



Widya Teknik

Media Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Proses Pengembangan Real Estate *The Jimbaran View Condotel*
Oleh : Ida Ayu Putu Sri Mahapatni

Analisis Kemampuan Membayar (*Ability To Pay*) dan Kemauan Membayar
(*Willingness To Pay*) Pengoperasian Angkutan Antar Jemput
Siswa Sekolah Pada Koridor Jalan Gunung Agung di Denpasar
Oleh : Dewa Ayu Nyoman Sriastuti

Analisis Risiko pada Proyek Pembangunan Sentral Parkir di Pasar Badung
Oleh : Ngurah Gede Dwi Mahadipta, Mayun Nadiasa dan Sukada Wenten

Model Elemen Hingga Nonlinier untuk Karakteristik Panel
Dinding Bata Pengisi Terhadap Gaya Lateral Siklik
Oleh : I Nyoman Suta Widnyana

Konstruksi Meru dan Perkembangannya
Oleh : I Putu Gede Suyoga

Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen
Oleh : Made Novia Indriani

Analisis Kelayakan Penyelenggaraan Angkutan Umum Penumpang
di Kota Denpasar (Studi Kasus Trayek Ubung-Tegal)
Oleh : Ida Bagus Wirahaji

Studi Analisis Pengaruh Bentuk Penampang Kolom
Beton Bertulang Terhadap Kapasitas Kolom
Oleh : I Putu Laintarawan

Analisis Karakteristik Dan Kebutuhan Parkir di Rumah Sakit Umum Daerah
(RSUD) Wangaya Kota Denpasar
Oleh : I Putu Pebriana Suryantara dan Ida Bagus Wirahaji

Analisis Struktur Jembatan Pelengkung Beton Bertulang Segmental Dengan
Memperhitungkan Metode Konstruksi Bertahap
Oleh : I Wayan Artana

Diterbitkan oleh :
Fakultas Teknik - Universitas Hindu Indonesia
Denpasar - 2012

Widya Teknik

Media Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Dewan Redaksi

Penanggung Jawab

I Wayan Muka, ST., MT
(Dekan Fakultas Teknik Universitas Hindu Indonesia)

Ketua

Ida Bagus Wirahaji, ST., S.Ag., M.Si

Sekretaris

Made Adi Widyatmika, ST., M.Si.

Penyunting Ahli

Dr. Ir. Cokorda Raka Sukawati, IPM.
Dr. Ir. Cokorda Oka Artha Ardhana Sukawati, M.Si.
Prof. Ir. I Wayan Redana, Ma.Sc., Ph.D.
Prof. Dr. Ir. I Made Alit Karyawan Salain. DEA.

Penyunting Pelaksana

Dr. Drs. I Wayan Winaja, M. Si.
IA. Putu Sri Mahapatni, ST., MT
I Nyoman Suta Widnyana, ST., MT.
Made Novia Indriani, ST., MT.
I Wayan Artana, ST., MT
I Putu Laintarawan, ST., MT.
Ir. Drs. I Gusti Oeidyana, MT.
IGNB. Catrawedarma, ST., M.Eng

Pengelola/Sirkulasi

I Ketut Yadnya Astawa, SE
Made Andy Kurnia Prayoga
I Gede Ryan Andika, S.Kom

JURNAL WIDYA TEKNIK diterbitkan oleh Fakultas Teknik Universitas Hindu Indonesia Denpasar sebagai media informasi ilmiah bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, baik berupa hasil penelitian maupun kajian pustaka

Redaksi menerima naskah dari dosen, peneliti, mahasiswa atau praktisi dengan ketentuan persyaratan tercantum pada halaman belakang majalah ini.

ALAMAT REDAKSI: FAKULTAS TEKNIK UNHI DENPASAR, Jl. Sangalangit, Penatih, Tembau Denpasar, Telp. (0361) 464700, 464800 ext. 304. Email: teknik@unhi.ac.id, teknik.unhi@gmail.com



Daftar Isi

	Hal
• Proses Pengembangan Real Estate <i>The Jimbaran View Condotel</i> Ida Ayu Putu Sri Mahapatni	1
• Analisis Kemampuan Membayar (<i>Ability To Pay</i>) Dan Kemauan Membayar (<i>Willingness To Pay</i>) Pengoperasian Angkutan Antar Jemput Siswa Sekolah Pada Koridor Jalan Gunung Agung Denpasar Dewa Ayu Nyoman Sriastuti	14
• Analisis Risiko Pada Proyek Pembangunan Sentral Parkir Di Pasar Badung Ngruh Gede Dwi Mahadipta, Mayun Nadiasa dan Sukada Wenten	29
• Model Elemen Hingga Nonlinier Untuk Karakterisasi Panel Dinding Bata Pengisi Terhadap Gaya Lateral Siklik I Nyoman Suta Widnyana	53
• Konstruksi Meru Dan Perkembangannya I Putu Gede Suyoga	64
• Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen Made Novia Indriani	72
• Analisis Kelayakan Penyelenggaraan Angkutan Umum Penumpang Di Kota Denpasar (Studi Kasus Trayek Ubung - Tegal) Ida Bagus Wirahaji	92
• Studi Analisis Pengaruh Bentuk Penampang Kolom Beton Bertulang Terhadap Kapasitas Kolom I Putu Laintarawan	102
• Analisis Karakteristik Dan Kebutuhan Parkir Di Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Wangaya Kota Denpasar I Putu Pebriana Suryantara dan Ida Bagus Wirahaji	109
• Analisis Struktur Jembatan Pelengkung Beton Bertulang Segmental Dengan Memperhitungkan Metode Konstruksi Bertahap I Wayan Artana	121

Diterbitkan oleh :
Fakultas Teknik Universitas Hindu Indonesia Denpasar

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR DENGAN METODE ANALISA KOMPONEN

Made Novia Indriani

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNHI

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan lalu lintas dewasa ini, maka kebutuhan akan jalan semakin meningkat. Dengan menggunakan prinsip-prinsip pelaksanaan yang diwarisi dari jaman colonial dimana saat volume lalu lintas maupun beban gandarnya rendah, dan mengingat belum berkembangnya teknologi jalan raya terutama dalam hal perencanaan perkerasan jalan, maka biasanya digunakan tipe perkerasan yang terdiri dari lapis pondasi telford (Lapis tunggal atau dari batu pecah), disusun tegak yang dilapisi dengan lapisan makadam yang terbentuk dari susunan lapisan batu pecah. Hasilnya merupakan perkerasan untuk segala cuaca, namun proses perusakannya akan lebih cepat karena proses pematatannya tidak merata.

Dalam membuat perencanaan tebal perkerasan Jalan Pulau Misol diperlukan data, seperti: Lokasi Jalan, lalu Lintas harian Rata-Rata, Data Tanah (CBR Pelabaran), Data Struktural Perkerasan Lama, Data Benkelman Beam, Data Invotori dan Kondisi Jalan dan Data Jumlah Kendaraan Bermotor di Denpasar. Pada perencanaan tebal perkerasan dengan metode analisa komponen menghasilkan tebal perkerasan sebagai berikut : Jl. P. Misol, Sta (0 + 400), Lapisan overlay = 16.5 cm, Pelebaran: lapisan permukaan = 16.5 cm, Lapisan pondasi atas = 10 cm, dan Lapisan pondasi bawah = 13 cm.

Kata Kunci: Perencanaan Tebal Perkerasan dan Analisa Komponen.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perencanaan jalan Pulau Misol dilakukan, mengingat ruas jalan Pulau Misol tersebut merupakan jalan alternative menuju ke simpang enam dari jalan Teuku Umar maupun sebaliknya, yang mana daerah-daerah tersebut merupakan daerah yang sarat dengan berbagai aktivitas masyarakat seperti pusat pendidikan, pemukiman, restoran, pusat perbelanjaan dan lain sebagainya.

Untuk merencanakan peningkatan pada ruas jalan Pulau Misol, diperlukan data-data yang diperoleh dari hasil survey, antara lain survey penjajagan kondisi jalan, yaitu survey untuk mengetahui kondisi

permukaan jalan dan lebar badan jalan, selain itu dilakukan juga survey lalu lintas yang bertujuan untuk mengetahui lalu lintas harian rata-rata pada ruas jalan tersebut yang kemudian akan digunakan dalam perencanaan design perkerasannya. perencanaan yang akan digunakan adalah Metode Analisa Komponen.

Tujuan

Tujuan perencanaan ini adalah : Merencanakan tebal lapis perkerasan lentur pada jalan Pulau Misol 1, dengan menggunakan metode Analisa Komponen.

Data

Didalam merencanakan perkerasan di Pulau Misol, data-data perencanaan yang diperlukan adalah sebagai berikut :

- a. Lokasi Jalan
Merupakan data primer yang didapat dari hasil survey langsung di lapangan, dimana lokasi jalan Pulau Misol berada di Kota Madya Denpasar yang menghubungkan jalan Teuku Umar dan Simpang Enam.
- b. Lalu Lintas harian rata-rata
Merupakan data sekunder yang didapat dari hasil survey lalu lintas di jalan oleh PT. Eskapindo Matra CE.
- c. Data Tanah / CBR (pelebaran)
Merupakan data sekunder yang didapat dari test dynamic cone penetration untuk menentukan CBR tanah setempat oleh PT. Eskapindo Matra CE.
- d. Data struktural perkerasan lama dan CBR (lapisan tanah)
Merupakan data primer yang didapat dari test sumur uji dan pengujian DCP untuk mengetahui daya dukung tanah dasar dibawah perkerasan yang sudah dibangun.
- e. Data benkelman beam
Merupakan data sekunder yang didapat dari test Benkelman Beam oleh PT. Eskapindo Matra CE.
- f. Data inventori dan kondisi jalan
Merupakan data sekunder yang didapat dari PT. Eskapindo Matra CE.
- g. Data banyaknya kendaraan bermotor di Kota Madya Denpasar
Merupakan data sekunder, yang didapat dari Badan Pusat Statistik Propinsi Bali.

Batasan Perencanaan

Disini penulis membatasi ruang lingkup perencanaan yang meliputi :

- a. Perencanaan tebal perkerasan lentur dengan metode Analisa Komponen.

II. LANDASAN TEORI**2.1 Metode Analisa Komponen**

Merupakan metoda yang bersumber dari metode AASHTO'72 dan dimodifikasi sesuai dengan kondisi jalan di Indonesia dan merupakan penyempurnaan dari buku Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya No.01/PD/B/1983 serta dimodifikasi untuk kondisi Indonesia.

Modifikasi untuk kondisi Indonesia

Alam Kondisi Indonesia Seperti :

- a. Indeks Permukaan Awal
Lapisan permukaan di Indonesia terdiri dari berbagai jenis yang berbeda mutunya satu sama lain. Oleh karena itu Ipo tidak dapat dipergunakan hanya satu nilai seperti yang dipergunakan AASHTO.
- b. AASHTO mempergunakan 2 nilai untuk Ipt yaitu : Ipt = 2,0 dan 2,5 sedangkan Indonesia mempergunakan 4 nilai yaitu Ipt 1;1,5;2 dan 2,5 sesuai dengan fungsi jalan dan besarnya lintas ekuivalen rencana.
- c. Faktor Regional yang dipergunakan oleh AASHTO berkembang terutama disebabkan oleh adanya 4 musim di samping faktor-faktor pengaruh lainnya seperti drainase, maka air tanah, kelandaian jalan, dls. Di Indonesia faktor regional yang membedakan satu jalan dengan jalan lainnya terutama disebabkan oleh kondisi curah hujan, dimana Indonesia mempunyai iklim tropis, disamping faktor-faktor yang disebut diatas. Nilai faktor regional yang dipergunakan di Indonesia bervariasi 0,5-4.
- d. Nomogram-nomogram yang dipersiapkan oleh AASTHO adalah untuk umur rencana 20 tahun, sedangkan Bina Marga mempersiapkan nomogram untuk umur rencana 10 tahun. Penggunaan nomogram untuk umur rencana yang bukan 10 tahun dapat dilakukan dengan mempergunakan

faktor penyesuaian (FP=Umur Rencana/10)
(Silvia Sukirman, 1995 : 129,130)

2.2 Parameter Perencanaan

Lalu Lintas

a. Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar.

Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur, maka jumlah jalur ditentukan dari lebar lebar perkerasan menurut Daftar I

Daftar I

Tabel Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Jalur (n)
L < 5,5 m	1 Jalur
5,5 m < L < 8,25 m	2 Jalur
8,25 m < L < 11,25 m	3 Jalur
11,25 m < L < 15 m	4 Jalur
15 m < L < 18,75 m	5 Jalur
18,75 m < L < 22 m	6 Jalur

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur

rencana ditentukan menurut Daftar II

Daftar II

Tabel Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah Jalur	Kendaraan Ringan *)		Kendaraan Berat **)	
	1 arah	2 arah	3 arah	4 arah
1 jalur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 jalur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 jalur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 jalur	-	0,30	-	0,45
5 jalur	-	0,25	-	0,425
6 jalur	-	0,20	-	0,40

*) berat total < 5 ton, misalnya : mobil penumpang, pick up, mobil hantaran

**) berat total ≥ 5 ton misalnya : bus, truck, traktor, semi trailer, trailer

b. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Angka Ekuivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu

(setiap kendaraan) ditentukan menurut rumus Daftar III

Daftar III
Tabel Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Beban Ekuivalen	
Kg	Lb	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	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,0000	0,0860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	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	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

Angka ekuivalen sumbu tunggal = $\frac{(\text{beban satu sumbu tunggal dalam Kg})^2}{8160}$

Angka ekuivalen sumbu ganda = $\frac{(\text{beban satu sumbu ganda dalam Kg})^2}{8160}$

- c. Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) dan rumus-rumus lintas ekuivalen
- Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah pada jalan dengan median
 - Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) dihitung dengan rumus berikut :

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j$$
 Catatan : j = Jenis kendaraan
 - Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) dihitung dengan rumus berikut :

$$LEA = \sum_{j=1}^n LIIR_j \times C_j \times E_j$$
 Catatan : i = Perkembangan lalu lintas ; j = jenis kendaraan
 - Lintas Ekuivalen Tengah (LET) dihitung dengan rumus berikut :

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$
 - Lintas Ekuivalen Recana (LER) dihitung dengan rumus berikut :

$$LER = LET \times FP$$
 Faktor Penyesuaian (FP) tersebut diatas ditentukan dengan Rumus :

$$FP = UR/10$$

III. METODE PENELITIAN

3. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen

3.1 Analisis data- data perencanaan pada Jl. P Misol Denpasar

- a. Umur rencana = 10 tahun
Umur rencana untuk perencanaan tebal perkerasan lentur pada peningkatan jalan adalah 10 tahun.
- b. Koefesien distribusi kendaraan = 1 (1 jalur 2 arah)
Jumlah jalur diketahui berdasarkan lebar perkerasan, yang dimana pada Jl. P Misol lebar perkerasannya 3.5 m , maka jumlah jalurnya sesuai Daftar I, dan dilalui kendaraan dari 2 arah yang berlawanan.

Maka didapatkan koefisien distribusi kendaraan c sesuai Daftar II.

c. Faktor Regional (FR) = 1.5

Untuk mencari nilai FR , didasarkan pada :

- 1. Kelandaian : Berada disekitar Tukad Badung, yang dimana daerah tersebut memiliki kemiringan berkisar antara 0.0005 – 0.0003 atau 0.05 – 0.3% , sumber tersebut didapat dari “ Perencanaan Masterplan Sistem Draenase Kota Denpasar “dari kemiringan tersebut berarti kelandaian Jl. P Misol <6%
- 2. % Kelandaian berat ; dihitung dari data lalu lintas Jl. P Misol Denpasar yaitu sebagai berikut :

Tabel 3.1 Data lalu lintas Jl. P Misol Denpasar

Jenis Kendaraan	LHR (Kend)	%
Kendaraan Ringan	1207	94.964595
Bus	19	1.4948859
Truk Ringan	20	1.5735641
Truk 2 as	25	1.9669552
Kend	1271	

Sumber : PT ESKAPINDO MATRA CE bekerjasama dengan PT. MITRA LINGKUNGAN DUTA CONSULTANT

Menghitung :

$$\begin{aligned}
 \text{Akb} &= (1.4948859 + 1.5735641 + 1.966955) \\
 &= 5.035405 \\
 \text{Akr} &= 94.96459 \\
 &= 94.96459
 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 \text{Akb} &= \frac{5.035405}{94.96459} \times 100 \% \\
 &= 5.302403\% < 30\%
 \end{aligned}$$

- 3. Iklim (I) ; curah hujan pertahun, pada Jl. P Misol diperlukan data total curah hujan pada Sta Ngurah Rai Bali yaitu sebagai berikut :

Tabel 3.2 Total Curah hujan Sta Ngurah Rai Tahun 1990-1999

Tahun	Total Curah hujan (mm)
2000	1689.5
2001	1609.5
2002	1874.6
2003	1504.1
2004	1282.6
2005	2142.5
2006	2173.4
2007	1336
2008	1750.3
2009	2839.8
Total	18202.3

Sumber : Badan meteorologi dan Geofisika (BMG) Wilayah III Denpasar

Menghitung besarnya jumlah curah hujan per tahun :

$$I/\text{tahun} = \frac{\text{Jumlah total curah hujan tahun 2000} - 2009}{n \text{ (banyaknya data)}}$$

$$I/\text{tahun} = \frac{18202.3}{10}$$

$$I/\text{tahun} = 1820.23 \text{ mm / tahun}$$

Maka intensitas curah hujan per tahun adalah > 900 mm/tahun.

Dari ketiga uraian tersebut, maka didapat nilai FR pada Jl. P Misol Denpasar adalah 1.5

d. CBR Rencana

Menghitung CBR Rencana dengan menggunakan cara grafis dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Tentukan harga CBR terendah
2. Tentukan berapa banyak harga CBR yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai CBR.
3. Angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100%. Jumlah lainnya merupakan persentase dari 100%.
4. Di buat grafik hubungan antara harga CBR dan persentase jumlah tadi.
5. Nilai CBR yang mewakili adalah yang didapat dari angka persentase 90%

Nilai CBR pada masing-masing Sta pada Jl. Pulau Misol untuk overlay dilakukan dengan melakukan test pit dan DCP oleh peulis dengan menggunakan alat dari dinas Bina Marga dan pengairan kabupaten Badung. Untuk mengetahui nilai kondisi perkerasan jalan lama, dilakukan secara visual di lapangan penilaiannya, dengan kondisi lapis pondasi retak sedang dan masih menunjukkan kestabilan . perkerasan jalan lama terdiri dari :

- Lapisan Penetrasi (mekanis)dengan tebal sisa 5 cm ,nilai kondisi 60%.
- Limestone dengan tebal sisa 10 cm, nilai kondisi 100%

Sedangkan nilai CBR masing-masng Sta pada Jl. P. Misol untuk pelebaran didapat dari hasil survey konsultan PT. ESKAPINDO Matra CE .

Menghitung CBR rencana Jl. P. Misol untuk overlay :

Tabel 3.3. Nilai CBR Jl. P. Misol (overlay)

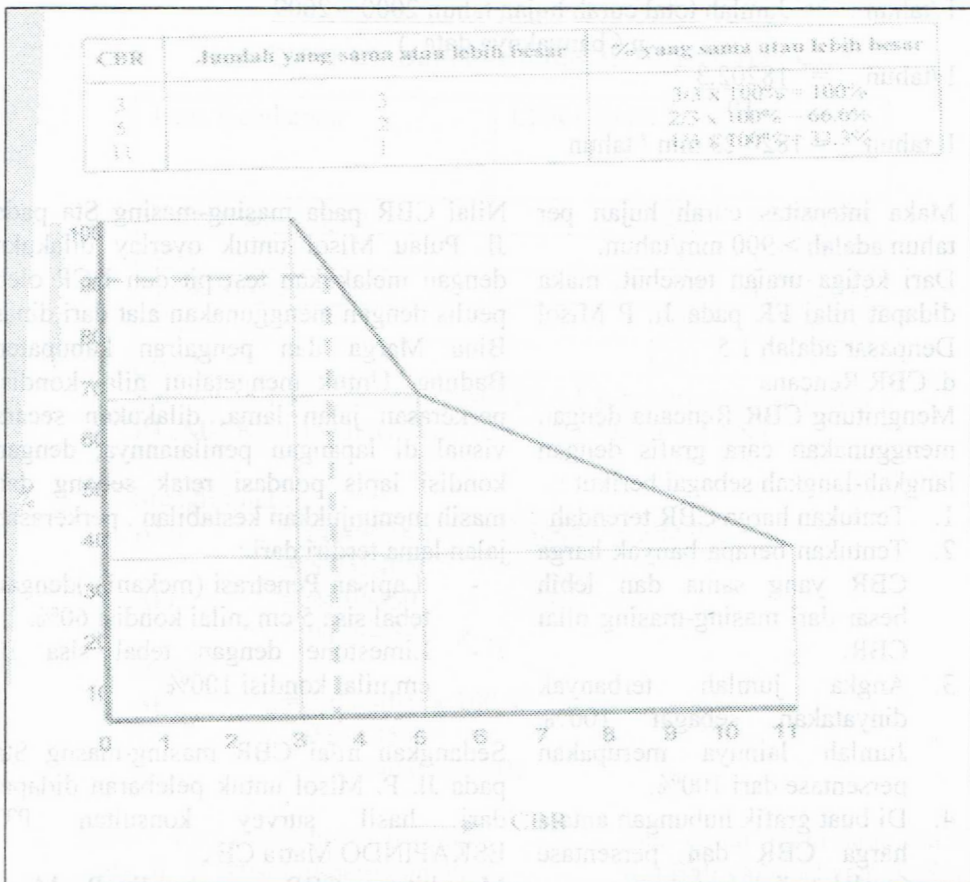
STA	CBR
STA 0 + 00	5%
STA 0 + 200	11%
STA 0 + 400	3%

Nilai CBR diurut dari yang terkecil, maka menjadi :

Tabel 3.4 Perhitungan CBR Rencana

CBR	Jumlah yang sama atau lebih besar	% yang sama atau lebih besar
3	3	$3/3 \times 100\% = 100\%$
5	2	$2/3 \times 100\% = 66,6\%$
11	1	$1/3 \times 100\% = 33,3\%$

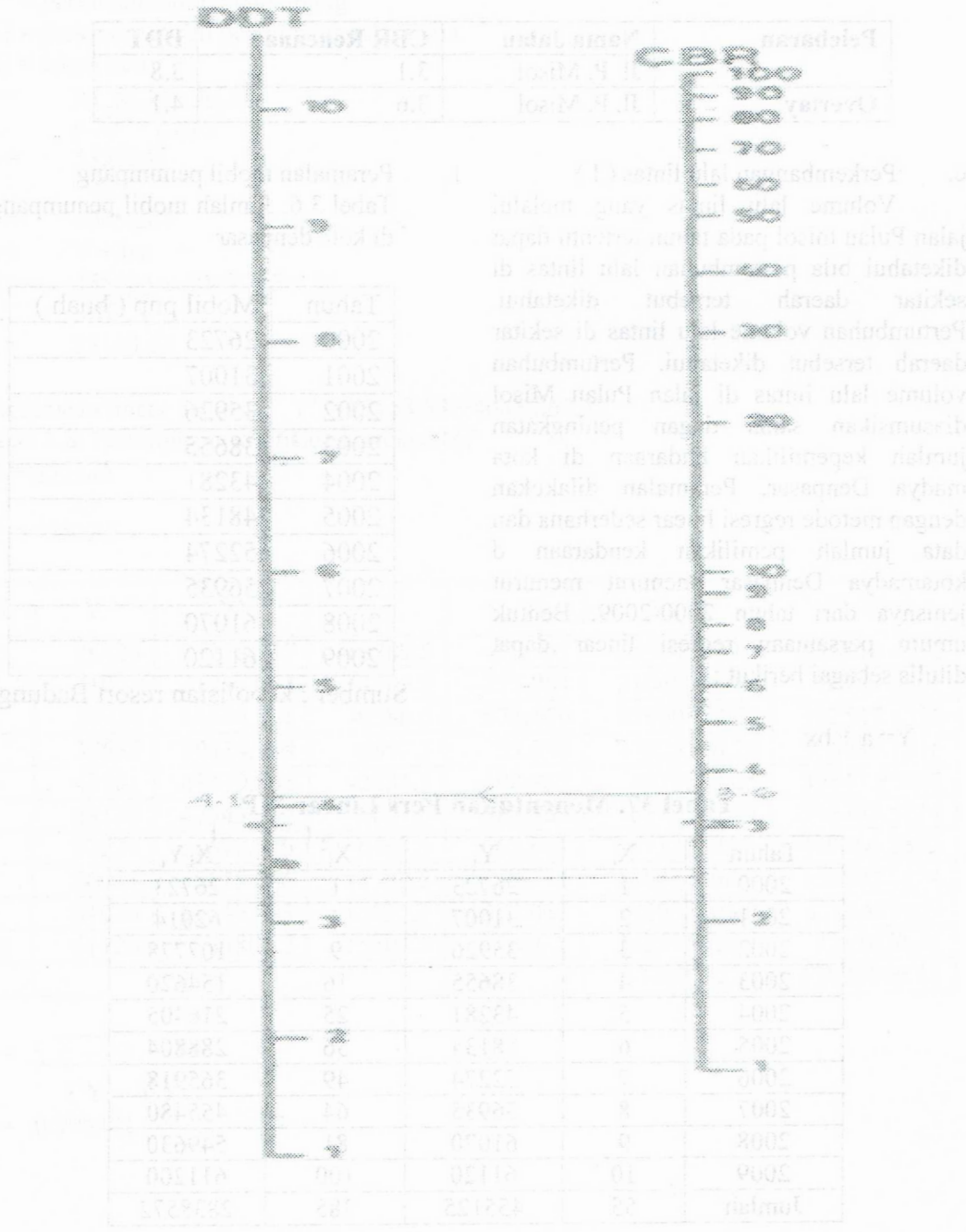
GAMBAR 1



Dari grafik didapat CBR Rencana pada Jl. P. Misol overlay adalah 3.6. Dengan menggunakan grafik I (korelasi DDT dan CBR) maka didapat DDT = 4.1

GAMBAR 2

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara nilai CBR dengan nilai DDT pada jalan raya. Untuk itu, dilakukan pengujian CBR dan DDT pada beberapa jenis tanah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai CBR berkorelasi positif dengan nilai DDT. Hal ini berarti bahwa semakin tinggi nilai CBR, maka semakin tinggi pula nilai DDT. Hal ini dapat disebabkan karena semakin tinggi nilai CBR, maka semakin tinggi pula kemampuan tanah untuk menahan beban, sehingga nilai DDT juga akan semakin tinggi.



Grafik I
Korelasi DDT dan CBR

Catatan: hubungan nilai CBR dengan garis mendatar sebelah kiri diperoleh nilai DDT

Pada Jl. P. Misol (overlay) didapat DDT = 4.1

Dengan menggunakan cara yang sama maka didapat CBR Rencana pada Jl. P. Misol untuk Overlay dan pelebaran sebagai berikut :

Pelebaran	Nama Jalan	CBR Rencana	DDT
	Jl. P. Misol	3.1	3.8
Overlay	Jl. P. Misol	3.6	4.1

e. Perkembangan lalu lintas (I)

Volume lalu lintas yang melalui jalan Pulau misol pada tahun tertentu dapat diketahui bila pertumbuhan lalu lintas di sekitar daerah tersebut diketahui. Pertumbuhan volume lalu lintas di sekitar daerah tersebut diketahui. Pertumbuhan volume lalu lintas di jalan Pulau Misol diasumsikan sama dengan peningkatan jumlah kepemilikan kendaraan di kota madya Denpasar. Peramalan dilakukan dengan metode regresi linear sederhana dan data jumlah pemilikan kendaraan di kotamadya Denpasar menurut menurut jenisnya dari tahun 2000-2009. Bentuk umum persamaan regresi linear dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y = a + bx$$

1. Peramalan mobil penumpang
Tabel 3.6. Jumlah mobil penumpang di kota Denpasar

Tahun	Mobil pnp (buah)
2000	26723
2001	31007
2002	35926
2003	38655
2004	43281
2005	48134
2006	52274
2007	56935
2008	61070
2009	61120

Sumber : kepolisian resort Badung

Tabel 37. Menentukan Pers Linear MP

Tahun	X_i	Y_i	X_i^2	$X_i Y_i$
2000	1	26723	1	26723
2001	2	31007	4	62014
2002	3	35926	9	107778
2003	4	38655	16	154620
2004	5	43281	25	216405
2005	6	48134	36	288804
2006	7	52274	49	365918
2007	8	56935	64	455480
2008	9	61070	81	549630
2009	10	61120	100	611200
Jumlah	55	455125	385	2838572

Rumus pers linear

$$Y' = a + bx$$

Dimana :

Y' = perkiraan mobil penumpang

Yi = perkiraan mobil penumpang tahun ke I

Xi = tahun ke I

$$b = \frac{n \sum (Xi \cdot Yi) - \sum Xi \cdot \sum Yi}{n \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}$$

$$b = \frac{3353845}{825}$$

$$b = 4065.267$$

$$a = Y - bX$$

$$a = \frac{455125}{10} - 4065.267 \times \frac{55}{10}$$

$$a = 23153.53$$

persamaan linear menjadi : $Y' = 23153.53 + 4065.267 \cdot X_1$

tabel 3.8. Perhitungan Koefisien Korelasi MP

$$Y = \frac{455125}{10}$$

$$Y = 45512.5$$

X_i	Y_i	Y'	$Y_i - Y'$	$Y_i - Y'$	$(Y_i - Y')^2$	$(Y_i - Y')^2$
1	26723	27218.797	-18789.5	-495.797	353045310.3	245814.6652
2	31007	31284.064	-14505.5	-277.064	210409530.3	76764.4601
3	35926	35349.331	-9586.5	576.669	91900982.25	332547.1356
4	38655	39414.598	-6857.5	-759.598	47025306.25	576989.1216
5	43281	43479.865	-2231.5	-198.865	4979592.25	39547.28822
6	48134	47545.132	2621.5	588.868	6872262.25	346765.5214
7	52274	51610.399	6761.5	663.601	45717882.25	440366.2872
8	56935	55675.666	11422.5	1259.334	130473506.3	1585922.124
9	61070	59740.933	15557.5	1329.067	242035806.3	1766419109
10	61120	63806.2	15607.5	-2686.2	243594056.3	7215670.44
					1376054235	12626806.13

$$r = \frac{\sum (Y_i - Y')^2}{\sum (Y_i - Y')^2}$$

$$r = 0.995401$$

2. Peramalan kendaraan truk

Tabel 3.9. jumlah truk di kota Denpasar

Tahun	Truk (buah)
2000	15534
2001	17196
2002	16886
2003	17387
2004	17958
2005	18898
2006	20039
2007	24620
2008	22499
2009	22521

Sumber : Kepolisian Resort Badung

Tabel 3.10. menentukan pers linier truk

Tahun	X_i	Y_i	X_i^2	$X_i \cdot Y_i$
2000	1	15534	1	15534
2001	2	17196	4	34392
2002	3	16886	9	50658
2003	4	17387	16	69548
2004	5	17958	25	89790
2005	6	18898	36	113388
2006	7	20039	49	140273
2007	8	24620	64	196960
2008	9	22499	81	202491
2009	10	22521	100	225210
Jml	55	193538	385	1138244

Rumus pers linier :

$$Y' = a + bx$$

Dimana :

Y' = perkiraan truk

Y_i = jumlah truk tahun ke I

X_i = tahun ke I

$$b = \frac{n \sum X_i \cdot Y_i - \sum X_i \cdot \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = \frac{737850}{825}$$

$$b = 894.36364$$

$$a = Y + bx$$

$$a = (193538/10) + (894.36364 \times 55/10)$$

$$a = 14434.8$$

pers linier menjadi : $y = 14434.8 + 894.36364 \cdot X_i$

Tabel 3.11 perhitungan koef korelasi truk

$$Y = \frac{19353}{8}$$

$$Y = \frac{19353}{8}$$

X _i	Y _i	Y'	Y _i -Y	Y _i -Y'	(Y _i -Y) ²	(Y _i -Y') ²
1	15534	15329.16	-3819.8	204.8364	14590872.04	41957.93438
2	17196	16223.53	-2157.8	972.4727	4656100.84	945703.1911
3	16886	117.89	-2467.8	-231.891	6090036.84	53773.39878
4	17387	18012.25	-1966.8	-625.255	3868302.24	390943.2648
5	17958	18906.62	-1395.8	-948.618	1948257.64	899876.4894
6	18898	19800.98	-455.8	-902.982	207753.64	815376.2034
7	20039	20695.35	685.2	-626.345	469499.04	430789.3891
8	24620	21589.71	5266.2	3030.291	27732862.44	9182662.817
9	22499	22484.07	3145.2	14.92724	9892283.04	222.822494
10	22521	23378.44	3167.2	-857.436	10031155.84	735197.18
					79487123.6	13496502.69

$$r = \frac{\sum (Y_i - Y)(Y_i - Y')}{\sqrt{\sum (Y_i - Y)^2 \sum (Y_i - Y')^2}}$$

$$r = 0.91156$$

3. Peramalan Kendaraan bus

Tabel 3.12. Jumlah bus di kota Denpasar

Tahun	Bus (buah)
2000	1660
2001	1721
2002	1762
2003	1727
2004	2477
2005	2720
2006	2877
2007	2997
2008	3401
2009	3416

Sumber : Denpasar dalam angka 2009

Tabel 3.13. Menentukan Pers Linier truk

Tahun	X _i	Y _i	X _i ²	X _i .Y _i
2000	1	1660	1	1660
2001	2	1721	4	3442
2002	3	1762	9	5286
2003	4	1727	16	6908
2004	5	2477	25	12385
2005	6	2720	36	16320
2006	7	2877	49	20139
2007	8	2997	64	23976
2008	9	3401	81	30609
2009	10	3416	100	34160
Jml	55	24758	385	154885

Rumus Pers Linier

$$Y' = a + bx$$

Dimana :

Y' = perkiraan bus

Y_i = jumlah PDRB perkapita tahun ke I

X_i = tahun ke I

$$b = \frac{nX_i \cdot Y_i - X_i \cdot Y_i}{nX_i^2 - (X_i)^2}$$

$$b = \frac{187160}{825}$$

$$b = 226.8606$$

$$a = Y + bx$$

$$a = (24758/10) + (226.8606 \times 55/10)$$

$$a = 1228.067$$

persamaan Linier menjadi :

$$Y' = 1228.067 + 226.8606 X_i$$

Tabel 3.14. Perhitungan koefisien Korelasi bus

$$Y = \frac{24758}{10}$$

$$Y = 2475,8$$

X _i	Y _i	Y'	Y _i -Y	Y _i -Y'	(Y _i -Y) ²	(Y _i -Y') ²
1	1660	1454.928	-815.8	205.0724	665529.64	42054.68924
2	1721	1681.788	-754.8	39.2118	569723.04	1537.565259
3	1762	1908.649	-713.8	-146.6488	509510.44	21505.87054
4	1727	2135.509	-748.8	-408.5094	560701.44	166879.9299
5	2477	2362.37	1.2	114.63	1.44	13140.0369
6	2720	2589.231	244.2	130.7694	59633.64	17100.63598
7	2877	2816.091	401.2	60.9088	160961.44	3709.881917
8	2997	3042.952	521.2	-45.9518	271649.44	2111.567923
9	3401	3269.812	925.2	131.1876	855995.04	17210.18639
10	3416	3496.673	1156.2	-80.673	1336798.44	6508.132929
					4990504	291758.497

$$r = \frac{\sum (Y_i - \bar{Y})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

$$r = 0.970328$$

persamaan regresi

1. Mobil penumpang
 $Y' = 23153.9 + 4065.267 \cdot X_i$
2. Truk
 $Y' = 14434.8 + 894.36364 \cdot X_i$
3. Bus
 $Y' = 1228.067 + 2268606 \cdot X_i$

Tabel 3.15. Peramalan MP,Truk dan Bus

Tahun	N atau X_i	Jumlah kendaraan		
		Mobil penumpang	Truk	Bus
2000	1	26723	15534	1660
2001	2	31007	17196	1721
2002	3	35926	16886	1762
2003	4	38655	17387	1727
2004	5	43281	17958	2477
2005	6	48134	18898	2720
2006	7	52274	20039	2877
2007	8	56935	24620	2997
2008	9	61070	22499	3401
2009	10	61120	22521	3416
2010	11	67871.467	24272.80004	3723.534
2011	12	71936.734	25167.16368	3950.394
2012	13	76002.001	26061.52732	4177.255
2013	14	80067.268	26955.89096	4404.115
2014	15	84132.535	27850.2546	4630.976
2015	16	88197.802	28744.61824	4857.837
2016	17	92263.069	29638.98188	5084.697
2017	18	96328.336	30533.34552	5311.558
2018	19	100393.603	31427.70916	5538.418
2019	20	104458.87	32322.0728	5765.279
2020	21	108524.137	33216.43644	5992.14

$$I = \frac{108524.137 - 67871.467}{67871.467} \times 100\%$$

$$I = 59.89655\%$$

Jadi pertumbuhan mobil penumpang rata-rata tiap tahun adalah : 5.44%

Pertumbuhan lalu lintas (truk) :

$$I = \frac{3321643644 - 24272.80004}{242272.8} \times 100\%$$

$$I = 36.85\%$$

Jadi pertumbuhan truk rata-rata tiap tahun adalah : $I = 3.34\%$

Pertumbuhan lalu lintas (bus):

$$I = \frac{5992.14 - 3723.534}{3723.534} \times 100\%$$

$$I = 60.92\%$$

Jadi pertumbuhan bus rata-rata tiap tahun adalah : $I = 5.53\%$

Untuk perencanaan tebal perkerasan :

1. Metode analisa komponen : pertumbuhan kendaraan mobil penumpang dan bus yaitu 5.5 % sedangkan pertumbuhan kendaraan truk yaitu 3.5%
2. Metode RDM : pertumbuhan kendaraan mobil penumpang dan bus yaitu 5.5% sedangkan pertumbuhan kendaraan truk yaitu 3.5%

f. Bahan-bahan perkerasan :

1. Untuk overlay, menggunakan bahan HRS dan ATB
2. Untuk pelebaran, menggunakan bahan HRS dan ATB sebagai lapis permukaan dan sebagai lapis pondasi, menggunakan bahan sirtu klas B dan limestone.

D1	Surface	a1
D2	Base	a2
D3	Subbase	a3
	Subgrade	

Nilai koefisien kekuatan relatif bahan (a), 45.

3.1.2. Proses perhitungan tebal lapis perkerasan Jl. P. Misol

3.1.2.1. Perhitungan tebal lapis tambahan (overlay)

LHR pada tahun 2010 (awal umur rencana), rumus $(1 + i)^n \times LHR$ survi, didapat :

$$\text{Kendaraan ringan (1 + 1)} = (1 + 5.5\%) \times 1207 = 1273.39$$

$$\text{Bus (3+5)} = (1 + 5.5\%) \times 19 = 20.05$$

$$\text{Truk ringan (3+5)} = (1 + 3.5\%) \times 20 = 20.70$$

$$\text{Truk 2 as (5+8)} = (1 + 3.5\%) \times 25 = 25.88$$

LHR pada tahun 2020 (akhir umum rencana), Rumus $(1+i)^n \times$ LHR awal umum rencana, didapat :

Kendaraan ringan (1 + 1)	= (1 + 5.5%) x 1273.39	= 2175.13
Bus (3+5)	= (1 + 5.5%) x 20.05	= 34.24
Truk ringan (3+5)	= (1 + 3.5%) x 21.10	= 29.20
Truk 2 as (5+8)	= (1 + 3.5%) x 26.38	= 36.50

Angka ekivalen (E) masing-masing kendaraan :

Kendaraan ringan (1 + 1)	= 0.0002 + 0.0002 = 0.0004
Bus (3+5)	= 0.0183 + 0.1410 = 0.1593
Truk ringan (3+5)	= 0.0183 + 0.1410 = 0.1593
Truk 2 as (5+8)	= 0.141 + 0.9238 = 1.0648

Lintas Ekivalen Permulaan (LEP), rumus $LEP = LHR_{2010} \times E \times C$

Kendaraan ringan (1 + 1)	= 1273.39 x 0.0004 x 1 = 0.509354
Bus (3+5)	= 20.05 x 0.1593 x 1 = 3.1931685
Truk ringan (3+5)	= 20.70 x 0.1593 x 1 = 3.29751
Truk 2 as (5+8)	= 25.88 x 1.0648 x 1 = 27.5517
	LEP = 34.5517325

Lintas Ekivalen Akhir (LEA), Rumus $LEA = LHR_{2010} \times E \times C$, didapat :

Kendaraan ringan (1 + 1)	= 2175.13 x 0.0004 x 1 = 0.870
Bus (3+5)	= 34.24 x 0.1593 x 1 = 5.454
Truk ringan (3+5)	= 29.20 x 0.1593 x 1 = 4.651
Truk 2 as (5+8)	= 36.50 x 1.0648 x 1 = 38.864
	LEA = 42.20

Lintas Ekivalen Tengah (LET), rumus $LET = (LEP + LEA) / 2$, didapat :

$$LET = (34.5517325 + 49.84) / 2 = 42.20$$

Lintas Ekivalen Rencana (LER), Rumus $LER = LET \times UR / 10$, didapat :

$$LER = 42.20 \times 10 / 10 = 42.20$$

Mencari harga ITP, dimana :

$$CBR \text{ tanah dasar} = 3.6\% , DDT = 4.1$$

Nilai indeks permukaan pada akhir umur rencana (IPo didasarkan pada besarnya LER yang didapat dan klasifikasi jalan yang termasuk jalan lokal yang dimana jalan tersebut melayani angkutan dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

$$IP = 1.5$$

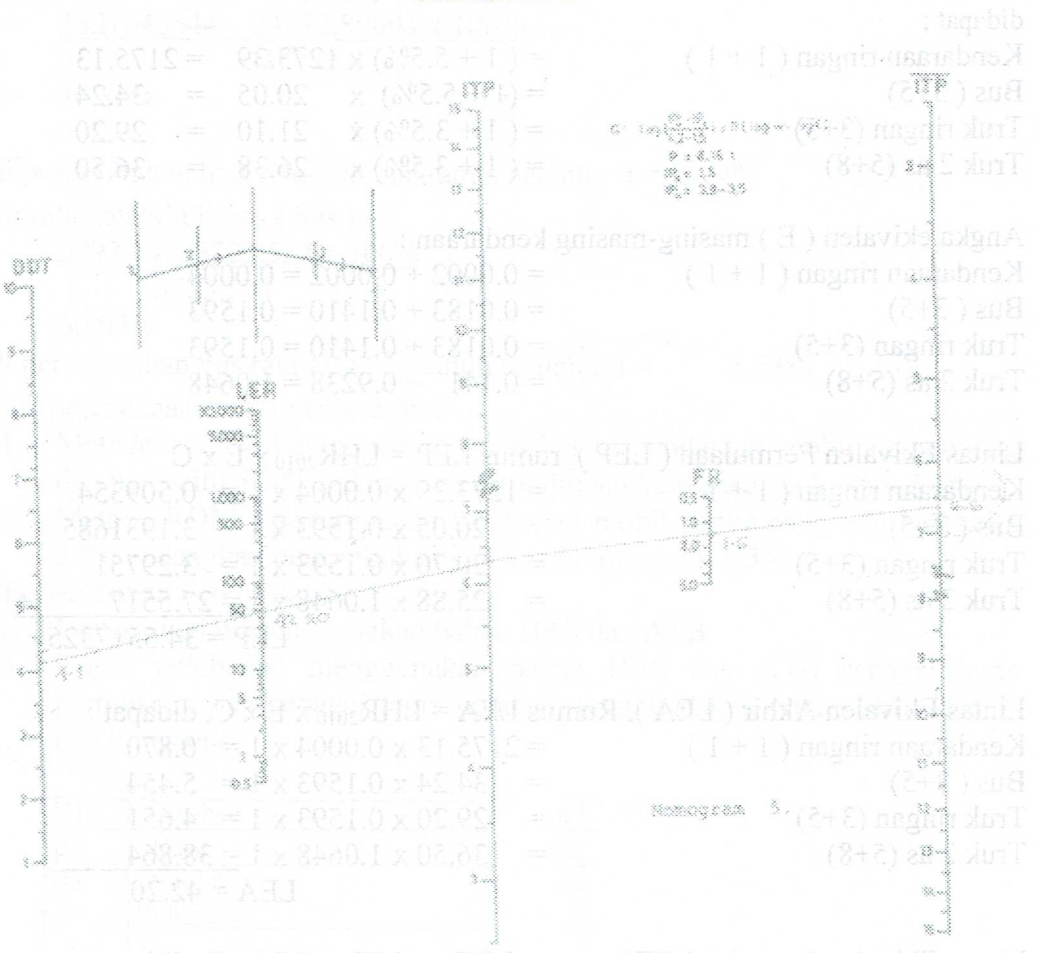
$$FR = 1.5$$

$$LER = 47.59$$

Sebelum menggunakan nomogram, terlebih dahulu di cari indeks permukaan pada awal umur rencana (Ipo), 3,9 – 3.5.

Berdasarkan data – data diatas didapat ITP bedasarkan nomogram 5 sebesar = 6.6

GAMBAR 3



Menetapkan tebal lapis tambahan, kekuatan jalan lama didapat :

$$\text{Lapisan permukaan } 5\text{cm (lampiran)} = 60\% \times 5 \times 0.23 = 0.69$$

$$\text{Limestone } 10\text{cm} = \frac{100\% \times 10 \times 0.15}{100} = 1.5$$

$$\text{ITP ada} = 2.19$$

$$\begin{aligned} \text{ITP}' &= \text{ITP} - \text{ITP ada} \\ &= 6.6 - 2.19 \\ &= 4.41 \end{aligned}$$

Penentuan tebal perkerasan, dimana tebal perkerasan lentur di cari dengan

$$\text{Rumus ITP} = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2$$

Untuk itu dicari dulu harga koefisien kekuatan relatif bahan (a) maupun tebal minimum lapisan perkerasan (D)

$$\text{HRS} - a_1 = 0.3, \text{ tebal padat HRS} = 3\text{cm}$$

$$\text{ATB} - a_2 = 0.26$$

$$\text{ITP}' = (0.3 \times 3) + 0.26 \times D_2$$

$$4.41 = (0.9) + (0.26 \times 13.5)$$

$$\text{HRS} = 3\text{cm} : \text{ATB} = 13.5$$

4.1.2.2. Perhitungan tebal lapis perkerasan untuk pelebaran

LHR pada tahun 2010 (awal umur rencana), rumus $(1+i)^n \times \text{LHR Survai}$, didapat :

$$\text{Kendaraan ringan (1+1)} = (1 + 5.5\%) \times 1207 = 1273.39$$

$$\text{Bus (3+5)} = (1 + 5.5\%) \times 19 = 20.05$$

$$\text{Truk ringan (3+5)} = (1 + 3.5\%) \times 20 = 20.70$$

$$\text{Truk 2 as (5+8)} = (1 + 3.5\%) \times 25 = 36.50$$

LHR pada tahun 2020 (akhir umur rencana), rumus $(1+i)^n \times \text{LHR awal umur rencana}$, didapat :

$$\text{Kendaraan ringan (1+1)} = (1 + 5.5\%)^{10} \times 1273.39 = 2175.13$$

$$\text{Bus (3+5)} = (1 + 5.5\%)^{10} \times 20.05 = 34.24$$

$$\text{Truk ringan (3+5)} = (1 + 3.5\%)^{10} \times 21.10 = 29.20$$

$$\text{Truk 2 as (5+8)} = (1 + 3.5\%)^{10} \times 26.38 = 36.50$$

Angka ekivalen (E) masing-masing kendaraan, sebagai berikut :

$$\text{Kendaraan ringan (1+1)} = 0.0002 + 0.0002 = 0.0004$$

$$\text{Bus (3+5)} = 0.0183 + 0.1410 = 0.1593$$

$$\text{Truk ringan (3+5)} = 0.0183 + 0.1410 = 0.1593$$

$$\text{Truk 2 as (5+8)} = 0.141 + 0.9238 = 1.0648$$

Lintas Ekivalen Permulaan (LEP), rumus $\text{LEP} = \text{LHR}_{2010} \times E \times C$

$$\text{Kendaraan ringan (1+1)} = 1273.39 \times 0.0004 \times 1 = 0.509354$$

$$\text{Bus (3+5)} = 20.05 \times 0.1593 \times 1 = 3.1931685$$

$$\text{Truk ringan (3+5)} = 20.70 \times 0.1593 \times 1 = 3.29751$$

$$\text{Truk 2 as (5+8)} = 25.88 \times 1.0648 \times 1 = 27.5517$$

$$\text{LEP} = 34.5517325$$

Lintas Ekivalen Akhir (LEA), Rumus $\text{LEA} = \text{LHR}_{2020} \times E \times C$, didapat :

$$\text{Kendaraan ringan (1+1)} = 2175.13 \times 0.0004 \times 1 = 0.870$$

$$\text{Bus (3+5)} = 34.24 \times 0.1593 \times 1 = 5.454$$

$$\text{Truk ringan (3+5)} = 29.20 \times 0.1593 \times 1 = 4.651$$

$$\text{Truk 2 as (5+8)} = 36.50 \times 1.0648 \times 1 = 38.864$$

$$\text{LEA} = 49.84$$

Lintas Ekivalen Tengah (LET), rumus $\text{LET} = (\text{LEP} + \text{LEA})/2$, didapat :

$$\text{LET} = (34.5517325 + 49.84)/2 = 42.20$$

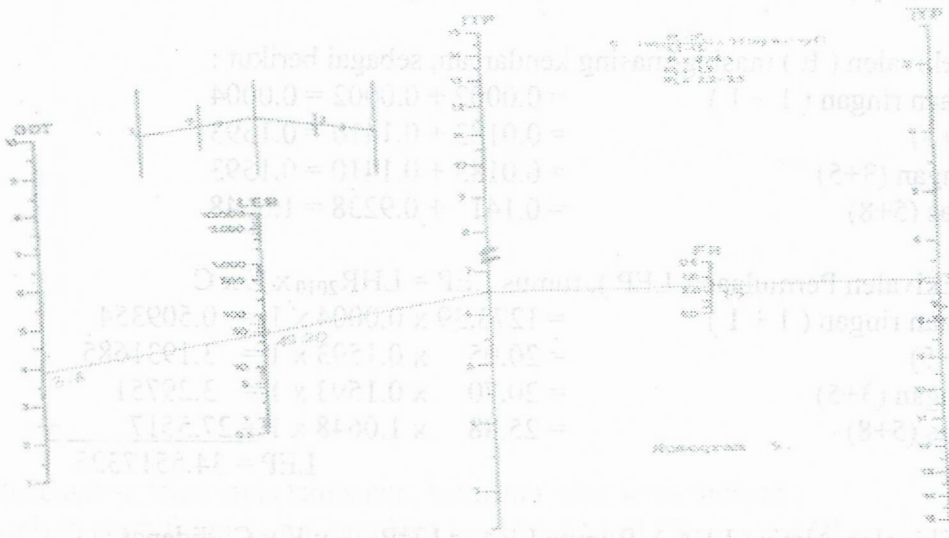
Lintas Ekivalen Rencana (LER), Rumus $\text{LER} = \text{LET} \times \text{UR}/10$, didapat :

$$\text{LER} = 42.20 \times 10 / 10 = 42.20$$

Mencari harga ITP, dimana :
 CBR tanah dasar = 3.1% , DDT = 3.8
 Nilai indeks permukaan pada akhir umur rencana (Ipo didasarkan pada besarnya LER yang didapat dan klasifikasi jalan yang termasuk jalan lokal yang dimana jalan tersebut melayani angkutan dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

IP = 1.5
 FR = 1.5
 LER = 42.20
 Sebelum menggunakan nomogram, terlebih dahulu di cari indeks permukaan pada awal umur rencana (Ipo). Maka di dapat besar Ipo adalah 3,9 – 3.5.
 Berdasarkan data – data diatas didapat ITP bedasarkan nomogram 5 sebesar = 6.9

GAMBAR 4



Penentuan tebal perkerasan, dimana tebal perkerasan lentur di cari dengan Rumus $ITP = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3 + a_4 \times D_4$
 Untuk itu dicari dulu harga koefisien kekuatan relatif bahan (a) maupun tebal minimum lapisan perkerasan (D)
 HRS $\rightarrow a_1 = 0.3$, tebal 3cm
 ATB $\rightarrow a_2 = 0.26$, tebal 13.5 cm
 Sirtu kelas B $\rightarrow a_3 = 0.12$,tebal min 10 cm
 Limestone $\rightarrow a_4 = 0.1$
 $6.9 = (0.9 + 3.51 + 1.2) + 0.1 \times D_4$
 $D_4 = 12.9 \sim 13$ cm

KESIMPULAN

Dari uraian di atas, dapat diambil beberapa kesimpulan dalam kaitannya dengan perencanaan,perkerasan lentur jalan raya yaitu: Pada perencanaan tebal perkerasan dengan metode analisa komponen menghasilkan tebal perkerasan sebagai berikut :

- a. Jl. P. Misol, Sta (0 + 400)
- b. Lapisan overlay = 16.5 cm
- c. Pelebaran : lapisan permukaan = 16.5 cm
- d. Lapisan pondasi atas = 10 cm
- e. Lapisan pondasi bawah = 13 cm

DAFTAR PUSTAKA

Alamsyah, Alik Ansory. 2003. *Rekayasa Jalan Raya*. Malang: UMM

Asiyanto. 2008. *Metode Konstruksi Proyek Jalan*. Jakarta: Universitas Indonesia.

Hardiyatmo, Harry Christady. 2011. *Perancangan Perkerasan Jalan & Penyelidikan Tanah*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Saodang, Hamirhan. 2005. *Konstruksi Jalan Raya*. Buku ke-2 Perancangan Perkerasan Jalan Raya. Bandung: Nova.

Soedarsono, Djoko Untung. 1987. *Konstruksi Jalan Raya*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum.

Suprpto. 2006. *Bahan dan Struktur Jalan Raya*. Yogyakarta: KMTS FT UGM

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

Suryadharma, H dan Benidiktus Susanto. 2008. *Rekayasa Jalan Raya*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.

Wignal, A dkk. 2003. *Proyek Jalan – Teori dan Praktek*. Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga

Amretham tu widya



Fakultas Teknik - UNHI
Jl. Sanggalangit, Tembau, Denpasar - Bali
Telp. 0361 - 464700, 464800
www.unhi.ac.id
email : teknik@unhi.ac.id

