

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan dibedakan menjadi lima bagian, yaitu klasifikasi jalan berdasarkan peruntukkan, fungsi, sistem, kelas, dan status. Masing – masing klasifikasi jalan akan dijabarkan sebagai berikut :

1. Jalan menurut peruntukannya

Berdasarkan UU RI No. 38 Tahun 2004 tentang jalan, peruntukkan jalan dibedakan menjadi 2 macam, yaitu :

a. Jalan umum

Jalan yang digunakan untuk lalu lintas umum.

b. Jalan khusus

Jalan yang tidak diperuntukkan bagi pengguna lalu lintas umum, serta dikelola oleh suatu instansi tersendiri, seperti:

- 1) Jalan inspeksi saluran pengairan, minyak, atau gas
- 2) Jalan perkebunan, pertambangan, Perhutani
- 3) Jalan kompleks perumahan bukan untuk umum
- 4) Jalan pada kompleks sekolah atau universitas
- 5) Jalan pada daerah – daerah keperluan militer

2. Jalan menurut fungsinya

Berdasarkan Peraturan Pemerintah no. 34 tahun 2006, fungsi jalan dibedakan menurut sifat dan pergerakan pada lalu lintas dan angkutan jalan. Berdasarkan fungsinya, jalan terdiri atas :

a. Jalan Arteri

- 1) Jalan arteri primer merupakan jalan yang menghubungkan secara berdaya guna antarpusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah. Di desain berdasarkan kecepatan paling rendah 60 km/jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 11 meter. Kapasitas jalan harus lebih besar dibandingkan volume rata – rata lalu lintas. Lalu lintas jarak jauh tidak boleh terganggu oleh lalu lintas ulang alik, lalu lintas lokal,

dan kegiatan lokal. Jalan arteri primer yang memasuki kawasan perkotaan dan/atau kawasan pengembangan perkotaan tidak boleh terputus.

- 2) Jalan arteri sekunder menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu, kawasan sekunder kesatu dengan sekunder kesatu, kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua. Di desain berdasarkan kecepatan paling rendah 30 (tiga puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 11 (sebelas) meter. Kapasitas jalan harus lebih besar daripada volume lalu lintas rata – rata. Pada jalan arteri sekunder lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.

b. Jalan Kolektor

- 1) Jalan kolektor primer menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan wilayah, atau antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal. Di desain berdasarkan kecepatan paling rendah 40 km/jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 9 meter. Kapasitas jalan harus lebih besar dari volume lalu lintas rata – rata. Jalan kolektor primer yang memasuki kawasan perkotaan dan/atau kawasan pengembangan perkotaan tidak boleh terputus.
- 2) Jalan kolektor sekunder menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder atau kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga. Di desain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 (dua puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 9 (sembilan) meter. Kapasitas jalan harus lebih besar daripada volume lalu lintas rata – rata. Lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.

c. Jalan Lokal

- 1) Jalan lokal primer menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antarpusat kegiatan lingkungan. Di desain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 20 km/jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 7,5 meter. Jalan lokal primer yang memasuki kawasan pedesaan tidak boleh terputus.

2) Jalan lokal sekunder menghubungkan kesatu dengan perumahan, kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan. Di desain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 km/jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 7,5 meter.

d. Jalan Lingkungan

1) Jalan lingkungan primer menghubungkan antarpusat kegiatan di dalam kawasan perdesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan perdesaan. Di desain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 15 (lima belas) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 6,5 (enam koma lima) meter. Jalan lingkungan primer yang tidak diperuntukkan bagi kendaraan roda tiga atau lebih harus mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 3,5 (tiga koma lima) meter.

2) Jalan lingkungan sekunder menghubungkan antarpersil dalam kawasan perkotaan. Di desain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 10 (sepuluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 6,5 (enam koma lima) meter. Jalan lingkungan primer yang tidak diperuntukkan bagi kendaraan roda tiga atau lebih harus mempunyai lebar badan jalan paling sedikit 3,5 (tiga koma lima) meter.

3. Jalan menurut sistemnya

Berdasarkan UU RI No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan, klasifikasi jalan menurut sistemnya dibagi menjadi 2, yaitu :

a. Sistem jaringan jalan primer

Sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat – pusat kegiatan.

b. Sistem jaringan jalan sekunder

Sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

4. Jalan menurut kelasnya

Menurut Undang – Undang no.22 tahun 2009, jalan dikelompokkan menjadi beberapa kelas berdasarkan fungsi jalan tersebut, intensitas Lalu Lintas, dan daya dukung untuk menerima muatan sumbu terberat beserta dimensi kendaraan bermotor. Pengelompokkan kelas jalan terdiri atas :

a. Jalan Kelas I

Jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar < 2.500 mm, ukuran panjang < 18.000 mm, ukuran paling tinggi 4.200 mm, dan muatan sumbu terberat 10 ton;

b. Jalan Kelas II

Jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar < 2.500 mm, ukuran panjang < 12.000 mm, ukuran paling tinggi 4.200 mm, dan muatan sumbu terberat 8 ton;

c. Jalan Kelas III

Jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar < 2.100 mm, ukuran panjang < 9.000 mm, ukuran paling tinggi 3.500 mm, dan muatan sumbu terberat 8 ton; dan

d. Jalan Kelas Khusus

Jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar > 2.500 mm, ukuran panjang > 18.000 mm, ukuran paling tinggi 4.200 mm, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 ton.

5. Jalan menurut statusnya

Menurut UU RI No. 38 tahun 2004 tentang jalan pada Pasal 9, jalan umum dikelompokkan menjadi :

a. Jalan Nasional

Jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antara ibu kota provinsi dan jalan strategis nasional serta jalan tol. Menteri Pekerjaan Umum yang memiliki wewenang dalam penyelenggaraan jalan.

b. Jalan Provinsi

Jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota

kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi. Pemerintah provinsi yang memiliki wewenang dalam penyelenggaraan jalan.

c. Jalan Kabupaten

Jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antara ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten. Pemerintah kabupaten yang memiliki wewenang dalam penyelenggaraan jalan.

d. Jalan Kota

Jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dalam kota, pusat pelayanan dalam persil, antarpersil, serta antarpusat pemukiman yang berada dalam kota. Pemerintah kota yang memiliki wewenang dalam penyelenggaraan jalan.

e. Jalan desa

Jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar pemukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan. Pemerintah kabupaten yang memiliki wewenang dalam penyelenggaraan jalan.

B. Perkerasan Jalan

Perkerasan berfungsi untuk melindungi tanah dasar (*subgrade*) dan lapisan – lapisan pembentuk perkerasan supaya tidak mengalami tegangan dan regangan yang berlebihan akibat beban lalu lintas. Perkerasan harus memberikan permukaan yang rata dengan kekesatan tertentu, dengan umur pelayanan yang cukup panjang, serta pemeliharaan yang minimum (Hardiyatmo, 2015). Menurut Hardiyatmo (2015), fungsi perkerasan jalan secara umum adalah :

1. Untuk memberikan struktur yang kuat untuk menahan beban lalu lintas.
2. Untuk memberikan permukaan rata bagi pengguna lalu lintas.
3. Untuk memberikan kekesatan atau tahanan gelincir (*skid resistance*) pada permukaan perkerasan.
4. Sebagai penyalur beban kendaraan menuju tanah dasar secara memadai, sehingga tanah-dasar terlindung dari tekanan yang berlebihan.

5. Sebagai pelindung tanah dasar supaya tidak terpengaruh perubahan cuaca yang buruk.

C. Kinerja Perkerasan

Menurut Sukirman (1999), ada 3 faktor yang mempengaruhi kinerja perkerasan jalan, yaitu:

1. Keamanan

Ditentukan oleh besarnya gesekan akibat adanya kontak antara ban dan permukaan jalan. Besarnya gaya gesek yang terjadi dipengaruhi oleh bentuk dan kondisi ban, tekstur permukaan, kondisi cuaca, dan lain sebagainya.

2. Wujud Perkerasan

Sehubungan dengan kondisi fisik dari jalan tersebut seperti adanya retak – retak, amblas, alur, gelombang, dan lain sebagainya.

3. Fungsi Pelayanan

Sehubungan dengan bagaimana perkerasan tersebut memberikan pelayanan kepada pengguna jalan. Wujud perkerasan dan fungsi pelayanan umumnya merupakan satu kesatuan yang dapat digambarkan dengan “kenyamanan mengemudi (*riding quality*)”.

Faktor yang mempengaruhi kinerja dari suatu perkerasan jalan dapat dinyatakan, dengan :

1. Indeks Permukaan (*Serviceability index*)

Diperkenalkan oleh AASHTO yang diperoleh dari pengamatan kondisi jalan, meliputi kerusakan – kerusakan seperti lendutan pada lajur roda, retak – retak, lubang – lubang, kekasaran permukaan, dan lain sebagainya yang terjadi selama umur rencana jalan tersebut. Indeks permukaan bervariasi dari angka 0 – 5, masing – masing angka menunjukkan fungsi pelayanan dari perkerasan jalan sebagai berikut :

Tabel 2.1 Nilai Indeks Permukaan

Indeks Permukaan (IP)	Fungsi Pelayanan
4 – 5	Sangat Baik
3 – 4	Baik
2 – 3	Cukup
1 – 2	Kurang
0 – 1	Sangat Kurang

Sumber : Sukirman, 1999

2. Indeks Kondisi Jalan (*Road Condition Index*)

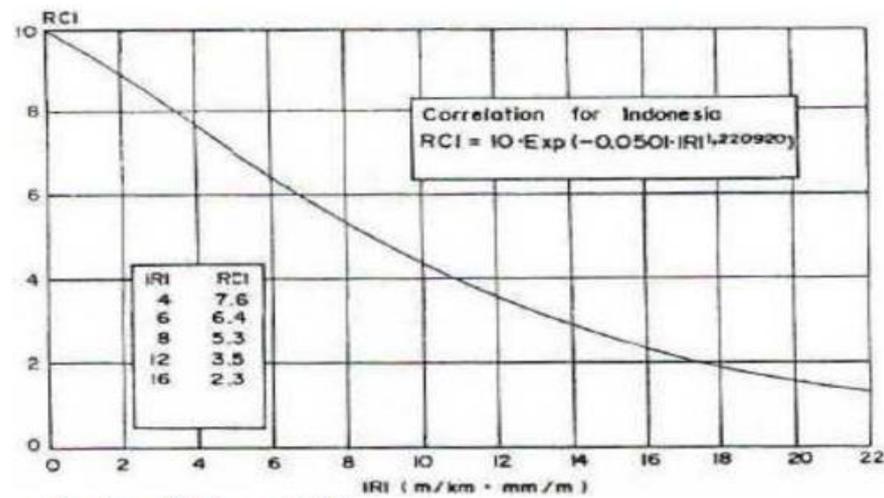
Skala dari tingkat kenyamanan atau kinerja dari jalan, dapat diperoleh sebagai hasil dari pengukuran dengan alat roughmeter ataupun secara visual. Skala angka bervariasi dari 2 – 10, dengan pengertian sebagai berikut :

Tabel 2.2 Nilai Indeks Kondisi Jalan

Indeks Kondisi Jalan (RCI)	Kondisi Permukaan Jalan
8 – 10	Sangat rata dan teratur
7 – 8	Sangat baik, umumnya rata
6 – 7	Baik
5 – 6	Cukup, sedikit sekali atau tidak ada lubang, permukaan jalan tidak rata.
4 – 5	Jelek, kadang – kadang ada lubang, permukaan jalan tidak rata.
3 – 4	Rusak, bergelombang, banyak lubang
2 – 3	Rusak berat, banyak lubang dan seluruh daerah perkerasan hancur.
≤ 2	Tidak dapat dilalui, kecuali 4WD jeep.

Sumber : Sukirman, 1999

Jika penelitian dilakukan dengan mempergunakan alat *roughmeter* sehingga diperoleh IRI, maka untuk indonesia dipergunakan korelasi antara RCI dan IRI sebagai berikut.



Sumber : Sukirman, 1992

Gambar 2.1 Korelasi antara RCI dan IRI

D. Tipe – Tipe Perkerasan

Menurut Hardiyatmo (2015), dalam menentukan tipe perkerasan yang akan direncanakan, harus mempertimbangan aspek dana pembangunan yang tersedia, biaya pemeliharaan, volume lalu – lintas yang dilayani, serta kecepatan pembangunan agar lalu – lintas tidak terlalu lama terganggu oleh pelaksanaan proyek. Berikut tipe – tipe perkerasan:

1. Perkerasan Lentur (*flexible pavement*)

Merupakan campuran agregat batu pecah, pasir, material pengisi, dan aspal yang dihamparkan dan dipadatkan. Konsep dasar dalam perancangan perkerasan lentur, yaitu dengan menghamparkan lapisan – lapisan permukaan dan lapis fondasi beserta lapisan – lapisan antaranya, sedemikian hingga regangan pada tanah dasar dapat dikendalikan guna mencegah terjadinya defleksi permanen. Perancangan perkerasan lentur didasarkan pada kombinasi teori elastis dan pengalaman. Teori elastis digunakan untuk menganalisis regangan dalam setiap lapisan agar defleksi berlebihan tidak terjadi. Pengalaman digunakan untuk menentukan parameter – parameter kinerja yang digunakan untuk memprediksi jumlah pengulangan beban yang dapat mengakibatkan retaknya perkerasan (Hardiyatmo, 2015). Peranan komponen – komponen perkerasan lentur adalah (FHWA, 2006) :

c. Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

Merupakan lapisan paling atas dari perkerasan lentur yang terletak di atas lapis fondasi. Menurut FHWA (2006), lapis permukaan (*surface course*) juga disebut lapis aus (*wearing course*). Lapis permukaan direncanakan dengan permukaan yang halus/rata dan bisa memberikan keamanan, harus memenuhi syarat – syarat:

1. Mempunyai ketahanan dan kekesatan terhadap penggelinciran.
2. Dapat menahan deformasi permanen perkerasan dan beban dari kendaraan.
3. Dapat mencegah struktur perkerasan dari masuknya air.

Lapis permukaan aspal dalam perkerasan lentur dapat dibagi menjadi beberapa sub-lapisan , yang terdiri atas (FHWA,2006):

- *Seal coat*

Suatu tipe perawatan permukaan yang biasanya digunakan untuk pemeliharaan lapis permukaan. Aspal *seal coat* yang diletakkan di atas lapis aus merupakan lapisan untuk melindungi perkerasan terhadap air, dan memperbaiki tekstur lapis aus aspal (menambah kekesatan).

- Lapis aus (*wearing course*)

Lapisan berupa beton aspal bergradasi padat yang terletak pada lapisan paling atas dari perkerasan (jika tanpa *seal coat*). Lapisan ini merupakan lapisan kedap air, mempunyai tahanan gelincir, tahan terhadap terbentuknya alur dan mempunyai kehalusan.

- Lapis pengikat (*binder course*)

Disebut lapis fondasi aspal (*asphalt base course*) adalah lapisan campuran aspal panas yang diletakkan dibawah lapis aus. Lapisan ini digunakan sebagai bagian dari lapisan aspal yang tebal, karena dipertimbangkan lebih hemat.



Gambar 2.2 Sub-lapisan permukaan perkerasan lentur

Sumber : Journal of Engineering and Applied Science,2012

d. Lapis Fondasi (*Base Course*)

Merupakan lapisan yang dihamparkan di bawah lapis permukaan dan di atas lapis fondasi bawah atau tanah dasar. Material lapis fondasi terdiri dari agregat, seperti batu pecah, sirtu, terak pecah (*crushed slag*) atau campuran – campuran material tersebut.

Lapisan fondasi (*base course*), merupakan elemen struktural utama perkerasan yang berfungsi:

1. Menjaga tanah dasar supaya tidak mengalami tekanan berlebihan yang disebabkan oleh tekanan beban - beban lalu lintas.
2. Sebagai dasar peletakan lapis permukaan.
3. Menyediakan fungsi drainase, bila air hujan merembes lewat retakan atau sambungan.

Lapis fondasi sebagai pelindung tanah dasar harus memiliki ketahanan terhadap deformasi yang lebih tinggi. Sehingga, lapis fondasi harus tahan terhadap pelapukan, karena bagian tersebut kurang terlindungi. Lebar lapis fondasi dibuat melebihi tepi dari lapis aus. Dikarenakan untuk meyakinkan kemungkinan adanya beban yang bekerja pada tepi perkerasan yang akan didukung oleh lapisan dibawahnya. Lapis fondasi umumnya dilebihkan 30 cm ke luar dari tepi perkerasan, namun dalam hal – hal yang khusus bisa dirancang lebih lebar lagi (Yoder dan Witczak, 1975).

Dalam perencanaan lapis fondasi ada pertimbangan utama yang harus diperhatikan yaitu ketebalannya, stabilitas akibat beban lalu lintas, dan ketahanan terhadap pelapukan. Sehingga jika merujuk pada Departemen Pekerjaan Umum (2005), agregat lapis fondasi terbagi menjadi 3 kelas, yaitu:

- Lapis fondasi atas (*base*), harus terdiri dari agregat kelas A atau agregat kelas B,
- Lapis fondasi bawah (*subbase*), harus terdiri dari agregat kelas C.

Rincian fraksi – fraksi dan persyaratannya adalah sebagai berikut:

a) Fraksi agregat kasar

Agregat kasar terdiri dari partikel awet dan keras. Partikel tersebut harus tertahan pada ayakan 4,75 mm. Pada agregat kelas A terdiri dari 100% batu kali yang mempunyai paling sedikit dua bidang pecah. Pada agregat B terdiri dari 65% yang mempunyai paling sedikit satu bidang pecah. Pada agregat kelas C terdiri dari batu kerikil.

b) Fraksi agregat halus

Agregat halus terdiri dari batu pecah halus atau partikel pasir dan harus lolos dari saringan 4,75 mm.

c) Sifat – sifat bahan

Agregat untuk lapis fondasi harus bebas dari gumpalan lempung dan bahan organik serta bahan – bahan lain yang tidak diperbolehkan. Agregat lapis fondasi diharuskan untuk memenuhi standar ketentuan gradasi yang dijelaskan pada Tabel 2.3 dan memenuhi sifat – sifat yang diberikan dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.3 Gradasi agregat lapis fondasi

Ukuran saringan ASTM		Persen berat lolos saringan (%)		
Nomor	Diameter Butiran (mm)	Kelas A	Kelas B	Kelas C
2''	50	-	100	100
1½''	37,5	100	88 – 95	70 – 100
1''	25,0	77 – 85	70 – 85	55 – 87
3/8''	9,50	44 – 58	40 – 65	40 – 70
No.4	4,75	27 – 44	25 – 52	27 – 60
No.10	2,0	17 – 30	15 – 40	20 – 50
No.40	0,425	7 – 17	8 – 20	10 – 30
No.200	0,075	2 – 8	2 – 8	5 – 15

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum (2005)

Tabel 2.4 Sifat – sifat agregat lapis fondasi dan lapis fondasi bawah

Sifat - sifat	Kelas A	Kelas B	Kelas C
Abrasi agregat kasar (SNI 03-2417-1990)	Maks. 40%	Maks. 40%	Maks. 40%
Indeks plastisitas (SNI-03-1966-1990)	Maks. 6	Maks. 6	4 - 9
Hasil kali indeks plastisitas dengan % lolos saringan No.200	Maks. 25	-	-
Batas cair (SNI 03-1967-1990)	Maks. 25	Maks. 25	Maks. 25
Bagian yang lunak	Maks. 5%	Maks. 5%	-
CBR (SNI 03-1744-1989)	Min. 90%	Min. 65%	Min. 35%
Perbandingan persen lolos No.200 dan No.40	Maks. 2/3	Maks. 2/3	Maks. 2/3

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum (2005)

e. Lapis Fondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapis fondasi bawah digunakan untuk membentuk lapisan perkerasan yang relatif cukup tebal (untuk maksud penyebaran beban), tetapi dengan biaya yang lebih murah. Material yang digunakan adalah material dengan kualitas lebih rendah dari lapis fondasi tetapi masih lebih tinggi kualitasnya dibandingkan dengan tanah dasar. Fungsi dari lapis fondasi bawah, adalah:

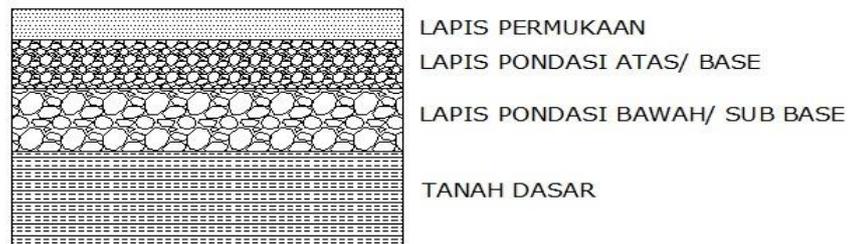
- 1) Sebagai bagian dari struktur perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban kendaraan.
- 2) Untuk lapisan drainase (bila didalam komponen perkerasan terdapat air, misalnya air hujan yang masuk melalui retakan).
- 3) Untuk efisiensi penggunaan material.
- 4) Supaya material pada tanah dasar tidak masuk kedalam lapis fondasi.
- 5) Sebagai lapisan awal, pada pelaksanaan pembangunan jalan.

Lapis fondasi bawah selalu digunakan bila tanah dasar sangat buruk kualitasnya dan/atau material lapis fondasi tidak tersedia di lokasi proyek.

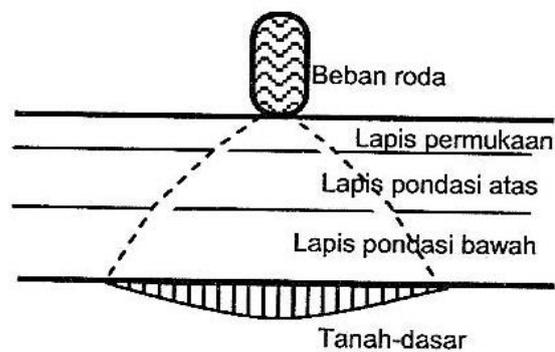
Jika tanah dasar memenuhi syarat digunakan sebagai lapis fondasi bawah, maka tidak perlu dipasang lapis fondasi bawah. Sehingga alat berat bisa bekerja dengan optimal pada saat pelaksanaan.

f. Tanah Dasar (*base*)

Tanah dasar merupakan fondasi yang secara langsung menerima beban lalu lintas dari lapis perkerasan yang berada di atasnya. Peran tanah dasar dalam perancangan perkerasan jalan sangatlah penting, karena lapisan perkerasan, lapis fondasi, dan lapis fondasi bawah sangat bergantung terhadap stabilitas struktur tanah dasar.



Gambar 2.3 Struktur lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*)



Gambar 2.4 Penyebaran tekanan pada perkerasan lentur

Sumber : Hardiyatmo, 2015

2. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku banyak digunakan untuk melayani jalan raya dengan lalu lintas yang berat/tinggi, berkecepatan tinggi, dan bandara. Menurut FHWA (2006), perkerasan kaku adalah perkerasan yang terdiri dari pelat beton semen

Portland yang dibangun di atas lapis fondasi (*base*) yang berada di atas tanah dasar.

Hardiyatmo (2015), dalam perancangan perkerasan kaku, terdapat hal – hal penting yang perlu dipelajari :

- 1) Tegangan akibat beban, modulus tanah dasar, keruntuhan akibat kelelahan (*fatigue*), beban lalu lintas berulang, dan hitungan tebal perkerasan.
- 2) Pengaruh tanah dasar, pemompaan (*pumping*) butiran halus, dan perancangan drainase.
- 3) Gerakan pelat yang tertahan/lengkungan (*warping/curling*), perancangan sambungan dan tulangan (untuk perkerasan JRCP dan CRCP).

a. Tipe – Tipe Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku dapat berupa pelat beton tanpa tulangan, diberi sedikit tulangan, diberi tulangan secara kontinyu, prategang atau beton fiber. Pelat beton biasanya diletakkan di atas material granuler yang dipadatkan atau fondasi bawah yang dirawat (*treated subbase*) yang dibawahnya didukung oleh tanah dasar yang dipadatkan. Perkerasan kaku dikategorikan menjadi dua, yaitu perkerasan beton dengan sambungan dan tanpa sambungan. Adapun yang disebut perkerasan beton konvensional adalah:

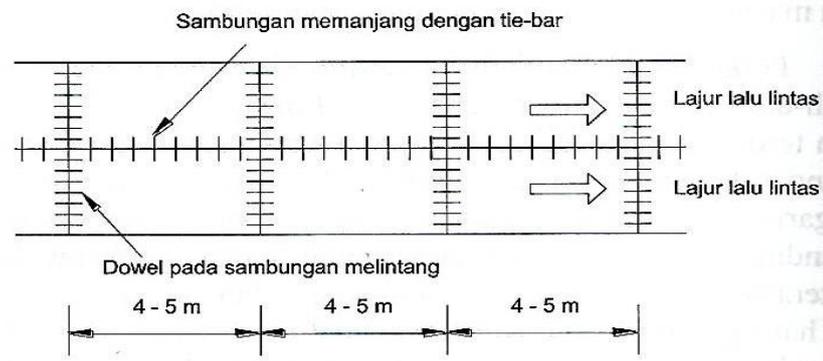
1) Perkerasan beton tak bertulang bersambungan (JPCP)

Terdiri dari blok – blok beton dengan ukuran tertentu dan tebal sekitar 15 – 30 cm yang diletakkan di atas lapis fondasi bawah. Pelat beton membutuhkan jarak sambungan melintang dan memanjang yang agak pendek untuk mengendalikan retak termal supaya masih dalam batas – batas toleransi.

Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah (Pd.T-14-2003) menyarankan jarak maksimum sambungan arah memanjang 3 – 4 meter, dan sambungan arah melintang maksimum 25 kali tebal pelat, atau maksimum 5 meter. Bentuk panel – panel pelat beton dibuat mendekati bujur sangkar atau perbandingan maksimum antara panjang dan lebarnya 1,25 : 1.

Kinerja perkerasan beton tak bertulang bergantung pada:

- Kerataan permukaan perkerasan awal yang dipengaruhi oleh cara pelaksanaan.
- Tebal perkerasan yang sesuai untuk mencegah timbulnya retak beton di bagian tengah.
- Batasan jarak dan sambungan, juga untuk mencegah retak beton di bagian tengah.
- Perancangan dan pelaksanaan sambungan, serta teknik pelaksanaan yang baik.

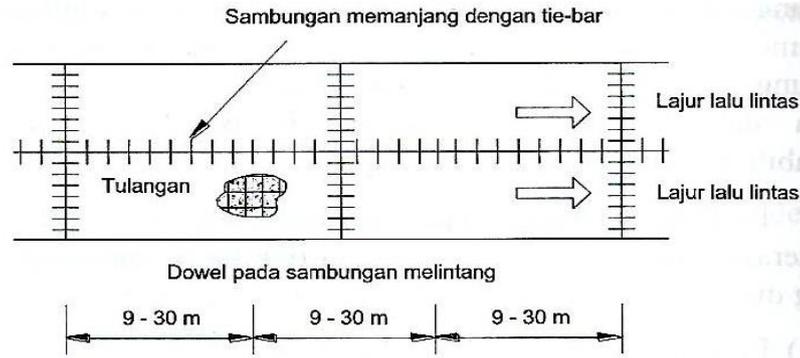


Gambar 2.5 Perkerasan beton tak bertulang bersambungan

Sumber : Hardiyatmo, 2015

2) Perkerasan beton bertulang bersambungan (JRCP)

Menurut Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah (Pd.T-14-2003) yang mengacu pada Austroad (1992) menyarankan panjang pelat atau jarak sambungan melintang JRCP berkisar antara 8 – 15 meter. JRCP mengijinkan terjadinya retak pada pelat di antara sambungan – sambungan dan membutuhkan tulangan temperatur. Tulangan dalam JRCP tidak berfungsi untuk menahan beban lalu lintas pada pelat beton, tetapi untuk mengendalikan retak agar tidak berlebihan.

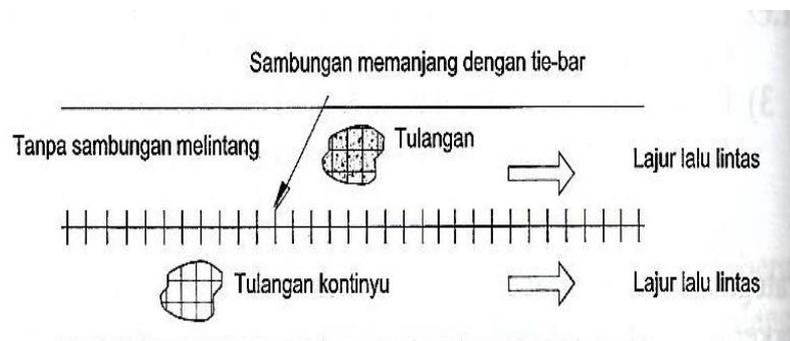


Gambar 2.6 Perkerasan beton bertulang bersambungan

Sumber : Hardiyatmo, 2015

3) Perkerasan beton bertulang kontinyu (CRCP)

Merupakan perkerasan beton yang tulangan dan panjang pelatnya dibuat terus menerus tanpa sambungan. Tulangan menerus berguna untuk menahan retak termal melintang agar tetap menutup dengan ketat, dan sekaligus sebagai bahan tambahan jaminan pada penguncian antar agregat di lokasi sambungan. CRCP membutuhkan anker pada ujung awal dan akhir dari perkerasan. Anker berfungsi untuk menjaga pengerutan pelat akibat penyusutan. Keuntungan dari tidak digunakannya sambungan melintang adalah perkerasan CRCP umumnya mempunyai tebal yang lebih tipis (sekitar 2,5 – 5 mm) dibandingkan dengan JPCP dan JRCP (Hardiyatmo, 2015). Menurut Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah (Pd.T -14-2003), menyarankan panjang pelat CRCP lebih besar dari 75 meter.



Gambar 2.7 Perkerasan beton bertulang kontinyu

Sumber : Hardiyatmo, 2015

b. Lapis Fondasi Bawah

Menurut Hardiyatmo (2015), lapis fondasi bawah pada perkerasan kaku berfungsi sebagai:

- a) Mengendalikan pengaruh pemompaan dari butiran halus di lokasi sambungan, retak, dan tepi perkerasan.
- b) Menambah modulus reaksi tanah dasar (k).
- c) Untuk memberikan dukungan pada pelat beton yang stabil, seragam, dan permanen.
- d) Sebagai lapisan drainase.
- e) Mengendalikan aksi pembekuan.
- f) Mengendalikan kembang – susut tanah dasar.
- g) Mempermudah pengerjaan, karena bisa berfungsi sebagai landasan kerja.
- h) Mencegah pelat beton agar tidak retak.

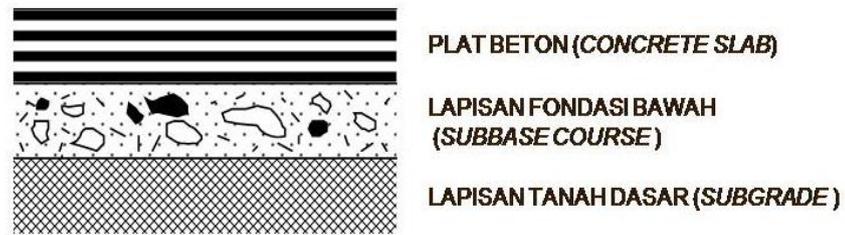
Lapis fondasi bawah umumnya berupa material granuler bergradasi rapat yang dipadatkan, atau dapat pula material yang distabilisasi dengan menggunakan bahan tambah. Mengacu pada Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (Pd. T-14-2003), Bahan lapis fondasi bawah dapat berupa :

- a) Bahan granuler/berbutir.
- b) Stabilisasi atau dengan beton kurus giling padat (*lean rolled concrete*).
- c) Campuran beton kurus (*lean-mix concrete*).

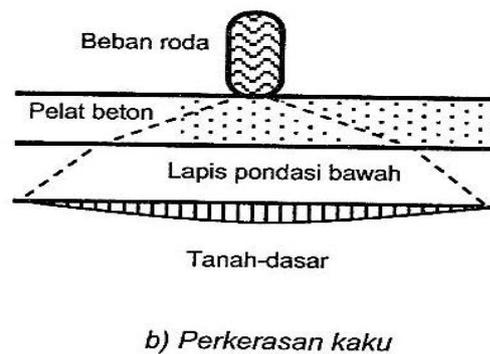
Menurut NAVFAC DM-5.4 (1979), menyarankan bahan lapis fondasi bawah harus bergradasi baik sesuai AASHTO M-147. Batas cair (LL) ≤ 25 dan indeks plastisitas (PI) ≤ 5 . CBR minimum adalah 30. Tebal minimum lapis fondasi adalah 15cm. Pemadatan lapis fondasi bawah, minimum harus 95% kepadatan maksimum.

c. Tanah Dasar

Tanah dasar merupakan fondasi yang secara langsung menerima beban lalu lintas dari lapis perkerasan yang berada di atasnya. Peran tanah dasar dalam perancangan perkerasan jalan sangatlah penting, karena lapisan perkerasan, lapis fondasi, dan lapis fondasi bawah sangat bergantung terhadap stabilitas struktur tanah dasar.



Gambar 2.8 Struktur lapis perkerasan kaku (*rigid pavement*)

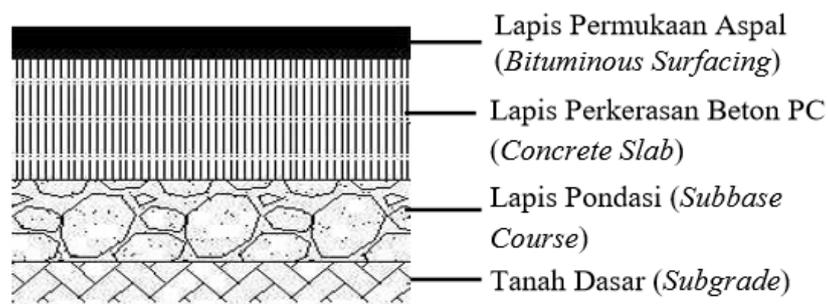


Gambar 2.9 Penyebaran tekanan pada perkerasan kaku

Sumber : Hardiyatmo, 2015

3. Perkerasan Komposit (*composite pavement*)

Perkerasan komposit adalah perkerasan gabungan antara perkerasan beton semen *portland* dan perkerasan aspal. Perkerasan terdiri dari lapis beton aspal (*asphalt concrete, AC*) yang berada di atas perkerasan beton semen *portland* atau lapis fondasi yang dirawat.



Gambar 2.10 Struktur lapis perkerasan komposit

E. Tipe – Tipe Pembangunan Perkerasan

Di dalam Hardiyatmo (2015), menurut DPU, menjelaskan kegiatan pemeliharaan dibagi menjadi 2 kategori, yaitu :

1. Pemeliharaan Rutin

Pemeliharaan rutin mencakup pekerjaan – pekerjaan kecil dan pekerjaan – pekerjaan rutin, umumnya dilaksanakan pada jangka waktu yang teratur dalam satu tahun dan atas dasar “sebagaimana yang dikehendaki”. Pemeliharaan rutin, biasanya dilaksanakan pada semua ruas atau segmen yang dalam keadaan baik atau sedang.

2. Pemeliharaan Berkala

Merupakan pekerjaan yang mempunyai frekuensi yang terencana lebih dari satu tahun. Untuk jalan - jalan kabupaten, pekerjaan ini terdiri dari pemberian lapis tambahan pada pada jalan – jalan dengan lapis permukaan dari aspal, dan pemberian lapis ulang kerikil pada jalan kerikil, termasuk pekerjaan menyiapkan permukaan.

Jalan – jalan yang berada dalam kondisi rusak atau rusak berat memerlukan usaha yang lebih besar untuk mencapai standar minimum yang sesuai untuk lalu lintas. DPU Bina Marga menentukan tipe – tipe pembangunan perkerasan jalan, yaitu :

a) Pembangunan Baru

Terdiri atas pekerjaan untuk meningkatkan jalan tanah atau jalan setapak agar dapat dilalui kendaraan roda empat. Kondisi jalan seperti ini, memerlukan biaya yang besar dengan pekerjaan tanah yang besar pula.

b) Pekerjaan Peningkatan

Merupakan standar pelayanan dari jalan yang sudah ada, dengan membuat lapisan permukaan menjadi lebih halus, seperti pengaspalan pada jalan yang belum diaspal, penambahan lapis tipis aspal beton (*Hot Rolled Sheet, HRS*) pada ruas jalan yang menggunakan lapen, penambahan lapisan struktural yang berarti untuk memperkuat perkerasannya, maupun pelebaran lapis perkerasan yang ada.

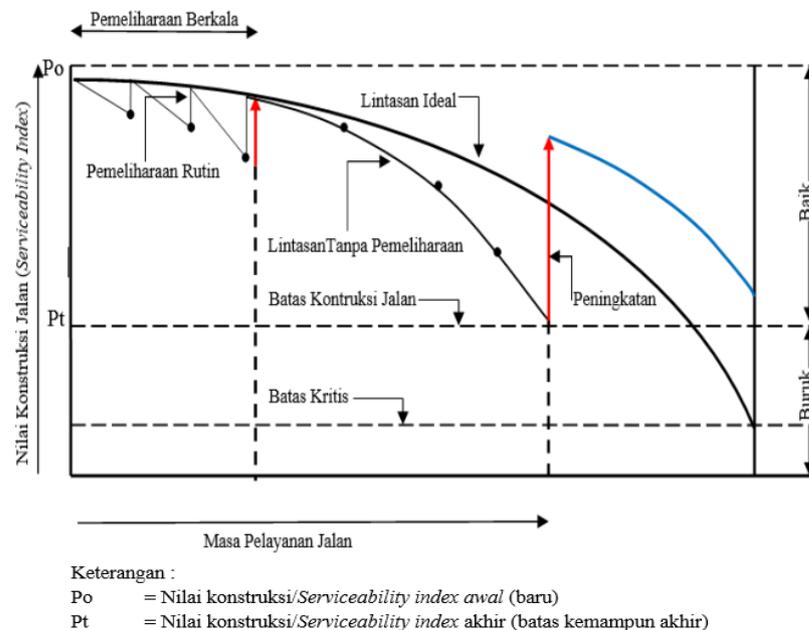
c) Pekerjaan Rehabilitasi

Pekerjaan ini di perlukan apabila pekerjaan pemeliharaan yang seharusnya dilaksanakan sesuai jadwal telah diabaikan, atau pekerjaan pemeliharaan berkala

terlalu lama ditunda, sehingga membuat lapis permukaan mengalami penurunan kualitas kinerja. Perbaikan terhadap kerusakan lapisan permukaan seperti lubang dan kerusakan struktural seperti ambles, asalkan kerusakan tersebut kurang dari 10 – 15% dari seluruh perkerasan yang biasanya berkaitan dengan lapisan aus baru.

d) Pembangunan Kembali

Biasanya diperlukan apabila kerusakan struktural sudah tersebar luas sebagai akibat dari diabaikannya pemeliharaan, kekuatan rancangan yang tidak sesuai untuk kondisi lalu lintas, atau umur rencana yang telah terlewati.



Gambar 2.11 Grafik hubungan nilai konstruksi jalan dengan masa pelayanan jalan

Sumber : Life Cycle Cost Analysis For Indot Pavement Design Procedures
FHWA/IN/JTPR-2004/28 dalam Danu Wahyudi

F. Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Struktur Perkerasan

Adapun faktor – faktor yang mempengaruhi kinerja struktur perkerasan adalah :

a) Kelembaban

Perubahan kelembaban air dalam perkerasan dapat diakibatkan oleh rembesan dari permukaan tanah yang lebih tinggi dari jalan, fluktuasi muka air tanah, infiltrasi air yang berasal dari permukaan perkerasan jalan dan bahu jalan, transfer kelembaban sebagai akibat perbedaan kadar air atau suhu dalam bentuk cair atau uap, dan permeabilitas relatif dari lapisan – lapisan perkerasan terhadap tanah dasar. Saat perancangan perkerasan, bila diketahui bahwa permukaan air tanah tinggi, sedangkan tanah dasar sangat sensitif terhadap air (contoh, lempung dengan $PI > 25$), maka lebih baik jika diatas tanah dasar diletakkan material granuler sebagai lapisan drainase.

Kelembaban atau kadar air mempunyai dua pengaruh yang terpisah yaitu (FHWA, 2006) :

- 1) Kadar air mempengaruhi kedudukan tegangan, yang dipengaruhi oleh tekanan air pori dan pengaruh isapan. Material berbutir halus dan kasar, dapat mempunyai modulus pada kondisi kering sampai lima kali, dari ketika material tersebut basah. Bila terjadi perubahan kadar air maka akan mempengaruhi modulus lempung.
- 2) Kelembaban air berpengaruh terhadap susunan tanah melalui gangguan sementasi antara partikel – partikel tanah.

Air tidak secara langsung mempengaruhi material terikat pada aspal. Tetapi, ketika butiran – butiran dalam campuran aspal memiliki kadar air berlebihan, maka dapat menyebabkan butiran tersebut lepas, atau terjadi penurunan integritas jangka panjang pada penggunaan material yang diikat dengan semen.

b) Temperatur

Temperatur berpengaruh besar dalam kinerja perkerasan jalan yang permukaannya ditutup dengan aspal. Aspal akan menjadi kaku dan getas apabila temperatur rendah dan akan menjadi lunak jika temperatur tinggi. Deformasi permanen dapat terjadi pada permukaan aspal akibat suhu yang terlalu tinggi.

Pada perkerasan beton, gradien temperatur akibat perbedaan suhu dibagian atas dan bawah perkerasan dapat menyebabkan perkerasan beton melengkung. Jika dalam pembangunan perkerasan beton dilakukan pada

temperatur tinggi atau udara sangat panas, maka pengeringan yang terlalu cepat akan mengganggu karakteristik kekuatan ultimit dan kelelahan material.

Perubahan temperatur terhadap struktur perkerasan dapat menyebabkan hal – hal sebagai berikut (FHWA, 2006) :

- 1) Material aspal akan berubah nilai modulusnya akibat perubahan temperatur. Modulus aspal dapat berubah – ubah antara 14.000 – 20.000 MPa, bahkan lebih, selama musim dingin dan 700 MPa atau kurang pada musim panas.
- 2) Walaupun sifat – sifat material tidak dipengaruhi oleh perubahan temperatur yang normal, namun gradien temperatur dan kelembaban dapat mengakibatkan defleksi dan tegangan yang signifikan. Kejadian ini juga dapat menyebabkan kerusakan pada perkerasan kaku.
- 3) Pada temperatur pembekuan, air yang berada dalam tanah yang membeku, dan nilai modulus *resilient* tanah dasar dan material tak terikat (granuler), dapat 20 – 120 kali dibandingkan dengan sebelum pembekuan.
- 4) Material yang diikat semen dapat rusak selama siklus beku-cair dan basah-kering, sehingga mereduksi modulus dan menambah defleksi permukaan.

c) Cuaca

Pemilihan kondisi cuaca yang tepat diperlukan terutama untuk pekerjaan pemeliharaan perkerasan. Hal ini dilakukan supaya pekerjaan menuai hasil yang maksimal. Contoh dalam pemilihan waktu yang tepat dalam pekerjaan pemeliharaan adalah, pada pengisian retakan sebaiknya dilakukan pada musim dingin dan panas, dan penambalan atau pekerjaan lapis tambah (*overlay*) sebaiknya dikerjakan pada musim panas, karena bila campuran aspal yang panas atau hangat ditempatkan pada perkerasan yang dingin, maka campuran bisa dingin terlalu cepat yang mengakibatkan hasil pemadatan kurang sempurna.

d) Drainase

Menurut Hardiyatmo (2015), Drainase jalan yang baik harus mampu menghindarkan masalah – masalah kerusakan jalan yang diakibatkan oleh pengaruh air dan beban lalu lintas. Menurut Asphalt Institute MS-15,

pengumpulan air di dalam lapisan tanah dasar pada perkerasan jalan, dapat menyebabkan :

- 1) Pelemahan tanah dasar dan komponen struktur perkerasan, daya dukung tanah dasar berkurang bila kadar air bertambah, terutama untuk tanah – tanah lempung atau lempungan.
- 2) Oleh akibat gaya apung, berat partikel berkurang, sehingga mengurangi tahanan gesek yang bekerja diantara partikel tersebut.
- 3) Kenaikan tanah dasar yang ekspansif oleh akibat kenaikan kadar air.
- 4) Pembekuan air dan pencairan es di dalam atau di bawah struktur perkerasan adalah penyebab utama perubahan volume yang dapat membuat perkerasan pecah dan berlubang.
- 5) Pemompaan (*pumping*) butiran halus yang terkandung dalam lapis fondasi perkerasan lentur yang dapat mengurangi daya dukung lapis fondasi tersebut.
- 6) Pemompaan pada perkerasan beton yang diikuti dengan penurunan relatif antara pelat beton yang satu dengan lainnya, retak dan kerusakan pada bahu jalan.

Pada perencanaan suatu perkerasan jalan, usaha penanganan air yang harus diperhatikan, yaitu (Hardiyatmo, 2015) :

- 1) Merencanakan supaya air tidak masuk ke dalam perkerasan.
- 2) Menyediakan drainase jalan yang baik supaya air bisa secara cepat mengalir dan meninggalkan struktur perkerasan.
- 3) Membangun perkerasan yang cukup kuat untuk menghindari pengaruh buruk dari beban lalu lintas dan air.

G. Penelitian Sebelumnya

Diki Dwi Arianto (2017) di dalam penelitian tugas akhirnya yang berjudul “Perancangan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur (*Overlay*) Menggunakan Metode Lendutan Balik (Studi Kasus: Ruas Jalan Goa Selarong, Kec. Pajangan, Kab. Bantul, DIY)” menyatakan dari hasil analisa data dan pembahasan yang dilakukan untuk merencanakan tebal lapis tambahan (*overlay*) berdasarkan metode

Benkelman beam pada studi kasus ruas jalan Goa Selarong, di dapat kesimpulan bahwa:

1. Data lendutan balik rata-rata (dR) yang menggambarkan keadaan struktur pekerasan diantaranya yaitu pada segmen I sebesar 0.7568 mm, segmen II sebesar 0.5125 mm, segmen III sebesar 0.8249 mm, segmen IV sebesar 0.4685 mm, segmen V sebesar 0.5806 mm, segmen VI sebesar 0.5726 mm, segmen VII sebesar 0.4491 mm, segmen VIII sebesar 0.7115 mm, segmen IX sebesar 0.5132 mm, segmen X sebesar 0.6260 mm, segmen XI sebesar 0.7737 mm, segmen XII sebesar 0.4471 mm, segmen XIII sebesar 0.5949 mm, dan segmen XIV sebesar 0.6532 mm.
2. Hasil analisa perencanaan lapis tambah yaitu pada I sebesar 4 cm , segmen II sebesar -2 cm, segmen III sebesar 5 cm, segmen IV sebesar -2 cm, segmen V sebesar -1 cm, segmen VI sebesar 3 cm, segmen VII sebesar -2 cm, segmen VIII sebesar 2 cm, segmen IX sebesar -3 cm, segmen X sebesar 2 cm, segmen XI sebesar 5 cm, segmen XII sebesar -2 cm, segmen XIII sebesar 2 cm, dan segmen XIV sebesar 2 cm. Dimana tebal lapis tambah yang direkomendasikan berdasarkan tebal perencanaan terbesar, yaitu sebesar 5 cm dengan jenis lapis tambah Laston (Asphalt Concrete) dengan nilai Modulus Resilient (MR) sebesar 2000 MPa dan Stabilitas Marshall sebesar 800 kg.
3. Direncanakan umur pelayanan rencana sebesar 15 tahun dalam perencanaan tebal lapis tambah perkerasan lentur dengan akumulasi beban sumbu lalu lintas (CESA) selama umur rencana pada ruas Jalan Goa Selarong sebesar 2.400.000 ESA, dimana tahun 2017 sebagai tahun pelaksanaan peningkatan kontruksi perkerasan, tahun 2018 sebagai tahun awal penggunaan, dan tahun 2033 sebagai tahun akhir penggunaan.

Said Syeh Ibnu Hajar (2017) didalam penelitian tugas akhirnya yang berjudul “Perancangan Tebal Lapis Tambah (Overlay) Dengan Metode Lendutan Balik (Studi Kasus : Ruas Jalan Goa Selarong KM 9+450 – KM 11+450, Kec. Pajangan, Kab. Bantul, DIY)” menyatakan dari hasil analisa data dan pembahasan yang dilakukan untuk merencanakan tebal lapis tambahan (*overlay*) berdasarkan metode *Benkelman beam* pada studi kasus ruas jalan Goa Selarong, di dapat kesimpulan bahwa:

1. Dari analisa yang telah dilakukan diperoleh sisa umur pada ruas Jalan Goa Selarong adalah selama 10 tahun, dimana tahun 2018 sebagai awal pemakaian dan tahun 2028 sebagai tahun terakhir pemakaian. Dengan angka pertumbuhan sebesar 7,6%.
2. Pada Penelitian ini diperoleh untuk semua cekung lendutan (*Blow Deflection*) atau pusat beban load center (d_1) adalah 0 mm. Untuk lendutan balik titik belok (d_2) dan lendutan balik maksimum (*maximum rebound deflection*) (d_3) akan dijabarkan per-segmen. Pada segmen I diperoleh lendutan untuk $d_2 = 0,59$ mm dan $d_3 = 0,77$ mm. Segmen II diperoleh lendutan untuk $d_2 = 0,32$ mm dan $d_3 = 0,52$ mm. Segmen III, $d_2 = 0,40$ mm dan $d_3 = 0,69$ mm. Segmen IV, $d_2 = 0,31$ mm dan $d_3 = 0,67$ mm. Segmen V, $d_2 = 0,28$ mm dan $d_3 = 0,34$ mm. Segmen VI, $d_2 = 0,22$ mm dan $d_3 = 0,31$ mm. Segmen VII, $d_2 = 0,22$ mm dan $d_3 = 0,39$ mm. Segmen VIII, $d_2 = 0,40$ mm dan $d_3 = 0,69$ mm. Segmen IX, $d_2 = 0,30$ mm dan $d_3 = 0,48$ mm. Segmen X, $d_2 = 0,40$ mm dan $d_3 = 0,62$ mm. Segmen XI, $d_2 = 0,20$ mm dan $d_3 = 0,38$ mm. Segmen XII, $d_2 = 0,21$ mm dan $d_3 = 0,35$ mm. Segmen XIII, $d_2 = 0,19$ mm dan $d_3 = 0,31$ mm. Segmen XIV, $d_2 = 0,29$ mm dan $d_3 = 0,53$ mm.
3. Dari hasil analisa yang dilakukan. Maka, penanganan yang dapat dilakukan untuk Ruas Jalan Gua Selarong adalah dengan jenis perkerasan = laston, Modulus Resilient (MR) = 2000 MPa, Stabilitas Marshall = 800 kg, faktor koreksi tebal lapis tambah penyesuaian (FKTBL) = 1,00, Tebal Lapis Tambah = 4 cm.

Try Asa Khairoza Putra (2017) didalam penelitian tugas akhirnya yang berjudul “Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur Dengan Metode Lendutan Balik Menggunakan Alat *Benkelman Beam* (Studi Kasus : Ruas Jalan Klangon – Tempel Km 16+200 sampai 18+200)” menyatakan dari hasil analisa data dan pembahasan yang dilakukan untuk merencanakan tebal lapis tambahan (*overlay*) berdasarkan metode *Benkelman beam* pada studi kasus Ruas Jalan Klangon - Tempel, di dapat kesimpulan bahwa:

1. Lendutan balik rata-rata berdasarkan segmen yaitu :
 - a. Segmen 1 = 0,876 mm
 - b. Segmen 2 = 0,532 mm

- c. Segmen 3 = 0,777 mm
 - d. Segmen 4 = 0,526 mm
 - e. Segmen 5 = 0,469 mm
 - f. Segmen 6 = 0,683 mm
 - g. Segmen 7 = 0,681 mm
 - h. Segmen 8 = 0,820 mm
2. Tebal lapis tambah menggunakan jenis Laston dengan nilai CESA sebesar 1.950.000ESA untuk umur rencana 10 tahun di dapatkan sebagai berikut :
- a. Segmen 1 = 8,023 cm
 - b. Segmen 2 = 0,571 cm
 - c. Segmen 3 = 4,303 cm
 - d. Segmen 4 = -1,825 cm
 - e. Segmen 5 = -3,921 cm
 - f. Segmen 6 = 2,490 cm
 - g. Segmen 7 = 2,180 cm
 - h. Segmen 8 = 4,793 cm
- Dari hasil analisis diatas maka tebal lapis tambah yang digunakan adalah sebesar 5 cm yang diasumsikan dapat mewakili setiap segmen karena setiap segmen mempunyai hasil yang berbeda – beda.
3. Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk *overlay* setebal 5 cm pada Ruas Jalan Klangon – Tempel adalah sebesar Rp. 567.173.500,00.