

PERENCANAAN TEBAL LAPIS TAMBAH (*OVERLAY*) PERKERASAN JALAN LENTUR (Studi kasus : Jalan Pluto, Kota Tangerang Selatan STA. 0+000 - STA. 1+338)

Restu Afriana¹⁾, Arif Mudianto²⁾, Puji Wiranto³⁾

ABSTRAK

Peningkatan jumlah kendaraan mengakibatkan jalan-jalan yang sudah ada tidak mampu menahan beban kendaraan berlebih, sehingga terjadi kerusakan jalan seperti yang terjadi pada ruas jalan Pluto, Kota Tangerang Selatan. Perencanaan lapis tambah (*overlay*) pada ruas jalan tersebut harus dikaji ulang berdasarkan pertumbuhan lalu lintas dan faktor-faktor lainnya yang mendukung hasil perkerasan yang ideal, efisien dan ekonomis. Dengan maksud untuk menganalisa penyebab kerusakan perkerasan jalan lentur (*Flexible Pavement*) dan bertujuan untuk mengatasi kerusakan tersebut, diharapkan jalan tersebut dapat aman untuk digunakan sesuai dengan kondisi lalu lintas pada jalan tersebut. Metode yang digunakan untuk pengumpulan data yaitu dengan melakukan wawancara kepada instansi terkait. Data-data diklasifikasikan berdasarkan cara pengambilan yang dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa volume kendaraan harian, Sedangkan data sekunder berupa data tanah dasar jalan, data curah hujan dan layout penampang jalan existing. Perhitungan tebal lapis tambah (*overlay*) menggunakan pedoman *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Direktorat Jendral Bina Marga 1987*. Adapun hasil dari perhitungan didapatkan tebal lapis tambah (*overlay*) yang direncanakan mampu menampung lalu lintas harian rata-rata tahunan sebesar 694 kendaraan dengan pertumbuhan lalu lintas 3% pada umur rencana 20 tahun adalah 5 cm.

Kata kunci: perkerasan lentur (*Flexible Pavement*), lapis tambah (*overlay*)

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia sebagai salah satu negara berkembang saat ini dalam masa pembangunan, bertujuan untuk mencapai cita-cita dan tujuan nasional yaitu mewujudkan suatu masyarakat adil dan makmur yang merata berdasarkan Pancasila dan UUD 1945. Negara Kesatuan Republik Indonesia harus meningkatkan tujuan tersebut kearah yang lebih baik, melalui pelaksanaan program-program pembangunan jalan yang merupakan jaringan transportasi yang paling dominan digunakan oleh penduduk untuk beraktivitas.

Pembangunan jalan ini akan sangat berpengaruh dalam kehidupan dari berbagai sisi dan aspek, masyarakat akan mendapatkan berbagai keuntungan dalam pembangunan jalan ini, karena setiap aktivitas masyarakat tidak lepas dari jalan. Untuk merencanakan jalan raya yang akan digunakan oleh orang banyak harus diperhatikan syarat-syarat dan peraturan-peraturan yang berlaku, agar perencanaan jalan raya dapat memberikan dampak perjalanan yang memadai bagi pengguna jalan, dalam arti dapat terpenuhi asas kenyamanan, keamanan dan kelancaran. Banyaknya sarana transportasi mulai dari becak, sepeda, sepeda motor, mobil sampai dengan truk besar yang mempunyai berat berton-ton menjadi faktor yang wajib untuk diperhitungkan dalam merencanakan geometrik dan perkerasan jalan raya itu sendiri.

Seperti halnya yang terjadi pada ruas jalan Pluto Kota Tangerang Selatan, ruas jalan tersebut salahsatunya karena kondisi perkerasan jalan yang sudah rusak ditambah dengan mobilisasi kendaraan yang padat mengakibatkan kemacetan yang cukup panjang terlebih saat jam sibuk di pagi hari dan sore hari, karena jalan tersebut merupakan salah satu akses jalan menuju Universitas Muhammadiyah Jakarta. Oleh karena itu, peningkatan kualitas perkerasan jalan harus dilakukan pada ruas jalan Pluto. Perencanaan lapisan tambahan pada ruas jalan tersebut harus dikaji ulang berdasarkan pertumbuhan kendaraan dan faktor-faktor lainnya yang mendukung hasil perkerasan yang ideal, efisien dan ekonomis.

1.2. Maksud dan Tujuan

Untuk mendapatkan hasil tebal lapis tambah perkerasan lentur yang aman dan memadai bagi pengguna ruas jalan Pluto, Kota Tangerang Selatan (STA. 0+000 - STA. 1+338), dengan tujuan untuk menghitung tebal lapis tambah (*overlay*) perkerasan lentur pada ruas jalan Pluto (STA. 0+000 - STA. 1+338).

1.3. Tinjauan Pustaka

A. Umum

Jalan raya adalah jalur-jalur tanah di atas permukaan bumi yang sengaja dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran-ukuran dan konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan

kendaraan yang mengangkut barang-barang dari tempat yang satu ke tempat yang lainnya dengan cepat dan mudah.

- Klasifikasi Jalan (Dirjen Binamarga)
Di golongan menjadi 4 klasifikasi yaitu: klasifikasi berdasarkan sistem jaringan jalan, klasifikasi berdasarkan fungsinya, klasifikasi berdasarkan wewenang pembinaan, klasifikasi berdasarkan kelas jalan.
- Jenis-jenis perkerasan jalan
Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*), Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*), Perkerasan Komposit (*Composite Pavemen*)

B. Perencanaan Perkerasan Jalan Lentur

Susunan lapisan pada perkerasan jalan lentur terdiri dari empat lapis, yaitu lapis permukaan (*Surface Course*), lapis pondasi atas (*Base Course*), lapis pondasi bawah (*Sub Base Course*) dan tanah dasar (*Subgrade*). Lapisan-lapisan tersebut memiliki fungsi dan bahan yang berbeda.

- Lalu Lintas Rencana
Dalam merencanakan perencanaan perkerasan jalan dibutuhkan data-data sebagai bahan acuan agar tercapai hasil akhir yang maksimal sesuai kondisi dilapangan. Karena itu, parameter untuk merencanakan tebal lapis tambah (*Overlay*) perkerasan jalan lentur ini menggunakan metode analisis komponen oleh direktorat jendral bina marga tahun 1987 sebagai bahan acuan perencanaan.

Tabel 1. Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur (n)
L < 5,50 m	1 lajur
5,50 m ≤ L < 8,25 m	2 lajur
8,25 m ≤ L < 11,25 m	3 lajur
11,25 m ≤ L < 15,00 m	4 lajur
15,00 m ≤ L < 18,75 m	5 lajur
18,75 m ≤ L < 22,00 m	6 lajur

Sumber: *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Direktorat Jendral Bina Marga, 1987.*

Tabel 2. Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan*)		Kendaraan Berat**)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,000
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,500
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur	-	0,30	-	0,450
5 lajur	-	0,25	-	0,425
6 lajur	-	0,20	-	0,400

Sumber: *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Direktorat Jendral Bina Marga, 1987.*

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

***) berat total > 5 ton, misalnya, bus, truk, traktor, semi trailler, trailer.

- Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Table 3. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka 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

Sumber: *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Direktorat Jendral Bina Marga, 1987.*

- Lalu Lintas Harian Rata-rata dan Lintas Ekuivalen

1. LHR umur rencana dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$LHR_n = (1+i)^n \times LHR_0 \dots \dots \dots \text{Persamaan (1)}$$

Catatan :

LHR_n = LHR tahun ke n (umur rencana)

LHR_0 = LHR tahun ke 0 (awal Umur rencana)

I = Tingkat pertumbuhan laluntas

n = Tahun rencana

2. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$LEP = LHR \times C_j \times E_j \dots \dots \dots \text{Persamaan (2)}$$

Catatan:

j = jenis kendaraan

C = Koefisien distribusi kendaraan

E = Angka ekuivalen

3. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) dihitung dengan rumus sebagai berikut: LEA =

$$LHR (1+i)^{ur} \times C_j \times E_j \dots \text{Persamaan (3)}$$

Catatan:

i = pertumbuhan lalu lintas j = jenis kendaraan.

4. Lintas Ekuivalen Tengah (LET) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$LET = \frac{1}{2} \times (LEP + LEA) \dots \dots \dots \text{Persamaan (4)}$$

5. Lintas Ekuivalen Rencana (LER) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$LER = LET \times FP \dots\dots\dots \text{Persamaan (5)}$$

Faktor penyesuaian (FP) tersebut di atas ditentukan dengan Rumus:

$$FP = UR / 10 \dots\dots\dots \text{Persamaan (6)}$$

Dimana :

UR = Umur Rencana

- Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan (n tahun) ditentukan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan klasifikasi fungsional jalan, pola lalu lintas serta nilai ekonomi jalan yang bersangkutan. yang tidak terlepas dari pola pengembangan wilayah. Pada perencanaan jalan Pluto umur rencana yang direncanakan adalah 20 tahun.

- Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i)

Faktor pertumbuhan lalu lintas (i) dihitung menggunakan persamaan bunga berganda dengan rumus sebagai berikut :

$$i = \frac{b}{a} \times 100\% \dots\dots\dots \text{Persamaan (7)}$$

Catatan :

i = Faktor pertumbuhan lalu lintas

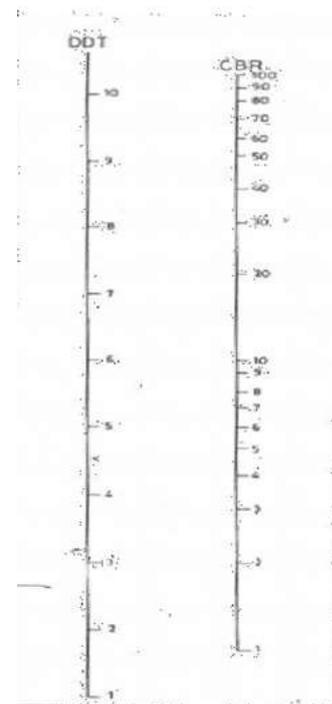
b = Volume lalu lintas tahun ke n

a = volume lalu lintas tahun dasar

n = jumlah tahun antara data a ke n

- Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Dari bermacam-macam cara pemeriksaan untuk menentukan kekuatan tanah dasar, yang umum dipakai adalah cara CBR (*California bearing ratio*). CBR diperoleh dari pemeriksaan sampel tanah yang telah disiapkan dilaboratorium atau langsung dilapangan. Nilai CBR diambil yang dapat mewakili. Cara-cara lain hanya digunakan bila telah disertai data-data yang dapat dipertanggungjawabkan. Cara-cara lain tersebut dapat berupa : Group Index, Plate Bearing Test atau R-value. Gambar 1 dibawah ini adalah hubungan nilai CBR dengan Daya Dukung Tanah (DDT).



Sumber: Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Direktorat Jendral Bina Marga, 1987

Gambar 1. Korelasi DDT dan CBR

- Faktor Regional (FR)

Faktor regional erat hubungannya dengan iklim dan lingkungan daerah yang dapat mempengaruhi keadaan daya dukung tanah dasar, pembebanan dan perkerasan jalan yang meliputi : topografi, permeabilitas tanah, perlengkapan drainase, presentase kendaraan berat serta curah hujan. Penggunaan faktor regional ini untk kondisi-kondisi khusus yang perlu mendapat perhatian seksama. Kondisi khusus tersebut misalnya daerah berawa, tikungan tajam (jari- jari kurang dari 30 m), persimpangan, tempat parkir atau pemberhentian kendaraan. Dalam metode analisis komponen oleh bina marga tahun 1987, faktor regional merupakan fungsi dari kelandaian jalan, komponen lalu lintas dan curah hujan yang nilainya berkisar antara 0,5 – 4,5. Nilai faktor regional yang digunakan oleh metode ini dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Faktor Regional (FR)

	Kelandaian I ($\leq 6\%$)		Kelandaian II (6 – 10 %)		Kelandaian III ($\geq 10\%$)	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	$\leq 30\%$	$> 30\%$	$\leq 30\%$	$> 30\%$	$\leq 30\%$	$> 30\%$
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: Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Direktorat Jendral Bina Marga, 1987.

- Indeks Permukaan (IP)
Menurut metode analisa komponen bina marga tahun 1987 nilai indeks permukaan awal (IPo) ditetapkan berdasarkan jenis lapis permukaan dan nilai kekasaran (*roughness*) awal, sedangkan indeks permukaan akhir (IPt) ditetapkan berdasarkan tingkat lalu lintas (LER) dan klasifikasi fungsional jalan. Adapun beberapa nilai IP beserta artinya adalah seperti yang tersebut di bawah ini:

- IP = 1,0 : adalah menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.
- IP = 1,5: adalah tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).
- IP = 2,0: adalah tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap
- IP = 2,5: adalah menyatakan permukaan jalan yang masih cukup stabil dan baik.

Besar nilai IPt dan IPo yang digunakan pada metode bina marga analisa komponen bina marga tahun 1987 dapat dilihat pada tabel 5 dan tabel 6 dibawah ini.

Tabel 5. Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)

LER = Lintas Ekuivalen Rencana *)	Klasifikasi Jalan			
	lokal	kolektor	arteri	tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5 – 2,0	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

Sumber: Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Direktorat Jendral Bina Marga, 1987

- *) LER dalam satuan angka ekuivalen 8,16 ton beban sumbu tunggal.

Tabel. 6. Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo)

Jenis Permukaan	IPo	Roughness *) (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 1000
	3,4 – 3,0	> 1000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 1000
	3,4 – 3,0	> 1000
BURDA	3,9 – 3,5	< 1000
BURTU	3,4 – 3,0	< 1000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 1000
	2,9 – 2,5	> 1000
LATASBUN	2,9 – 2,5	
BURAB	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	≤ 2,4	
JALAN KERIKIL	≤ 2,4	

Sumber: Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Direktorat Jendral Bina Marga, 1987.

- *) Alat pengukur roughness yang dipakai adalah roughometer NAASRA, yang dipasang pada kendaraan standar Datsun 1500 station wagon, dengan kecepatan kendaraan ± 32 km per jam.

- Koefisien Kekuatan Relatif
Material pada pembuatan konstruksi jalan baru harus disesuaikan dengan peran dari bagian atau struktur konstruksi jalan tersebut. Dipandang dari segi teknis, persyaratan mutu bahan perkerasan yang terpenting adalah menyangkut bentuk butiran, gradasi kebersihan, daya tahan terhadap pengikisan (abrasi) dan pelekatan terhadap aspal.

Tabel 7. Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	Lasbutag
0,35	-	-	744	-	-	
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	Aspal macadam
0,25	-	-	-	-	-	
0,25	-	-	-	-	-	
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan kapur
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,14	-	-	-	100	Batu pecah (kelas A)
-	0,13	-	-	-	80	Batu pecah (kelas B)
-	0,12	-	-	-	60	Batu pecah (kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	Sirtu/pitrun (kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu/pitrun (kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun (kelas C)
-	-	0,10	-	-	20	Tanah/lempung kepasiran

Sumber: Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Direktorat Jendral Bina Marga, 1987.

- Batas Minimum Tebal Lapis Perkerasan
Untuk menentukan tebal lapis perkerasan jalan lentur digunakan hubungan nilai indeks tebal perkerasan dan material penyusun perkerasan (metode analisa komponen bina marga tahun 1987).

Tabel 8. Batas-Batas Minimum Tebal Lapisan Permukaan

IIP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 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

Sumber: Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Direktorat Jendral Bina Marga, 1987.

Tabel 9. Batas-Batas Minimum Tebal Lapisan Pondasi Atas

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 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, pondasi 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

Sumber: Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Direktorat Jendral Bina Marga, 1987.

- Lapisan Tambah (*Overlay*)
Tebal lapis tambah merupakan lapis perkerasan tambahan yang dipasang di atas konstruksi perkerasan yang ada dengan tujuan meningkatkan kekuatan struktur perkerasan yang ada agar dapat melayani lalu lintas yang direncanakan selama kurun waktu yang akan datang (Oriza Rizky 2010). Dalam merencanakan tebal lapis tambah perlu dikaji kondisi perkerasan jalan lama (*existing pavement*) agar perhitungan tebal lapis tambah perkerasan baru sesuai dengan kebutuhan. Nilai kondisi lapisan perkerasan jalan : Lapisan Permukaan, Lapis Pondasi, dan Lapisan Pondasi Bawah.

Prinsip dasar dari desain tebal lapis tambah pada struktur perkerasan lentur menurut Metoda Analisa Komponen adalah bahwa di akhir masa layaknya Struktur perkerasan perlu diperkuat dengan memperbesar nilai ITP sehingga mampu memikul perkiraan beban lalu-lintas tambahan yang diinginkan.

Langkah yang perlu dilakukan dalam proses perencanaan lapis tambahan, yaitu :

- Menentukan nilai kondisi struktur perkerasan lama untuk mendapatkan nilai ITP_{sisa} .
- Menghitung tebal lapis tambah berdasarkan nilai ITP tambahan yang diperlukan, yang dihitung sesuai dengan perkiraan beban lalu-lintas yang akan datang setelah dikurangi dengan nilai ITP_{sisa} .

Nilai ITP sisa struktur perkerasan lama dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$ITP_{sisa} = a_i \cdot d_i \cdot k_i \dots \dots \dots \text{Persamaan (2.8)}$$

dimana :

k_i = Nilai kondisi lapisan, yang dinilai secara subyektif

d_i = Tebal lapis

a_i = Koefisien kekuatan relatif bahan

Ketebalan perkerasan yang ada ditentukan dengan test pada lokasi pengamatan. Tebal lapisan tambah dihitung berdasarkan rumus :

$$ITP = ITP_p - ITP_s \dots \dots \dots \text{Persamaan (9)}$$

$$D_o = \frac{ITP}{a_o} - a_o \dots \dots \dots \text{Persamaan (10)}$$

Dimana :

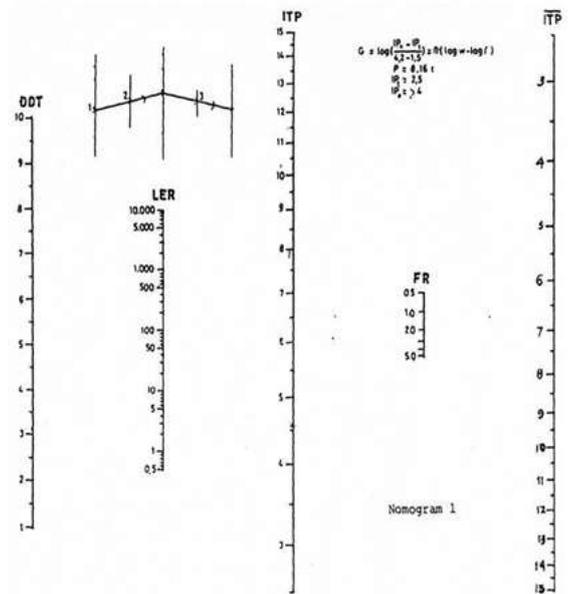
ITP = Indeks Tebal Perkerasan yang diperhitungkan.

ITP_p = ITP_{perlu} .

ITP_s = ITP_{sisa} = ITP perkerasan jalan lama (*existing pavement*).

D_o = Tebal lapis tambahan.

a_o = Koefisien kekuatan relatif bahan.



Sumber: Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Direktorat Jendral Bina Marga, 1987

Gambar 2. Nomogram 1

- Analisa Komponen Perkerasan
Perhitungan perencanaan ini didasarkan pada kekuatan relatif masing-masing lapisan perkerasan jangka panjang, dimana penentuan tebal perkerasan dinyatakan oleh ITP (Indeks Tebal Perkerasan), dengan rumus sebagai berikut:

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 \dots \dots \dots \text{Persamaan (12)}$$

a_1, a_2, a_3 = Koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan (tabel 7)

D_1, D_2, D_3 = Tebal masing-masing lapis perkerasan (cm)

C. Prosedur Desain

Prosedur yang akan dibahas adalah untuk desain tebal lapis tambahan perkerasan lentur konstruksi jalan raya dengan menggunakan prosedur desain menurut metode bina marga tahun 1987 yaitu :

1. Tentukan umur rencana dari jalan yang akan di desain, serta tentukan pula tahapan pelaksanaannya.
2. Tentukan faktor pertumbuhan lalu lintas selama masa pelaksanaan dan selama umur rencana $i\%$, dengan rumus pada persamaan 7
3. Tentukan LHR awal tahun rencana (LHR_0).
4. Tentukan LHR tahun rencana (LHR_n), dengan rumus pada persamaan 1.
5. Tentukan lintas ekuivalen rencana (LER).
 - a. Lintas ekuivalen permulaan (LEP), dengan rumus pada persamaan 2.
 - b. Lintas ekuivalen akhir (LEA), dengan rumus pada persamaan 3.
 - c. Lintas ekuivalen tengah (LET), dengan rumus pada persamaan 4.
 - d. Lintas ekuivalen rencana (LER), dengan rumus pada persamaan 5.
 - e. Faktor penyesuaian (FP), dengan rumus pada persamaan 6.
6. Tentukan daya dukung tanah dasar (DDT) berdasarkan nilai CBR.
7. Tentukan faktor regional, berguna untuk melihat kondisi jalan (lihat tabel 5).
8. Tentukan indeks permukaan awal (IPO), sesuai dengan jenis lapisan permukaan yang akan digunakan (lihat tabel 7).
9. Tentukan indeks permukaan akhir (IPT), dari desain perkerasan dengan menggunakan tabel (lihat tabel 6).
10. Tentukan jenis masing-masing lapis perkerasan yang akan digunakan.
11. Tentukan koefisien kekuatan relatif (a) dari setiap jenis lapis perkerasan yang dipilih. (Lihat tabel 8)
12. Kontrol tebal dari masing-masing tebal lapis perkerasan.
13. Nilai ITP_{sisal} dikurangi nilai ITP_{perlu} untuk mendapatkan ITP , dengan rumus pada persamaan 12.
14. Tentukan tebal perkerasan tambahan, dengan rumus pada persamaan 10.

II. METODE PENELITIAN

Proses awal yang perlu diketahui untuk merencanakan tebal lapis tambah adalah kondisi perkerasan jalan saat perencanaan. Persentase kondisi komponen perkerasan jalan menurut Metode Analisa Komponen Bina Marga Tahun 1987 sudah sangat jelas memberikan keterangan untuk mempermudah analisa. Hal ini dipengaruhi oleh

kondisi topografi, kekuatan dasar tanah, karakteristik perlintasan, dan kondisi lingkungan pada lokasi perencanaan.

2.2. Lokasi Penelitian

Tinjauan dan pengolahan data dimulai pada bulan januari sampai bulan maret 2020. Lokasi Tinjauan di Jalan Pluto, Kota Tangerang Selatan, Kecamatan Ciputat, Provinsi Banten. Lokasi tersebut dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Peta Citra Satelit (Lokasi Penelitian)

2.3. Tahap Persiapan

1. Mempelajari literatur ilmiah (studi pustaka) yang berhubungan dengan materi desain untuk menentukan garis besar perencanaan.
2. Menentukan kebutuhan data yang diperlukan seperti:
 - Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)
 - Data tanah (CBR)
 - Gambar penampang jalan
 - Data curah hujan
3. Mendata instansi-instansi yang dapat dijadikan narasumber data, adapun instansi-instansi yang dapat dijadikan narasumber yaitu :
 - PUPR Kota Tangerang Selatan
 - BMKG Kota Tangerang Selatan
 - Dishub Kota Tangerang Selatan
4. Pengadaan persyaratan administrasi untuk pencarian data.
5. Memasukkan permohonan berupa surat resmi dari kampus.

2.4. Pengumpulan Data

- a. Metode pengumpulan data
- b. Klasifikasi data

2.4.1. Metode Pengumpulan Data

- a. Metode Literatur
- b. Metode Observasi
- c. Metode Wawancara

2.4.2. Klasifikasi Data

- a. Data Primer
 - Data Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)
 - Data Tanah
- b. Data Sekunder
 - Literatur
 - Data Curah Hujan

2.5. Pengolahan dan Analisa Data

a. Analisa Data Lalu Lintas

Digunakan untuk mengetahui volume dan beban sumbu kendaraan pada ruas jalan Pluto Kota Tangerang Selatan, yang berfungsi sebagai beban berjalan yang bekerja pada konstruksi perkerasan lentur.

b. Analisa Data Tanah

Dari data tanah yang ada dapat diketahui daya dukung tanah dalam menahan beban lalu lintas rencana. Hal ini berkaitan dengan umur rencana dan penentuan tebal lapis komponen perkerasan jalan sesuai dengan umur rencana.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa Perencanaan

a. Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan

Tabel. 10. Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan

No	Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Total Kendaraan
1.	Mobil Penumpang 2 Ton (1+1)	1.1	292
2.	Pick-up 2 Ton (1+1)	1.1	86
3	Truk 13 Ton (5+8)	1+2	7

Sumber- Perhitungan 2021.

b. Tingkat Pertumbuhan Lalu Lintas

$$i = \sqrt[n]{\frac{b}{a}} - 1 \times 100\%$$

Catatan :

i = Faktor pertumbuhan lalu lintas

b = Volume lalu lintas tahun ke n

a = Volume lalu lintas tahun dasar

n = Jumlah tahun antara data a ke n

$$i = \sqrt[20]{\frac{1.15}{1}} - 1 \times 100\% = 0,15\%$$

$$I_{ur} = 1 \times 20 \text{ (umur rencana)}$$

$$= 0,15\% \times 20 = 3\%$$

jadi, i (umur rencana) = 3% dan i (saat pelaksanaan) = 0,15 %

c. Data-data Teknis

1. Panjang Jalan = ± 1338 meter
2. Lebar Jalan = 4 meter
3. Banyaknya jalur dan lajur = 1 lajur dan 2 arah, tanpa median
4. Kemiringan badan jalan = 2% (Medan Datar)
5. Klasifikasi jalan = Jalan lokal Primer
6. Kelas jalan = Kelas II
7. Kecepatan rencana = 25 km/jam
8. Perkerasan jalan lama
 - a. Tebal lapis permukaan (HRS-BASE) = 5 cm
 - b. Tebal lapis pondasi atas (Batu Pecah kelas A, CBR 100%) = 15 cm
9. Tebal lapis pondasi bawah = 20 cm (Sirtu kelas B, CBR 50%)
10. Koefisien Distribusi kendaraan (C) = 0,5 (Tabel 2.2)
11. Curah hujan rata-rata = 225 mm/th (Tabel 3.2)
12. Faktor Regional = 1,0 (Tabel 2.4)
13. $CBR_{mewakili}$ = 7 %

3.2. Perhitungan Tebal Perkerasan Tambah (overlay)

a. Lalu Lintas Rencana

- Lintas Harian Awal Umur Rencana (LHR0)

Mobil Penumpang 2 ton (1+1) = 292 kendaraan

Pick-up 2 ton (1+1) = 86 kendaraan

Truk 13 Ton (5+8) = 7 kendaraan

LHR0 = 385 kendaraan

Total jumlah lalu lintas harian awal (LHR0) adalah 385 kendaraan dengan didominasi oleh kendaraan penumpang

- Lintas Harian Umur Rencana (LHR20)
Rumus : $LHRUR = (1+i)UR \times LHR0$; $i = 3\%$
Mobil Penumpang 2 Ton (1+1) = 527,38 kendaraan
Pick-up 2 Ton (1+1) = 85,67 kendaraan
Truk 13 Ton (5+8) = 12,64 kendaraan +

$$LHR20 = 694,75 \text{ kendaraan}$$

Total jumlah lalu lintas harian rata rata umur rencana 20 tahun (LHR20) adalah 694,75 kendaraan dengan kenaikan volume kendaraan sebesar 3 %

b. Menentukan Angka Ekuivalen (E)

Dari tabel 4, didapat :

$$\text{Mobil Penumpang 2 Ton (1+1)} = 0,0002 + 0,0002 = 0,0004$$

$$\text{Pick-up 2 Ton (1+1)} = 0,0002 + 0,0002 = 0,0004$$

$$\text{Truk 13 Ton (5+8)} = 0,1410 + 0,9238 = 1,0648$$

c. Menghitung Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

Rumus : \sum

J = Jenis Kendaraan

C = Koefisien Distribusi

E = Angka ekuivalen

$$\text{Mobil Penumpang 2 Ton (1+1)} = 527,4 \times 0,5 \times 0,0004 = 0,105$$

$$\text{Pick-up 2 Ton (1+1)} = 154,7 \times 0,5 \times 0,0004 = 0,031$$

$$\text{Truk 13 Ton (5+8)} = 12,6 \times 0,5 \times 1,0648 = 6,731 +$$

$$LEP = 6,867$$

d. Menghitung Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Rumus : \sum

$$LEA_{20} = LEP (1+i)^{UR}$$

$$= 6,867 (1+0,03)^{20}$$

$$= 12,403$$

e. Menghitung Lintas Ekuivalen Tengah (LET) Umur Rencana

Rumus : $LETUR = (LEP + LEA_{UR})/2$

$$LET_{20} = (6,867 + 12,403)/2$$

$$= 9,635$$

f. Menghitung Lintas Ekuivalen Rencana (LER) umur rencana

Rumus : $LER_{UR} = LET_{UR} \times FP$

$$FP = UR/10$$

$$LER_{20} = 9,635 \times (20/10)$$

$$= 19,271$$

g. Tentukan Nilai Indeks Permukaan awal (IPo) dan Indeks Permukaan Akhir (IPt)

Dari tabel 5 dan tabel 6 didapat :

- $IPo \geq 4$, direncanakan lapis permukaan LASTON dengan roughness ≤ 1000 mm/km.
- IPt diambil 1,5, dengan LER 19,271.

h. Menghitung Nilai Indeks Tebal Perkerasan Sisa (ITP_{sisa})

Rumus : \sum

$$ITP_{sisa} = (0,35)+(2,37)+(0,60)$$

$$= 3,32$$

Nilai indeks perkerasan sisa ini di ambil dari kondisi eksisting jalan

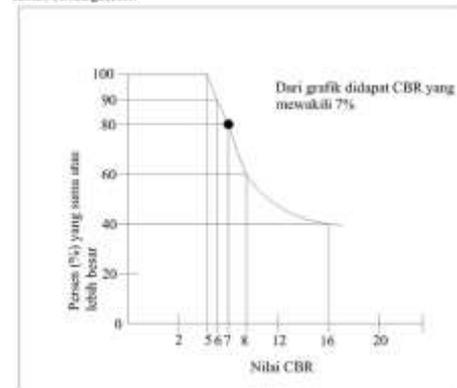
i. Menghitung nilai CBR

Tabel 11. Persentase CBR Mewakili

Nilai CBR yang diketahui : 6%, 8%, 8%, 8%, 4%, 7%

CBR	Jumlah yang sama atau lebih besar	Persentase (%) yang sama atau lebih besar
4	6	$6/6 \times 100\% = 100\%$
6	5	$5/6 \times 100\% = 83\%$
7	4	$4/6 \times 100\% = 67\%$
8	3	$3/6 \times 100\% = 50\%$
8	2	..
8	1	..

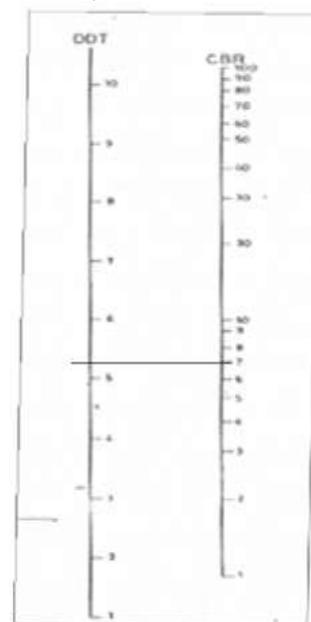
Sumber: Perinirogan, 2017.



Gambar 4. Grafik Penentuan Nilai CBR Mewakili

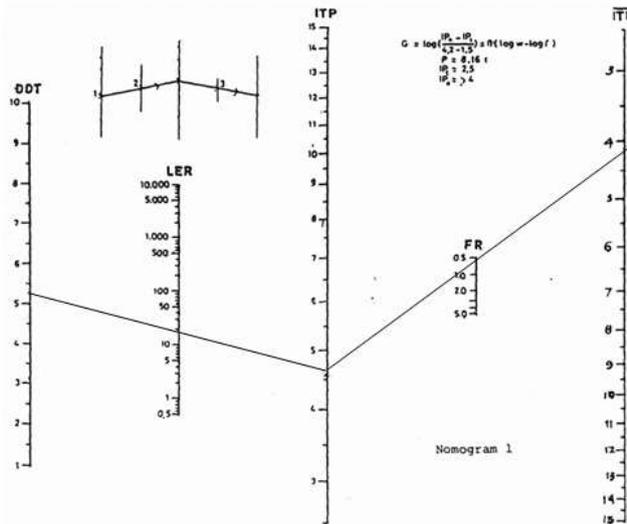
j. Menghitung Nilai Indeks Tebal Perkerasan Perlu (ITP_{perlu})

- $IPo \geq 4$
- $IPt = 1,5$
- $LER_{20} = 19,271$
- $FR = 0,5$ (lihat tabel 4)
- $DDT = 5,25$



Gambar 5. Grafik nilai DDT

Nilai ITP_{perlu} ditentukan menggunakan nomogram 1.



Gambar 6. Nomogram nilai ITP_{perlu}

Dengan menggunakan nomogram Indeks Tebal Perkerasan (gambar 2) didapat $ITP_{perlu} = 4,3 = 5$.

k. Menghitung Tebal Lapis Tambah (overlay)

Rumus : $\Delta ITP = ITP_{perlu} - ITP_{sisa}$

$$= 5 - 3,32$$

$$= 1,68$$

$$D_o = \frac{\Delta ITP}{A_o} = \frac{1,68}{0,40} = 4,1 \text{ cm} = 5 \text{ cm}$$

$$A_o = 0,40$$

3.3. Pembahasan

Dari hasil perhitungan yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. i (umur rencana) = 3 % dan i (saat pelaksanaan) = 0,15 %
2. LHR_0 = 385 kendaraan
3. LHR_{20} = 694,75 kendaraan
4. LEP = 6,867
5. LEA_{20} = 12,403
6. LET_{20} = 9,636
7. LER_{20} = 19,271
8. ITP_{sisa} = 3,32
9. ΔITP = 1,68
10. D_o = 5 cm (Tebal lapis tambah)

Berdasarkan data analisa di atas maka tebal lapis tambah (Overlay) yang di butuhkan pada ruas jalan Pluto, Kota Tangerang Selatan adalah 5 cm, agar jalan dapat kembali mencapai masa layannya.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Jumlah lalu lintas harian rata-rata (LHR) berdasarkan umur rencana 20 tahun pada ruas
2. Pluto Kota Tangerang Selatan adalah 694,75 kendaraan.
3. Jumlah pertumbuhan lalu lintas berdasarkan umur rencana adalah 3%.
4. Tebal lapis tambah perkerasan lentur (overlay) yang diperlukan yaitu 5 cm.
5. Ketebalan lapisan untuk perencanaan lapis tambah (overlay) dipengaruhi besar oleh daya dukung tanah, oleh karena itu jika daya dukung tanah semakin kecil maka tebal lapis tambah (overlay) yang dihasilkan juga akan menjadi semakin besar.
6. Nilai Indeks Tebal Perkerasan eksisting (ITP_{sisa}) dan kondisi eksisting jalan menjadi patokan dalam perencanaan tebal lapis tambah (overlay).

4.2. Saran

1. Untuk merencanakan tebal lapis tambah, selain menggunakan metode analisa komponen dapat dilakukan dengan beberapa metode lain seperti Metode Lendutan Pd T-05-2005-B dan Manual Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013.
2. Perencanaan perkerasan tebal lapis tambah jalan sebaiknya dilakukan sebelum umur rencana perkerasan sebelumnya berakhir, agar dapat diketahui kondisi jalan tersebut sehingga perbaikan tidak dilakukan setelah jalan rusak parah.
3. Harus adanya perawatan jalan secara berkala dari pemda terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Departemen Pekerjaan Umum. 1987. *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen*, No.378/KPTS/1987. Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.
- [2] Departemen Pekerjaan Umum. 2012. *Perancangan Tebal Perkerasan Lentur*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Bandung.
- [3] Direktorat Jendral Bina Marga. 1983. *Manual Perkerasan Jalan dengan alat Benkelman beam No. 01/MN/BM/83*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.
- [4] Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*, No.038/TBM/1997. Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [5] Dinas Pekerjaan Umum Kota Tangerang Selatan
- [6] Fuady, H. A. (2018). Studi Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan (Overlay) pada Jalan Maospati-Sukomoro (STA. 0+ 000–12+ 000) di Kabupaten Magetan Propinsi Jawa Timur. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 2(2), 145-153. *Klasifikasi menurut fungsi jalan sesuai*

dengan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No.038/TBM/1997

- [7] Raganata A.(2014) *PERANCANGAN TEBAL LAPIS TAMBAH PERKERASAN LENTUR (OVERLAY) MENGGUNAKAN METODE LENDUTAN BALIK DENGAN ALAT BENKELMAN BEAM* (Studi Kasus: Ruas Jalan Agrodadi, Kec. Sedayu, Kab. Bantul, DIY)
- [8] Rizky, Oriza.. 2010. *Evaluasi Tebal Lapis Tambah (Overlay) Dengan Metoda Bina Marga Dan Asphalt Institute Menggunakan Alat Benkelman Beam (study kasus: jalan lintas bireuen – lhokseumawe)* . Universitas Sumatera Utara.
- [9] Sukirman Silvia. 1994. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*. Penerbit Nova. Bandung.

PENULIS :

- 1) **Restu Afriana, ST.** Alumni (2021) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan (E-mail : restu.afriana@gmail.com)
- 2) **Ir. Arif Mudianto, MT.** Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan
- 3) **Ir. Puji Wiranto, MT.** Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan