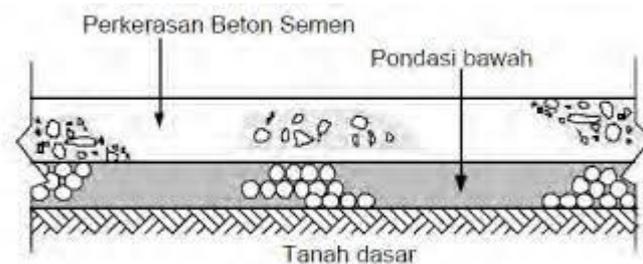


## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Uraian Umum

Perkerasan direncanakan buat beban lalu lintas dengan tenang dan aman dan selama masa hidup pengaturan tidak terikat pada bahaya kritis. Untuk memenuhi kapasitas ini, beton aspal substansial wajib :

- a) Mengurangi regangan yang melekat pada tanah dasar (karena beban lalu lintas) hingga jangkauan terjauh yang dapat ditanggung oleh tanah dasar, tanpa memunculkan perbandingan penyusutan atau lendutan yang bisa mengganggu perkerasan.
- b) Dapat menanggulangi dampak pembesaran dan penyusutan dan kekuatan tanah dasar, serta dampak iklim dan keadaan provinsi. Aspal substansial beton adalah suatu konstruksi terdiri dari butiran-butiran semen yang kuat (ulet) tanpa atau dengan penyangga, yang terletak di atas lapisan pembentuk atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapisan permukaan atas yang gelap. Desain atap hitam yang signifikan secara umum seperti yang ditampilkan pada Gambar 2. 1.



GAMBAR 2.1. Struktur Tanah Dasar  
Sumber : Jurnal.umj.ac.id

Pada aspal substansial beton, batas Batas bantalan black-top sebagian besar diperoleh dari simpul yang signifikan. Sifat-sifat, batas batas daya dukung dan konsistensi tanah dasar secara signifikan mempengaruhi studi dan kekuatan semen hitam-top yang signifikan. Variabel yang harus dipertimbangkan adalah

kandungan udara pemadatan, ketebalan dan pergantian udara selama umur panduan. Lapisan subbase pada semen black-top bukanlah bagian dasar dari bank, tetapi bagian-bagian yang dianggap sebagai bagian adalah sebagai berikut:

- a) Dampak pemuaihan dan penyusutan tanah dasar.
- b) Pemutusan dan penyedotan sambungan, patahan dan tepi pelat.
- c) Mendistribusikan bantuan yang konsisten dan seragam ke chunk.
- d) Sebagai aspal lantai kerja selama pelaksanaan.

## **2.2. Klafisikasi jalan**

Tata jalan atau sistem progresif jalan adalah berbagai jalan berdasarkan batas jalan, sesuai dengan arah kerjanya dan sesuai dengan kemiringan dan berat kendaraan. Perlindungan jalan berkaitan dengan volume lalu lintas yang memanfaatkan jalan, ukuran batas jalan, ekonomi jalan serta pembiayaan pembangunan dan pemeliharaan jalan.

### **2.2.1 Klasifikasi menurut fungsi jalan**

- a) Jalan Arteri: Jalan yang melayani asas angkutan dengan kualitas tamasya panjang, kecepatan biasa tinggi, dan jumlah akses jalan yang sebenarnya dibatasi,
- b) Jalan Kolektor : Jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan kualitas perjalanan jarak menengah, kecepatan biasa dan jumlah ruas jalan masuk yang ditetapkan, 9
- c) Jalan Lokal: Jalan yang melayani transportasi terdekat dengan sifat perjalanan jarak pendek, kecepatan tipikal rendah, dan jumlah pintu masuk tidak terbatas.

### **2.2.2 Klasifikasi menurut kelas jalan**

- a) Klasifikasi per kelas antar negara bagian berdasarkan kemampuan jalan untuk merasakan beban lalu lintas, yang diberikan dalam beban pusat terberat (MST) dalam ton.

- b) Klasifikasi yang ditunjukkan oleh kelas jalan dan rencana permainannya serta penerapannya secara bersama-sama sesuai dengan batas jalan dapat dilihat pada Tabel II.1 (Pasal 11, PP.43/1993).

### **2.2.3 Klasifikasi menurut medan jalan**

- a) Medan jalan ditandai dengan keadaan sebagian besar bentang alam yang diperkirakan miring berlawanan dengan bentuk garis,
- b) Klasifikasi seperti yang ditunjukkan oleh lanskap jalan untuk persiapan matematis.

### **2.2.4 Klasifikasi menurut kondisi medan**

Konsistensi kondisi lanskap yang harus mempertimbangkan konsistensi keadaan lokal seperti yang ditunjukkan oleh denah jalan dengan potensi perubahan pada potongan-potongan kecil denah jalan.

### **2.2.5 Klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan**

Pengelompokan jalan menurut kewenangan pembangunan adalah sesuai PP. Nomor 26 Tahun 1985 adalah Jalan Nasional, Jalan Provinsi, Jalan Kabupaten/Kota, Jalan Desa, dan Jalan Khusus.

## **2.3. Perkerasan Jalan**

Perkerasan jalan raya penting untuk jalur parkir dengan pengembangan tertentu, yang memiliki ketebalan, kekuatan dan daya tahan tertentu untuk memiliki pilihan pengangkutan beban masuk yang dilindungi ke tanah dasar. Jalan black-top adalah lapisan black-top yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan yang secara efektif memberikan berbagai bantuan kepada administrasi transportasi dan selama jangka waktu bantuan tersebut diyakini tidak akan terjadi kerugian yang besar (Totomihardjo, 2004)

Perkerasan dapat diklasifikasikan menjadi tiga yaitu :

- a) Perkerasan lentur (*flexible pavement*),
- b) Perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan

c) Perkerasan komposit (*Composite Pavement*).

Perbedaan yang paling mencolok antara kedua jenis aspal ini adalah cara mereka menyebarkan timbunan di atas tanah dasar. Sedangkan aspal komposit (*Composite Pavement*) adalah campuran dari aspal substansial beton Portland dan aspal hitam-atas.

#### 2.4. Jenis jenis perkerasan jalan.

Aspal merupakan perpaduan antara agregat dan penutup yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Jumlah yang digunakan adalah batu pecah atau batu belah atau batu saluran air atau bahan lain. Bahan pembatas yang digunakan adalah black-top, beton atau tanah.

##### 2.4.1. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Aspal substansial beton atau biasanya disebut sebagai atap hitam yang kokoh, terdiri dari gumpalan beton yang signifikan sebagai lapisan pembentuk dan tanah dasar (atau tidak ada) di atas tanah dasar. Dalam pengembangan aspal unbending, bagian substansial sering disebut sebagai lapisan pembentuk karena di atasnya masih terdapat lapisan black-top yang berfungsi sebagai lapisan permukaan. Bahan-bahan substansial adalah sebagai berikut :

a) Agregat Halus

Agregat halus untuk beton berasal terbuat dari pasir biasa yang memiliki butiran yang bersih dari residu, lumpur, kotoran dan bahan alam serta memiliki sifat keras dan kuat. Jumlah denda harus memiliki derajat genap dan harus memenuhi persyaratan peninjauan seperti yang ditampilkan dalam tabel terlampir :

**Tabel 2.1. Gradasi Agregat Halus**

Ukuran saringan (mm)	Kumulatif presentase berat yang lolos
9,5	100
4,75	95-100
2,36	80-100

1,18	50-85
0,6	25-60
0,3	10-30
0,15	2-10

Sumber : (Perkerasan Jalan beton Semen Portland, Ari Suryawan)

b) Agregat Kasar

Biasa juga disebut batuan karena pembusukan biasa pada batu atau batu pecah diperoleh dari industri penghancuran batu, jumlah kasar harus terdiri dari butiran keras dan kedap air, jumlah kasar untuk beton dapat menjadi batu biasa dari batu pecah.

c) Semen

Merupakan bahan adiktif yang memiliki fungsi mengikat agregat sehingga menjadi satu kesatuan yang utuh.

d) Air

Merupakan unsur yang penting untuk memicu proses kimiawi dan mempunyai fungsi sebagai bahan perekat.

e) Tulangan

Merupakan material yang berfungsi untuk meningkatkan kekuatan pada beton.

**2.4.2. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)**

Aspal yang dapat disesuaikan akan menjadi black-top yang terdiri dari beberapa lapisan black-top. Pendekatan lapisan atas hitam yang dapat disesuaikan secara ideal menggabungkan tanah dasar, tanah dasar, tanah dasar dan lapisan permukaan. Lapisan permukaan yang dapat dipakai untuk aspal adaptable antara lain LASTON, LASBUTAG, HRA, LAPEN, dan lapisan pelindung (BURAS/BURTU/BURDA).

**2.4.3. Gabungan *Rigid* dan *Flexible Pavement* (*Composite Pavement*)**

Aspal komposit adalah kombinasi dari peristiwa pergantian bagian atas hitam yang tidak dapat ditebuk dan lapisan atas-hitam yang dapat disesuaikan di atasnya, di mana kedua jenis lapisan atas bekerja bersama di bawah beban penyumbatan waktu sibuk. Untuk itu, harus ada yang penting untuk ketebalan black-top sehingga memiliki sifat tidak lentur yang memadai dan dapat menahan pantulan dari aspal substansial di bawahnya.

## **2.5. Konsep Perkerasan Jalan**

Aspal jalan adalah bagian dari jalan raya yang dipadatkan dengan material pembatas yang lengkap dan dark top atau semen (Portland Cement) suatu lapisan tertentu, yang mempunyai ketebalan, kekuatan, ketangguhan, dan keamanan, dapat mengkomunikasikan beban lalu lintas yang ada di atasnya ke tanah dasar. dengan seorang Pria. Batas dasar black-top sebenarnya adalah untuk menyebarkan atau mengubah tumpukan ke daerah permukaan sub-level yang lebih luas dibandingkan dengan daerah kontak black-top, dengan cara ini mengurangi kegugupan yang terjadi di tanah dasar. Black-top harus memiliki sikap untuk membantu lalu lintas dengan penumpukan. permukaan pada aspal harus rata namun harus memiliki hambatan geser pada permukaan aspal. Aspal diproduksi dengan berbagai pertimbangan, misalnya prasyarat primer, ekonomi, kekuatan, akomodasi, dan pengalaman (Crhistiady, 2011).

## **2.6. Metode Perkerasan Kaku**

Membandingkan metode yang dimanfaatkan dalam review akan menciptakan eksplorasi yang efektif. Pemeriksaan tersebut akan menimbulkan perbedaan akibat perhitungan bongkahan substansial aspal yang melibatkan batas-batas masukan dalam penyusunan tebal aspal, antara lain :

### **2.6.1. Metode AASHTO 1993**

Metode ini dimulai di Amerika Serikat yang biasanya digunakan di seluruh dunia dan dianut sebagai norma administratif. Garis masukan tebal hitam atas yang diajukan untuk AASHTO 1993 adalah batas, lalu lintas, mutu, kegunaan, simpangan baku langsung, modulus reaksi tanah dasar, modulus adaptasi beton, koefisien bocor dan ambil. Batas lalu lintas menggabungkan jenis kendaraan, volume LHR, kemajuan lalu lintas, faktor arah bantalan, komponen penarik jalur, dan Equivalent Single Axle Load (ESAL) selama masa pakai yang diatur.

### **2.6.2. Metode Bina Marga 2003**

Pedoman Perencanaan Perkerasan Beton Semen merupakan penerimaan dari AUSTRROADS, Asphalt plan, A Guide to the Structural Design of Pavement (1992). Batas-batas yang mengatur ketebalan lapisan hitam adalah titik potong penyebaran pusat kendaraan, sub-base, CBR yang memikat, ketebalan potongan yang signifikan. Evaluasi ketebalan potongan signifikan dibagi menjadi 2 dengan mempertimbangkan faktor keruntuhan untuk setiap jenis poros dan elemen tegangan yang sama untuk setiap jenis sumbu.

### **2.6.3. Metode Bina Marga 2013**

Metode ini merupakan revisi dari Bina Marga 2003 namun, sebentar saja ketika ada penemuan tentang strategi ini, Tol 2013 sudah tidak bisa dimanfaatkan lagi. Batas masukan penyusunan tebal aspal untuk teknik Bina Marga 2013 adalah umur setup, lalu lintas, tanah dasar, subbase, material granular dan batas kekuatan yang signifikan. Batas lalu lintas konsolidasi pengaturan jalur dan koefisien hamburan, peningkatan lalu lintas, rencana lalu lintas dan faktor bantuan pemerintah.

### **2.6.4. Metode Bina Marga 2017**

Metode ini merupakan penyempurnaan dari teknik Bina Marga 2013 yang dipakai cukup lama sebelum pada masa peralihan dari tahun 2003 menjadi Tol pada tahun 2017. Info batasan untuk penataan tebal aspal untuk Tol 2017 adalah umur rencana, lalu lintas, cutoff batas daya dukung tanah dasar yang efektif dan

merancang ketebalan lapisan atas hitam. Batas lalu lintas yang menggabungkan jalan raya yang dikendalikan dan koefisien penyebaran, peningkatan lalu lintas, rencana dan faktor lalu lintas kesejahteraan.

Dari beberapa teknik di atas, untuk merencanakan aspal tidak fleksibel pada konvergensi bersinyal Denggung, pencipta akan menggunakan strategi AASHTO 1993.

## 2.7. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Metode AASHTO 1993

Perencanaan tebal perkerasan kaku mengacu pada AASHTO 1993 dalam menentukan tebal aspal tidak lentur yang menggunakan ini, batas-batas rencana dalam rencana potongan tebal substansial adalah sebagai berikut:.

### 2.7.1. Umur rencana

Kehidupan rencana jalan hitam-top mempertimbangkan nilai terkait uang dari jalan yang dimaksud dan eksekusi black-top harus diperluas dalam jangka waktu yang ditentukan sebelumnya. Diharapkan black-top direncanakan cukup lama dengan peningkatan traffic sebesar 2,5%, namun tentunya peningkatan traffic sebesar 3,5%, keberadaan black-top akan lebih dibatasi dari yang ditentukan. desain black-top seperti yang ditunjukkan oleh AASHTO (1993) ditampilkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Umur Rencana Perkerasan Kaku

Kondisi Jalan Raya	Periode Analisis atau Umur Rancangan (tahun)
Perkotaan volume tinggi	30 – 50
Pedesaan volume tinggi	20 – 50
Volume rendah, jalan diperkeras	15 – 25
Volume rendah, permukaan agregat	10 – 20

Sumber : AASHTO (1993)

### 2.7.2. Faktor Distribusi Arah

AASHTO (1993) menyarankan nilai faktor distribusi arah ( $D_D$ ) diantara

nilai 0,3-0,7.

### 2.7.3. Faktor Distribusi Lajur

Penataan jalur merupakan salah satu jalan yang membutuhkan kendaraan berat (over-trouble). Faktor transportasi yang digunakan untuk memberikan jalan yang terdiri dari beberapa jalur dalam satu jalur.

Jaminan nilai faktor sirkulasi segmen sesuai AASHTO (1993) harus terlihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Faktor Distribusi Lajur

Jumlah lajur setiap arah	D <sub>L</sub> (%)
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75

Sumber : AASHTO (1993)

### 2.7.4. Modulus Reaksi Tanah Dasar (*k*)

Nilai titik putus dari modulus reaksi tanah dasar dan nilai dari luas bantalan California (CBR). Di Indonesia, CBR yang biasa digunakan adalah 6% untuk tanah dasar, namun CBR 4% atau 5% dapat digunakan setelah tinjauan geoteknik. Modulus reaksi tanah dasar (*k*) menggunakan rencana dan diagram untuk menentukan modulus reaksi tanah dasar berdasarkan pengaturan CBR dengan persamaan:

$$M_R = 1500 \times \text{CBR}$$

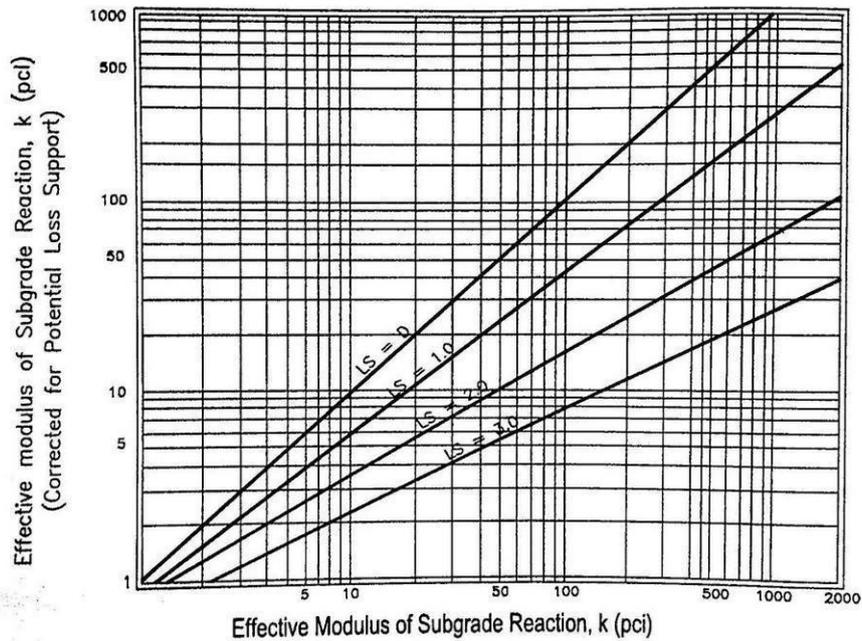
$$K = \frac{M_R}{19,4}$$

Dengan :

M<sub>R</sub> : Resilient modulus

K : Modulus reaksi tanah dasar (pci)

Selanjutnya modulus reaksi tanah dasar ( $k$ ) dikoreksi terhadap potensi kehilangan dukungan pondasi bawah menggunakan Gambar 3.3 :



GAMBAR 2.2. Modulus Reaksi Tanah Dasar  
(Sumber:Hardiyatmo,2015)

Dari Gambar 2.2. ada garis yang menunjukkan harga LS, khususnya kekurangan faktor pendukung tanah (kehilangan komponen pendukung). AASHTO (1993) mengembangkan teknik menyeluruh yang dipakai untuk menghasilkan hasil jenis material dan ketebalan lapisan pembentukan seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.4. mengikuti :

Tabel 2.4. *Loss of Support Factors (LS)*

<b>Type material</b>	<b>LS</b>
<i>Cement treated granular base</i>	0-1
<i>Cement aggregate mixtures</i>	0-1
<i>Asphalt treated base</i>	0-1
<i>Bituminous stabilized mixtures</i>	0-1
<i>Lime stabilized</i>	1-3
<i>Unbound granular materials</i>	1-3
<i>Fine grained/Natural subgrade materials</i>	2-3

Sumber : AASHTO (1993)

### 2.7.5. *Equivalent Single Axle Load (ESAL)*

Harapan hidup suatu aspal tidak sepenuhnya ditentukan oleh besarnya beban poros lalu lintas dan seberapa besar timbunan yang akan dikerjakan, sehingga tidak hanya jumlah kendaraan lalu lintas yang melintas. Dalam teknik perencanaan aspal AASHTO (1993), beban poros lalu lintas yang berbeda diubah menjadi tumpukan hub tunggal yang sama sebesar 18 kip (80 kN atau 8,16 ton). Dalam strategi ini, untuk mengomunikasikan beban pivot yang berbeda ke dalam batas rencana tunggal, penting untuk memiliki beban hub yang sama.

Faktor proporsionalitas tumpukan yang diperoleh bergantung pada dampak kerusakan yang ditimbulkan oleh beban hub tunggal. Strategi AASHTO (1993) mengingat konsekuensi dari uji jalan melacak tumpukan 2-30 kip untuk gandar tunggal dan 24-48 kip untuk gandar berpasangan. AASHTO tidak menguji as roda tridem. Beban pivot tunggal yang sebanding (ESAL) dapat ditentukan oleh situasi di bawah.

$$W_{18} = \sum LHR_{jx} VDF_j \times D_D \times D_L \times 365$$

dengan:

$W_{18}$  = *Traffic design* atau *Equivalent Single Axle Load (ESAL)* pada lajur lalu lintas,

$LHR_j$  = Jumlah lalu lintas harian rata-rata untuk jenis kendaraan  $j$ ,

$VDF_j$  = Nilai *Vehicle Damage Factor* untuk jenis kendaraan  $j$ ,

$D_D$  = Faktor distribusi arah, dan

$D_L$  = Faktor distribusi lajur.

Lalu lintas dipakai untuk penataan dan pengaspalan. Harga lalu lintas diperoleh dengan Persamaan 3.7.

$$W_t = W_{18} \times \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

dengan:

$W_t$  = Jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif,

$W_{18}$  = Traffic designatau Equivalent Single Axle Load(ESAL) pada lajur lalu lintas,

$n$  = Umur rencana (tahun), dan

$i$  = Pertumbuhan lalu lintas (%).

#### 2.7.6. Kemampuan Pelayanan Awal (*Initial Serviceability*)

Kemampuan pelayanan awal derajat kesempurnaan atau pemerataan aspal di bawahnya. AASHTO (1993) mengusulkan untuk aspal tidak fleksibel

$$p_o = 4,5$$

#### 2.7.7. Kemampuan Pelayanan Akhir (*Terminal Serviceability*)

kapasitas bantuan terakhir pada kecepatan atau kemiringan jalan yang dapat dilalui kendaraan dalam hal apa pun sebelum memulihkan diri. AASHTO (1993) menyarankan panduan terakhir batas harga ( $p_t$ ) ditampilkan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Kemampuan Pelayanan Akhir ( $P_t$ )

Kondisi Jalan	$p_t$
Jalan raya utama	2,5 atau 3
Jalan raya dengan lalu lintas rendah	2,0
Jalan raya relatif minor	1,5

Sumber : AASHTO (1993)

#### 2.7.8. Kemampuan Pelayanan (*Serviceability*)

AASHTO menumbuhkan gagasan kualitas administrasi sesuai dengan keseragaman dan fungsionalitas aspal, yang dikomunikasikan dalam catatan kemampuan saat ini (PSI). PSI adalah perbedaan antara catatan bantuan yang mendasari dan file bantuan terakhir. Faktor-faktor yang mempengaruhi kurangnya kemampuan administrasi adalah beban lalu lintas, umur dan iklim. Hilangnya kegunaan sepenuhnya diperoleh dengan

$$\Delta PSI = p_o - p_t$$

dengan:

$p_o$  = Kemampuan pelayanan awal (*initial serviceability*), dan

$p_t$  = Kemampuan pelayanan akhir (*terminal serviceability*).

### 2.7.9. Reliabilitas (*Reliability*)

Reliabilitas menyatakan kemungkinan bahwa aspal yang disusun akan tetap baik sepanjang umur rencana. Seperti yang ditunjukkan oleh keandalan AASHTO ditandai dengan setengah hingga 99,99% rencana tingkat kualitas yang tak tergoyahkan untuk menaklukkan kemungkinan kesalahan rencana raksasa yang dipakai. Rencana terkait menggabungkan:

1. Prediksi kinerja perkerasan,
2. Prediksi lalu lintas,
3. Perkiraan tekanan gandar, dan
4. Mutu pelaksanaan.

Nilai reliabilitas yang disarankan AASHTO (1993) ditunjukkan pada Tabel di bawah :

Tabel 2.6. Reliabilitas (R) disarankan

Klasifikasi Jalan	Reliability : R (%)	
	Perkotaan (Urban)	Pedesaan (Rural)
Jalan tol	85 – 99,9	80 – 99,9
Arteri	80 – 99	75 – 95
Kolektor	80 – 95	75 – 95
Lokal	50 – 80	50 – 80

Sumber : AASHTO (1993)

Penetapan angka reliabilitas berpengaruh pada *standard normal deviation* ( $Z_R$ ) ditunjukkan pada Tabel di bawah.

Tabel 3.8 Hubungan Antara R dengan Z<sub>R</sub>

R (%)	Z <sub>R</sub>
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Sumber : AASHTO (1993)

**2.7.10. Deviasi Standar Keseluruhan (S<sub>o</sub>)**

Batas ini dipakai untuk menilai keragaman informasi. Standar deviasi dipilih secara keseluruhan seperti yang ditunjukkan oleh keadaan terdekat. AASHTO (1993) menyarankan untuk aspal unbending 0,30 - 0,40.

**2.7.11. Modulus Elastisitas dan *Flexural Strength* Beton**

Ketebalan aspal substansial dipakai pada kekuatan substansial. kekuatan semen pada kekuatan lenturnya (*flexural strength*), mengingat bagian substansial dapat disesuaikan. Batas rencana substansial yang diharapkan menggabungkan kuat tekan 28 hari, modulus fleksibilitas dan kekuatan lentur diketahui. Modulus fleksibilitas substansial ini dapat dikomunikasikan oleh situasi.

$$Ec = 5700\sqrt{f'c}$$

Kuat lentur beton dinyatakan dengan persamaan :

$$Sc' = 7,5\sqrt{f'c}$$

Dengan :

$E_c$  : Modulus elastisitas beton (psi),

$F'_c$  : Kuat tekan beton silinder (psi), dan

$Sc'$  : Kuat lentur (psi)

### 2.7.12. Koefisien Drainase ( $C_d$ )

Koefisien drainase dipakai untuk penyesuaian tebal semen dengan berfokus pada kondisi rembesan mengingat fakta bahwa kehadiran udara dapat mempengaruhi presentasi aspal, khususnya mengurangi kekuatan tanah dasar, pembentukan lapisan dan dapat mendorong puntiran potongan. Kantor yang diberikan adalah untuk eksekusi aspal karena kerangka rembesan tak berdaya. AASHTO memberikan 2 faktor untuk menentukan nilai koefisien rembesan.

a) Mutu drainase tidak diatur dalam berapa lama air dapat dikeluarkan dari pembentukan aspal ditampilkan pada Tabel 2.8.

<b>Kualitas Drainase</b>	<b>Air Terbebaskan dalam</b>
Sangat baik	2 jam
Baik	1 hari
Sedang	1 minggu
Buruk	1 bulan
Sangat buruk	Air tidak terbebaskan

Tabel 2.8. Kualitas Drainase  
Sumber : AASHTO (1993)

b) Persentasi struktur perkerasan dalam satu tahun terkena air sampai tingkat mendekati jenuh air ditunjukkan pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9. Koefisien Pengaliran (C)

No	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)
1	Jalan Beton dan jalan aspal	0,70-0,95
2	Bahu Jalan :	
	a. Tanah berbutir halus	0,40-0,65
	b. Tanah berbutir kasar	0,10-0,20
	c. Batuan masif keras	0,70-0,85
	d. Batuan masif lunak	0,60-0,75

Sumber : AASHTO (1993)

Nilai koefisien drainase ditunjukkan pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10. Koefisien Drainase ( $C_d$ )

Kualitas Drainase	Persen waktu struktur perkerasan terkena air hingga tingkat kelembabannya mendekati jenuh air			
	< 1%	1 – 5%	5-25 %	> 25%
Sangat baik	1,25 – 1,20	1,20 – 1,15	1,15 – 1,10	1,10
Baik	1,20 – 1,15	1,15 – 1,10	1,10 – 1,00	1,00
Sedang	1,15 – 1,10	1,10 – 1,00	1,00 – 0,90	0,90
Buruk	1,10 – 1,00	1,00 – 0,90	0,90 – 0,80	0,80
Sangat buruk	1,00 – 0,90	0,90 – 0,80	0,80 – 0,70	0,70

Sumber : AASHTO (1993)

Penentuan  $C_d$  kualitas limbah dan persentase waktu struktur aspal disajikan ke air dengan metodologi:

1. Air atau air dari atas permukaan jalan akan masuk ke bangunan kecil menurut perspektif hidrologi, khususnya 70-95% air yang jatuh di jalan yang gelap/signifikan akan masuk ke sistem pembuangan,
2. Air dari pinggir jalan yang dapat masuk ke jalan dan muka air tanah yang tinggi di bawah tanah dasar, dan
3. Lamanya pendekatan dan pengulangan hujan yang terjadi 3 jam sehari secara keseluruhan.

Memutuskan faktor yang berbeda memutuskan Cd, khususnya tingkat aspal disajikan ke air. Tingkat waktu struktur aspal dalam 1 (satu) tahun disajikan ke air yang dinyatakan dalam Persamaan.

$$P = \frac{T_j T_h}{8760} \times (1 - C) \times 100$$

Dengan :

P: Hari hujan dalam satu tahun yang berpengaruh pada perkerasan (%),

T<sub>j</sub>: Hujan rata-rata per hari (jam),

T<sub>h</sub>: Jumlah rata-rata hari hujan per tahun (hari), dan

C: Koefisien pengaliran.

### 2.7.13. Koefisien Penyaluran Beban (J)

Koefisien transfer beban (J) adalah angka yang dipakai untuk mempertimbangkan kapasitas konstruksi aspal yang tidak lentur untuk memindahkan beban melintasi sambungan atau patah. Sebagian besar, nilai J didasarkan pada perkembangan asosiasi. Jika asosiasi tidak dilengkapi dengan perangkat pemindahan tumpukan, nilai J akan jauh lebih penting. Nilai pemindahan beban yang disarankan oleh AASHTO ditampilkan pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11. Koefisien Transfer Beban (J)

Bahu Jalan	Aspal		Pelat Beton Semen Portland Terikat	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Alat Transfer Beban				
Tipe Perkerasan:				
Perkerasan Beton Bertulang Bersambungan (JPCP) dan Bertulang Bersambungan (JRCP)	3,2	3,8 - 4,4	2,5 - 3,1	3,6 - 4,2
Perkerasan Beton Bertulang Kontinyu (CRCP)	2,9 - 3,2	Tidak Ada	2,3 - 2,9	Tidak Ada

Sumber : AASHTO (1993)

Nilai –nilai yang dipakai sebagai pendekatan adalah:

1. Untuk sambungan dengan dowel : J = 2,5 – 3,1
2. Untuk perancangan lapis *overlay* : J = 2,2 – 2,6

### 2.7.14. Penentuan Tebal Pelat Beton (D)

Dalam merencanakan ketebalan aspal substansial, penting untuk memilih campuran yang paling ideal dan praktis dari potongan substansial tebal dan lapisan sub-base. Ketebalan aspal substansial yang tidak mengeras dengan kondisi sebagai berikut.

$$\log_{10}W_{18}=Z_R S_o+7,35\log_{10}(D+1)-0,06+\frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4,5-1,5}\right)}{1+\frac{1,624 \times 10^7}{(D+1)^{4,86}}}$$

$$+(4,22-0,32pt) \times \log_{10} \frac{Sc' Cd [D^{0,75}-1,132]}{215,63 J \left[ D^{0,75}-\frac{18,42}{\left(\frac{E_c}{K}\right)^{0,25}} \right]}$$

Dengan :

W18 : Lalu lintas rancangan (ESAL),

ZR : Deviasi standart normal,

So : Standart deviasi keseluruhan,

D : Tebal pelat beton (in),

$\Delta PSI$  : Kehilangan kemampuan pelayanan,

Po : Indeks kemampuan pelayanan awal

Pt : Indeks kemampuan pelayanan akhir,

Sc' : Kuat lentur beton (psi),

Cd : Koefisien drainase,

J : Koefisien transfer beban,

Es : Modulus elastisitas beton (psi), dan

K : Modulus reaksi tanah dasar (pci).

### 2.8. Sambungan

Adalah pelemahan bagian substansial yang sengaja dibuat sehingga patahan yang muncul pada bagian substansial, baik secara transisi maupun longitudinal, adalah sesuai asumsi kami, baik dari segi bentuk maupun luasnya. Jenis asosiasi adalah sebagai berikut.

### 2.8.1. Tie-bar

*Tie-bar* dipasang pada sambungan sehingga mengikat pelat agar tidak bergerak dengan arah yang rata. Pembagian terbesar inci lebar tie-bar dan crawl dengan jenis dan sifat baja grade 40 (tekanan kerja 30000 psi) ditampilkan pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12. Ukuran *Tie-bar*

Tebal Perkerasan (inchi)	Diameter Batang ½ in			
	Panjang (inchi)	Jarak <i>Maximum</i> (in)		
		Lebar Lajur 10 ft	Lebar Lajur 11 ft	Lebar Lajur 12 ft
6	25	48	48	48
7	25	48	48	48
8	25	46	41	40
9	25	39	38	38
10	25	34	33	32
11	25	30	32	28
12	25	26	25	24

Sumber : AASHTO (1993)

### 2.8.2. Dowel

Diameter *dowel* yang akan dipakai mengacu pada potongan substansial tebal yang diperoleh dalam rencana yang ditampilkan pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13. Tebal Pelat Beton dan Diameter *Dowel*

Tebal pelat beton (D)		Diameter <i>Dowel</i>	
Inch	Mm	Inch	Mm
6	150	¾	19
7	175	1	25
8	200	1	25
9	225	1¼	32
10	250	1¼	32
11	275	1¼	32
12	300	1½	38
13	325	1½	38
14	350	1½	38

o Jarak *dowel* 300 mm  
o Panjang *dowel* 450 mm

Sumber : AASHTO (1993)

## 2.9. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2017

Metode Bina Marga 2017 mengandung pengertian Manual Desain Perkerasan Jalan nomor 02/M/BM/2017 yang diberikan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum. Strategi ini sangat merinci Pd T-14-2003 yang akhir-akhir ini dituangkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dalam Pedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen dan revisi Metode Jalan Raya pada tahun 2013 mengimplikasikan Pedoman Desain Perkerasan Jalan nomor 02/M/BM/2013.

Manual Perencanaan Perkerasan Jalan No 02/M/BM/2017 mengatur tata cara penyusunan tebal aspal tidak lentur sebagai berikut.

### 2.9.1 Menentukan Umur Rencana

Umur rencana (UR) Aspal jalan diselesaikan dengan mempertimbangkan evaluasi ketertiban jalan, desain lalu lintas dan nilai uang jalan. Umur susunan aspal jalan baru dengan memanfaatkan Tabel 2.14.

**Tabel 2.14. Menentukan Umur Rencana**

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (Tahun)
Perkerasan Lentur	Lapisan aspal dan lapisan berbutir	20
	Fondasi jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan sering pelapisan ulang ( <i>overlay</i> ), seperti : jalan perkotaan, <i>underpass</i> , jembatan dan terowongan	
	<i>Cement Treated Base (CTB)</i>	
Perkerasan Kaku	Lapis fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen dan fondasi jalan.	
Jalan tanpa penutup	Semua elemen (termasuk fondasi jalan)	Minimum 10

Sumber : Bina Marga (2017)

## 2.9.2 Lalu Lintas

Memutuskan beban lalu lintas rencana untuk aspal unbending, dikomunikasikan dalam pertemuan hub kendaraan berbobot (over-burden), seperti yang ditunjukkan oleh pengaturan jalur rencana selama umur rencana. Lalu lintas harus didasarkan pada penyelidikan volume lalu lintas dan desain hub dengan memanfaatkan informasi terbaru. Ada beberapa batasan yang menyusun alasan pemeriksaan lalu lintas sebagai berikut.

### a) Volume lalu lintas

Kepastian volume lalu lintas pada jam-jam puncak dan data lalu lintas harian (LHRT) tahunan mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Volume tahun dasar adalah volume lalu lintas selama tahun prinsip setelah black-top dievaluasi untuk diselesaikan atau diperbaiki.

### b) Arus lalu lintas

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) menyatakan bahwa menerima perubahan arus lalu lintas dari kendaraan per jam menjadi kendaraan kapal (smp) dengan menggunakan ukuran hingga kendaraan kapal (emp) ditampilkan pada Tabel 2.15.

**Tabel 2.15 Ekvivalen Mobil Penumpang**

Jenis Kendaraan	EM P
Sepeda motor (MC)	0,2
Kendaraan ringan (LV)	1,0
Kendaraan berat (HV)	1,3

Sumber : MKJI (1997)

### c) Jenis kendaraan

Kerangka penataan kendaraan dinyatakan dalam aturan Survei Pencacahan Lalu Lintas (Pd T-19-2004-B). Tumpukan pusat kendaraan penumpang dan kendaraan ringan hingga sedang kemungkinan besar tidak akan menjadi pendorong utama bahaya black-top. Hanya kendaraan bisnis dengan sekitar enam

roda yang dipertimbangkan dalam penyelidikan. Acara sosial dan kumpul-kumpul kendaraan ditampilkan pada Tabel 2.16.

Tabel 2.16. Golongan dan Kelompok Jenis Kendaraan

<b>Golongan</b>	<b>Kelompok Jenis Kendaraan</b>
1	Sepeda motor, kendaraan roda 3
2	Sedan, jeep dan station wagon
3	Angkutan penumpang sedang
4	Pick up, micro truk dan mobil hantaran
5a	Bus kecil
5b	Bus besar
6a	Truk ringan 2 sumbu
6b	Truk sedang 2 sumbu
7a	Truk 3 sumbu
7b	Truk gandingan
7c	Truk semitrailer
8	Kendaraan tidak bermotor

Sumber : Pedoman Survei Pencacahan Lalu Lintas (Pd T-19-2004-B) (2004)

d) Pertumbuhan lalu lintas (i)

Pengembangan lalu lintas dalam pandangan informasi seri pengembangan (informasi pengembangan yang dapat diverifikasi) atau detail koneksi dengan faktor pengembangan substansial lainnya. Jika informasi tidak dapat diakses maka Tabel 2.17. dapat dipakai pada tahun 2015-2035.

Tabel 2.17. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas(i) Minimum untuk Desain

	<b>Jawa</b>	<b>Sumatera</b>	<b>Kalimantan</b>	<b>Rata-rata Indonesia</b>
Arteri dan Perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektoral Rural	3,5	3,50	3,50	3,50
Jalan Desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber : Bina Marga (2017)

Jika data lalu lintas tersedia maka dapat menggunakan perhitungan persamaan yang dihitung berdasarkan LHRT, LHR<sub>0</sub> serta umur rencana (n).

$$LHRT = LHR_0 (1+i)^n$$

dengan :

LHRT = LHR akhir umur rencana,

LHR<sub>o</sub> = LHR awal umur rencana,

n = umur rencana (tahun), dan

i = angka pertumbuhan.

Untuk menghitung perkembangan lalu lintas, umur rencana ditentukan dengan menggunakan faktor perkembangan gabungan.

$$R = \frac{(1+0,01i)^{UR}-1}{0,01i}$$

dengan:

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas

kumulatif, i = Tingkat pertumbuhan tahunan (%), dan

UR = Umur rencana (tahun).

#### e) Lalu Lintas pada Lajur Rencana

Penataan tersebut merupakan salah satu jalan tol dari suatu bagian jalan yang melayani lalu lintas kendaraan bisnis (truk dan angkutan). Mempertimbangkan faktor kecepatan kendaraan (DD) dan faktor penyebaran kendaraan bisnis (DL).

Untuk jalan dua arah, faktor alokasi arah (DD) pada umumnya 0,50 dengan pengecualian di mana jumlah kendaraan bisnis pada umumnya akan lebih tinggi daripada jalur tertentu. sirkulasi jalur yang dipakai untuk membuat theme foundation (ESA) pada jalan dua arah ditampilkan pada Tabel 2.18.

Tabel 2.18. Faktor Distribusi Lajur ( $D_L$ )

Jumlah Lajur Setiap Arah	Kendaraan Niaga Pada Lajur Desain (% Terhadap Populasi Kendaraan Niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Sumber : Bina Marga (2017)

f) Faktor ekivalen beban (*vehicle damage factor*)

Pada konfigurasi aspal, beban lalu lintas merupakan beban lalu lintas terhadap beban standar (ESA) dengan memanfaatkan komponen pembanding tumpukan (*vehicle harm factor*). Penyelidikan struktur aspal selesai mengingat pemikiran penting ESA di jalan sepanjang rencana keberadaan. Susunan strategi pengumpulan informasi beban lalu lintas disajikan pada Tabel 2.19.

Dari Tabel 2.19. pengumpulan data beban lalu lintas diperoleh dari:

Tabel 2.19 Pengumpulan Data Beban Gandar

Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan	Sumber Data Beban Gandar
Jalan Bebas Hambatan	1 atau 2
Jalan Raya	1 atau 2 atau 3
Jalan Sedang	2 atau 3
Jalan Kecil	2 atau 3

Sumber : Bina Marga (2017)

- a. Jembatan timbang, timbangan statis atau WIM (ikhtisar langsung),
- b. Hub memuat ulasan pada jembatan timbang atau WIM yang telah dilakukan dan dipandang sangat agen, dan
- c. Informasi WIM lokal yang diberikan oleh Ditjen Bina Marga.

Jika tinjauan beban hub tidak dapat dibayangkan oleh penyelenggara dan informasi studi beban pivot sebelumnya tidak dapat diakses, maka, pada saat itu, nilai VDF ada di Tabel 2.20. dapat dipakai untuk mengerjakan ESA.

Dalam hal cross review dapat mengenali jenis dan muatan kendaraan bisnis, maka informasi VDF untuk setiap jenis kendaraan dapat dipakai seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.20.

Tabel 2.20. Nilai VDF Masing-masing Jenis Kendaraan Niaga Berdasarkan Jenis Kendaraan dan Muatan

Jenis Kendaraan		Uraian	Konfigurasi Sumbu	Muatan yang diangkut	Kelompok sumbu	Distribusi tipikal (%)		Faktor ekivalen	
Klasifikasi Lama	Alternatif					Semua kendaraan bermotor	Semua kendaraan bermotor kecuali sepeda motor	VDF 4 pangkat 4	VDF 5 pangkat 5
1	1	Sepeda motor	1.1		2	30,4			
2,3,4	2,3,4	Sedan/Angkot/pick up/wagon	1.1		2	51,7	74,3		
5a	5a	Bus kecil	1.2		2	3,5	5,0	0,3	0,2
5b	5b	Bus besar	1.2		2	0,1	0,2	1	1
6a.1	6.1	Truk 2 sumbu-cargo ringan	1.1	Muatan umum	2	4,6	6,6	0,3	0,2
6a.2	6.2	Truk 2 sumbu-ringan	1.2	Tanah,pasir,besi, semen	2			0,8	0,8
6b1.1	7.1	Truk 2 sumbu-cargo sedang	1.2	Muatan umum	2	-	-	0,7	0,7
6b1.2	7.2	Truk 2 sumbu-sedang	1.2	Tanah,pasir,besi, semen	2			1,6	1,7
6b2.1	8.1	Truk 2 sumbu-berat	1.2	Muatan umum	2	3,8	5,5	0,9	0,8
6b2.2	8.2	Truk 2 sumbu-berat	1.2	Tanah,pasir,besi, semen	2			7,3	11,2
7a1	9.1	Truk 3 sumbu-ringan	1.22	Muatan umum	2	3,9	5,6	7,6	11,2
7a2	9.2	Truk 3 sumbu-sedang	1.22	Tanah,pasir,besi, semen	2			28,1	64,4
7a3	9.3	Truk 3 sumbu-berat	1.222		2	0,1	0,1	28,9	62,2
7b	10	Truk 2 sumbu dan trailer penarik 2 sumbu	1.2-2.2		4	0,5	0,7	36,9	90,4
7c1	11	Truk 4 sumbu-trailer	1.2-22		3	0,3	0,5	13,6	24
7c2.1	12	Truk 5 sumbu-trailer	1.2-222		3	0,7	1	19	33,2
7c2.2	13	Truk 5 sumbu-trailer	1.2-222		3			30,3	69,7
7c3	14	Truk 6 sumbu-trailer	1.22-222		3	0,3	0,5	41,6	94

Data didasarkan pada survei beban lalu lintas arteri pulau jawa-2011.

Sumber : Bina Marga (2017)

g) Beban sumbu standar kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau *cumulative equivalent single axle load* (CESA) rencana dasar dari ide lintas-silang yang penting dengan kecepatan rencana sepanjang rencana hidup memutuskan menggunakan resep.

$$ESA_{TH-1} = \sum LHR_{JK} \times \text{Kelompok sumbu} \times 365 \times D_D \times D_L \times R \quad (3.16)$$

dengan:

$ESA_{TH-1}$  = Kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen (*equivalent standard axle*) pada tahun pertama,

$LHR_{JK}$  = Lintas harian rata-rata tahunan untuk tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari),

Kelompok sumbu = Kelompok sumbu tiap jenis kendaraan niaga tabel 3.20,

$D_D$  = Faktor distribusi arah,

$D_L$  = Faktor distribusi lajur, dan

$R$  = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif.

### 2.9.3. Drainase Perkerasan

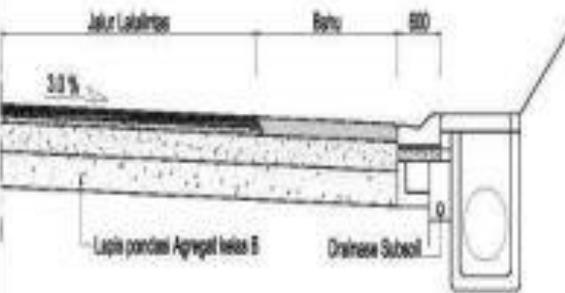
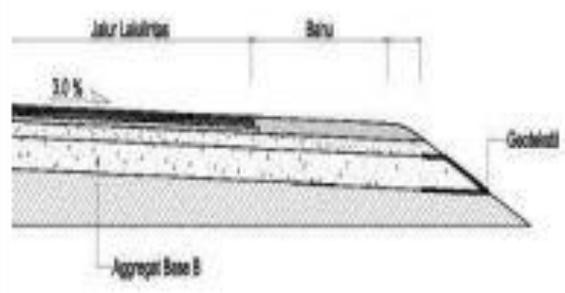
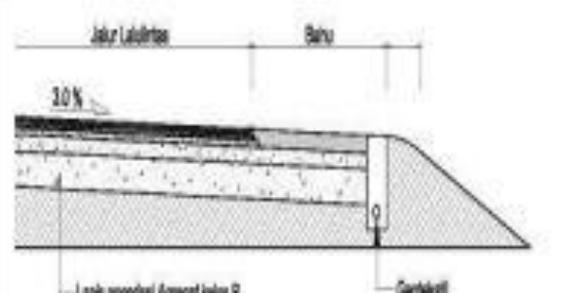
Sebagai aturan, penyelenggara harus menerapkan rencana yang dapat membuat "komponen m" 1,0 kecuali jika kondisi di lapangan sangat buruk. Jika limbah bawah permukaan tidak akan diberikan maka ketebalan pembentukan total lapisan harus diubah menggunakan nilai saluran rembesan "m" seperti yang ditunjukkan oleh pengaturan AASHTO 1993 atau Pt T-01-2002 B.

Grafik rencana dalam manual ini diatur dengan pemahaman bahwa limbah bekerja dengan baik. kondisi saluran menyebabkan nilai "m" menjadi lebih kecil dari 1, maka pada saat itu ketebalan lapisan pembentukan seperti yang dinyatakan dalam grafik rencana harus disesuaikan dengan memanfaatkan kondisi 2.17.

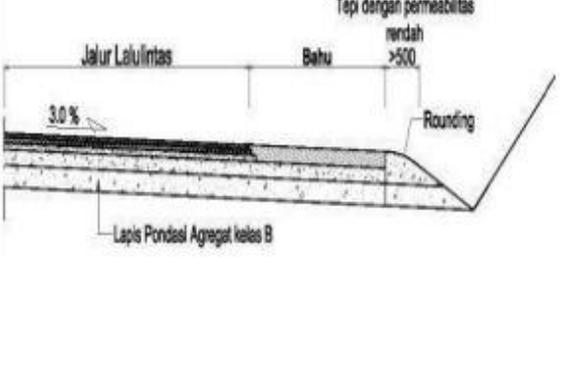
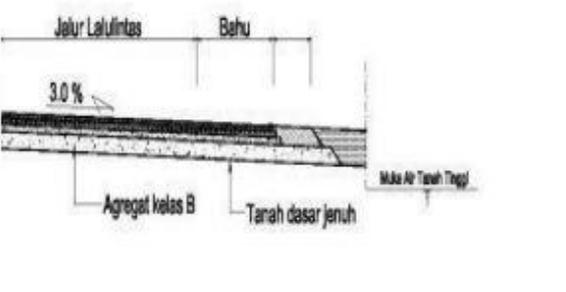
$$\text{Tebal desain lapis fondasi agregat} = \frac{\text{Tebal Hasil dari Bagan Desain}}{m} \quad (2.17)$$

Dalam siklus rencana, pemanfaatan koefisien rembesan "m" lebih menonjol dari 1 tidak dapat dimanfaatkan kecuali jika ada kepastian bahwa eksekusi yang diharapkan dapat dipenuhi. Pada Tabel 2.21. adalah rencana rembesan yang sesuai dengan kondisi lapangan.

Tabel 2.21. Koefisien Drainase 'm' untuk Tebal Lapis Berbutir

Kondisi Lapangan (dipakai untuk pemilihan nilai m yang sesuai)	Nilai 'm' untuk desain	Desain Tipikal
Menggali dengan limbah bawah permukaan yang ideal (outlet rembesan bawah permukaan secara konsisten di atas permukaan air yang naik	1,0	
Tepian dengan lapisan sub-base konstan ke bahu jalan (tidak terpengaruh oleh banjir)	1,0	
Timbunan dengan tipe berpori rendah dan subbase yang dicetak dengan kotak	1,0	

**Lanjutan Tabel 2.21. Koefisien Drainase 'm' untuk Tebal Lapis Berbutir**

<p>Pembukaan di permukaan tanah atau tanggul tanpa limbah bawah permukaan dan daya tembus rendah di tepi &gt; 500 mm. Gunakan 0,9 jika 500 mm</p>	<p>0,7</p>	
<p>Tanah dasar selalu basah selama musim badai dan tidak berkurang. Susunan lapisan penutup dapat dimanfaatkan.</p>	<p>0,4</p>	

Sumber : Bina Marga (2017)

#### 2.9.4. Menentukan Daya Dukung Efektif Tanah Dasar dan Desain

Pondasi Jalan Elemen yang paling menarik dalam konfigurasi aspal adalah pemeriksaan lalu lintas, batas daya dukung tanah dasar dan penilaian pengaruh kadar air. Aspal tanah dasar harus memenuhi model yang menyertainya:

1. Harus memiliki dasar pengaturan harga CBR,
2. Dibentuk dengan tepat, sesuai dengan perhitungan jalan,
3. Sangat padat pada ketebalan penutup sesuai prasyarat,
4. Tidak peka terhadap perubahan kadar air, dan
5. Siap membantu pengembangan beban lalu lintas.

Pada Tabel 2.22. menyajikan pengaturan pendirian jalan dasar terlepas dari kasus luar biasa untuk aspal tidak fleksibel.

Tabel 2.22. Solusi Desain Fondasi Jalan Minimum

CBR tanah dasar	Kelas kekuatan tanah dasar	Uraian struktur fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA 5)			Stabilisasi semen <sup>(6)</sup>
			<2	2-4	>4	
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar			
≥6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa penyetelan beton atau material tepi jalan (sesuai dengan persyaratan Spesifikasi Umum, Divisi 3-Pekerjaan Tanah) (lapisan pemadatan bebas setebal 200 mm)	Tidak perlu peningkatan			150 mm stabilisasi diatas 150 mm material timbunan pilihan
5	SG5				100	
4	SG4		100	150	200	
3	SG3		150	200	300	
2,5	SG2,5		175	250	350	
Tanah Ekspansif (potensi pemuaian > 5%)			400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur
Perkerasan diatas tanah lunak <sup>(2)</sup>	SG1(3)	Lapis penopang ( <i>capping layer</i> ) <sup>(4)(5)</sup> atau lapis penopang dan geogrid <sup>(4)(5)</sup>	1000 650	1100 750	1200 850	
Tanah gambut dengan aspal HRS atau Burda untuk aspal jalan tol kecil (senilai paling rendah dari pengaturan lain yang relevan)		Lapis penopang berbutir <sup>(4)(5)</sup>	1000	1250	1500	

Sumber : Bina Marga (2017)

Keterangan:

- (1) Rencana tersebut harus mempertimbangkan setiap poin dasar, keadaan tambahan mungkin berlaku,
- (2) Ditandai dengan ketebalan bidang dan CBR yang rendah.
- (3) Menggunakan harga CBR in situ, karena harga CBR tenggelam adalah berlebihan.
- (4) Lapisan luar lapisan penyangga di atas tanah SG1 dan lantai CBR memiliki batas lintasan yang identik dengan nilai 2,5%, dengan ketentuan bahwa pengaturan perbaikan tanah SG2.5 berlaku. Model: untuk rencana silang > 4 juta ESA, tanah SG1 membutuhkan dukungan tebal 1200 mm untuk mencapai batas daya dukung yang sebanding dengan SG2.5 dan selanjutnya harus ditambahkan tebal 350 mm untuk membangun SG6 yang sama.
- (5) Ketebalan lapisan penyangga dapat dikurangi 300 mm dengan asumsi bahwa tanah pertama dipadatkan dalam keadaan kering.
- (6) Untuk aspal tidak lentur, lapisan permukaan bahan tanah dasar berbutir halus (pengelompokan A4 - A6) sampai kedalaman 150 mm harus disetel beton.

### **2.9.5. Penentuan Tebal Pelat Beton**

Susunan aspal yang disukai tergantung pada susunan terkecil dan pertimbangan biaya dalam rencana aspal yang dapat disesuaikan, konfigurasi aspal yang tidak dapat ditekuk (Tabel 2.23. Aspal tidak fleksibel untuk jalan dengan beban lalu lintas yang berat), rencana aspal tanah beton, dan rencana aspal granular dan aspal batu.

Pengaturan yang berbeda dapat diterapkan untuk menyesuaikan dengan kondisi lingkungan, tetapi sebaiknya mengikuti garis besar sebagai tahap awal untuk semua rencana. Ketebalan aspal tidak fleksibel untuk jalan dengan beban lalu lintas ditampilkan pada Tabel 2.23.

Tabel 2.23. Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalu lintas Berat

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat ( <i>overloaded</i> ) ( $10^6$ )	<4,3	<8,6	<25,8	<43	<86
Dowel dan bahu beton	Ya				
Struktur Perkerasan (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis fondasi LMC	100				
Lapis fondasi agregat kelas A	150				

Sumber : Bina Marga (2017)

## 2.9.6. Sambungan

### 1. Tie-bar

Bina Marga 2003 (Pd T-14-2003) mengusulkan agar jarak antara sambungan mencapai sekitar 3-4 m dan batas poles ikat yang dipakai adalah 750 mm. Pengikat batang pengikat harus menggunakan batang pengikat dengan sifat dasar BJTU-24 dan ukuran 16 mm.

Ukuran batang pengikat dihitung dengan sebagai berikut

$$A_t = 204 \times b \times h$$

$$I = (38,3 \times \phi) + 75$$

dengan:

$A_t$  = Luas penampang tulangan per meter panjang sambungan ( $\text{mm}^2$ ),

$b$  = Jarak terkecil antar sambungan atau jarak sambungan dengan tepi perkerasan (m),

$h$  = Tebal pelat (m),

$I$  = Panjang batang pengikat (mm), dan

$\Phi$  = Diameter batang pengikat yang dipilih (mm) Jarak batang pengikat yang dipakai adalah 75 cm.

## 2. Dowel

Bina Marga 2003 (Pd T-14-2003) menunjukkan bahwa jarak sambungan substansial yang konstan tanpa penyangga adalah sekitar 4-5 m. Sambungan silang harus dilengkapi dengan pasak polos dengan panjang 450 mm, jarak antara jari-jari adalah 300 mm. Panjang jari-jari akan dicat atau ditutup dengan spesialis antilengket yang berfungsi untuk memastikan bahwa tidak ada setengahnya dengan substansial. Lebar jari-jari yang bergantung pada potongan substansial ditampilkan pada Tabel 2.24.

Tabel 2.24. Diameter Ruji (*Dowel*)

Tebal Pelat Beton, h (mm)	Diameter Ruji (mm)
$125 < h \leq 140$	20
$140 < h \leq 160$	24
$160 < h \leq 190$	28
$190 < h \leq 220$	33
$220 < h \leq 250$	36

Sumber : Bina Marga (2003)

### 2.10. Kajian Pustaka

Dalam penelitian sebelumnya telah dilakukan beberapa penelitian mengenai rencana dan ketebalan aspal tidak fleksibel. Meningkatkan ketebalan aspal yang dapat beradaptasi menjadi aspal yang tidak fleksibel dapat menjadi metode yang berhasil untuk mengatasi kerusakan lentur.

Riva (2016) memimpin penelitian di Jalan Wonosari Km 16+880 - Km 16+980 yang mengalami kerusakan primer akibat peningkatan volume kendaraan yang lewat, khususnya kendaraan berat. Konfigurasi aspal unbending menghasilkan bongkahan besar setebal 305 mm dan susunan penyangga dowel dengan lebar 36 mm dengan panjang 450 mm dan jarak antar jari-jari 300 mm menggunakan teknik Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/ M/BM/2013 dan Pd T-14-2003.

Tri Laksono (2015) memimpin konsentrasi di Jalan Visi-Ngawi yang mengalami masalah transportasi, terutama peningkatan jumlah kendaraan yang selalu merugikan karena aspal yang dipakai masih belum siap untuk menanggung

beban tersebut. tumpukan kendaraan, karenanya mengubah jenis aspal yang dapat disesuaikan menjadi aspal yang tidak dapat ditebuk adalah pengaturan yang mahir. . Rencana tebal aspal tidak fleksibel dengan memanfaatkan strategi Jalan Tol 2013 dengan umur rencana 20 tahun didapatkan tebal aspal 230 mm dengan lebar tie bar 12 mm, jarak 750 mm dan dowel support/plain spokes dengan ukuran 29 mm, jarak 400 mm.

2.25. Tabel Penelitian Terdahulu

No	Penelitian	Lokasi Penelitian	Pertimbangan Desain Ulang	Perkerasan Sebelumnya	Kondisi jalan yang di redesain
1.	M.Riva (2016)	Jalan Wonosari -Duwet, Yogyakarta	Mengalami kerusakan pada persimpangan lalu lintas	Perkerasan Lentur	Jalan raya dan persimpangan lalu lintas
2.	Niko (2013)	Jalan Pandangan-Ngawi, Jawa Timur	Menghadapi bahaya serius seperti patah, terkelupas, dan terbentur	Perkerasan Lentur	Jalan Raya

Sumber : <https://dspace.uui.ac.id/>

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah objek penelitian berlokasi di simpang Denggung yang sebelumnya belum ada yang meneliti.