

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum

Kinerja perkerasan jalan akan menurun seiring dengan bertambahnya umur jalan. Bobot penurunan tingkat pelayanan perkerasan jalan dipengaruhi oleh faktor seperti kualitas konstruksi atau kualitas pekerjaan saat pembangunan. Dalam upaya mempertahankan tingkat kemantapan jalan tentunya perlu dilakukan perawatan untuk tiap ruas jalan yang salah satunya melakukan pekerjaan tebal lapis tambah (*Overlay*). Hal tersebut dilakukan agar kondisi jalan bisa tetap berfungsi sesuai umur rencana yang telah ditentukan. Tetapi sebelum dilakukan penambahan tebal lapis tambah tentunya harus dilakukan *monitoring* dan *evaluation* terlebih dahulu agar kualitas konstruksi atau kualitas pekerjaan sesuai dengan yang direncanakan.

Berdasarkan *Road Deterioration in Developing Country* (1988) Dalam survey penentuan kondisi perkerasan jalan secara umum dibedakan menjadi 3 yaitu :

1. Baik (*good*) yaitu kondisi perkerasan jalan yang bebas dari kerusakan atau cacat dan hanya membutuhkan pemeliharaan rutin untuk mempertahankan kondisi jalan.
2. Sedang (*fair*) yaitu kondisi perkerasan jalan yang mempunyai kerusakan yang cukup signifikan dan membutuhkan pelapisan ulang dan perkuatan.
3. Buruk (*poor*) yaitu kondisi perkerasan jalan yang mempunyai kerusakan yang sudah meluas dan membutuhkan rehabilitasi dan pembangunan kembali dengan segera.

Dari data survey tersebut dapat dilakukan perawatan pada jalan sesuai dengan kondisi dari perkerasan jalan dan prasarana lainnya. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13 (2011) terdapat 3 metode pemeliharaan jalan berdasarkan frekuensi pemeliharannya, yaitu :

1. Pemeliharaan rutin
yaitu pemeliharaan dan perawatan yang rutin dilakukan pada setiap tahunnya. Pemeliharaan yang dilakukan diantaranya perbaikan kerusakan kecil,

penambalan lubang, pemburasan, saluran samping, trotoar, bangunan pelengkap, kerusakan tepi jalan, drainase dan bahu jalan.

2. Pemeliharaan berkala

merupakan pemeliharaan yang dilakukan secara berkala dalam kurun waktu tertentu. Perbaikan yang dilakukan diantaranya perencanaan tebal lapis tambah (*overlay*), pengaluran atau pengkasaran permukaan (*regrooving*), pemarkaan ulang (*marking*).

3. Rehabilitasi

merupakan pemeliharaan yang dilakukan karena sesuatu hal yang tidak direncanakan sebelumnya seperti karena bencana alam tanah longsor, banjir, gempa dan bencana bencana alam lainnya. Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan yaitu pengembalian fungsi jalan seperti semula agar segera dapat melayani lalu lintas dengan normal.

B. Penggolongan Jalan

1. Berdasarkan Fungsinya

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan dibedakan menjadi :

a) Jalan arteri

adalah jalan – jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri – ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata – rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien;

b) Jalan Kolektor

adalah jalan yang melayani angkutan pengumpulan/pembagian dengan ciri – ciri perjalanan jarak sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi;

c) Jalan Lokal

adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri– ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata – rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi;

2. Berdasarkan Lalu lintas

Dalam hubungannya dengan kapasitas jalan, pengaruh dari setiap jenis kendaraan terhadap keseluruhan arus lalu lintas, diperhitungkan dengan membandingkan terhadap pengaruh mobil penumpang. Pengaruh mobil

penumpang dalam hal ini di pakai sebagai satuan dan disebut “Satuan Mobil Penumpang” atau disingkat “smp”. Untuk setiap jenis kendaraan kedalam satuan mobil penumpang (smp), bagi jalan – jalan di daerah datar digunakan koefisien dibawah ini :

Tabel 2.1 Nilai SMP untuk masing-masing jenis kendaraan

Jenis Kendaraan	Nilai SMP
Sepeda	0.5
Mobil Penumpang	1
Truk Ringan (berat kotor < 5 ton)	2
Truk Sedang (berat > 5 ton)	2.5
Bus	3
Truk Besar (berat > 10 ton)	3
Kendaraan tak bermotor	7

Sumber: Nababan, 2008.

Di daerah perbukitan dan pegunungan, koefisien untuk kendaraan bermotor diatas dapat dinaikan, sedang untuk kendaraan tidak bermotor tidak perlu dihitung.

3. Berdasarkan Kelas Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan atau air. Berdasarkan pasal 19 ayat 2 undang-undang No 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan, Kelas jalan dibedakan menjadi:

a) Jalan kelas I

yaitu jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 (sepuluh) ton;

b) Jalan kelas II

yaitu jalan arteri, kolektor, lokal dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 (dua belas ribu) milimeter,

ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton;

c) Jalan kelas III

yaitu jalan arteri, kolektor, lokal dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 (dua ribu seratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 (sembilan ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 (tiga ribu lima ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton;

d) Jalan kelas khusus

yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 (sepuluh) ton.

C. Konstruksi Perkerasan Jalan

1. Bahan Pengikat

Yang dimaksud dengan konstruksi perkerasan jalan adalah lapisan suatu bahan yang diletakkan di atas tanah dasar pada jalur jalan rencana. Tingginya biaya yang dikeluarkan untuk membangun jalan sangat mempengaruhi keputusan dalam merencanakan sistem jaringan jalan. Hal ini turut pula mempengaruhi dalam pemilihan jenis konstruksi perkerasan yang akan digunakan.

Menurut Sukirman, (1999) berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi jalan dibedakan atas :

- a) Konstruksi Perkerasana lentur (*flexible pavement*) merupakan perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan lapisan aspal bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- b) Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) merupakan perkerasan yang menggunakan semen (*Portland Cement*) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
- c) Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*) merupakan perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat tersusun perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau sebaliknya.

2. Struktur Lapisan Perkerasan Lentur

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Menurut Sukirman (1999) perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapisan yaitu lapis permukaan (*surface*), lapisan pondasi atas (*base*), lapis pondasi bawah (*subbase*) dan lapis tanah dasar (*subgrade*).

a) Lapis Permukaan (*surface*)

Lapis permukaan merupakan lapisan yang terletak paling atas, fungsi dari lapisan permukaan adalah sebagai berikut :

- 1) Lapis perkerasan penahan beban roda, lapisan ini memiliki stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.
- 2) Lapis kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan di bawahnya.
- 3) Lapis aus (*wearing course*), merupakan lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.
- 4) Lapisan yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang berada di bawahnya.

b) Lapisan Pondasi Atas (*base*)

Fungsi dari lapisan pondasi atas adalah sebagai berikut:

- 1) Merupakan bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan di bawahnya.
- 2) Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah
- 3) Bantalan terhadap lapisan permukaan

c) Lapis Pondasi Bawah (*subbase*)

Merupakan lapis perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar. Lapis pondasi bawah berfungsi sebagai:

- 1) Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar.
- 2) Efisiensi penggunaan material, material pondasi bawah relatif murah dibandingkan dengan lapisan perkerasan di atasnya.
- 3) Mengurangi tebal lapisan di atasnya yang lebih mahal.
- 4) Lapis peresapan, agar air tanah tidak berkumpul di pondasi.

- 5) Lapis pertama agar pekerjaan dapat berjalan lancar hal ini sehubungan dengan kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca, atau lemahnya daya dukung tanah dasar menahan roda alat besar.
- 6) Lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar untuk naik ke atas.

d) Lapis Tanah Dasar (*subgrade*)

Merupakan lapisan dimana akan diletakkan lapis pondasi bawah (*subbase*). Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan, tanah yang di datangkan dari tempat lain dan di padatkan atau tanah yang di stabilisasi dengan bahan kimia atau bahan lainnya. Pemadatan yang baik diperoleh jika dilakukan pada kadar air optimum dan diusahakan kadar air tersebut konstan selama umur rencana. Hal ini dapat dicapai dengan perlengkapan drainase yang memenuhi syarat.

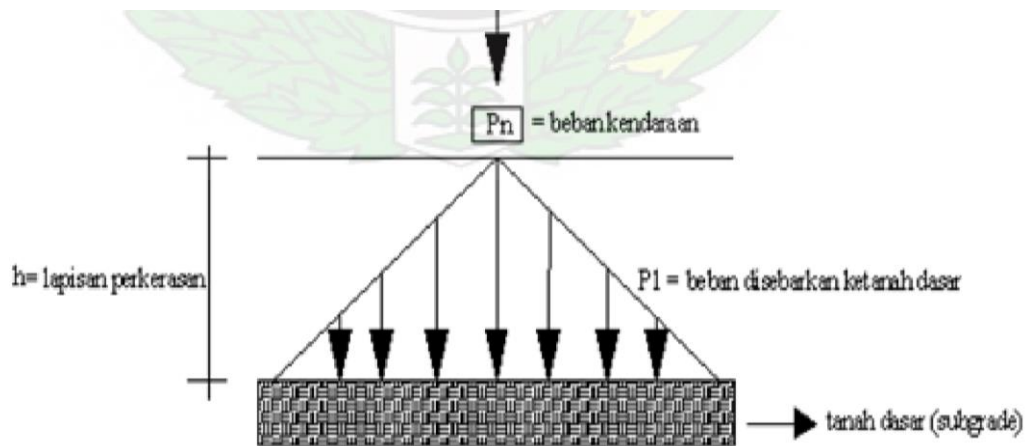
Ditinjau dari muka tanah asli, lapisan tanah dasar dibedakan atas:

- 1) Lapisan tanah galian.
- 2) Lapisan tanah timbunan.
- 3) Lapisan tanah asli

Sebelum diletakkan lapisan-lapisan lainnya, tanah dasar dipadatkan terlebih dahulu sehingga tercapai kestabilan yang tinggi terhadap perubahan volume. Hal ini dikarenakan kekuatan konstruksi perkerasan jalan sangat ditentukan oleh sifat-sifat daya dukung tanah dasar.

3. Pola Pembebanan

Latar belakang digunakannya lapisan perkerasan dalam pembuatan suatu jalan raya adalah karena kondisi tanah dasar yang kurang baik sehingga tidak mampu menahan beban roda yang ditimbulkan oleh berat kendaraan di atasnya. Berdasarkan uraian diatas, konstruksi perkerasan harus terdiri dari bahan – bahan yang mempunyai sifat meneruskan setiap gaya tekan ke segala penjuru dengan sudut rata – rata 45° terhadap garis vertikal, sehingga penyebaran gaya tersebut merupakan bentuk kerucut dengan sudut puncak 90° .



Gambar 2.1 Skema Penyebaran Gaya tekan ban roda terhadap perkerasan jalan

Sumber: Nababan, 2008.

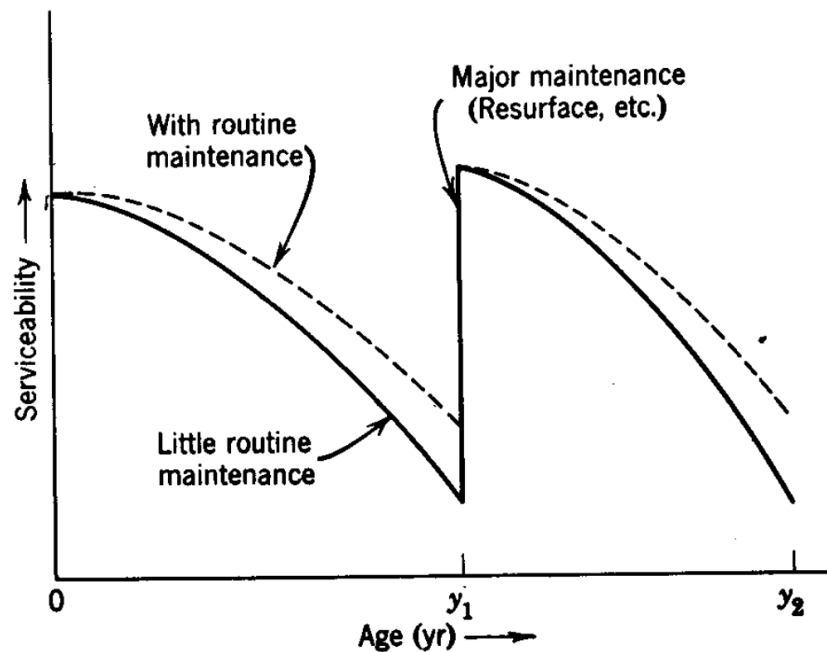
Dari skema penyebaran gaya tersebut di atas tampak bahwa bagian perkerasan sebelah atas akan menerima tekanan paling besar. Tekanan ini semakin ke bawah semakin kecil karena penyebaran gaya semakin luas sehingga pada kedalaman/tebal perkerasan tertentu (h) tekanan dari atas sudah lebih kecil atau sama dengan daya dukung tanah dasar yang diperbolehkan (Nababan, 2008).

D. Umur Rencana

Kinerja perkerasan jalan akan menurun seiring bertambahnya umur jalan. Bobot penurunan tingkat pelayanan perkerasan jalan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara kualitas konstruksi atau kualitas pekerjaan pada saat membangun jalan. Pengaruh tersebut signifikan terhadap penurunan tingkat pelayanan jalan setelah jalan tersebut dibuka. Tingkat pelayanan jalan mempunyai kriteria yang menjadi ukuran penilaian hasil atau proses dalam tahapan penyelenggaraan jalan (Hardiani, 2008).

Dalam menentukan kinerja perkerasan jalan, kita dapat melihat kinerja perkerasan secara struktural (*structural performance*) dan fungsional (*functional performance*). Adapun perbedaannya yaitu pada kinerja perkerasan secara struktural meliputi keamanan atau kekuatan perkerasan yang berasal dari penilaian kerusakan seperti rusaknya struktur perkerasan atau gangguan dari satu atau lebih komponen perkerasan yang sangat penting yang berakibat ketidakmampuan menopang beban diatas permukaan. Sedangkan kinerja perkerasan secara

fungsi dinyatakan dengan Indeks Permukaan (IP) atau *Present Serviceability Index* (PSI) dan Indeks Kondisi Jalan atau *Road Condition Index* (RCI) yang berasal dari ketidakmampuan perkerasan berfungsi tanpa menyebabkan ketidaknyamanan bagi penumpang atau tanpa menyebabkan tekanan tinggi didalam pesawat atau kendaraan yang melewati di atasnya, berhubungan dengan kekasaran.



Gambar 2.2 Hubungan antara Pelayanan dan Umur Perkerasan

Sumber: Principle of Pavement Design, Yoder, 1959.

Terdapat hubungan mendasar antara pelayanan (*Serviceability*) dan umur rencana (*Age*). Pada tahun ke-nol. Jalan yang baru dibangun akan mempunyai tingkat pelayanan yang optimal, meskipun jarang mencapai nilai PSI (*Present Serviceability Index*) mendekati 5.0, jalan tetap mampu memberi kinerjanya yang terbaik. Seiring dengan dibebaninya jalan dengan lalu lintas kendaraan, tingkat pelayanannya akan menurun. Tingkat penurunannya akan tergantung pada kegiatan pemeliharaan rutin yang dilakukan. Seperti yang bisa dilihat pada Gambar 2.2, dimana pada tahun ke $y-1$, pada jalan dilakukan pelapisan ulang (*resurfacing*) sehingga jalan dapat kembali mencapai tingkat pelayanannya yang terbaik seperti semula. Akibat pembebanan kendaraan yang terjadi pada jalan,

jalan kembali mengalami penurunan tingkat pelayanan. Hal ini berlangsung secara terus menerus selama umur jalan.

E. Lalulintas

Tebal lapis perkerasan jalan ditentukan dari beban lalu lintas yang akan di pikul, yang berasal dari arus lalu lintas yang akan menggunakan jalan tersebut (Tanriajeng, 2002).

Terdapat beberapa jenis data apa aja yang diperoleh, diantaranya sebagai berikut :

1. Analisa lalu lintas saat ini, sehingga diperoleh data mengenai :
 - a. Jumlah kendaraan yang hendak menggunakan jalan tersebut,
 - b. Jumlah kendaraan beserta jumlah tiap jenisnya,
 - c. Beban masing masing sumbu kendaraannya
2. Perkiraan faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana, antara lain berdasarkan analisa faktor ekonomi dan sosial budaya daerah tersebut.

F. Lendutan Balik

Dalam pemeriksaan menggunakan metode non destruktif dengan menggunakan alat *Benkelman Beam* tentunya ada beberapa data yang didapatkan saat pengujian dilapangan yaitu data tentang lendutan balik, lendutan balik titik belok, lendutan maksimum dan cekung lendutan. Data yang banyak dipergunakan saat ini adalah data lendutan balik.

Menurut Sukirman (1999) lendutan balik adalah besarnya lendutan balik vertikal permukaan jalan akibat dihilangkannya beban diatasnya. Nilai lendutan balik tersebut yang nantinya dijadikan acuan untuk menentukan nilai $D_{rencana}$ setelah dikoreksi dengan faktor muka air tanah, temperatur dan beban uji (beban standar 8,16 ton/beban truk penguji). Prinsip pengukuran lendutan balik dengan alat *Benkelman Beam* adalah pemberian beban statik yang berupa sumbu tunggal belakang yang beroda ganda dari sebuah truk pada permukaan perkerasan. Lendutan yang terjadi akibat pembebanan akan ditransfer oleh batang alat tersebut dan selanjutnya akan diukur oleh jam ukur yang menjadi satu kesatuan dari alat tersebut. Data lendutan balik umumnya dinyatakan dalam bentuk grafik yang menjelaskan berhubungan antara data lendutan balik dan lokasi stasiun tiap titik pengujian.

G. Tebal Lapis Tambah (Overlay)

Di Dalam Pedoman Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur dengan Metode Lendutan Pd. T-05-2005-B disebutkan pengertian tebal lapis tambah (*overlay*) merupakan lapis perkerasan tambahan yang dipasang di atas konstruksi perkerasan yang ada dengan tujuan untuk meningkatkan kekuatan struktur perkerasan yang ada agar dapat melayani lalu lintas yang direncanakan selama kurun waktu yang akan datang. Tebal lapis tambah (*overlay*) dibutuhkan apabila konstruksi perkerasan yang ada tidak dapat lagi memikul beban lalu lintas yang beroperasi baik karena penurunan kemampuan struktural atau karena mutu lapisan perkerasan yang sudah jelek. Tebal Lapis tambah juga dibutuhkan apabila perkerasan harus diperkuat untuk memikul beban yang lebih berat atau pengulangan beban yang lebih banyak dari yang diperhitungkan dalam perencanaan awal.

Didalam Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013 (2013) dijelaskan bahwa saat ini terdapat tiga pedoman yang dapat digunakan untuk desain perkerasan lapis tambah (*overlay*) yaitu:

1. Pendekatan berdasarkan lendutan yang terdapat dalam pedoman perencanaan lapis tambah perkerasan lentur dengan metode lendutan (Pd T-05-2005);
2. Pendekatan berdasarkan indeks tebal perkerasan yang terdapat dalam pedoman perencanaan perkerasan lentur (Pt T-01-2002-B);
3. Pendekatan berdasarkan lendutan (modifikasi dari Pd T-05-2005) dalam pedoman desain perkerasan lentur (interim) No.002/P/BM/2011.

Pada penelitian ini, analisa tebal lapis tambah (*overlay*) dilakukan dengan cara pendekatan berdasarkan lendutan yang terdapat dalam perencanaan lapis tambah perkerasan lentur dengan metode lendutan (Pd T-05-2005) dan pedoman desain perkerasan lentur (interim) No.002/P/BM/2011. Menurut Nofrianto (2013), Sebelum melakukan perencanaan tebal lapis tambah (*overlay*) perlu dilakukan terlebih dahulu survey kondisi permukaan dan survey kelayakan struktural konstruksi perkerasan. Survey kondisi permukaan dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kenyamanan permukaan jalan. survey ini dilakukan secara visual yang terdiri dari penilaian kondisi permukaan,

penilaian kenyamanan berkendara, dan penilaian berat kerusakan yang terjadi baik kualitas maupun kuantitasnya.

Pada penelitian ini, survey yang dilakukan adalah survei kelayakan struktural konstruksi perkerasan. Kondisi struktural kelayakan jalan perkerasan lentur dapat ditentukan pengujian nondestruktif, yaitu pengujian yang dilakukan diatas permukaan perkerasan tanpa melakukan perusakan. Alat yang sering digunakan untuk pengujian kondisi struktural perkerasan lentur adalah *Benkelman Beam*. Alat ini dapat mengukur lendutan balik maksimum, lendutan balik titik belok, cekungan akibat beban roda. Metode *overlay* yang menggunakan nilai pengukuran lendutan telah dikembangkan oleh AI (*Asphalt Institute*). Metode ini digunakan untuk mendesain *overlay* diantaranya untuk menentukan pendekatan ketebalan efektifnya, pendekatan defleksinya, dan pendekatan mekanistik empirisnya.

1. Pendekatan Ketebalan efektif

Pendekatan ketebalan efektif merupakan konsep dasar Dalam metode ini dimana ketebalan overlay yang dibutuhkan merupakan hasil pengurangan ketebalan desain perkerasan lentur yang baru dengan ketebalan efektif perkerasan lentur eksisting.

$$h_{OL} = h_n - h_e \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana : h_{OL} = merupakan ketebalan overlay yang dibutuhkan

h_n = merupakan ketebalan desain perkerasan lnetur yang baru

h_e = merupakan ketebalan efektif perkerasan lentur eksisting

2. Pendekatan Defleksinya

konsep dasar dari metode ini semakin besar nilai lendutan maka semakin lemah kondisi konstruksi perkerasan tersebut. Jika kondisi jalan sudah seperti ini maka jalan memerlukan perawatan atau penanganan penambahan lapis perkerasan lentur (*overlay*). Ketebalan *overlay* yang direncanakan harus mampu menahan beban lalu lintas yang ada sehingga nilai defleksi nya harus lebnih kecil dari nilai defleksi ijinnya. Pada umumnya nilai defleksi yang digunakan sebagai acuan adalah nilai defleksi maksimum.

3. Pendekatan Mekanistik Empirisnya

Metode ini dilakukan untuk menentukan tegangan kritis, regangan kritis, dan nilai lendutannya. Kondisi dan umur dari perkerasan eksisting harus dievaluasi terlebih dahulu. Berdasarkan kondisi dan umur perkerasan ini dapat digunakan untuk merencanakan tebal lapis perkerasan tambah (*overlay*), sehingga kerusakan pada lapis perkerasan eksisting maupun lapisan perkerasan tambah rencana masih dalam batas ijin.