : Lasbutag	$(a_1) = 0,26$	$D_1 = 5 \text{ cm}$
Pondasi atas Agregat Kls A	$(a_2) = 0,14$	$D_2 = 15 \text{ cm}$
Pondasi bawah Agregat kelas B	$(a_3) = 0,13$	$D_3 = \dots?$

Maka $ITP_{10} : a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$, diperoleh : D_3

Maka $4,2 = 0,26 \cdot 5 + 0,14 \cdot 15 + 0,13 \cdot D_3$

$D_3 = 6,15 \text{ cm} \approx 6 \text{ cm}$

c. Umur Rencanan 15 tahun ($LER_{15} = 6$)

Dari Tabel 4. Indeks permukaan Akhir Umur Rencana diperoleh :

$IP_t = 1,5$; $IP_0 = 3,0$

Mencari harga indeks tebal perkerasan (ITP)

Dengan $LER_{15} = 6$; $DDT = 4,6 \text{ Kg/cm}^2$; $FR = 2,0$

Maka, $ITP = 4,8$

Direncanakan susunan lapisan perkerasan sebagai berikut :

Dari Tabel 2.8 Koefisien kekuatan relatif diambil data :

Lapisan permukaan Lasbutag	$(a_1) = 0,26$	$D_1 = 5 \text{ cm}$
Pondasi atas Agregat Kls A	$(a_2) = 0,14$	$D_2 = 15 \text{ cm}$
Pondasi bawah Agregat kelas B	$(a_3) = 0,13$	$D_3 = \dots?$

Maka $ITP_{15} : a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$, diperoleh : D_3

Maka $4,8 = 0,26 \cdot 5 + 0,14 \cdot 15 + 0,13 \cdot D_3$

$D_3 = 10,77 \approx 11 \text{ cm}$

d. Umur Rencanan 20 tahun ($LER_{20} = 9$)

Dari Tabel 4. Indeks permukaan Akhir Umur Rencana diperoleh:

$IP_t = 1,5$; $IP_0 = 3,0$

Mencari harga indeks tebal perkerasan (ITP)

Dengan $LER_{20} = 9$; $DDT = 4,6 \text{ Kg/cm}^2$; $FR = 2,0$

Maka, $ITP = 5,2$

Direncanakan susunan lapisan perkerasan sebagai berikut :

Dari Tabel 2.8 Koefisien kekuatan relatif diambil data :

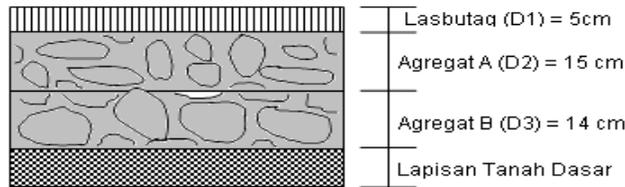
Lapisan permukaan Lasbutag	$(a_1) = 0,26$	$D_1 = 5 \text{ cm}$
Pondasi atas Agregat Kls A	$(a_2) = 0,14$	$D_2 = 15 \text{ cm}$
Pondasi bawah Agregat kelas B	$(a_3) = 0,13$	$D_3 = \dots?$

Maka $ITP_{20} : a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$, diperoleh : D_3

Maka $5,2 = 0,26 \cdot 5 + 0,14 \cdot 15 + 0,13 \cdot D_3$

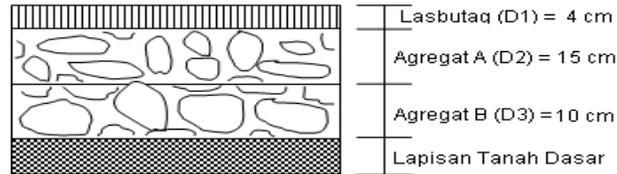
$D_3 = 13,85 \text{ cm} \approx 14 \text{ cm}$

Hasil perhitungan perencanaan tebal perkerasan lentur untuk umur rencana 20 tahun terlihat pada Gambar 3. dibawah ini.



Gambar 3. Tebal Lapisan Perkerasan Jalan Umur Rencana 20 Tahun

Sedangkan ketebalan lapisan perkerasan lentur pada kondisi eksisting terlihat pada gambar 4.8 di bawah ini.



Gambar 4. Tebal Lapisan Perkerasan kondisi eksisting

Evaluasi Tebal Lapis Perkerasan Existing

Untuk lapisan aus (permukaan) harus di evaluasi kembali setiap 10 tahun karena dipengaruhi oleh pertumbuhan lalu lintas yang tidak menentu, kadang-kadang menyimpang dengan hasil prediksi.

$IP_0 = 3,0$; $FR = 1,5-2,0$; dipakai nilai 2.0

a. Umur Rencanan 5 tahun ($LER_5 = 1,3$)

Dari Tabel 4. Indeks permukaan Akhir Umur Rencana diperoleh:

$IP_t = 1,5$; $IP_0 = 3,0$

Mencari harga indeks tebal perkerasan (ITP)

Dengan $LER_5 = 1,3$; $DDT = 4,6 \text{ Kg/cm}^2$; $FR = 2,0$

Maka, $ITP = 3,6$ (lihat Gambar 4.4)

Direncanakan susunan lapisan perkerasan sebagai berikut :

Dari Tabel 2.8 Koefisien kekuatan relatif diambil data :

Lapisan permukaan Lasbutag (a_1)= 0,26 $D_1 = \dots\dots?$

Pondasi atas Agregat Kls A (a_2)= 0,14 $D_2 = 15 \text{ cm}$

Pondasi bawah Agregat kelas B (a_3)= 0,13 $D_3 = 10 \text{ cm}$

Maka $ITP_5 : a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$ diperoleh : D_1

Maka $3,6 = 0,26 \cdot D_1 + 0,14 \cdot (15) + 0,13 \cdot (10)$

$D_1 = 0,77 \approx 1 \text{ cm}$

b. Umur Rencanan 10 tahun ($LER_{10} = 3$)

Dari Tabel 4. Indeks permukaan Akhir Umur Rencana diperoleh :

$IP_t = 1,5$; $IP_0 = 3,0$

Mencari harga indeks tebal perkerasan (ITP)

Dengan $LER_{10} = 3$; $DDT = 4,6 \text{ Kg/cm}^2$; $FR = 2,0$

Maka, $ITP = 4,2$ (lihat Gambar 4.5)

Direncanakan susunan lapisan perkerasan sebagai berikut :

Dari Tabel 2.8 Koefisien kekuatan relatif diambil data :

Lapisan permukaan : HRA (a_1)= 0,26 $D_1 = \dots\dots?$

Pondasi atas Agregat Kls A (a_2)= 0,14 $D_2 = 15 \text{ cm}$

Pondasi bawah Agregat kelas B (a_3)= 0,13 $D_3 = 10 \text{ cm}$ Maka $ITP_{10} : a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$ diperoleh : D_1

Maka $4,2 = 0,26 \cdot D_1 + 0,14 \cdot 15 + 0,13 \cdot (10)$

$D_1 = 3,08 \text{ cm} \approx 3 \text{ cm}$

c. Umur Rencanan 15 tahun ($LER_{15} = 6$)

Dari Tabel 4. Indeks permukaan Akhir Umur Rencana diperoleh:

$IP_t = 1,5$; $IP_0 = 3,0$

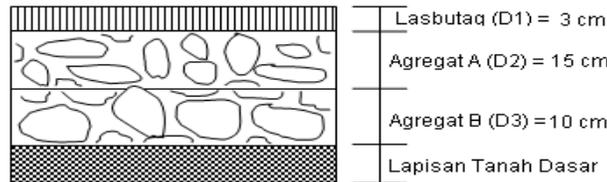
Mencari harga indeks tebal perkerasan (ITP)

Dengan $LER_{15} = 6$; $DDT = 4,6 \text{ Kg/cm}^2$; $FR = 2,0$
 Maka, $ITP = 4,8$ (lihat Gambar 4.6)
 Direncanakan susunan lapisan perkerasan sebagai berikut :
 Koefisien kekuatan relatif diambil data :
 Lapisan permukaan Lasbutag $(a_1) = 0,26$ $D_1 = \dots ?$
 Pondasi atas Agregat Kls A $(a_2) = 0,14$ $D_2 = 15 \text{ cm}$
 Pondasi bawah Agregat kelas B $(a_3) = 0,13$ $D_3 = 10 \text{ cm}$
 Maka $ITP_{15} : a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$ diperoleh : D_1
 Maka $4,8 = 0,26 \cdot D_1 + 0,14 \cdot 15 + 0,13 \cdot 10$
 $D_1 = 5,39 \approx 5 \text{ cm}$

d. Umur Rencana 20 tahun ($LER_{20} = 9$)

Dari Tabel 4. Indeks permukaan Akhir Umur Rencana diperoleh:
 $I_{Pt} = 1,5$; $I_{P_0} = 3,0$
 Mencari harga indeks tebal perkerasan (ITP)
 Dengan $LER_{20} = 9$; $DDT = 4,6 \text{ Kg/cm}^2$; $FR = 2,0$
 Maka, $ITP = 5,2$ (lihat Gambar 4.7)
 Direncanakan susunan lapisan perkerasan sebagai berikut :
 Dari Tabel 2.8 Koefisien kekuatan relatif diambil data :
 Lapisan permukaan Lasbutag $(a_1) = 0,26$ $D_1 = \dots ?$
 Pondasi atas Agregat Kls A $(a_2) = 0,14$ $D_2 = 15 \text{ cm}$
 Pondasi bawah Agregat kelas B $(a_3) = 0,13$ $D_3 = 10 \text{ cm}$
 Maka $ITP_{20} : a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$, diperoleh : D_1
 Maka $5,2 = 0,26 \cdot D_1 + 0,14 \cdot 15 + 0,13 \cdot 10$
 $D_1 = 6,92 \text{ cm} \approx 7 \text{ cm}$

Berdasarkan hasil evaluasi perencanaan tebal perkerasan lentur (khususnya lapisan permukaan) pada umur rencana 10 tahun terlihat pada Gambar 5. dibawah ini.



Gambar : 5. Tebal Lapisan Permukaan Umur Rencana 10 Tahun

KESIMPULAN

Setelah melakukan studi evaluasi perencanaan berdasarkan data-data yang diperoleh dari lokasi survei, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan kondisi eksisting, untuk tebal perkerasan pada ruas Jalan Junction Eputobi, menurut standar Bina Marga minimum 5 cm sedangkan kondisi yang ditinjau sebagai berikut : Tebal lapisan permukaan (D_1) = 4 cm, Tebal lapisan pondasi atas (D_2) = 15 cm, Tebal lapisan pondasi bawah (D_3) = 10 cm
2. Berdasarkan hasil analisis pada ruas Jalan Junction Eputobi dapat diasumsikan untuk tebal perkerasan sebagai berikut :
 - a) Umur rencana 5 tahun : Tebal lapisan permukaan (D_1) = 5 cm, Tebal lapisan pondasi atas (D_2) = 15 cm, Tebal lapisan pondasi bawah (D_3) = 2 cm, (Kondisi perkerasan masih layak)
 - b) Umur rencana 10 tahun : Tebal lapisan permukaan (D_1) = 5 cm, Tebal lapisan pondasi atas (D_2) = 15 cm, Tebal lapisan pondasi bawah (D_3) = 6 cm, (Kondisi perkerasan masih layak)
 - c) Umur rencana 15 tahun : Tebal lapisan permukaan (D_1) = 5 cm, Tebal lapisan pondasi atas (D_2) = 15 cm, Tebal lapisan pondasi bawah (D_3) = 11 cm, (Kondisi perkerasan sudah tidak layak)

Maka dapat diambil kesimpulan bahwa tebal lapis perkerasan yang ada masih layak sampai dengan umur rencana 10 tahun, sedangkan setelah umur rencana diatas 10 tahun maka lapisan permukaan sudah tidak layak lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- DPU, *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya, Dengan Metode Analisa Komponen*, Badan Penerbit DPU, Jakarta. 1977.
- Djoko Untung Soedarsono, *Konstruksi Jalan Raya*, Badan Penerbit Umum, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta, 1985.
- Hendarsin, S. L., *Penuntun Praktid Perencanaan Teknis Jalan Raya*, Politeknik Negeri Bandung, Bandung. 2000.
- Hobbs, F. D., *Perencanaan Dan Teknis Lalu Lintas*, Gajah Mada University, Yogyakarta. 1995.
- M. Sutjipto. *Konstruksi Jalan Raya*, Dirjen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta, 1979.
- Murlok. E. K., *Pengantar Teknik Dan Perencanaan Tentang Pondasi*, Penerbit Erlangga. Jakarta. 1984.
- Sukirman, S, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Jakarta. 1992.