

Studi Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan Tambahan (*Overlay*) Pada Ruas Jalan Ki Ageng Gribig Sawojajar-Malang

Andi Nugroho¹, Suhudi², Andy Kristafi Arifianto³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang.

Email: andikaboel27@gmail.com

ABSTRAK

Perkerasan jalan adalah suatu sistem yang terdiri dari beberapa lapis material yang diletakkan pada tanah-dasar (*subgrade*). Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) terdiri dari empat lapisan yaitu Lapisan permukaan (*surface course*), Lapisan pondasi atas (*base course*), Lapisan pondasi bawah (*subbase course*), Lapisan tanah dasar (*subgrade*). Tujuan utama dari dibangunnya perkerasan adalah untuk memberikan permukaan yang rata dengan kekesatan tertentu, dengan umur layanan cukup panjang, serta pemeliharaan yang minimum. Untuk kelancaran tersebut maka dilakukan perkerasan. Perkerasan jalan ini sepanjang 1,8 km dengan lebar rata-rata 7 m. Dalam penelitian ini penulis membahas proses perencanaan perhitungan tebal lapisan tambahan (*overlay*) dengan menggunakan metode analisa komponen, berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh susunan tebal lapisan tambahan (*overlay*) terdiri dari pondasi bawah (*SubBase*) tebal 20 cm, pondasi atas (*Base Course*) tebal 15 cm, lapisan lama permukaan (*Surface*) 7 cm. Dan diperoleh bahwa lapisan permukaan tambahan (*overlay*) setebal 5 cm jenis Aspal Macadam dengan umur rencana 10 tahun dan tingkat pertumbuhan lalu lintas diperoleh sebesar 1 % per tahun.

Kata kunci : Aspal Macadam; *Overlay*; Perkerasan Jalan.

ABSTRACT

Roughness of the road is a system composed of several layers of material that is placed on the land-base (subgrade). Construction of elastic roughness (flexible pavement) consists of four layers, namely the surface layer (surface course), the upper layers of the Foundation (base course), a layer of Foundation bottom (subbase course), the basic soil Layer (subgrade). The main objective of the building of roughness is to provide a flat surface with skid resistance, with fairly long service lifespan, as well as minimum maintenance. To smooth the roughness is done. This road roughness along 1.8 km with an average width of 7 m in this study the author discusses the planning process calculation of thick layer (overlay) by using a method of analysis of the components, based on the results of the calculation, obtained the order of thick layer (overlay) consists of the Foundation of the baw ah (SubBase) 20 cm thick, Foundation top (Base Course) 15 cm thick, long layer surface (Surface) 7 cm. And obtained that the surface layer (overlay) approx 5 cm type of Asphalt Macadam with age plan 10 year and the growth rate of traffic gained 1% per year.

Keywords: Asphalt Macadam, , *Overlay*, *Roughness of the road*.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan adanya sarana transportasi merupakan masalah yang sangat penting untuk diperhatikan pada masa sekarang ini. Karena pembangunan disegala bidang berkembang sangat pesat, disamping itu transportasi merupakan urat nadi dari pembangunan, baik pembangunan bidang perekonomian, pertanian, pendidikan, perindustrian dan pembangunan dibidang lainnya. Jalan merupakan salah satu sarana transportasi penghubung bagi masyarakat dalam pola interaksi sesamanya. Tumbuh dan berkembangnya suatu masyarakat memerlukan jasa angkutan yang mendukung berlangsungnya kegiatan masyarakat itu (Rully Diah Safitri, 2003).

Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dalam bidang transportasi, di Kota-Malang tepatnya di kawasan Sawojajar sedang mangadakan berupa pembuatan jalan baru dengan perkerasan lentur, melainkan juga peningkatan jalan lama yang telah ada dengan lapisan tambahan (*overlay*). Salah satu peningkatan jalan raya tersebut adalah jalan ruas Ki Ageng Gribig - Malang. Peningkatan tersebut dimaksudkan untuk memperlancar arus perhubungan antara masyarakat baik dibidang perekonomian maupun dibidang pendidikan.

Dengan meningkatnya pertumbuhan kendaraan baik dari segi jumlah dan kapasitas beban yang diangkut, mengakibatkan terjadinya kerusakan pada permukaan jalan dan struktur perkerasan. Sehingga salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menghindari kerusakan serius pada jalan adalah dengan penambahan tebal lapisan tambahan (*overlay*). Tujuan perencanaan tebal lapisan tambahan adalah mengembalikan kekuatan

perkerasan sehingga mampu memberikan pelayanan yang optimal kepada masyarakat pengguna jalan (Rully Diah Safitri, 2003).

Tujuan Penelitian Pada Tugas Akhir ini penulis tidak dapat menguraikan seluruh kegiatan pekerjaan, penulis hanya membahas mengenai kondisi eksisting jalan pada lokasi penelitian, perencanaan lapisan perkerasan tambahan (*overlay*) pada Jalan Ki Ageng Gribig Malang dengan metode analisa komponen, dan hanya membahas mengenai dimensi saluran tepi (drainase) saja.

1.1 Struktur Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah suatu sistem yang terdiri dari beberapa lapis material yang diletakkan pada tanah-dasar (*subgrade*). Tujuan utama dari dibangunnya perkerasan adalah untuk memberikan permukaan yang rata dengan kekesatan tertentu, dengan umur layanan cukup panjang, serta pemeliharaan yang minimum. Fungsi perkerasan jalan, adalah:

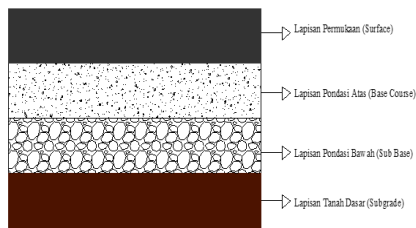
1. Untuk memberikan permukaan rata/halus bagi pengendara.
2. Untuk mendistribusikan beban kendaraan di atas formasi tanah secara memadai, sehingga melindungi tanah dari tekanan yang berlebihan.
3. Untuk melindungi formasi tanah dari pengaruh buruk perubahan cuaca. (Hari Christady Hardiyatmo, 2015).

1.2 Konstruksi Perkerasan Lentur Jalan

Konstruksi perkerasan jalan menurut Sukirman, (1993) Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. konstruksi perkerasan lentur terdiri atas lapisan-

lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan.

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari :



Gambar 1. Susunan lapisan perkerasan

1. Tanah dasar (*Sub Grade*)

Lapisan tanah dasar berfungsi mendukung lapisan-lapisan di atasnya dan mendukung beban roda lalu lintas. Sifat-sifat daya dukung tanah dasar menentukan kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan.

2. Lapisan Pondasi Bawah (*Sub Base Course*)

Adalah perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar.

3. Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)

Adalah lapis perkerasan yang terletak antara lapis pondasi bawah dan lapisan permukaan.

4. Lapisan permukaan (*Surface coarse*)

Adalah lapisan yang terletak paling atas dari perkerasan jalan.

1.3 Pemeliharaan Dan Rehabilitasi Jalan

Asphal Institute MS-17 mendefinisikan pemeliharaan sebagai pekerjaan rutin untuk menjaga kondisi perkerasan agar sedekat mungkin masih dalam tingkat pelayanan yang memadai, sedangkan, rehabilitasi didefinisikan sebagai perpanjangan umur struktur perkerasan ketika rekaya pemeliharaan tidak lagi mampu memelihara pelayanan lalu-lintas yang memadai.

Umumnya, pekerjaan pemeliharaan merupakan kegiatan untuk mempertahankan kondisi kemampuan

pelayanan jalan yang layak, sehingga dapat memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengendara. Pada pekerjaan rehabilitasi, sebelumnya dibutuhkan lebih dulu evaluasi struktur perkerasan, aksi-aksi perbaikan, paling tidak lapis tambahan (*overlay*) dari campuran aspal panas. Pekerjaan pemeliharaan perkerasan meliputi:

1. Pemeliharaan permukaan perkerasan yang telah ada.
2. Pelapisan tambahan yang kurang dari tebal lapisan tambahan (*overlay*) nominal.
3. Penambalan dan perbaikan kecil (Hari Christady Hardiyatmo, 2015):

1.4 Parameter Perencanaan Tebal Lapisan Tambahan Perkerasan Lentur

Adapun parameter perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode Analisa Komponen adalah :

Lalu lintas Rencana

Jumlah jalur rencana dan koefisien distribusi kendaraan jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas suatu ruas jalan raya yang menampung lalu lintas yang terbesar. Jika jalan raya tidak memiliki tanda batas jalur, maka jumlah jalur ditentukan tabel dibawah ini :

Tabel 1. Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan

Lebar Perkerasan	Jumlah Lajur
$L < 5.50 \text{ m}$	1 Lajur
$5.50 < L < 8.25 \text{ m}$	2 Lajur
$8.25 < L < 11.25 \text{ m}$	3 Lajur
$11.25 < L < 15.00 \text{ m}$	4 Lajur
$15.00 < L < 18.75 \text{ m}$	5 Lajur
$18.75 < L < 22.00 \text{ m}$	6 Lajur

Sumber : (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen).

Adapun koefisien distribusi kendaraan (c) untuk kendaraan ringan dan berat lewat pada jalur rencana ditentukan sebagai berikut :

Tabel 2. Koefisien distribusi kendaraan (c)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan*		Kendaraan Berat**	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 Lajur	1.0	1.0	1.0	1.0
2 Lajur	0.6	0.5	0.7	0.5
3 Lajur	0.4	0.4	0.5	0.475
4 Lajur	-	0.3	-	0.45
5 Lajur	-	0.25	-	0.425
6 Lajur	-	0.2	-	0.4

Sumber : (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen).

Angka Ekuivalen (E)

Angka ekuivalen (E) dari suatu beban sumbu kendaraan adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban standart sumbu tunggal seberat 8.16 ton (18000 lb). Angka ekuivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan ditentukan menurut rumus dibawah ini :

$$\text{Angka ekuivalen sumbu tunggal} = \left(\frac{\text{beban satu sumbu tunggal dalam kg}}{8160} \right)^4$$

$$\text{Angka ekuivalen sumbu ganda} = \left(\frac{\text{beban satu sumbu ganda dalam kg}}{8160} \right)^4$$

Nilai distribusi beban sumbu berbagai jenis kendaraan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 3. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
Kg	Lb	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000	2205	0.0002	0.0004
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	0.2846
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 Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen).

1.5 Lalu Lintas Harian Rata-Rata Dan Rumus –Rumus Lintas Ekuivalen.

Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) adalah jumlah rata-rata lalu lintas kendaraan bermotor yang dicatat selama 24 jam sehari untuk kedua jurusan. Umur rencana adalah jumlah waktu dalam tahun dihitung sejak jalan itu dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau jika dianggap perlu untuk diberi lapis permukaan yang baru.

$$\text{LHR O} = (1+i) \text{UR}$$

Dimana : LHR O = LHR pada awal umur rencana. I = Perkembangan lalu lintas pertahun. UR = Umur Rencana.

1.6 Rumus-rumus yang digunakan dalam lintas ekivalen

Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Jumlah lintasan ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8.16 ton (18000 lb) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada permulaan umur rencana.

$$LEP = \sum_{(j=1)}^n [LHR_j \times C_j \times E_j]$$

Dimana :

C = Koefisien Distribusi Kendaraan

E = Angka Ekivalen,

J = Jenis kendaraan

Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8.16 ton (18000 lb)m pada jalur rencana yang diduga terjadi pada akhir umur rencana.

LEA dapat dihitung dengan rumus :

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

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

Dimana :

C = Koefisien Distribusi Kendaraan

E = Angka Ekivalen

J = Jenis kendaraan

I = Perkembangan Lalu Lintas

LHR = Lalu lintas Harian Rata-rata

UR = Umur Rencana

LEP = Lintas Ekivalen Permulaan

Lintas Ekivalen selama umur rencana (AE 18KSAL)

Jumlah lintas ekivalen yang akan melintasi jalan tersebut selama masa pelayanan dari saat dibuka sampai akhir umur rencana.

$$AE\ 18KSAL = 365 \times LEP \times n$$

Dimana:

AE 18KSAL= Lintas Ekivalen selama umur rencana LEA

365 = Jumlah hari dalam setahun.

= Faktor umur rencana yang sudah disesuaikan.

Dengan perkembangan lalu lintas, faktor ini merupakan faktor pengali dari penjumlahan harga rata-rata setiap tahun.

Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8.16 ton (18000 lb) pada jalur rencana pada pertengahan umur rencana .

$$LET = (LEP+LEA)/2$$

Dimana :

LET = Lintas Ekivalen Tengah

LEP = Lintas Ekivalen Permulaan

LEA = Lintas Ekivalen Akhir

Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Suatu besaran yang dipakai dalam nomogram, penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lintas ekivalen sumbu tunggal seberat 8.16 ton (18000 lb) pada jalur rencana.

LER dapat dihitung dengan rumus :

$$LER = LET \times FP$$

Dimana :

LET = Lintas Ekivalen Tengah

FP = Faktor Penyesuaian

$$= UR/10$$

UR = Umur Rencana

1.7 Daya Dukung Tanah dasar (DDT) dan CBR.

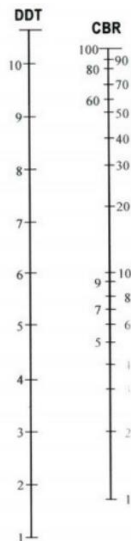
Daya dukung tanah dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi. Daya dukung tanah dasarnya diperoleh dari nilai CBR atau plate Bearing test, DC, pada SNI 1732 – 1989 tentang tata cara perencanaan perkerasan lentur jalan raya dengan Metode Analisa Komponen.

Dari nilai CBR yang diperoleh ditentukan nilai CBR rencana yang

merupakan nilai CBR rata – rata untuk suatu jalur tertentu. Caranya adalah sebagai berikut:

1. Tentukan harga CBR terendah
2. Tentukan jumlah harga CBR yang sama atau lebih besar dari masing-masing nilai CBR
3. Angkakan jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100 % dan yang lainnya merupakan persentase dari harga tersebut
4. Buat grafik hubungan CBR dan pesentase jumlah tersebut
5. Nilai CBR rata-rata adalah nilai yang didapat dari angka 90 %

Kolerasi antara daya dukung tanah (DDT) dengan CBR diberikan dalam bentuk nomogram seperti pada gambar 2 dengan persamaan sebagai berikut : $DDT = 4,3 \log (CBR) + 1,7$



Gambar 2. Kolerasi DDT dan CBR

Sumber : (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen).

1.8 Faktor Regional (FR)

Factor Regional (FR) adalah faktor setempat yang menyangkut keadaan lapangan dan Iklim, yang dapat

mempengaruhi keadaan pembebanan, daya dukung tanah dasar dan perkerasan, keadaan lapangan mencakup permeabilitas tanah, perlengkapan drainase, bentuk *Alinyemen* serta prosentase kendaraan yang berhenti, sedangkan keadaan iklim mencakup curah hujan rata – rata pertahun. Mengingat persyaratan penggunaan disesuaikan dengan pengaturan pelaksanaan pembangunan jalan raya maka pengaruh keadaan lapangan yang menyangkut permeabilitas tanah perlengkapan drainase dapat dianggap sama. Dengan demikian dalam penentuan tabel perkerasan ini, faktor regional hanya dipengaruhi oleh bentuk *Alinyemen* (kelandaian dan tikungan), prosentase kendaraan besar yang berhenti serta iklim atau curah hujan.

Tabel 4. Faktor Regional (FR)

Iklim	Kelandaian I (< 6 %)		Kelandaian I (6-10%)		Kelandaian I (> 10 %)	
	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	4.5	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 Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen).

1.8 Indeks permukaan (IP)

Indeks permukaan (IP) adalah suatu angka yang di pergunakan untuk menyatakan keretaan / kehalusan serta kekokohan permukaan jalan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.

Tabel 5. Indeks Permukaan pada Akhir Usia Rencana (IP)

LER	Klasifikasi Jalan			Tol
	Lokal	Kolektor	Arteri	
< 10	1.0 -	1.5	1.5 -	-
10 – 100	1.5	1.5 - 2.0	2.0	-
100 –	1.5 -	2.0	2.0 -	-
1000	2.0	2.0	2.5	-
> 1000	-	2.0 - 2.5	2.5	2.5

Sumber : (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen).

1.9 Indeks Tebal Perkerasan

Indeks tebal perkerasan adalah angka yang berhubungan dengan penentuan tebal minimum tiap lapisan di suatu jalan. Jalan yang memakai perkerasan lentur memiliki 3 lapisan utama yaitu Lapis permukaan, lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah. Tiap lapisan memiliki nilai minimum untuk Indeks Tebal Perkerasan yang diambil dari nomogram ITP berdasarkan hubungan DDT, LER dan Faktor Regional. Berikut tabel dan gambar tiap minimum tebal lapisan menurut MAK adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Penentuan Nomogram ITP

No	Ipt	Ipo	Nomogram ITP
1	2,5	≥ 4	1
2	2,5	3,9 – 35	2
3	2	≤ 4	3
4	2	3,9 - 3,5	4
5	1,5	3,9 - 3,5	5
6	1,5	3,4 - 3,0	6
7	1,5	2,9 – 2,5	7
8	1	2,9 - 2,5	8
9	1	≤ 2,4	9

Sumber : SNI 1732 – 1989 – F

Tabel 7. Indeks Permukaan Pada Awal Usia Rencana (IP0)

Jenis Lapis Perkerasan	IP0	Roughness (mm / Km)
Laston	≥ 4	≤ 1000
	3.9 - 3.5	> 1000
Lasbutag	3.9 - 3.5	≤ 2000
	3.4 - 3.0	> 2000
HRA	3.9 - 3.5	≤ 2000

	3.4 - 3.0	> 2000
Burda	3.9 - 3.5	< 2000
Burtu	3.4 - 3.0	< 2000
Lapen	3.4 - 3.0	≤ 3000
	2.9 - 2.5	> 3000
Latasbum	2.9 - 2.5	-
Buras	2.9 - 2.5	-
Latasir	2.9 - 2.5	-
Jalan Tanah	≤ 2.4	-
Jalan Kerikil	≤ 2.5	-

Sumber : (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen)

1.10 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif masing-masing bahan-bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan pondasi, pondasi bawah ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Test (untuk bahan dengan aspal).

Tabel 8. Koefisien kekuatan relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,4	-	-	744	-	-	LASTON
0,35	-	-	590	-	-	
0,32	-	-	454	-	-	
0,3	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	LASBUTANG
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,3	-	-	340	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	ASPAL MACADAM
0,25	-	-	-	-	-	LAPEN (mekanis)
0,2	-	-	-	-	-	LAPEM (manual)
-	0,28	-	590	-	-	LASTON Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	LAPEN (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	LAPEM (manual)
-	0,15	-	-	22	-	Stabilitas tanah
-	0,13	-	-	18	-	dengan semen
-	0,15	-	-	22	-	Stabilitas tanah
-	0,13	-	-	18	-	dengan kapur
-	0,14	-	-	-	100	Batu peca (kelas A)
-	0,13	-	-	-	80	Batu peca (kelas B)
-	0,12	-	-	-	60	Batu peca (kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	SIRTU/Pitrun (kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	SIRTU/Pitrun (kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	SIRTU/Pitrun (kelas C)
-	-	0,1	-	-	20	Tanah / Lempung kepasiran

Sumber: (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen)

Batas-Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan

Tabel 9. Lapis permukaan

ITP	Tebal Min cm	Bahan
<3.00	5	Lapis pelindung : (Buras/Burtu/Burda)
3.00-6.70	5	Lapen, HRA, Lasbutag, Laston
6.71-7.49	7.5	Lapen, HRA, Lasbutag, Laston
7.5-9.99	7.5	asbutag, Laston
>10.00	10	Lasbutag, Laston

Sumber: (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen)

Tabel 10. Lapis permukaan

ITP	Tebal Min. 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
	10	Laston Atas
7.50 - 9.99	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam
	15	Laston Atas
10 - 12.14	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 Lentur Jalan Raya Dengan Metode

2. METODE PENELITIAN

Penelitian terletak di Jalan Ki Ageng Gribig Kelurahan Lesanpuro Sawojajar Malang dengan panjang jalan 1,8 Km memiliki luas wilayah 354.883 Ha dengan 450 M ketinggian diatas permukaan air laut. Suhu rata-rata berkisar 25-35 C dan curah hujan 180 mm/tahun.

Metode yang digunakan dalam penulisan Tugas akhir ini adalah literatur yang dengan mengumpulkan data - data dan keterangan dengan buku – buku dan melalui internet yang berhubungan dengan pembahasan pada Tugas akhir ini serta masukan – masukan dari dosen pembimbing. Adapun teknik pembahasan

yang digunakan adalah pengumpulan data Primer dan sekunder :

1. Data Primer :

- a. Mengadakan studi pendahuluan.
- b. Melakukan survey lalu lintas di lapangan.
- c. Mengadakan studi literature.

2. Data Sekunder :

- a. Mendapatkan Data dari BPS (Badan Pusat Statistik) Kota Malang
- b. Menggunakan pedoman perencanaan tebal lapisan perkerasan tambahan (*Overlay*) dengan metode analisa komponen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perencanaan Tebal Lapisan Perkerasan Lentur Untuk Jalan Baru dengan Metode Bina Marga

No	Jenis Kendaraan	Jumlah LHR
1	Mobil Penumpang	134369
2	Truk Ringan	3400
3	Bus	2265
4	Truk Berat	2173
Jumlah Total Kendaraan		142207

Sumber dari : Hasil Survey

- a. Data lalu lintas harian rata-rata dapat diperoleh dengan cara :

$$LHR =$$

$$\frac{\text{jumlah lalu lintas selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}}$$

- b. Lintas Harian Rata-Rata Awal

$$\text{Rumus : } LHR \text{ awal umur rencana} = (1+i)^n \times \text{Volume kendaraan}$$

Dimana :

i = Angka pertumbuhan lalu lintas pada masa pelaksanaan

n = Masa pelaksanaan (2016-2014 = 2 Tahun)

- c. Lintas Harian Rata-Rata Akhir

Rumus :

$$LHR \text{ akhir umur rencana} = (1+i)^n \times \text{Volume kendaraan}$$

Dimana :

i = Angka pertumbuhan lalu lintas pada masa operasional

$n =$ Masa operasional jalan. (2024 – 2014 = 10 Tahun)

d. Perhitungan angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

3.2 Angka ekivalen untuk masing-masing kendaraan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

❖ Angka ekivalen sumbu tunggal

$$E = \left(\frac{\text{bebansatu sumbugandadalamkg}}{8160} \right)^4$$

❖ Angka ekivalen untuk sumbu ganda

$$E = 0,086 \cdot \left(\frac{\text{bebansatu sumbugandadalamkg}}{8160} \right)^4$$

3.3 Perhitungan angka ekivalen masing-masing kendaraan

❖ Mobil penumpang (2ton)

○ Untuk AS depan (1ton) => 1000kg

○ Untuk AS belakang (1ton) = $\frac{(1000)^4}{8160} = 0,0002 \Rightarrow 1000\text{kg}$

$$E = \frac{(1000)^4}{8160} = 0,0002$$

❖ Truck ringan (8,3 ton)

○ Untuk AS depan (2,3 ton) => 2300kg

$$E = \frac{(2300)^4}{8160} = 0,063$$

○ Untuk AS belakang (6 ton) => 6000kg

$$E = 0,086 \frac{(6000)^4}{8160} = 0,0251$$

❖ Truck Berat (25 ton)

○ Untuk AS depan (8 ton) => 8000kg

$$E = \frac{(8000)^4}{8160} = 0,9238$$

○ Untuk AS belakang (17 ton) => 17000kg

$$E = 0,086 \frac{(17000)^4}{8160} = 1,6201$$

❖ Bus (9 ton)

○ Untuk AS depan (3 ton) => 3000kg

$$E = \frac{(3000)^4}{8160} = 0,0183$$

○ Untuk AS belakang (6 ton) => 6000kg

$$E = 0,086 \frac{(6000)^4}{8160} = 0,0251$$

Jadi angka ekivalen untuk masing masing kendaraan adalah sebagai berikut :

angka ekivalen mobil penumpang 0,0002 + 0,0002 = 0,0004

- angka ekivalen untuk truck ringan 0,0063 + 0,0251 = 0,0314

- angka ekivalen untuk truck berat 0,9238 + 1,6201 = 2,5439

- angka ekivalen untuk bus 0,0183 + 0,0251 = 0,0434

Selanjutnya mencari nilai koefisien distribusi kendaraan nilai dapat dilihat pada tabel 2.

Untuk 2 jalur 2 arah tanpa median maka C = 0,50

a. Kendaraan ringan < 5 ton = 0,50

b. Kendaraan berat ≥ 5 ton = 0,50

Lintas ekivalen permulaan (LEP)

Nilai untuk Lintas Ekivalen Permulaan didapatkan 2893,352 kendaraan.

Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Nilai untuk Lintas Ekivalen Akhir didapatkan 3196,060 kendaraan.

Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Nilai untuk Lintas Ekivalen Tengah didapatkan 2029,804 kendaraan

Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Nilai untuk Lintas Ekivalen Rencana adalah 2029,804 kendaraan.

Perhitungan Tebal Perkerasan

Mencari Nilai Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

Rumus :

$$DDT = 4,3 \log (CBR) + 1,7$$

$$DDT = 4,3 \log (2,4) + 1,7 = 3,4$$

Analisa Tebal Perkerasan Lentur

Rumus : Presentase kendaraan berat

$$= \frac{\text{Jumlah Kendaraan Berat}}{\text{Jumlah Kendaraan}} \times 100 \%$$

Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)

Indeks permukaan ditentukan berdasarkan

- ❖ LER = 2029,804
- ❖ Klasifikasi jalan = Kolektor

Maka :

Dari tabel 5. Indeks permukaan pada akhir usia rencana IPt (Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur dengan Metode Analisa Komponen didapat nilai IPt = (2,0) maka nilai IPt = 2,0

3.4 Mencari Indeks Permukaan Awal Umur

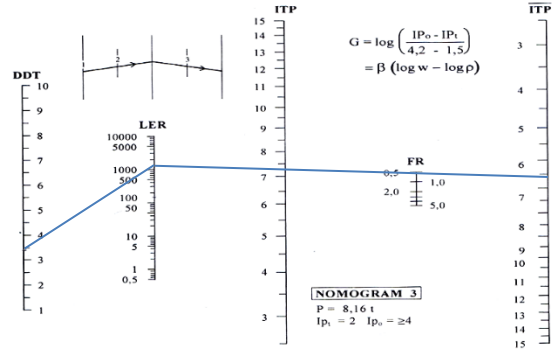
Berdasarkan lapisan yang digunakan dari tabel 7. indeks permukaan pada awal umur rencana Ipo (petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur dengan metode analisa komponen) didapatkan nilai Ipo untuk lapisan permukaan Aspal Macadam adalah >4

3.5 Mencari Harga Indeks Perkerasan (ITP)

Menentukan nilai ITP menggunakan data

– data sebagai berikut :

- IPt = 2,0
- P = 8.16 t
- DDT = 3,4
- Ipo = > 4
- FR = 0,5
- IPt = 2,0
- LER = 2029,804
- Nomogram 3



Gambar 3. Penggunaan Nomogram 3 Untuk Mencari Nilai ITP

Di dapatkan nilai ITP = 6,6

3.6 Direncanakan Susunan Lapisan Perkerasan

- ❖ ITP = a1D1 + a2D2 + a3D3
- ❖ ITP = Indeks tebal perkerasan
- ❖ a = Koefisien lapisan
- ❖ D1 = Tebal lapis permukaan
- ❖ D2 = Tebal lapis pondasi atas
- ❖ D3 = Tebal lapis pondasi bawah

Dari tabel 8, di ambil data :

- Lapis Permukaan : ASPAL MACADAM (a1) = 0,26
- Lapis Pondasi Atas : Stabilitas tanah (a2) = 0,15
- Lapis Pondasi Bawah : Tanah / Lempung kepasiran (a3) = 0,10

Maka = a1.D1 + a2.D2 + a3.D3 dari (Tabel 8) diperoleh :

D2 minimum = 15 Cm

D3 minimum = 20 Cm Lihat pada Tabel 10

Tebal lapisan minimum dilihat dari ITP = 6,6

- Lapis Permukaan : ASPAL MACADAM (D1)= 5 Cm
- Lapis Pondasi Atas : Stabilitas Tanah (D2) = 15 Cm
- Lapis Pondasi Bawah : Tanah / Lempung kepasiran (D3) = 20 Cm
- Lapis Permukaan : Laston (a1)= 0,30

- Lapis Pondasi Atas : Stabilitas tanah dengan kapur (a_2) = 0,23
- Lapis Pondasi Bawah: Batu Peca Kelas B (a_3) = 0,12

Maka $\overline{ITP} = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3$

Dari (Tabel 6) diperoleh :

D_1 minimum = 5 cm

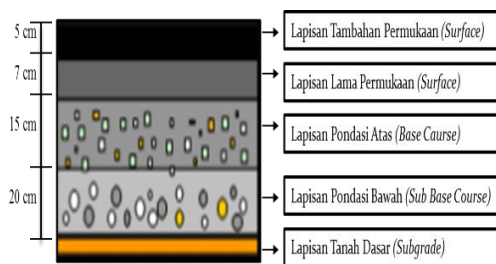
D_2 minimum = 20 Cm

Rumus :

$\overline{ITP} = a_1.D_1 + a_2.D_2 + a_3.D_3$

$6,6 = 0,26 \times D_1 + 0,15 \times 15 + 0,10 \times 20$

maka $D_3 = 4,51 \text{ Cm} \approx 5 \text{ Cm}$



Gambar 4. Susunan Tebal Perkerasan

3.7 Perencanaan Saluran Drainase

Intensitas Curah Hujan Maksimum

Dari hasil perhitungan intensitas curah hujan maksimum pada daerah sekitar Ruas Jalan Ki Ageng Gribig Sawojajar-Malang

pada BAB IV, diperoleh intensitas curah hujan maksimum sebesar 28,00 mm/tahun.

Diketaui :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = 28,00 / 24. \left[\left(\frac{24}{1} \right) \right]^{2/3}$$

$$I = 1,167 \times 8,320$$

$$I = 9,707 \text{ mm / jam}$$

dimana :

I = Intensitas curah hujan (mm / jam)

t = Lamanya curah ujan / durasi curah hujan

R24 = Curah hujan rencana dalam suatu periode ulang, yang nilainya didapat

dari tahapan sebelumnya (tahapan analisis frekuensi).

3.8 Luas Daerah Tangkapan Air (DTA)

Diketahui :

Panjang saluran jalan yang di rencanakan sepanjang 1,8 km = 1800 m

$A_1 = 3.5 \times 2 = 7 \text{ m}$ Lebar Badan Jalan

$A_2 = 2.5 \text{ m}$ Lebar Bahu Jalan

$A_3 = 5 \text{ m}$ Daerah kebebasan

Luas Daerah tangkapan air (A) = $A_1 + A_2 + A_3$

A_1 = Luas daerah tangkapan pada badan jalan

$$= 1/2 \text{ Lebar badan jalan} \times \text{Panjang}$$

segmen

$$= 3.5 \times 1800$$

$$= 6300 \text{ M}^2$$

A_2 = Luas daerah tangkapan pada bahu jalan

$$= \text{Lebar bahu jalan} \times \text{Panjang segmen}$$

$$= 2.5 \times 1800$$

$$= 4500 \text{ M}^2$$

A_3 = Luas daerah tangkapan pada kebebasan samping

$$= \text{Lebar kebebasan samping} \times \text{Panjang segmen}$$

$$= 5 \times 1800$$

$$= 9000 \text{ m}^2$$

$$A = A_1 + A_2 + A_3$$

$$= (6300 + 4500 + 5400) \text{ m}^2$$

$$= 19800 \text{ m}^2$$

$$= 0,0198 \text{ km}^2$$

Koefisien Pengaliran (C)

Harga koefisien pengaliran (C) dihitung berdasarkan kondisi permukaan yang berbeda-beda.

$$C = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$C_1 = 0,80$ untuk jalan aspal (0,70 - 0,95)

$C_2 = 0,15$ untuk bahu jalan tanah berbutir kasar (0,10 - 0,20)

C3 = 0,50 untuk kawasan pemukiman tidak padat (0,40 - 0,60)

$$C = \frac{0.80 \times 6300 + 0.15 \times 4500 + 0.50 \times 9000}{A1 + A2 + A3}$$

$$C = \frac{0.80 \times 6300 + 0.15 \times 4500 + 0.50 \times 9000}{6300 + 4500 + 9000}$$

$$C = \frac{5040 + 675 + 4500}{19800} \quad C = 0.516$$

3.9 Perhitungan Dimensi Saluran Drainase

▪ Perhitungan Debit Saluran

Untuk perhitungan debit saluran digunakan rumus :

$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot 0.516 \cdot 9,707 \cdot 0.0198$$

$$Q = 0.0276 \text{ m}^3/\text{det}$$

▪ Pendimensian Saluran Drainase

Saluran yang direncanakan berbentuk trapesium dengan data – data sebagai berikut.

- Koefisien Saluran Manning n = (0.025)

- Kemiringan Dasar Saluran S = 1:1

- Kemiringan Dinding Saluran m = 2:3

- Lebar Dasar Saluran = 0.50 m

- Tinggi muka air = 0.70 m

Perhitungan :

➤ Luas Penampang Basah

$$\begin{aligned} A &= (b \cdot h) \\ &= (0.50 \times 0.70) \\ &= 0.35 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

➤ Keliling Basah

$$\begin{aligned} P &= b + 2 \cdot h \\ &= 0.50 + 2 \cdot 0,70 \\ &= 1,9 \text{ m} \end{aligned}$$

Jari – Jari Hidrolis

$$\begin{aligned} R &= \frac{A}{P} \\ &= \frac{0.35}{1,9} \\ &= 0.184 \text{ m} \end{aligned}$$

Kecepatan Aliran

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{0.025} \cdot 0.184^{2/3} \cdot 1^{1/2} \\ &= 40 \times 0.011 \times 0,5 \\ &= 0,22 \text{ m/det} \end{aligned}$$

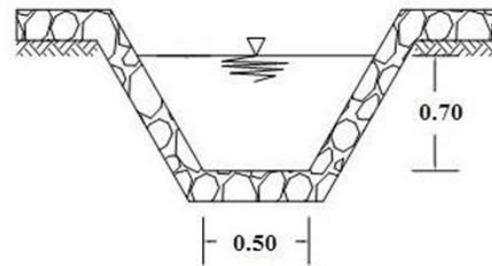
Kapasitas Saluran

$$\begin{aligned} Q &= A \times V \\ &= 0.35 \times 0,22 \\ &= 0.077 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Syarat Q kapasitas Saluran > Q kapasitas Air

$$0.077 \text{ m}^3/\text{det} > 0.0192 \text{ m}^3/\text{det}$$

Dengan demikian kapasitas saluran jalan yang direncanakan dapat digunakan pada perencanaan ini karena syarat Q Kapasitas Saluran > Q Kapasitas air.



Gambar 5. Penampang Saluran Drainase.

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisa perhitungan pada setiap segmen yang telah penulis lakukan, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi eksisting pada Jalan Ki Ageng Gribig Sawojajar – Kota Malang adalah sebagai berikut ini:

Kondisi Trotoar dan Lingkungan, Keterangan :

- a. Kebebasan samping, Tidak Ada
- b. Trotoar, Tidak Ada
- c. Pemanfaatan lahan, Ada
- d. Pemanfaatan badan jalan, Parkir di badan jalan
- e. Hambatan pada akses trotoar, Ada
- f. Pejalan kaki, Menggunakan badan jalan

2. Saluran Tepi yang direncanakan $0.077 \text{ m}^3/\text{det} > 0.0192 \text{ m}^3/\text{det}$ sangat memenuhi syarat karena kapasitas saluran lebih besar dari kapasitas / debit air yang ada sehingga air hujan yang jatuh di atas aspal tidak mempengaruhinya.
3. Pada Jalan Ki Ageng Gribig Sawojajar - Kota Malang dengan panjang jalan 1,8 km untuk perencanaan tebal pelapisan ulang (*Overlay*) dengan perkerasan lentur, menggunakan Metode Bina Marga dapat diperoleh lapisan permukaan tambahan (*Surface*) 5 cm Aspal Macadam dan mampu melayani beban selama umur rencana 10 tahun.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1987 *"Petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode analisa komponen"*. SKBI 2.3.26.1987, UDC.625.73(02), SNI 1732-1989-F, Yayasan Badan Penerbitan DPU. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik, *"Malang Dalam Angka 2011-2016"*. Kota Malang.
- Hardiyatmo, H. Christady; (2015), Buku Pemeliharaan Jalan Raya Edisi kedua, Penerbit Gajah Mada Universitas Press
- Rully Diah S, 2003. *"Peningkatan Perkerasan Ruas Jalan Turirejo"*, Tugas Akhir Politeknik Negeri Malang". Malang
- Silva Sukirman, *"Perkerasan Lentur Jalan Raya"*, Penerbit Nova