

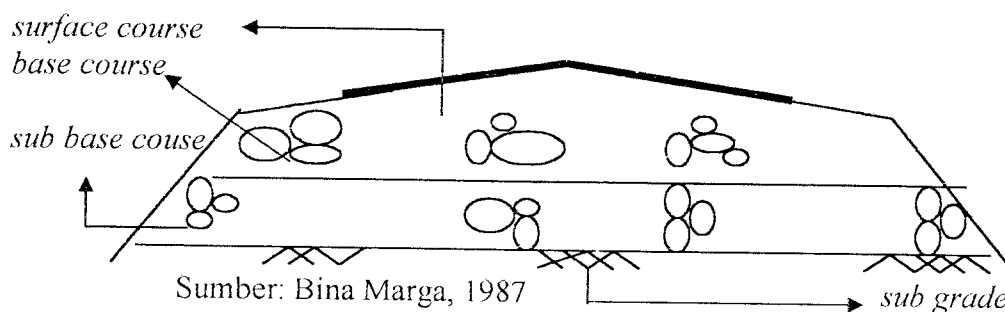
## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Struktur Perkerasan

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun di atas lapisan tanah dasar (*sub grade*) yang berfungsi untuk menopang beban lalu lintas. Jenis konstruksi perkerasan jalan pada umumnya ada dua jenis, yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*), selain dua jenis tersebut, sekarang telah banyak digunakan jenis gabungan (*composite pavement*), yaitu perpaduan antara perkerasan lentur dan kaku. (Sukirman, 1999).

Perkerasan lentur terdiri atas beberapa lapisan yang masing-masing mempunyai karakteristik dan fungsi yang tersendiri yang berkaitan dengan penerimaan dan penyebaran beban lalu lintas. Lapisan-lapisan tersebut terdiri atas: Lapisan permukaan (*surface course*) lapis pondasi atas (*base course*), lapis pondasi bawah (*sub base course*) dan tanah dasar (*sub grade*). (Suprpto TM 1991) lihat gambar 3.1.



**Gambar 3.1.** Struktur perkerasan jalan.

### **3.1.1 Kerusakan –kerusakan pada struktur perkerasan jalan**

Seperti pada umumnya bangunan sipil yang melayani beban hidup, jalan raya juga mengalami penurunan kemampuan pelayanan strukturnya, yaitu sejak jalan itu dibuka untuk melayani lalu lintas ramai jalan mencapai kondisi yang tidak mantap. Penurunan kemampuan ini dipengaruhi oleh sifat-sifat konstruksi perkerasan disatu fihak dan perkembangan lalu lintas difihak yang lain.

Kerusakan pada struktur perkerasan jalan menurut Silvia Sukirman dapat disebabkan oleh:

1. lalu lintas, yang dapat berupa peningkatan beban dan repetisi beban,
2. air , yang dapat berasal dari air hujan, sistem drainase yang jelek dan naiknya air akibat sifat kapilaritas,
3. material struktur perkerasan, dalam hal ini dapat disebabkan oleh sifat material itu sendiri dan atau dapat pula karena sistem pengolahan bahan yang kurang baik,
4. iklim, Indonesia beriklim tropis yang suhu udara dan curah hujannya tinggi yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan,
5. kondisi tanah dasar yang labil, kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik dan atau sifat tanah dasarnya yang jelek, dan
6. proses pemadatan diatas tanah dasar yang kurang baik.

### **3.1.2. Jenis- jenis kerusakan jalan dan penyebabnya**

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No03/MN/B/1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Retak (*cracking*), terjadi pada lapisan permukaan jalan dan dapat dibedakan menjadi sebagai berikut:
  - a. Retak halus (*hair cracking*); Lebar celah lebih kecil dari 3 mm, penyebaran setempat / luas, meresapkan air, berkembang menjadi retak kulit buaya. Penyebabnya adalah penggunaan bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan yang kurang stabil.
  - b. Retak kulit buaya (*alligator cracks*); Kecil menyerupai kulit buaya, meresapkan air, lebar celah lebih besar dari 3 mm, saling berangkai membentuk kotak air, berkembang menjadi lubang akibat pelepasan butir. Penyebabnya adalah penggunaan bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, air tanah, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan kurang stabil.
  - c. Retak pinggir (*edge crack*); Memanjang dengan atau tanpa cabang, mengarah kebahu dan terletak dekat bahu, meresapkan air, berkembang menjadi besar diikuti pelepasan butir pada tepi retak. Penyebabnya adalah sokongan dari samping kurang, drainase kurang baik, penyusutan tanah disekitarnya atau terjadi penurunan tanah di daerah tersebut.
2. Perubahan bentuk (*distorsi*)
  - a. Alur (*ruts*), terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan. Alur dapat berupa menggenangnya air hujan yang dapat menimbulkan retak-retak sehingga mengurangi tingkat keamanan dan kenyamanan. Terjadinya alur disebabkan oleh lapis perkerasan yang kurang padat, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas.

- b. Amblas (*grade depression*), terjadi setempat dengan atau tanpa retak yang dapat dideteksi dengan adanya genangan air yang dapat meresap kedalam lapisan perkerasan yang dapat menimbulkan lubang. Penyebab amblas adalah adanya beban kendaraan yang melebihi beban rencana, pelaksanaan yang kurang baik atau penurunan tanah dasar.
  - c. Gelombang; Memanjang, luas, menghambat pengaliran air, mengurangi kenyamanan dan membahayakan pemakai jalan. Penyebab gelombang adalah adanya beban kendaraan yang melebihi beban rencana, pelaksanaan yang kurang baik atau penurunan tanah dasar.
  - d. Jembul (*unheaval*); terjadi setempat dengan atau tanpa retak yang terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar yang *ekspansive*.
3. Cacat permukaan (*desintegrasi*)

Cacat ini mengarah kepada kerusakan secara kimiawi dan mekanis dari lapisan perkerasan. Cacat permukaan ini dapat dibedakan sebagai berikut:

- a. Lubang (*pothols*), berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang ini menampung dan meresapkan air kedalam lapisan permukaan yang menyebabkan semakin parahnya kerusakan jalan. lubang dapat terjadi akibat:
  - 1. campuran material lapis permukaan jelek, seperti: kadar aspal rendah, agregrat kotor sehingga ikatan antara aspal dan agregrat tidak baik, dan suhu campuran tidak memenuhi syarat,
  - 2. lapis permukaan tipis sehingga ikatan aspal dan agregrat mudah lepas akibat pengaruh cuaca,

3. sistem drainase jelek, sehingga air banyak meresap dan mengumpul dalam lapisan perkerasan, dan
  4. retak-retak yang tidak segera ditangani, sehingga air meresap masuk dan mengakibatkan terjadinya lubang-lubang kecil.
- b. Pelepasan butir (*raveling*), dapat terjadi secara meluas yang disebabkan oleh hal yang sama dengan lubang.
  - c. Pengelupasan lapisan permukaan (*stripping*), dapat disebabkan oleh kurangnya ikatan antara lapis permukaan dan lapis dibawahnya, atau terlalu tipisnya lapis permukaan.
4. Pengausan (*polished agregrat*)
- Permukaan jalan yang licin, sehingga membahayakan kendaraan. Pengausan terjadi karena agregrat berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan, atau agregrat yang digunakan berbentuk bulat dan licin, tidak berbentuk kubikal.
5. Kegemukan (*bleeding*)
- Permukaan jalan yang licin dan pada temperatur tinggi aspal menjadi lunak dan terjadi jejak roda. *Bleeding* dapat disebabkan pemakaian aspal yang tinggi pada campuran, pemakaian aspal yang terlalu banyak pada *primecoat* dan *tack coat*.
6. Penurunan pada bekas penanaman utilitas (*utility cut depreesion*)
- Penurunan yang terjadi disepanjang bekas penanaman utilitas yang dikarenakan pemadatan yang tidak memenuhi syarat.

### 3.2 Tanah Dasar (*Sub Grade*)

Dalam pengertian tehnik secara umum, definisi tanah adalah: material yang terdiri dari agregrat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi

(terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah lapuk, disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut, (Braja, M. Das, 1988).

Tanah dasar adalah lapisan paling bawah dari jalan raya, kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Tanah dasar terdiri dari tanah galian, tanah timbunan, dan tanah urugan.

Penentuan daya dukung tanah dasar berdasarkan evaluasi pemeriksaan hasil laboratorium tidak dapat mencakup secara terperinci (tempat demi tempat). Koreksi-koreksi perlu dilakukan, baik dalam tahap perencanaan detail maupun pelaksanaan, disesuaikan dengan kondisi setempat. Umumnya persoalan tanah dasar adalah sebagai berikut:

1. perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas,
2. sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air,
3. daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya atau akibat pelaksanaan yang kurang baik, dan
4. lendutan dan lendutan balik selama dan sesudah pembebanan lalu lintas dari macam tanah tertentu.

Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir kasar (*granuler soil*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan.

Kondisi *sub grade* yang perlu diperhatikan adalah tentang sifat *ekspansifitas* tanah. *Ekspansifitas* tanah dapat diketahui dari percobaan *plasticity*

*index* dan *swelling potensial*. Rumus yang dipakai untuk menghitung *swelling* adalah sebagai berikut:

*Swelling*:  $\frac{H_2 - H_1}{H_1} \times 100\%$

H1

Keterangan: H1 : tinggi mula-mula benda uji

H2 : tinggi akhir benda uji setelah terjadi pengembangan

**Tabel 3.1** Tabel tingkat *ekspansifitas* tanah.

| <i>Degree of Expanzion</i> | PI    | <i>Swell (%)</i> |
|----------------------------|-------|------------------|
| <i>Non exp</i>             | 0-10  | <2               |
| <i>Moderately</i>          | 10-20 | 2-4              |
| <i>High exp</i>            | >20   | >4               |

Sumber: Nelson J. D, Expansive soil.

### 3.2.1 Daya Dukung Tanah Dasar.

Daya dukung tanah dasar ditetapkan menggunakan parameter tanah CBR (*California Bearing Ratio*). Ada dua jenis CBR yaitu:

1. CBR Lapangan : Pada CBR jenis ini, penelitian dilakukan dilakukan dilapangan. Ada beberapa cara yang bisa dilakukan yaitu: dengan metode DCP (*Dinamic Cone Penetrometer*) atau dapat juga menggunakan alat penetrasi CBR.
2. CBR Laboratorium: Pada CBR jenis ini, sampel tanah diambil dalam keadaan lepas, kemudian dipadatkan dilaboratorium, setelah itu diperiksa CBRnya.

### 3.2.2 Klasifikasi Tanah.

Sistem ini pertama kali diperkenalkan oleh **Hogentgotler** dan **Terzagi** yang kemudian diambil oleh **Bureau of publik road**. Sistem ini mencoba

mengelompokkan tanah berdasarkan sifatnya terhadap beban roda. Setelah mengalami beberapa kali perbaikan kemudian diambil oleh AASHO (tabel 3.2).

**Tabel 3.2** Klasifikasi tanah.

| KLASIFIKASI UMUM              | BAHAN BERBUTIR KASAR             |             |   |           |           |                    |               | BAHAN BERBUTIR HALUS           |        |        |                                 |
|-------------------------------|----------------------------------|-------------|---|-----------|-----------|--------------------|---------------|--------------------------------|--------|--------|---------------------------------|
|                               | <35% atau kurang lewat No. 200   |             |   |           |           |                    |               | >35% atau kurang lewat No. 200 |        |        |                                 |
|                               | A - 1                            |             | A - 3                                     | A - 2     |           |                    |               | A - 4                          | A - 5  | A - 6  | A - 7<br>A - 7 - 5<br>A - 7 - 6 |
| Klasifikasi Kelompok          | A - 1 - a                        | A - 1 - b   | A - 2 - 4                                 | A - 2 - 5 | A - 2 - 6 | A - 2 - 7          |               |                                |        |        |                                 |
| Analisa saringan (% lolos)    |                                  |             |   |           |           |                    |               |                                |        |        |                                 |
| No. 10                        | 50 max                           |             |   |           |           |                    |               |                                |        |        |                                 |
| No. 40                        | 30 max                           | 50 max      |   |           |           |                    |               |                                |        |        |                                 |
| No. 200                       | 15 max                           | 25 max      | 35 max                                    | 35 max    | 35 max    | 35 max             | 36 min        | 36 min                         | 36 min | 36 min |                                 |
| Sifat fraksi yg lewat No. 40: |                                  |             |   |           |           |                    |               |                                |        |        |                                 |
| Batas Cair                    | .....                            | .....       | 40 max                                    | 41 min    | 40 max    | 41 min             | 40 max        | 40 min                         | 40 max | 41 min |                                 |
| Indeks Plastisitas            | 6 max                            | N.P.        | 10 max                                    | 10 max    | 11 min    | 11 min             | 10 max        | 10 max                         | 11 min | 11 min |                                 |
| Jenis umum                    | Fragmen batuan kerikil dan pasir | Pasir halus | Kerikil atau pasir lanauan atau lempungan |           |           |                    | Tanah lanauan | Tanah lempungan                |        |        |                                 |
| Tingkat umum sbg tanah dasar  | Sangat baik sampai baik          |             |   |           |           | Cukup sampai buruk |               |                                |        |        |                                 |

CATATAN : Indeks Plastisitas untuk sub kelompok A - 7 - 5 < LL - 30, sedang  
Indeks Plastisitas untuk sub kelompok A - 7 - 6 < LL - 30

Sumber : Braja, M. Das, 1988.

Sistem ini membagi tanah menjadi 7 kelompok yang diberinama dari A-1 sampai dengan A-7. Adapun perinciannya adalah sebagai berikut:

1. A-1: adalah kelompok tanah yang terdiri dari kerikil dan pasir kasar dengan sedikit atau tanpa butir-butir halus, dengan atau tanpa sifat-sifat plastis,
2. A-2: sebagai kelompok batas antara kelompok tanah berbutir kasar dengan tanah berbutir halus. Kelompok tanah ini terdiri dari campuran kerikil/pasir dengan tanah berbutir halus yang cukup banyak (<35%),



3. A-3: adalah kelompok tanah yang terdiri dari pasir halus dengan sedikit sekali butir-butir halus saringan no:200 dan tidak plastis,
4. A-4: adalah kelompok tanah lanau dengan sifat plastisitas rendah,
5. A-5: adalah kelompok lanau yang mengandung lebih banyak butir-butir plastis, sehingga sifat plastisnya lebih besar dari kelompok A-4,
6. A-6: adalah kelompok tanah lempung yang masih menandung butir-butir pasir dan kerikil, tetapi sifat perubahan volumennya cukup besar, dan
7. A-7: adalah kelompok tanah lempung yang lebih bersifat plastis. Tanah ini mempunyai sifat perubahan yang cukup besar.

Untuk dapat membedakan kemampuan memikul beban roda dari jenis tanah yang satu dengan yang lain dalam satu kelompok tanah, AASHTO mempergunakan "group indeks". *Group indeks* ini dibuat berdasarkan asumsi sebagai berikut:

1. semua kelompok yang termasuk dalam kelompok A-1, A-3, dan A-2 kecuali A-2-6 dan A-2-7 adalah kelompok tanah yang baik untuk tanah dasar jalan atau dapat digunakan sebagai tanah dasar jalan dengan penambahan sedikit bahan pengikat,
2. material pada kelompok lain termasuk A-2-6 dan A-2-7 merupakan material yang kualitasnya sebagai tanah dasar berkurang dari A-2-5 sehingga membutuhkan lapisan pondasi bawah atau penambahan tebal lapis pondasi atas,
3. anggapan bahwa batasan tanah berbutir halus adalah 35% lolos saringan no 200 dan mengabaikan sifat plastisitasnya,

4. anggapan bahwa batasan batas cair (*liquid limit*) adalah 40%, dan
5. anggapan bahwa batasan *indeks plastis* adalah 10%.

Dengan anggapan-anggapan di atas *Group Indeks* dapat ditentukan dengan rumus:

$$GI: (F-35)(0,2+0,005(LL-40))+0,01(F-15)(PI-10)$$

Keterangan:

GI : *Group Indeks*.

F : Jumlah persen lolos saringan no 200 yang berdasarkan material yang lolos saringan 3 inch.

LL : batas cair.

PL : *plastis limit*.

PI : *indeks plastis* (PI=LL-PL).

*Group Indeks* dinyatakan dengan bilangan bulat dan dituliskan kurung di belakang jenis kelompok jenis tanahnya. Jika *group indeks* yang diperoleh negatif, dinyatakan sebagai bilangan nol. Jika >20, ditulis sebagai bilangan 20.

Contoh: A-1-a(0).

Kualitas tanah sebagai tanah dasar konstruksi jalan berbanding terbalik dengan GI. Tanah dengan kelompok yang sama tetapi mempunyai *group indeks* yang lebih kecil tanah yang lebih baik sebagai tanah dasar jalan. A1-a(0) lebih baik sebagai tanah dasar dibandingkan dengan A-1-a(3).

### 3.3 Lalu lintas

Jumlah beban yang dipikul oleh suatu lapis perkerasan sangat ditentukan oleh besar kecilnya arus lalu lintas pada suatu ruas jalan, untuk itu ketebalan lapis

perkerasan juga harus disesuaikan dengan beban lalu lintas yang akan dilayaninya selama masa layan.

Hal-hal yang berkaitan dengan lalu lintas yang harus diperhatikan antara lain: volume lalu lintas, angka ekivalen beban sumbu, faktor pertumbuhan lalu lintas, dan lalu lintas ekivalen.

### 3.3.1 Volume lalu lintas

Jumlah kendaraan yang hendak memakai jalan dinyatakan dalam volume lalu lintas. Volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan selama satu satuan waktu. Untuk perencanaan tebal lapis perkerasan, volume lalu lintas dinyatakan dalam kendaraan /hari/2 arah tanpa median dan kendaraan/hari/1 arah atau 2 arah dengan median.

### 3.3.2 Angka ekivalen beban sumbu

Angka ekivalen 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 sumbu tunggal kendaraan, terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban standar (SAL) seberat 8,16 ton (18.000lbs), (Bina Marga,1987).

$$\text{Angka Ekivalen Sumbu Tunggal} = 1 \times \left[ \frac{\text{Beban Satu Sumbu Tunggal (kg)}}{8160 \text{ kg}} \right]^4$$

$$\text{Angka Ekivalen Sumbu Ganda} = 0,086 \times \left[ \frac{\text{Beban satu Sumbu Ganda (kg)}}{8160 \text{ kg}} \right]^4$$

### 3.3.3 Faktor pertumbuhan lalu lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas dinyatakan dalam persen / tahun. Hal ini perlu diketahui karena dalam perencanaan selalu memperhitungkan volume lalu

lintas pada tahun yang akan datang sesuai dengan umur jalan yang direncanakan.

Pertumbuhan lalu lintas terdiri atas (Fachrurrozi, 1991):

1. pertumbuhan lalu lintas normal, yaitu penambahan volume lalu lintas dikarenakan bertambahnya kendaraan di jalan raya,
2. lalu lintas bangkitan, yaitu naiknya volume lalu lintas disebabkan dibukannya jalan baru, dan
3. perkembangan lalu lintas yang diakibatkan oleh adanya perbaikan lingkungan dan perkembangan daerah yang terus menerus setelah dibuatnya jalan baru.

#### 3.3.4 Lalu Lintas Harian Rata-rata dan lintas Ekvivalen

Lalu lintas harian Rata-rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah untuk jalan tanpa median atau masing-masing arah untuk jalan dengan median.

Kerusakan struktur perkerasan jalan raya pada umumnya disebabkan oleh terkumpulnya air dibagian perkerasan jalan dan repetisi beban lalu lintas. Repetisi beban dinyatakan dalam lintasan sumbu standar yang dikenal dengan lintas ekivalen. Menurut Bina Marga, lintas ekivalen ini terdiri atas:

1. Lintas Ekvivalen Permulaan (LEP), yaitu dihitung sejak jalan tersebut dibuka (awal umur rencana) dengan rumus:

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j$$

Keterangan: j = jenis kendaraan

2. Lintas Ekvivalen Akhir (LEA), yaitu dihitung pada akhir umur rencana, dihitung dengan rumus:

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

Keterangan:  $i$  = perkembangan lalu lintas

$j$  = jenis lalu lintas

3. Lintas Ekuivalen Tengah (LET), dihitung dengan menggunakan rumus:

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$

4. Lintas Ekuivalen Rencana (LER), dihitung dengan menggunakan rumus:

$$LER = LET \times FP$$

Faktor penyesuaian (FP) ditentukan dengan rumus:

$$FP = UR/10$$

Lintas ekuivalen ini merupakan beban bagi perkerasan jalan yang hanya diperhitungkan untuk satu jalur yaitu lajur tersibuk (lajur dengan volume tertinggi). Lajur ini disebut lajur rencana. Jalan raya yang mempunyai dua lajur, lajur rencana adalah salah satu lajur

Menurut Bina Marga, jika ruas jalan tidak mempunyai batas jalur maka jalur tersebut ditentukan berdasarkan tabel 3.3

**Tabel 3.3** Jumlah jalur berdasarkan lebar perkerasan.

| lebar Perkerasan (L)    | Jumlah Jalur (n) |
|-------------------------|------------------|
| $L \leq 5,5m$           | 1 lajur          |
| $5,5m \leq L < 8,25m$   | 2 lajur          |
| $8,25m \leq L < 11,25m$ | 3 lajur          |
| $11,25m \leq L < 15m$   | 4 lajur          |
| $15m \leq L < 18,75m$   | 5 lajur          |
| $18,75m \leq L < 22m$   | 6 lajur          |

Sumber: Metode Analisis Komponen, Bina Marga, 1987.

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat pada lajur rencana ditentukan menurut tabel 3.4

**Tabel 3.4.** Koefisien distribusi kendaraan (C).

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

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

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

Sumber: Metade Analisis Komponen, Bina Marga, 1987.

### 3.3.5 Indeks Permukaan

Menyatakan kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan jalan sehubungan dengan pelayanan bagi lalu lintas yang lewat Adapun nilai indeks permukaan beserta artinya dapat dilihat dibawah ini:

IP= 1,0 adalah menyatakan permukaan jalan yang rusak berat,

IP=1,5 adalah menyatakan tingkat pelayanan terendah yang masih memungkinkan (jalan tidak terputus),

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

Ip= 2,5 adalah menyatakan permukaan jalan yang masih cukup stabil dan baik.

Dalam menentukan Ip pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekivalen rencana (LER) seperti tersebut dalam tabel 3.5

**Tabel 3.5** Indeks permukaan pada akhir umur rencana.

| LER= Lintas Ekuivalen Rencana*) | Klasifikasi Jalan |          |         |     |
|---------------------------------|-------------------|----------|---------|-----|
|                                 | lokal             | kolektor | Arteri  | tol |
| <10                             | 1,0-1,5           | 1,5      | 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 |

\*) LER dalam satuan angka ekuivalen 8,16 ton beban sumbu tunggal  
 Sumber: Metode Analisis Komponen, Bina Marga, 1987.

### 3.3.6 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Merupakan fungsi dari daya dukung tanah, faktor regional, umur rencana dan indeks permukaan. Nilai ITP dapat dicari dengan rumus;

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$$

Keterangan :  $a_1, a_2, a_3$  = koefisien relatif bahan perkerasan

$D_1, D_2, D_3$  = tebal masing-masing perkerasan(cm)

Angka 1,2,3 berarti lapis permukaan, lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah.

Persyaratan tebal masing-masing lapisan dapat dilihat pada tabel 3.6 dan 3.7

**Tabel 3.6** Tebal minimum lapis permukaan.

| ITP       | Tebal Minimum (cm) | Bahan                                      |
|-----------|--------------------|--|
| <3,00     | -                  | lapis pelindung, BURAS, BURTU/BURDA        |
| 3,00-6,70 | 5                  | LAPEN/ Aspal makadam, HRA, ASBUTON, LASTON |
| 6,71-7,49 | 7,5                | LAPEN/ Aspal makadam, HRA, ASBUTON, LASTON |
| 7,50-9,99 | 7,5                | ASBUTON, LASTON                            |
| >10,00    | 10,0               | LASTON                                     |

Sumber: Metode Analisis Komponen, Bina Marga, 1987.

**Tabel 3.7** Tebal minimum lapis Pondasi.

| ITP          | Tebal Minimum (cm) | Bahan   |
|--------------|--------------------|---|
| <3.00        | 15                 | Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur                                       |
| 3,00 – 7,49  | 20*)               | Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur                                      |
|              | 10                 | Laston atas   |
| 7,50 – 9,99  | 20                 | Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi makadam                     |
|              | 15                 | Laston atas   |
| 10 – 12,14   | 20                 | Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi makadam, lapen, laston atas |
| $\geq 12,25$ | 25                 | Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi makadam, lapen, laston atas |

batas 20 cm tersebut bisa diturunkan menjadi 15 cm jika untuk pondasi bawah digunakan material berbutir kasar.

Sumber: Metode Analisis Komponen, Bina Marga, 1987.

Untuk setiap ITP bila digunakan pondasi bawah tebal minimimnya adalah 10 cm

### 3.3.7 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR.

Daya dukung tanah dasar ditetapkan berdasarkan grafik korelasi DDT dan CBR. Harga yang mewakili dari sejumlah harga CBR yang dilaporkan, ditentukan sebagai berikut:

- Ditentukan harga CBR terendah,
- Ditentukan harga CBR rata-rata dari masing-masing nilai CBR,
- Jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100%, sedangkan jumlah yang lainnya merupakan prosentase dari 100%, dan



d. Nilai CBR rata-rata didapat dari nilai angka prosentase 100%.

Daya Dukung tanah dasar ditetapkan berdasarkan nomogram yng dikorelasikan terhadap nilai CBR rata-rata.

### 3.3.8 Koefisien kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif ditentukan oleh nilai hasil uji Marsali (kg) (untuk beban aspal), atau CBR (%) (untuk pondasi atau pondasi bawah). Nilai koefisien relatif untuk masing-masing bahan dapat dilihat pada tabel 3.8

**Tabel. 3.8.** Koefisien kekuatan relatif (a).

| Koefisien Kekuatan Relatif |      |      | Kekuatan Bahan |                         |        | Jenis Bahan             |
|----------------------------|------|------|----------------|-------------------------|--------|-------------------------|
| a1                         | a2   | a3   | MS(kg)         | Kt(kg/cm <sup>2</sup> ) | CBR(%) |                         |
| 0.4                        | -    | -    | 744            | -                       | -      | laston                  |
| 0.35                       | -    | -    | 590            | -                       | -      |                         |
| 0.32                       | -    | -    | 454            | -                       | -      |                         |
| 0.3                        | -    | -    | 340            | -                       | -      |                         |
| 0.35                       | -    | -    | 744            | -                       | -      | Lasbutag                |
| 0.31                       | -    | -    | 590            | -                       | -      |                         |
| 0.28                       | -    | -    | 454            | -                       | -      |                         |
| 0.26                       | -    | -    | 340            | -                       | -      |                         |
| 0.3                        | -    | -    | 340            | -                       | -      | HRA                     |
| 0.26                       | -    | -    | 340            | -                       | -      | Aspal Makadam           |
| 0.25                       | -    | -    | -              | -                       | -      | Lapen (mekanis)         |
| 0.2                        | -    | -    | -              | -                       | -      | 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                      | -      | Stab tanah dengan kapur |
| -                          | 0.14 | -    | -              | -                       | 100    | Batu pecah (kelas A)    |
| -                          | 0.13 | -    | -              | -                       | 80     | Batu pecah (kelas B)    |
| -                          | 0.12 | -    | -              | -                       | 60     | Batu pecah <sup>©</sup> |
| -                          | -    | 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 : Metode Analisis Komponen, Bina Marga, 1987.

### 3.3.9 Faktor Regional

Faktor regional yaitu faktor yang menunjukkan keadaan lingkungan suatu tempat.

Di Indonesia perbedaan kondisi lingkungan yang dipertimbangkan meliputi;

- a. Kondisi lapangan, yaitu tingkat permeabilitas tanah dasar, perlengkapan drainasi, bentuk alinyemen serta prosentase kendaraan dengan berat  $\geq 13$  ton dan kendaraan berhenti,
- b. Iklim, mencakup curah hujan rata-rata pertahun.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.9

**Tabel.3.9.** Faktor regional.

|                   | Kelandaian I (<6) |         | Kelandaian II (6-10%) |         | Kelandaian III (>10%) |         |
|-------------------|-------------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|---------|
|                   | % kendaraan berat |         | % kendaraan berat     |         | % kendaraan berat     |         |
|                   | <30%              | >30%    | <30%                  | > 30%   | <30%                  | >30%    |
| Iklim I <900mm/th | 0.5               | 1.0-1.5 | 1                     | 1.5-2.0 | 1.5                   | 2.0-2.5 |
| Iklim II >mm/th   | 1.5               | 2.0-2.5 | 2                     | 2.5-3.0 | 2.5                   | 3.0-3.5 |

Sumber: Metode Analisis Komponen, Bina Marga, 1987.

### 3.4. Pelapisan Tambahan

Perhitungan pada pelapisan tambahan (*overlay*), kondisi perkerasan jalan lama (*existing pavement*) dinilai sesuai daftar dibawah ini.

**Tabel .3.10** Nilai kondisi pekerasan jalan .

|   |         |
|---|---------|
| 1. lapis permukaan  |         |
| Umumnya retak-retak, hanya sedikit deformasi pada jalur roda.....                               | 90-100% |
| Terlihat retak halus, sedikit deformasi pada jalur roda tapi tetap stabil..                     | 70-90%  |
| Retak sedang, beberapa deformasi pada jalur roda, menunjukkan gejala ketidakstabilan.....       | 50-70%  |
| Retak banyak, demikian juga deformasi pada jalur roda, menunjukkan gejala ketidakstabilan ..... | 30-50%  |
| 2. Lapis pondasi :  |         |
| a. Pondasi aspal beton atau penetrasi makadam   |         |
| Umumnya tidak retak.....  | 90-100% |
| Terlihat retak halus namun masih stabil.....  | 70-90%  |
| Retak sedang pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan.....                                    | 50-70%  |
| Retak banyak, menunjukkan ketidakstabilan .....   | 30-50%  |
| b. Stabilisasi tanah dengan semen dan kapur   |         |
| Indeks plastis $\leq 10$ .....  | 70-100% |
| c. Pondasi makadam atau batu pecah:   |         |
| Indeks plastis $\leq 6$ .....   | 80-100% |
| 3. Lapis pondasi bawah.   |         |
| Indeks plastis $\leq 6$ .....   | 90-100% |
| Indeks plastis $> 6$ .....  | 70-90%  |

Sumber : Metode Analisis Komponen, Bina Marga, 1987.