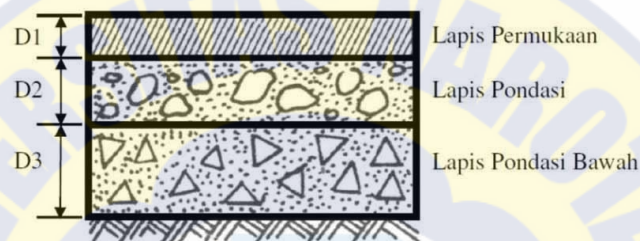


BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan lapisan yang terletak diantara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, sehingga merupakan lapisan yang berhubungan langsung dengan kendaraan. Lapisan ini yang berfungsi memberikan pelayanan



Gambar 2.1 Susunan Lapisan Perkerasan Jalan

terhadap lalu-lintas dan menerima beban repetisi lalu-lintas setiap harinya, oleh karena itu pada waktu penggunaannya diharapkan tidak mengalami kerusakan kerusakan yang dapat menurunkan kualitas pelayanan lalu-lintas. Untuk mendapatkan perkerasan yang memiliki daya dukung yang baik dan memenuhi faktor keawetan dan factor ekonomis yang diharapkan maka perkerasan dibuat berlapis-lapis. Pada gambar 2.1 diperlihatkan lapisan-lapisan perkerasan yang paling atas disebut lapisan permukaan yaitu kontak langsung dengan roda kendaraan dan lingkungan sehingga merupakan lapisan yang cepat rusak terutama akibat air. Dibawahnya terdapat lapisan pondasi, dan lapisan pondasi bawah, yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Selain itu juga, untuk menghasikan perkerasan dengan kualitas dan mutu yang direncanakan maka dibutuhkan pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengelolaan agregat, serta sifat bahan pengikat seperti aspal dan semen yang menjadi dasar untuk merancang campuran sesuai jenis perkerasan yang dibutuhkan.

2.1.1 Jenis Konstruksi Perkerasan

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas:

- Konstruksi perkerasan lentur (*Flexible Pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- Konstruksi perkerasan kaku (*Rigit Pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (Portland Cement) sebagai bahan pengikatnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasat dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
- Konstruksi perkerasan komposit (*Composite Pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

Tabel 2.1 Perbedaan Antara Perkerasan Lentur dan Perkersan Kaku

| | | Perkerasan lentur | Perkerasan kaku |
|---|----------------------|--|---|
| 1 | Bahan pengikat | Aspal | Semen |
| 2 | Repetisi beban | Timbul rutting (lendutan pada jalur roda) | Timbul retak-retak pada permukaan |
| 3 | Penurunan tanah dasr | Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar) | Bersifat sebagaibalok di atas perletakan |
| 4 | Perubahan temperatur | Modulus kekakuan berubah. Timbul tanganan dalam yang kecil | Modulus kekakuan tidak berubah. Timbul tegangan dalam yang besar. |

Sumber: Buku Perkerasan Jalan Raya, Sukirman 1999

2.1.2 Survey Kondisi Jalan

Menurut Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007), menyatakan bahwa survei kondisi adalah survei yang dimaksudkan untuk menentukan kondisi perkerasan pada waktu tertentu. Tipe survei semacam ini tidak mengevaluasi kekuatan perkerasan. Survei kondisi bertujuan untuk menunjukkan kondisi perkerasan pada saat waktu dilakukan survei. Jadi, survei ini sifatnya kualitatif. Informasi yang diperoleh akan digunakan untuk menetapkan: macam studi, penilaian prioritas dan program pemeliharaan. Survei kondisi juga berguna untuk persiapan analisis struktural secara detail, dan untuk rehabilitasi. Jika area-area secara baik direferensikan dalam stasiun-stasiun, maka area yang membutuhkan pengumpulan data yang lebih intensif dapat didefinisikan.

2.1.3 Survei Kerusakan perkerasan

Kerusakan secara detail dibutuhkan sebagai bagian dari perencanaan dan perancang proyek rehabilitasi. Survei kerusakan perkerasan adalah kompilasi dari berbagai tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan, lokasi, dan luas penyebarannya. Perhatian harus diberikan terhadap konsistensi dari personil penilai kerusakan baik secara individual maupun kelompok-kelompok yang melakukan survei. Tujuan dilakukannya survei kinerja perkerasan, adalah untuk menentukan perkembangan dari kerusakan perkerasan, sehingga dapat dilakukan estimasi biaya pemeliharaan. Informasi ini sangat berguna untuk instansi yang terkait dalam pengalokasian dana untuk pemeliharaan. Pekerjaan ini sangat penting dan umumnya diprioritaskan sehingga banyaknya biaya yang dibutuhkan untuk pemeliharaan dapat diestimasi dari tahun ke tahun. Selain itu, survei kinerja perkerasan juga berguna untuk menentukan sebab-sebab dan pengaruh dari kerusakan perkerasan. Penentuan sebab-sebab kerusakan harus diketahui sebelum penanganan pemeliharaan yang memadai dapat dilakukan. Demikian pula penyebab kegagalan perkerasan harus juga diketahui, sehingga hal ini dapat diperhitungkan dalam perancangan di kemudian hari.

Secara garis besar kerusakan dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu kerusakan struktural, mencakup kegagalan perkerasan atau kerusakan dari satu atau lebih komponen perkerasan yang mengakibatkan perkerasan tidak dapat lagi menanggung beban lalu lintas; dan kerusakan fungsional yang mengakibatkan keamanan dan kenyamanan pengguna jalan menjadi terganggu sehingga biaya operasi kendaraan semakin meningkat. (Sulaksono, 2001). Menurut manual pemeliharaan jalan No: 03/MN/B/1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan atas:

1. Retak (*cracking*)
2. Distorsi (*distortion*)
3. Cacat permukaan (*disintegration*)
4. Pengausan (*polished aggregate*)
5. Kegemukan (*bleeding of flushing*)
6. Penurunan pada bekas penanaman utilitas
 - a. Retak (*tracking*) dan penyebabnya Retak yang terjadi pada lapisan permukaan jalan dapat dibedakan atas:
 - Retak halus (*hair cracking*), lebar celah lebih kecil atau sama dengan 3 mm, penyebab adalah bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan kurang stabil. Retak halus ini dapat meresapkan air kedalam lapis permukaan. Untuk pemeliharaan dapat dipergunakan lapis latasir atau buras. Dalam tahap perbaikan sebaiknya dilengkapi dengan perbaikan sistem drainase. Retak rambut dapat berkembang menjadi retak kulit buaya.
 - Retak kulit buaya (*alligator crack*), lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm. Saling merangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya. Retak ini disebabkan oleh bahan perkerasan yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan di bawah lapis permukaan kurang stabil, atau bahan lapis pondasi dalam keadaan jenuh air (air tanah naik). Umumnya daerah dimana terjadi retak kulit buaya tidak luas. Jika daerah dimana terjadi

retak kulit buaya luas, mungkin hal ini disebabkan oleh repetisi beban lalu lintas yang melampaui beban yang dapat dipikul oleh lapisan permukaan tersebut. Retak kulit buaya untuk sementara dapat dipelihara dengan mempergunakan lapis burda, burtu, ataupun lataston, jika celah ≤ 3 mm. Sebaiknya bagian perkerasan yang telah mengalami retak kulit buaya akibat air yang merembes masuk ke lapis pondasi dan tanah dasar diperbaiki dengan cara dibongkar dan membuang bagian-bagian yang basah, kemudian dilapis kembali dengan bahan yang sesuai. Perbaikan harus disertai dengan perbaikan drainase di sekitarnya. Kerusakan yang disebabkan oleh beban lalu lintas harus diperbaiki dengan memberi lapis tambahan. Retak kulit buaya dapat diresapi oleh air sehingga lama kelamaan akan menimbulkan lubang-lubang akibat terlepasnya butir-butir.

- Retak pinggir (*edge crack*), retak memanjang jalan, dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu dan terletak dekat bahu. Retak ini disebabkan oleh tidak baiknya sokongan dari arah samping, drainase kurang baik, terjadi penyusutan tanah, atau terjadinya settlement di bawah daerah tersebut. Akar tanaman yang tumbuh di tepi perkerasan dapat pula menjadi sebab terjadinya retak pinggir itu. Di lokasi retak, air dapat meresap yang dapat semakin merusak lapis permukaan. Retak dapat diperbaiki dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir. Perbaikan drainase harus dilakukan, bahu diperlebar dan dipadatkan. Jika pinggir perkerasan mengalami penurunan, elevasi dapat diperbaiki dengan menggunakan hotmix. Retak ini lama kelamaan akan bertambah besar disertai dengan terjadinya lubang-lubang.
- Retak sambungan bahu dan perkerasan (*edge joint crack*), retak memanjang, umumnya terjadi pada sambungan bahu dengan perkerasan. Retak dapat disebabkan oleh kondisi drainase di bawah bahu jalan lebih buruk daripada di bawah perkerasan, terjadi settlement di bahu jalan, penyusutan material bahu atau perkerasan jalan, atau akibat lintasan truk/kendaraan berat di bahu jalan. Perbaikan dapat dilakukan seperti perbaikan retak refleksi.

- Retak sambungan jalan (*lane joint crack*), retak memanjang, yang terjadi pada sambungan 2 lajur lalu-lintas. Hal ini disebabkan tidak baiknya ikatan sambungan kedua lajur. Perbaikan dapat dilakukan dengan memasukan campuran aspal cair dan pasir ke dalam celah-celah yang terjadi. Jika tidak diperbaiki, retak dapat berkembang menjadi lebar karena terlepasnya butir-butir pada tepi retak dan meresapnya air ke dalam lapisan.
- Retak sambungan pelebaran jalan (*widening cracks*), adalah retak memanjang yang terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran. Hal ini disebabkan oleh perbedaan daya dukung dibawah bagian pelebaran dan bagian jalan lama, dapat juga disebabkan oleh ikatan antara sambungan tidak baik. Perbaikan dilakukan dengan mengisi celah-celah yang timbul dengan campuran aspal cair dan pasir. Jika tidak diperbaiki, air dapat meresap masuk ke dalam lapisan perkerasan melalui celah-celah, butir-butir dapat lepas dan retak bertambah besar.
- Retak refleksi (*reflection cracks*), retak memanjang, melintang, diagonal, atau membentuk kotak. Terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) yang menggambarkan pola retakan di bawahnya. Retak refleksi dapat terjadi jika retak pada perkerasan lama tidak diperbaiki secara baik sebelum pekerjaan overlay dilakukan. Retak refleksi dapat pula terjadi jika terjadi gerakan vertikal/horizontal di bawah lapis tambahan sebagai akibat perubahan kadar air pada jenis tanah yang ekspansip. Untuk retak memanjang, melintang dan diagonal perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir. Untuk retak berbentuk kotak, perbaikan dilakukan dengan membongkar dan melapis kembali dengan bahan yang sesuai.
- Retak susut (*shrinkage cracks*), retak yang saling bersambungan membentuk kotak - kotak besar dengan sudut tajam. Retak disebabkan oleh perubahan volume pada lapisan permukaan yang memakai aspal dengan penetrasi rendah, atau perubahan volume pada lapisan pondasi dan

tanah dasar. Perbaikan dapat dilakukan dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir dan dilapisi dengan burtu.

- Retak slip (*slippage cracks*), retak yang bentuknya melengkung seperti bulan sabit, hal ini terjadi disebabkan oleh kurang baiknya ikatan antara lapis permukaan dan lapis di bawahnya. Kurang baiknya ikatan dapat disebabkan oleh adanya debu, minyak, air atau benda non adhesif lainnya, atau akibat tidak diberinya tack coat sebagai bahan pengikat di antara kedua lapisan. Retak selip pun dapat terjadi akibat terlalu banyaknya pasir dalam campuran lapisan permukaan, atau kurang baiknya pemadatan lapis permukaan. Perbaikan dapat dilakukan dengan membongkar bagian yang rusak dan menggantikannya dengan lapisan yang lebih baik.

b. Distorsi (*Distortion*) Distorsi/perubahan bentuk dapat terjadi akibat lemahnya tanah dasar, pemadatan yang kurang pada lapis pondasi, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Distorsi (*Distortion*) dapat dibedakan atas: Alur (*Ruts*), yang terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan. Alur dapat merupakan tempat menggenangnya air hujan yang jatuh di atas permukaan jalan, mengurangi tingkat kenyamanan, dan akhirnya dapat timbul retak-retak. Terjadinya alur disebabkan oleh lapis perkerasan yang kurang padat, dengan demikian terjadi tambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas pada lintasan roda. Campuran aspal dengan stabilitas rendah dapat pula menimbulkan deformasi plastis. Perbaikan dapat dilakukan dengan memberi lapisan tambahan dari lapis permukaan yang sesuai.

- Keriting (*Corrugation*), alur yang terjadi melintang jalan. Penyebab kerusakan ini adalah rendahnya stabilitas campuran yang berasal dari terlalu tingginya kadar aspal, terlalu banyak mempergunakan agregat halus, agregat berbentuk bulat dan permukaan penetrasi yang tinggi.
- Sungkur (*Shoving*), deformasi plastis yang terjadi setempat, ditempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam dan tikungan tajam. Kerusakan dapat terjadi dengan/tanpa retak. Penyebab kerusakan sama

dengan kerusakan keriting. Perbaikan dapat dilakukan dengan cara dibongkar dan dilapis kembali.

- Amblas (*Grade Depressions*), terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Amblas dapat terdeteksi dengan adanya air yang tergenang. Air tergenang ini dapat meresap ke dalam lapisan perkerasan yang akhirnya menimbulkan lubang.
- Jembul (*Upheaval*), terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Hal ini terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar pada tanah dasar ekspansif. Perbaikan dilakukan dengan membongkar bagian yang rusak dan melapisinya kembali.

c. Cacat Permukaan (*Sisintegration*) yang mengarah kepada kerusakan secara kimiawi dan mekanis dari lapisan perkerasan. Yang termasuk dalam cacat permukaan ini adalah:

- Lubang (*Potholes*), berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang–lubang ini menampung dan meresapkan air ke dalam lapis permukaan yang menyebabkan semakin parahnya kerusakan jalan. Lubang dapat terjadi akibat:
- Campuran material lapis permukaan jelek, seperti: Kadar aspal rendah, sehingga film aspal tipis dan mudah lepas. Agregat kotor sehingga ikatan antara aspal dan agregat tidak baik. Temperatur campuran tidak memenuhi persyaratan.
- Lapis permukaan tipis sehingga ikatan aspal dan agregat mudah lepas akibat pengaruh cuaca.
- Sistem drainase jelek, sehingga air banyak yang meresap dan mengumpul dalam lapis perkerasan.
- Retak–retak yang terjadi tidak segera ditangani sehingga air meresap dan mengakibatkan terjadinya lubang–lubang kecil. Lubang–lubang tersebut diperbaiki dengan cara dibongkar dan dilapis kembali. Perbaikan yang bersifat permanen disebut juga deep patch (tambalan dalam), yang

dilakukan sebagai berikut: Bersihkan lubang dari air dan material-material yang lepas, bongkar bagian lapis permukaan dan pondasi sedalam-dalamnya sehingga mencapai lapisan yang kokoh (potong dalam bentuk yang persegi panjang). Beri lapis tack coat sebagai lapis pengikat. Isikan campuran aspal dengan hati-hati sehingga tidak terjadi segregasi. Padatkan lapis campuran dan bentuk permukaan sesuai dengan lingkungannya.

- Pelepasan butir (*Ravelling*), dapat terjadi secara meluas dan mempunyai efek serta disebabkan oleh hal yang sama dengan lubang. Dapat diperbaiki dengan memberikan lapisan tambahan di atas lapisan yang mengalami pelepasan butir setelah lapisan tersebut dibersihkan dan dikeringkan.
 - Pengelupasan lapisan permukaan (*Stripping*), dapat disebabkan oleh kurangnya ikatan antara lapis permukaan dan lapis di bawahnya, atau terlalu tipisnya lapis permukaan. Dapat diperbaiki dengan cara digaruk, diratakan dan dipadatkan. Setelah itu dilapisi dengan buras.
- d. Pengausan (*Polished Aggregate*) Permukaan jalan menjadi licin, sehingga membahayakan kendaraan. Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan, atau agregat yang dipergunakan berbentuk bulat dan licin, tidak berbentuk cubical. Dapat diatasi dengan menutup lapisan dengan latasir, buras atau latasbun.
- e. Kegemukan (*Bleeding or flushing*) Permukaan menjadi licin. Pada temperatur tinggi, aspal menjadi lunak dan akan terjadi jejak roda. Kegemukan (*bleeding*) dapat disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, pemakaian terlalu banyak aspal pada pekerjaan prime coat atau tack coat. Dapat diatasi dengan menaburkan agregat panas dan kemudian dipadatkan atau lapis aspal diangkat dan kemudian diberi lapisan penutup.

f. Penurunan Pada Bekas Penanaman Utilitas (*Utility cut depression*)
Terjadi di sepanjang bekas penanaman utilitas. Hal ini terjadi karena pemadatan yang tidak memenuhi syarat. Dapat diperbaiki dengan dibongkar kembali dan diganti dengan lapis yang sesuai.

2.2 Faktor-Faktor yang mempengaruhi perencanaan Tebal Perkerasan

2.2.1 Fungsi Jalan

Sesuai Undang-Undang tentang jalan, No. 13 tahun 1980 dan Peraturan Pemerintah No. 26 tahun 1985, sistem jaringan jalan di Indonesia dapat dibedakan atas sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder.

1. Sistem jaringan jalan primer adalah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud kota. Ini berarti sistem jaringan jalan primer menghubungkan simpul-simpul jasa distribusi sebagai berikut:

a. Jalan Arteri Primer

Jalan arteri primer ialah jalan yang menghubungkan kota jejang jejan kesatu dengan kota jejan kedua. Untuk arteri primer wilayah perkotaan, mengikuti kriteria sebagai berikut:

- ✓ Jalan arteri primer dalam kota merupakan terusan arteri primer luar kota.
- ✓ Jalan arteri melalui atau menuju kawasan primer.
- ✓ Jalan primer direncanakan berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 km/jam.
- ✓ Lebar badan jalan tidak kurang dari 8 meter.

- ✓ Lalu lintas jarak jauh pada jalan arteri primer adalah lalu lintas regional. Untuk itu, lalu lintas tersebut tidak boleh terganggu oleh lalu lintas ulang alik lalu lintas local, dan kegiatan local.
- ✓ Kendaraan angkutan berat dan kendaraan umum bus dapat diijinkan menggunakan jalan ini.
- ✓ Jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien, jarak antara jalan masuk/akses langsung tidak boleh lebih pendek dari 500 meter
- ✓ Persimpangan diatur dengan peraturan tertentu, sesuai dengan volume lalu lintasnya.
- ✓ Mempunyai kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas harian rata-rata.
- ✓ Besarnya lalu lintas harian rata-rata pada umumnya lebih besar dari fungsi jalan yang lain.
- ✓ Lokasi berhenti dan parkir pada badan jalan ini seharusnya tidak diijinkan.

b. Jalan Kolektor Primer

Jalan kolektor primer menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang kedua atau menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga. Persyaratan jalan kolektor primer adalah:

- ✓ Jalan kolektor primer kota merupakan terusan jalan kolektor primer luar kota.
- ✓ Kecepatan rencana minimal 40 km/jam.
- ✓ Lebar jalan minimal 7 meter.
- ✓ Jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien dan jarak antaranya lebih dari 400 meter
- ✓ Kendaraan angkutan berat dan bus dapat diijinkan melalui jalan ini.
- ✓ Persimpangan diatur dengan peraturan tertentu sesuai dengan volume lalu lintasnya.

- ✓ Kapasitas sama dengan atau lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata.
Jalan masuk dibatasi, direncanakan
- ✓ Jalan masuk dibatasi, direncanakan sehingga tidak mengurangi kecepatan rencana dan kapasitas jalan.
- ✓ Besarnya LHR pada umumnya lebih rendah daripada jalan arteri primer
- ✓ Tidak terputus walaupun memasuki kota.

c. Jalan Lokal Primer

Jalan lokal primer, adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan persil atau menghubungkan kota jenjang kedua dengan persil atau kota jenjang ketiga dengan kota jenjang ketiga, kota jenjang ketiga dengan kota dibawahnya, atau kota jenjang ketiga dengan persil atau kota dibawah jenjang ketiga sampai persil. Kriteria untuk jalan lokal primer:

- ✓ Merupakan terusan jalan lokal primer luar kota.
- ✓ Kecepatan rencana minimal 20 km/jam.
- ✓ Kendaraan angkutan berat dan bus dapat diijinkan melalui jalan ini.
- ✓ Lebar jalan minimal 6 meter.
- ✓ Tidak terputus walaupun melewati desa.
- ✓ Besarnya LHR pada umumnya lebih rendah daripada jalan sistem primer

Dalam satuan wilayah pengembangan menghubungkan secara menerus kota jenjang kesatu (ibu kota propinsi), kota jenjang kedua (ibu kota kabupaten, kotamadya), kota jenjang ketiga (kecamatan) dan kota jenjang dibawahnya sampai ke persil.

Menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kesatu antar satuan wilayah pengembangan.

2. Sistem jaringan jalan sekunder adalah sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk masyarakat dalam kota, ini berarti sistem jaringan jalan sekunder disusun mengikuti ketentuan pengaturan

tata ruang kota yang menghubungkan kawasan-kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu. Fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.

a. Jalan Arteri Sekunder

Jalan arteri sekunder menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu atau kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua. Berikut persyaratan jalan arteri sekunder:

- ✓ Kecepatan rencana minimal 30 km/jam.
- ✓ Lebar badan jalan minimal 8 meter.
- ✓ Kapasitas sama atau lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.
- ✓ Lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.
- ✓ Persimpangan dengan pengaturan tertentu, tidak mengurangi kecepatan dan kapasitas jalan.

b. Jalan Kolektor Sekunder

Jalan kolektor sekunder menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga. Berikut persyaratan jalan kolektor sekunder:

- ✓ Kecepatan rencana minimal 20 km/jam.
- ✓ Lebar badan jalan minimal 7 meter.

c. Jalan Lokal Sekunder

Jalan lokal sekunder menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, menghubungkan kawasan sekunder ketiga dengan kawasan perumahan dan seterusnya. Berikut persyaratan jalan lokal sekunder:

- ✓ Kecepatan rencana minimal 10 km/jam.
- ✓ Lebar badan jalan minimal 5 meter.

- ✓ Persyaratan teknik diperuntukkan bagi kendaraan beroda tiga atau lebih.
- ✓ Lebar badan jalan tidak diperuntukkan bagi kendaraan beroda tiga atau lebih, minimal 3,5 meter.

2.2.2 Kinerja Perkerasan Jalan

Kinerja perkerasan jalan (*pavement performance*) meliputi 3 hal yaitu:

1. Keamanan, yang ditentukan oleh besarnya gesekan akibat adanya kontak antara ban dan permukaan jalan. Besarnya gaya gesek yang terjadi dipengaruhi oleh bentuk dan kondisi ba, teksture permukaan jalan, kondisi cuaca dan lain sebagainya.
2. Wujud perkerasan (structural perkerasan), sehubungan dengan kondisi fisik dari jalan tersebut seperti adanya retak-retak, amblas, alur, gelombang dan lain sebagainya.
3. Fungsi pelayanan (functional performance), sehubungan dengan bagaimana perkerasan tersebut dan fungsi pelayanan umumnya merupakan satu kesatuan yang dapat digambarkan dengan “kenyamanan mengemudi (riding quality)”.

Kinerja perkerasana dapat dinyatakan dengan:

- a. Indeks permukaan / Serviceability Index
- b. Indeks kondisi jalan / Road condition Index

Indeks permukaan (Serviceability Index) diperkenalkan oleh AASHTO yang diperoleh dari pengamatan kondisi jalan, meliputi kerusakan-kerusakan seperti retak-retak, alur-alur, lubang-lubang, lendutan pada jalur roda, kekerasan permukaan dan lain sebagainya yang terjadi selama umur jalan tersebut. Indeks permukaan bervariasi dari angka 0-5, masing-masing sngks menunjukkan fungsi pelayanan sebagai berikut:

Tabel 2.2 Kinerja Perkerasan Jalan

| Indeks permukaan (IP) | Fungsi pelayanan |
|-----------------------|------------------|
| 4-5 | Sangat baik |
| 3-4 | Baik |
| 2-3 | cukup |
| 1-2 | Kurang |
| 0-1 | Sangat Kurang |

Sumber: Buku Perkerasan Jalan Raya, Sukirman 1999

2.2.3 Umur Rencana

Sukirman (1999), umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural (sampai diperlukan overlay lapisan perkerasan). Selama umur rencana tersebut pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan, seperti pelapisan nonstruktural yang berfungsi sebagai lapis aus. Umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil 20 tahun dan untuk peningkat jalan 10 tahun. Umur rencana yang lebih besar dari 20 tahun tidak lagi ekonomis karena perkembangan lalu lintas yang terlalu besar dan sukar mendapatkan ketelitian yang memadai (tambahan tebal lapisan perkerasan menyebabkan biaya awal yang cukup tinggi).

2.2.4 Lalu Lintas

Tebal lapis perkerasan ditentukan dari beban yang akan dipikul, berarti dari arus lalu lintas yang hendak memakai jalan tersebut. Besarnya arus lalu lintas dapat diperoleh dari:

1. Analisa lalu lintas saat ini, sehingga diperoleh data mengenai:
 - a. jumlah kendaraan yang hendak memakai jalan
 - b. jenis kendaraan beserta jumlah tiap jenisnya
 - c. konfigurasi sumbu dari setiap jenis kendaraan
 - d. beban masing-masing sumbu kendaraan

pada perencanaan jalan baru perkiraan volume lalu lintas ditentukan dengan menggunakan hasil survey volume lalu lintas di dekat jalan tersebut dan analisa pola lalu lintas disekitar lokasi jalan.

2. Perkiraan faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana, antara lain berdasarkan atas analisa ekonomi dan sosial daerah tersebut. Di negara sedang berkembang termasuk Indonesia, analisa lalu lintas yang dapat menunjang data perencanaan dengan ketelitian yang memadai sukar dilakukan, karena:
 - a. Kurangnya data yang dibutuhkan
 - b. Sukar memperkirakan perkembangan yang akan datang karena belum adanya rancangan induk disebagian besar wilayah Indonesia hal ini dapat diatasi dengan melakukan konstruksi bertahap (State Construction) dimana lapis perkerasan sampai dengan lapisan pondasi atas dilaksanakan sesuai kebutuhan untuk umur rencana yang lebih panjang, biasanya 20 tahun, tetapi lapisan permukaannya dilaksanakan sesuai kebutuhan umur rencana tahap pertama (5 @ 10 tahun).

Keuntungan menggunakan konstruksi bertahap antara lain:

 - a. Koreksi terhadap perkiraan perkembangan lalu lintas dapat dilakukan pada tahap kedua
 - b. Kerusakan setempat, karena pelaksanaan atau keadaan setempat dapat diperbaiki dan direncanakan kembali
 - c. Keterbatasan biaya untuk pembuatan tebal perkerasan dapat diatasi (lapisan permukaan merupakan lapisan dengan biaya terbesar).

2.2.5 Sifat Tanah Dasar

Subgrade atau lapisan tanah dasar merupakan lapisan lapisan tanah yang paling atas, diatas mana diletakan lapisan dengan material yang lebih baik. Sifat tanah dasr ini mempengaruhi ketahanan lapisan di atasnya dan mutu jalan secara keseluruhan. Banyak methode yang dipergunakan untuk menentukan daya dukung tanah dasar, dari cara yang sederhana sampai

kepada cara yang rumit seperti CBR (=California Bearing Ratio); M_r (=resilient modulus); DCP (=Dynamic Cone Penetrometer); K (= Modulus reaksi tanah dasar). Di Indonesia daya dukung tanah dasar untuk kebutuhan perencanaan tebal perkerasan ditentukan dengan mempergunakan pemeriksaan CBR.

Sebelum team lapangan mulai mengambil contoh tanah, perlu diadakan serangkaian penelitian oleh team ahli yang dapat memutuskan berapa perkiraan ketinggian elevasi tanah dasar rencana.

- a. Jika badan jalan terletak di atas tanah timbunan, berapakah ketinggian tanah timbunan dari muka tanah asli. Jika tinggi tanah timbunan lebih besar dari 1 meter, maka contoh tanah untuk pemeriksaan CBR cukup diambil dari rencana bahan timbunan. Tetapi jika tinggi tanah timbunan lebih kecil dari 1 meter, contoh tanah harus diambil dari contoh tanah bahan timbunan dan juga dari contoh tanah asli pada lokasi rencana jalan.
- b. Jika badan jalan terletak di atas tanah galian, perlu diketahui kedalaman galian dari muka tanah asli sehingga dapat dipastikan apakah kebutuhan test pit (sumur uji) sampai kedalam pengambilan contoh tanah dapat dilakukan atau nilai daya dukung tanah hanya dapat diperoleh dari perkiraan secara empiris dengan menggunakan hasil analisa tapis dan pemeriksaan batas-batas plastis dari contoh tanah yang diperoleh dengan pemboran.

Jika badan jalan terletak hampir sama dengan muka tanah asli, pengambilan contoh tanah dilakukan di sepanjang trase rencana. Lokasi pengambilan contoh ditentukan dari jenis tanah di sepanjang jalan. Interval 1 km dapat dipergunakan sebagai pedoman jika terletak pada jenis tanah yang sama. Pengambilan contoh tanah tambahan harus dilakukan pada setiap penggantian jenis tanah atau kondisi lingkungan dan lokasi yang diragukan keadaan tanahnya.

2.2.5.1 Nilai CBR Pada Satu Titik Pengamatan

2.2.5.1 Nilai CBR Pada Satu Titik Pengamatan

Seringkali jenis tanah dasar itu berbeda-beda sehubungan dengan perubahan kedalaman pada satu titik pengamatan. Untuk itu perlu ditentukan nilai CBR yang mewakili titik tersebut. Japan Road Ass memberikan rumus sebagai berikut:

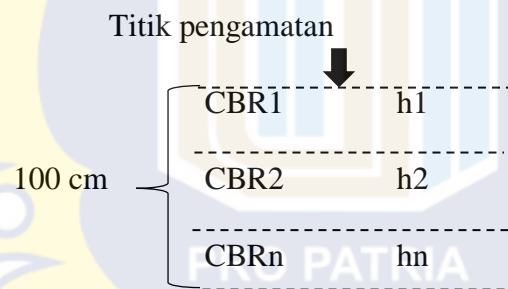
$$\text{CBR titik pengamatan} = \left\{ \frac{h_1^3 \sqrt[3]{\text{CBR}_1} + \dots + h_n^3 \sqrt[3]{\text{CBR}_n}}{100} \right\}^3$$

Dimana:

h_n = tebal tiap lapisan tanah ke n

100 = tebal total lapisan tanah yang diamati dalam cm,

CBR_n = nilai CBR pada lapisan ke n



Gambar 2.2 Lapisan Tanah Pada Satu Titik Pengamatan

2.2.5.2 CBR rencana titik / CBR laboratorium / design CBR

Tanah dasar (*subgrade*) pada konstruksi jalan baru merupakan tanah asli, tanah timbunan, atau tanah galian yang sudah dipadatkan sampai kepadatan 95% kepadatan maksimum. Dengan demikian daya dukung tanah dasar tersebut merupakan nilai kemampuan lapisan tanah memikul beban setelah tanah tersebut dipadatkan. CBR laboratorium dibedakan atas 2 macam yaitu soaked design CBR dan unsoaked design CBR. Data CBR yang digunakan adalah harga-harga CBR dari pemeriksaan lapangan dan uji laboratorium. Dari data CBR ditentukan nilai CBR terendah,

kemudian ditentukan harga CBR yang mewakili atau CBR segmen. Dalam menentukan CBR segmen terdapat 2 cara yaitu:

1. Secara analitis

$$CBR_{\text{segmen}} = CBR_{\text{rata-rata}} - (CBR_{\text{maks}} - CBR_{\text{min}}) / R$$

Dimana nilai R tergantung dari jumlah data yang terdapat dalam satu segmen, dan besarnya nilai R dapat dilihat pada tabel 2.2.5.2 dibawah ini. Nilai R untuk perhitungan CBR segmen.

Tabel 2.3 Rencana Titik CBR/Laboratorium design CBR

| Jumlah titik pengamatan | Nilai R |
|-------------------------|---------|
| 2 | 1,41 |
| 3 | 1,91 |
| 4 | 2,24 |
| 5 | 2,48 |
| 6 | 2,67 |
| 7 | 2,83 |
| 8 | 2,96 |
| 9 | 3,08 |
| >10 | 3,18 |

Sumber: Buku Perkerasan Jalan Raya, Sukirman 1999

2. Secara Grafik Tentukan data CBR yang sama dan lebih besar dari masingmasing nilai pada data CBR. Angka dengan jumlah terbanyak dinyatakan dalam angka 100 %, sedangkan jumlah lainnya merupakan prosentase dari angka 100 % tersebut. Dari angka-angka tersebut dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan angka prosentasenya. Ditarik garis dari angka prosentase 90

% menuju grafik untuk memperoleh nilai CBR segmen. Dari nilai CBR segmen yang telah ditentukan dapat diperoleh nilai DDT dari grafik kolerasi DDT dan CBR, dimana grafik DDT dalam skala linier, dan grafik CBR dalam skala logaritma. Hubungan tersebut digambarkan pada Gambar 2.2.5.2 sebagai berikut:

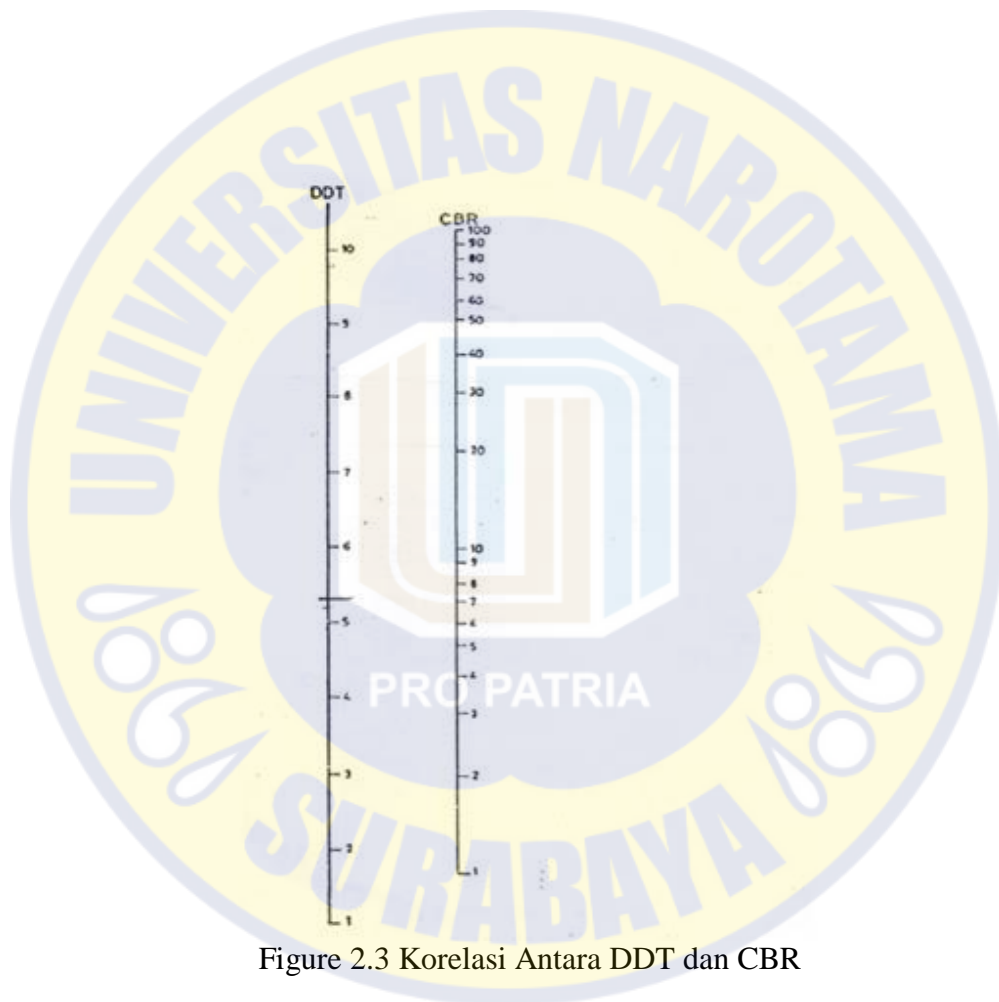


Figure 2.3 Korelasi Antara DDT dan CBR

Cara analistis

$$\text{CBR rata-rata segmen pertama} = (4+2+3+4+4+6+8+4)/8 = 4,378$$

$$\text{CBR segmen} = 4,375 - (8-2)/ 2,96 = 2,347\%$$

Terlihat dari contoh perhitungan diatas bahwa nilai CBR segmen mendekati nilai CBR terendah dari nilai CBR yang terdapat pada segmen tersebut.

2.2.5.3 Faktor-faktor Yang Harus Yang Harus Di Perhatikan Pada Penggunaan CBR Rencana

1. Pada perencanaan jalan baru dimana tanah dasarnya adalah tanah galian, perencanaan tebal perkerasan mempergunakan CBR yang diperoleh secara empiris dari hasil contoh tanah yang diambil dengan menggunakan bor tanah.
Pengontrolan CBR yang diperoleh pada saat pelaksanaan dan hubungannya dengan tebal perkerasan rencana diatasnya harus diamati dengan teliti.
2. Pada perencanaan jalan baru dimana tanah dasarnya merupakan tanah timbunan, perencanaan tebal perkerasan mempergunakan CBR yang diperoleh dari contoh tanah bakal tanah timbunan (*borrow material*)
Kontrol yang teliti dari hasil selama pelaksanaan dan perbandingan dengan nilai rencana harus selalu dilakukan.
3. Pada lokasi rencana jalan yang mempunyai intensitas hujan yang tinggi, perhatian terhadap drainase harus ditingkatkan.
4. Banyaknya data dan ketelitian dari data yang diperoleh untuk suatu lokasi jalan mempengaruhi hasil perencanaan.
Hasil perencanaan dapat kurang memenuhi ketebalan lapisan perkerasan yang dibutuhkan (*under design*) sehingga mengakibatkan biaya rehabilitasi dan pemeliharaan besar, atau terlalu tebal (*over design*). Hal ini mengakibatkan biaya pertama (*initial cost*) besar.
5. Pada segmen dimana terdapat daerah yang lemah dengan nilai CBR kecil dibandingkan dengan nilai rata-rata maka CBR segmen sebaiknya ditentukan dengan terlebih dahulu diadakan

evaluasi apakah nilai CBR yang rendah tersebut akan diperhitungkan atau diasumsikan sama dengan nilai terkecil kedua tetapi dengan pertimbangan kondisi tanah di daerah tersebut akan diperbaiki.

2.2.6 Kondisi Lingkungan

Environment atau lingkungan adalah faktor pertama yang mempengaruhi kinerja jalan. Hal ini sangat jelas karena jalan dibangun di atas lingkungan itu sendiri. Sehingga secara pasti jalan akan selalu berinteraksi dengan lingkungan. Lingkungan mempengaruhi perkerasan jalan. Menurut *T. Willway et al. (2008)*, data dari iklim masa lalu digunakan untuk melakukan perencanaan konstruksi dan kegiatan pemeliharaan jalan. *Ullitz (dalam R. Anwar Yamin & Herman, 2005: 100)* menjelaskan kinerja struktur perkerasan jalan, yang merupakan suatu struktur yang tidak terlindung, sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim lokasi dimana jalan tersebut dibangun. Kondisi iklim ini memberikan pengaruh jangka panjang tidak saja pada kinerja struktur perkerasan jalan tetapi juga pada respon struktur perkerasan tersebut terhadap beban. Kondisi iklim yang sangat mempengaruhi struktur perkerasan adalah temperatur dan kelembaban. Kelembaban akan mempengaruhi kinerja tanah dasar dan lapis pondasi, sedangkan temperatur akan mempengaruhi kinerja lapisan yang memakai material berbahan pengikat semen atau aspal. Jika temperatur meningkat, kekuatan atau stabilitas lapis beraspal akan menurun karena adanya penurunan modulus kekakuan campuran beraspal. Jika kekuatan menurun, maka jalan akan mengalami deformasi ketika ada beban melintas di atasnya.

Campuran beraspal adalah campuran yang peka terhadap perubahan temperatur (seperti yang telah dijelaskan) dan waktu pembebanan. Pada temperatur tinggi atau waktu pembebanan lama, aspal dapat melunak dan mengalami deformasi. Hal ini menunjukkan bahwa

kinerja campuran beraspal sangat dipengaruhi dua faktor di atas, yaitu temperatur dan waktu pembebanan.

Tanah dasar yang stabil dapat menjamin keseragaman kinerja perkerasan. Karena itu, jika dalam pekerjaan mendapati tanah dasarnya tidak stabil, dapat dilakukan perbaikan tanah dasar dengan beberapa cara, seperti perbaikan mekanikal (terkait komposisi agregat), penggalan dan penggantian dengan tanah lain, stabilisasi (dengan kapur, semen, *flyash*, atau aspal), penguatan dengan geotekstil sebelum dilakukan penimbunan tanah, dan lain-lain. Jika usaha-usaha tersebut tidak bisa dilakukan (misal karena tanah jenuh air), maka dapat diatasi dengan solusi pembuatan cakar ayam, menggunakan beton, atau yang lain. Karena itu, sebelumnya perlu dilakukan pengecekan kondisi tanah dan muka air tanahnya. Termasuk di dalamnya adalah tes seperti CBR (*California Bearing Test*) *Resistance Value (R-Value)*, dan *Resilient Modulus (M_R)*.

2.2.7 Bentuk Geometrik Lapisan Perkerasan

Bentuk geometric lapisan perkerasan jalan mempengaruhi cepat atau lambatnya aliran air meninggalkan lapisan perkerasan jalan.

Pada umumnya dapat dibedakan atas:

- a. Konstruksi Berbentuk Kotak (*boxed construction*)

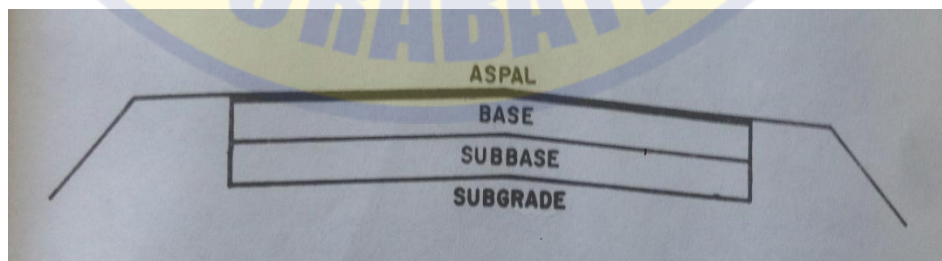


Figure 2.4 Lapisan Perkerasan Bentuk Kotak Gambar

b. Konstruksi penuh sebadan jalan (*full width construction*)

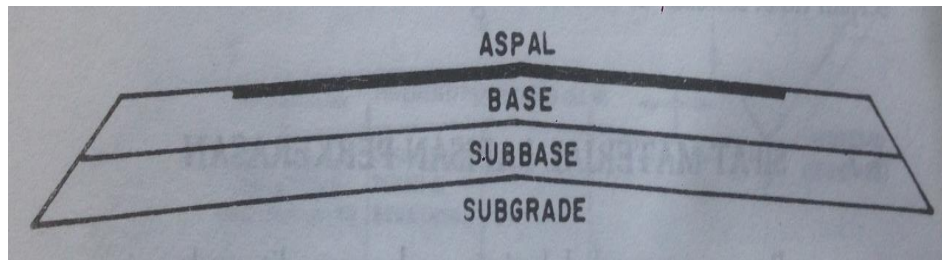


Figure 2.5 Lapisan Perkerasan Selebar Badan Jalan

2.3 Metode Bina Marga

Pada metode Bina Marga (BM) ini jenis kerusakan yang perlu diperhatikan saat melakukan survei visual adalah kekasaran permukaan, lubang, tambalan, retak, alur, dan amblas. Metode ini merupakan salah satu anjuran yang diterbitkan oleh kementerian pekerjaan umum. Hal ini dibuat guna mengevaluasi jenis dan tingkat kerusakan jalan tertentu. Penentuan nilai kondisi jalan dilakukan dengan mengambil rata-rata dari setiap angka dan nilai untuk masing-masing keadaan kerusakan. Perhitungan urutan prioritas (UP) kondisi jalan merupakan fungsi dari kelas LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata) dan nilai kondisi jalannya, yang secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut

$$UP = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan}) \dots\dots\dots(3-$$

1) Dengan : Kelas LHR : Kelas lalu lintas untuk kegiatan pemeliharaan Nilai Kondisi Jalan : Nilai yang diberikan terhadap kondisi jalan Urutan prioritas dibagi menjadi beberapa klasifikasi diantaranya sebagai berikut :

1. urutan prioritas 0 – 3, menandakan bahwa jalan harus dimasukkan dalam program peningkatan, 49
2. urutan prioritas 4 – 6, menandakan bahwa jalan perlu dimasukkan dalam program pemeliharaan berkala,
3. urutan prioritas > 7, menandakan bahwa jalan tersebut cukup dimasukkan dalam program pemeliharaan rutin.

Tabel 2.4 Kelas LAlu Lintas Untuk Pekerjaan Pemeliharaan

| Kelas Lalu Lintas | LHR |
|-------------------|---------------|
| 0 | <20 |
| 1 | 20-50 |
| 2 | 50-200 |
| 3 | 200-500 |
| 4 | 500-2.000 |
| 5 | 2.000-5.000 |
| 6 | 5.000-20.000 |
| 7 | 20.000-50.000 |
| 8 | >50.000 |

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2002)

Tabel 2.5 Nilai Kondisi Jalan

| Penilaian Pondasi | |
|--------------------------|--------------|
| Angka | Nilai |
| 26-29 | 9 |
| 22-25 | 8 |
| 19-21 | 7 |
| 16-18 | 6 |
| 13-15 | 5 |
| 10-12 | 4 |
| 7-9 | 3 |
| 4-6 | 2 |
| 0-3 | 1 |
| Retak-Retak | |
| Tipe | Angka |

| | |
|----------------------------|--------------|
| Buaya | 5 |
| Acak | 4 |
| Melintang | 3 |
| Memanjang | 2 |
| Tidak Ada | 1 |
| Lebar | Angka |
| > 2 mm | 3 |
| 1-2 mm | 2 |
| <1 mm | 1 |
| Tidak Ada | 0 |
| Luas Kerusakan | Angka |
| >30% | 3 |
| 10%-30% | 2 |
| <10% | 1 |
| Tidak Ada | 0 |
| Alur | |
| Kedalaman | Angka |
| >20 mm | 7 |
| 11-20 mm | 5 |
| 6-10 mm | 3 |
| 0-5 mm | 1 |
| Tidak ada | 0 |
| Tambalan dan Lubang | |
| Luas | Angka |
| >30% | 3 |
| 20%-30% | 2 |
| 10%-20% | 1 |
| <10% | 0 |
| Kekerasan Permukaan | |
| Jenis | Angka |

| | |
|-----------------|--------------|
| Disintegration | 4 |
| Pelepasan Butir | 3 |
| Rough | 2 |
| Fatty | 1 |
| Close Texture | 0 |
| Amblas | |
| | Angka |
| >5/100 m | 4 |
| 2-5/100 m | 2 |
| 0-2/100 m | 1 |
| Tidak Ada | 0 |

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2002)

2.3.1 Jumlah Lajur dan Koefisien

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur, maka jumlah lajur ditentukan berdasarkan dari lebar perkerasan menurut tabel berikut:

Tabel 2.6 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Perkerasan

| Lebar Perkerasan (L) Jumlah Lajur (n) | Jumlah Lajur (n) |
|---------------------------------------|------------------|
| $L < 5,5$ m | 1 lajur |
| $5,5 \text{ m} < L < 8,25$ m | 2 lajur |
| $8,25 \text{ m} < L < 11,25$ m | 3 lajur |
| $11,25 \text{ m} < L < 15,00$ m | 4 lajur |
| $15,00 \text{ m} < L < 18,75$ m | 5 lajur |
| $18,75 \text{ m} < L < 22,00$ m | 6 lajur |

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2002)

Tabel 2.7 Koefisien Distribusi Kendaraan C

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

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

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

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2002).

2.3.2 Lalu Lintas Harian Rata-Rata dan Rumus Lintas Ekivalen

1. Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) Lalu Lintas Harian rata-rata (LHR) adalah jumlah rata-rata lalu lintas kendaraan bermotor yang dicatat selama 24 jam sehari untuk kedua jurusan setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal rencana yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah untuk jalan dengan median.

2. Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) adalah jumlah ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lbs) pada jalur rencana yang diduga terjadi pada permulaan umur rencana dan dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

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

Dengan:

J: Jenis kendaraan

n: Tahun pengamatan

Cj: Koefisien distribusi kendaraan

LHR: lalu lintas harian rata-rata

Ej: Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

3. Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

$$LEA = \sum_{i=1}^n LHR (1 + i)^{UR} \times Cj \times Ej$$

Dengan:

J: Jenis kendaraan

n: Tahun pengamatan

Cj: Koefisien Distribusi kendaraan LHR: Lalu lintas harian rata-rata

UR: Umur rencana

Ej: Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

4. Lintas Ekivalen Tengah (LET) Lintas Ekivalen Tengah (LET) adalah jumlah lintas harian rata-rata sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lbs) pada lajur rencana dipertengahan umur rencana dan dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$LEP = \frac{LEP + L}{2}$$

5. Lintas Ekivalen Rencana

Lintas Ekivalen Rencana (LER) adalah suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal lapis keras untuk menyatakan jumlah lintas ekivalen sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lbs) pada lajur rencana menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$LER = LET \times FP$$

$$FP = \frac{UR}{10}$$

Dengan:

FP: Faktor penyesuaian

UR: Umur rencana

2.3.3 Angka Ekuivalen Lintas

ekivalen dinyatakan sebagai suatu perbandingan, tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8,16 ton (18.000 lbs).

$$\text{Angka ekivalen}_{\text{sumbu tunggal}} = Ix \left[\frac{[\text{beban satu sumbu tunggal (kg)}]}{8160 \text{ kg}} \right]$$

$$\text{Angka ekivalen}_{\text{sumbu tunggal}} = 0,086x \left[\frac{[\text{beban satu sumbu tunggal (kg)}]}{8160 \text{ kg}} \right]$$

2.3.4 Faktor Regional (FR)

Faktor regional merupakan suatu faktor keadaan lingkungan suatu tempat. Di Indonesia perbedaan kondisi lingkungan yang menjadi pertimbangan

meliputi:

1. kondisi lapangan adalah tingkat permeabilitas tanah dasar, perlengkapan drainasi, bentuk alinyemen serta kendaraan berat ≥ 13 ton dan kendaraan berhenti,
2. Iklim, mencakup curah hujan rata-rata per tahun.

Tabel 2.8 Faktor Regional

| | Kelandaian I (<6%) | | Kelandaian II (6%-10%) | | Kelandaian (>10%) | |
|---------------------|--------------------|---------|------------------------|---------|-------------------|---------|
| | % Kendaraan berat | | % Kendaraan berat | | % Kendaraan berat | |
| | ≤ 30% | > 30% | ≤ 30% | > 30% | ≤ 30% | > 30% |
| Iklm I < 900 mm/th | 0,5 | 1,0-1,5 | 1,0 | 1,5-2,0 | 1,5 | 2,0-2,5 |
| Iklm II > 900 mm/th | 1,5 | 2,0-2,5 | 1,5 | 2,5-3,0 | 2,5 | 3,0-3,5 |

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2002)

2.3.5 Indeks Permukaan (IP)

Indeks permukaan digunakan untuk menyatakan kerataan / kehalusan serta kekokohan permukaan jalan sesuai dengan tingkat pelayanan yang diberikan bagi

pemakai lalu lintas yang lewat.

Nilai indeks permukaan dapat dilihat pada keterangan di bawah ini:

IP: 1,0 yaitu menyatakan permukaan jalan rusak berat.

IP: 1,5 yaitu menyatakan tingkat pelayanan terendah yang masih memungkinkan

(jalan tidak sampai terputus)

IP: 2,0 yaitu menyatakan tingkat pelayanan rendah bagi jalan masih bagus.

IP: 2,5 yaitu menyatakan permukaan jalan masih stabil dan baik

Dalam menentukan IP pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan

factor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah Lintas Ekvivalen Rencana (LER) seperti tabel berikut ini

Table 2.9 Indeks Permukaan Jalan pada Akhir Umur Rencana

| LER= Lintas Ekvivalen 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 ekivalen 8,16 ton beban sumbu tunggal.
Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2002)

Table 2.10 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana

| Jenis Permukaan | IPo | Roughness *) (mm/km) |
|-----------------|---------------------|-----------------------|
| LASTON | ≥ 4 3,9-3,5 | ≤ 1000 > 1000 |
| LASBUTAG | 3,9-3,5 3,4-3,0 | ≤ 2000 > 2000 |
| HRA | 3,9-3,5 3,4-3,0 | ≤ 2000 > 2000 |
| BURDA | 3,9-3,5 | < 2000 |
| BURTU | 3,4-3,0 | < 2000 |
| LAPEN | 3,4-3,0 2,9-2,5 | ≤ 3000 > 3000 |
| LATASBUM | 2,9-2,5 | |
| BURAS | 2,9-2,5 | |
| LATASIR | 2,9-2,5 | |
| JALAN TANAH | $\leq 2,4$ | |
| JALAN KERIKIL | $\leq 2,4$ | |

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2002)

2.3.6 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dan CBR

Daya Dukung Tanah Dasar ditetapkan berdasar grafik korelasi DDT dan CBR. Nilai CBR yang dilaporkan ditentukan sebagai berikut:

1. ditentukan nilai CBR terendah,
2. ditentukan beberapa nilai CBR yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai CBR,
3. jumlah terbanyak dinyatakan 100% sedangkan jumlah yang lainnya merupakan persentase dari 100%,
4. dibuat grafik hubungan antara nilai CBR dan dari persentase jumlah tadi,
5. nilai CBR rata-rata didapat dari angka persentas 90 %.

Daya Dukung Tanah Dasar ditetapkan berdasar nomogram yang dikolerasikan terhadap nilai CBR rata-rata.

2.3.7 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Merupakan fungsi dari daya dukung tanah, factor regional, umur rencana, dan indeks permukaan ITP dapat dicari dengan nomogram yang dikolerasi dengan

nilai daya dukung tanah, LER dan FR serta dipengaruhi oleh indeks permukaan

(IP). Nilai ITP dapat dicari dengan rumus

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3$$

Dengan:

a_1, a_2, a_3 : Koefisien kekuatan relative bahan perkerasan

D_1, D_2, D_3 : Tebal masing-masing perkerasan (cm)

Angka 1, 2, 3 berarti lapis permukaan, lapis pondasi, dan lapis pondasi

Bawah Persyaratan tabel lapisan masing-masing dapat dilihat dari tabel di bawah ini.

Tabel 2.11 Minimum Lapis Pondasi

| 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 |
| | 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 pecahcah, 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: Direktorat Jenderal Bina Marga (2002).

Tabel 2.12 Minimum Lapis Permukaan

| ITP | Tebal Minimum (cm) | Bahan |
|-------------|---------------------------|--|
| < 3,00 | 5 | Lapis pelindung: (Buras/Burtu/Burda) |
| 6,71 – 7,49 | 5 | Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston |
| 6,71 – 7,49 | 7,5 | Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston |
| 7,50 – 9,9 | 7,5 | Lasbutag, Laston |
| ≥ 10,00 | 10 | Laston |

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (2002)

2.3.8 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif ditentukan berdasarkan, nilai hasil uji *Marshall*(kg) untuk bahan aspal, kuat tekan (kg/cm²) untuk bahan pondasi atau pondasi bawah, jika alat marshall tidak tersedia maka kekuatan bahan beraspal bias diukur dengan cara lain seperti hveem test. Nilai koefisien relatif untuk masing-masing bahan Indonesia telah ditetapkan oleh Bina Marga pada Metode Analisa Komponen, 1987.

Tabel 2.13 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 | - | - | |
| 0,35 | - | - | 744 | - | - | |
| 0,31 | - | - | 590 | - | - | |
| 0,28 | - | - | 454 | - | - | |
| 0,26 | - | - | 340 | - | - | |
| 0,30 | - | - | 340 | - | - | HRA |
| 0,26 | - | - | 340 | - | - | Aspal macadam |
| 0,25 | - | - | - | - | - | Lapen (mekanis) |
| 0,20 | - | - | - | - | - | Lapen (manual) |
| - | 0,28 | - | 590 | - | - | |

| | | | | | | |
|---|----------|------|-----|----|-----|-----------------------------|
| - | 0,2 6 | - | 454 | - | - | Laston Atas |
| - | 0,2 4 | - | 340 | - | - | |
| - | 0,2 3 | - | - | - | - | Lapen (mekanis) |
| - | 0,1 9 | - | - | - | - | Lapen (manual) |
| - | 0,1 5 | - | - | 22 | - | Stab. Tanah dengan semen |
| - | 0,1 3 | - | - | 18 | - | |
| - | 0,1 5 | - | - | 22 | - | Stab. Tanah dengan kapur |
| - | 0,1 3 | - | - | 18 | - | |
| - | 0,1 4 | - | - | - | 100 | Batu pecah (kelas A) |
| - | 0,1 3 | - | - | 80 | - | Batu pecah (kelas B) |
| - | 0,1 2 | - | - | - | 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: Direktorat Jenderal Bina Marga (2002)

2.3.9 Pelapisan Tambahan

Untuk perhitungan pelapisan tambahan (*overlay*), kondisi perkerasan jalan lama (*existing pavement*) dinilai sesuai dengan tabel nilai kondisi perkerasan jalan di bawah ini.

Table 2.14 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan

| | |
|---|----------|
| 1. Lapis Permukaan: | |
| Umumnya tidak retak, hanya sedikit deformasi pada jalur roda..... | 90%-100% |
| Terlihat retak halus, sedikit deformasi pada jalur roda namun masih tetap stabil..... | 70%-90% |
| Retak sedang, beberapa deformasi pada jalur roda, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan..... | 50%-70% |
| Retak banyak, demikian juga deformasi pada jalur roda, menunjukkan gejala ketidakstabilan..... | 30-50% |
| 2. Lapis Pondasi: | |
| a. Pondasi aspal Beton atau Pentrasi Macadam umumnya tidak retak..... | |
| Terlihat retak halus, namun masih tetap stabil..... | 90-100% |
| Retak sedang, pada dasarnya masih menunjukkan kestabilan... | 70-90% |
| Retak banyak, menunjukkan gejala ketidakstabilan..... | 50-70% |
| b. Stabilisasi tanah dengan Semen atau kapur: Indek Plastisitas | |
| (<i>Plasticity Index = P</i>) ≤ 10..... | 30-50% |
| c. Pondasi Macadam atau Batu Pecah: Indek Plastisitas (<i>Plasticity Index = P</i>) ≤ 6..... | |
| | 70-100% |
| | 80-100% |
| 3. Lapis Pondasi Bawah: | |
| Indek Plastisitas (<i>Plasticity Index = P</i>) ≤ | 90-100% |
| Indek Plastisitas (<i>Plasticity Index = P</i>) > 6..... | 70 - 90% |

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga (1987)