

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fungsi dan Jenis Perkerasan

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanan diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusunan perkerasan sangat diperlukan

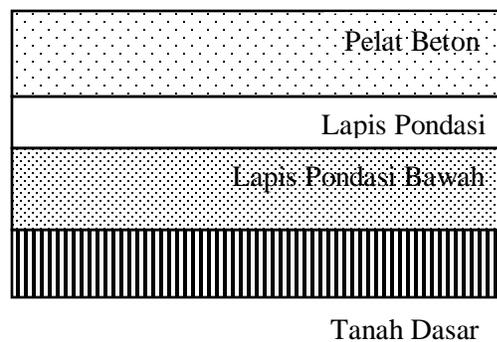
Lapis perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan pada konstruksi jalan itu sendiri. Dengan demikian lapisan perkerasan ini memberikan kenyamanan kepada pengguna jalan selama masa pelayanan konstruksi perkerasan tersebut, diantaranya fungsi jalan, kinerja jalan, umur rencana, lalu lintas yang merupakan bahan dari perkerasan, sifat dasar tanah, kondisi lingkungan, sifat dan material tersedia dilokasi yang akan digunakan untuk perkerasan, dan bentuk geometric lapisan perkerasan.

Pada umumnya, ada beberapa jenis perkerasan yaitu:

- a. *Flexible pavement* (perkerasan lentur).
 - b. *Rigid pavement* (perkerasan kaku).
- a. *Flexible pavement* (perkerasan lentur).

Perkerasan lentur (*flexibel pavement*) merupakan perkerasan yang

terdiri atas beberapa lapis perkerasan. Susunan lapisan perkerasan lentur secara ideal antara lain lapis tanah dasar (*subgrade*), lapisan pondasi bawah (*subbase course*), lapisan pondasi atas (*base course*), dan lapisan permukaan (*surface course*). Lapis permukaan yang bisa digunakan untuk perkerasan lentur antara lain Laston, Lasbutag, Hra,Lapen, dan lapis pelindung (Buras/Burtu/Burda).



Gambar 2.1 Konstruksi Perkerasan Kaku
Sumber : (Hardiyatmo, 2015)

b. *Rigid pavement* (perkerasan kaku).

Perkerasan jalan beton semen atau secara umum disebut perkerasan kaku, terdiri atas plat (slab) beton semen sebagai lapis pondasi dan lapis pondasi bawah (bisa juga tidak ada) di atas tanah dasar. Dalam konstruksi perkerasan kaku, plat beton sering disebut sebagai lapis pondasi karena dimungkinkan masih adanya lapisan aspal beton di atasnya yang berfungsi sebagai lapis permukaan.

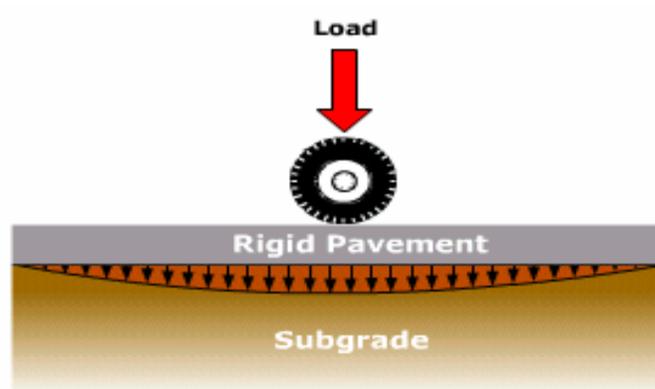
Perkerasan beton yang kaku dan memiliki modulus elastisitas yang tinggi, akan mendistribusikan beban ke bidang tanah dasar yang cukup luas sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari plat beton sendiri. Hal ini berbeda dengan perkerasan lentur dimana kekuatan perkerasan diperoleh dari tebal

lapis pondasi bawah, lapis pondasi dan lapis permukaan.

Faktor yang paling diperhatikan dalam perencanaan tebal perkerasan kaku adalah kekuatan beton itu sendiri. Adanya beragam kekuatan dari tanah dasar dan atau pondasi hanya berpengaruh kecil terhadap kapasitas struktural perkerasannya. Lapis pondasi bawah digunakan di bawah plat beton karena beberapa pertimbangan, yaitu antara lain untuk kendali sistem drainase, kendali terhadap kembang susut yang terjadi pada tanah dasar, sebagai lantai kerja serta untuk menghindari terjadinya *pumping*. *Pumping* adalah keluarnya butir-butiran halus tanah bersama air pada daerah sambungan, retakan atau pada bagian pinggir perkerasan, akibat lendutan atau gerakan vertikal plat beton karena beban lalu lintas, setelah adanya air bebas terakumulasi di bawah pelat. Fungsi dari lapis pondasi bawah adalah :

- a Menyediakan lapisan yang seragam, stabil dan permanen.
- b Menaikkan harga modulus reaksi tanah dasar (*modulus of sub-grade reaction = k*), menjadi modulus reaksi gabungan (*modulus of composite reaction*).
- c Mengurangi kemungkinan terjadinya retak-retak pada plat beton.
- d Menyediakan lantai kerja bagi alat-alat berat selama masa konstruksi.

Biasanya disetiap pemilihan penggunaan jenis perkerasan kaku ataupun perkerasan lentur dilakukan berdasarkan keuntungan dan kerugian masing-masing jenis perkerasan tersebut.



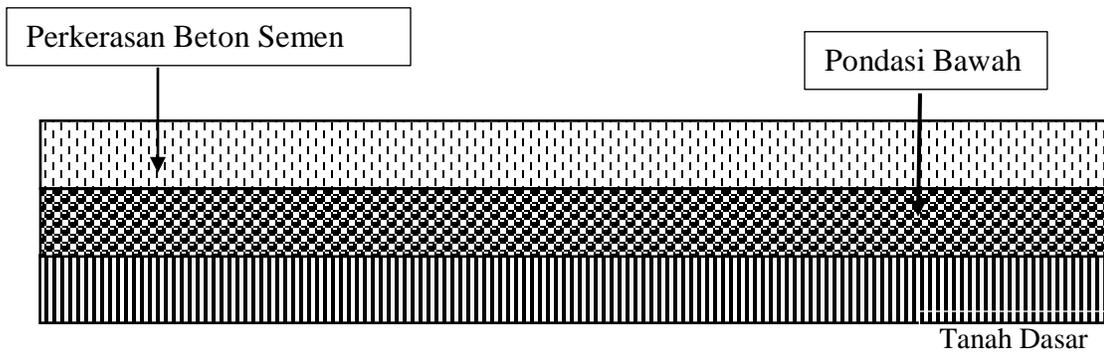
Gambar 2.2 Distribusi tegangan akibat beban lalu lintas pada permukaan Tanah Dasar

Berdasarkan adanya sambungan dan tulangan plat beton perkerasan kaku, perkerasan kaku dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis sebagai berikut :

1. Perkerasan kaku biasa dengan sambungan tanpa tulangan untuk kendali retak.
2. Perkerasan kaku biasa dengan sambungan dengan tulangan plat untuk kendali retak. Untuk kendali retak digunakan *wire mesh* diantara siar dan penggunaannya *independen* terhadap adanya tulangan dowel.
3. Perkerasan beton bertulang menerus (tanpa sambungan). Tulangan beton terdiri dari baja tulangan dengan prosentasi besi yang relatif cukup banyak (0,02 % dari luas penampang beton).

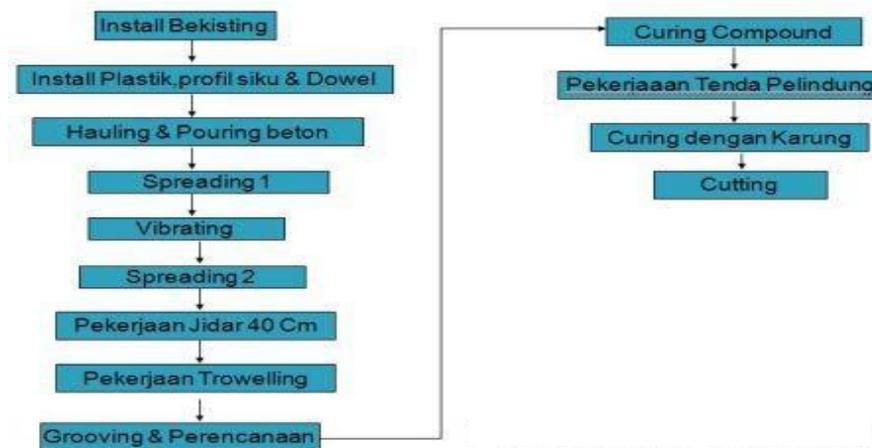
Pada saat ini, jenis perkerasan kaku yang populer dan banyak digunakan di negara-negara maju adalah jenis perkerasan beton bertulang menerus.

Perkerasan kaku merupakan jalan dengan perkerasan beton bertulang. Biasanya digunakan pada jalan yang dilewati oleh kendaraan berat. Memiliki kekuatan yang lebih besar dibanding jalan dengan aspal.



Gambar 2.3 Tipikal struktur perkerasan beton semen
Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003

Adapun tahapan-tahapan pelaksanaan perkerasan kaku dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut ini.



Gambar 2.4 Tahapan pelaksanaan perkerasan kaku
Sumber : ilmutekniksipil.com/perkerasan-jalan-raya/metode-pelaksanaan-perkerasan-kaku

1. Pemasangan *Bekisting*

Setelah dilakukan pengukuran oleh tim surveyor dengan *theodolite & waterpass*.

2. Pemasangan plastik, profil kayu, dowel

Lembaran plastik dihamparkan diatas lean concrete sebagai alas beton. *Dowel* terbuat dari besi yang ditutup PVC agar beton bisa bergerak (tidak terikat tulangan). Besi polos 25 mm dipasang memanjang & besi ulir 19mm dipasang melintang.

3. *Hauling & Pouring* Beton

Beton dituangkan perlahan-lahan sesuai ketebalan yang direncanakan. Perhatikan cuaca dan suhu karena beton yang digunakan slump-nya sangat rendah (± 5 cm). Untuk menghindari retak rambut, sebaiknya dilakukan saat malam hari (terutama untuk daerah panas).

4. *Spreading*

Beton diratakan keseluruh lebar jalan menggunakan *spreader*.

5. *Vibrating*

Vibrating yaitu proses penggetaran beton agar diperoleh beton yang padat sehingga tidak terjadi keropos.

6. Pekerjaan Jidar

Pekerjaan ini dilakukan untuk menguji kerataan permukaan beton. Dilakukan dengan mengetok jidar aluminium diatas permukaan beton. Jika ada permukaan yang bergelombang, maka ditambah adukan beton yang telah diambil 2/3 splitnya.

7. Pekerjaan *Trowelling*

Sambil menunggu beton setting (proses mengeras) penghalusan permukaan beton terus dilakukan. Hasil *trowel* ini sangat bagus dengan permukaan kelihatan rata dan mengkilap.

8. *Grooving* dan Perencanaan

Grooving dan perencanaan yaitu pemberian tekstur pada permukaan beton. Dilakukan oleh orang yang dapat mengenal tingkat kekerasan beton.

9. *Curing Compound*

Untuk melindungi beton dari retak rambut akibat cepatnya susut beton. Hal ini harus lebih diperhatikan bila pelaksanaannya di siang hari. Bahan yang digunakan berupa produk perawatan beton yang banyak di pasaran. Penyemprotannya dilakukan setelah *grooving* saat beton belum mengeras.

10. Pekerjaan Tenda Pelindung

Mengurangi terlalu cepatnya penguapan pada permukaan beton. Melindungi dari benda-benda jatuh atau binatang. Melindungi bila tiba-tiba terjadi hujan.

11. *Curing* dengan Karung

Perawatan beton setelah umur 1-7 hari. Dengan menutup permukaan beton dengan karung goni yang dibasah. Hal ini, untuk mencegah retak rambut beton akibat susut yang terlalu cepat.

12. *Cutting*

Dilakukan dengan mesin pemotong khusus (*Cutter* Beton). Pemotongan beton dilakukan saat beton masih cukup lunak, kira-kira jam ke 12-18 setelah pengecoran.

2.2 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 peruntukkannya

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. Klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas :

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: 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: Jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi,
- c. Jalan Lokal: Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

3. Klasifikasi Menurut Kelas Jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan dibedakan menjadi beberapa jenis klasifikasi, terdiri atas :

- a. Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton.
- b. Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan klasifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat dalam Tabel 2.1(Pasal 11, PP. No.43/1993).

Tabel 2.1 Klasifikasi menurut kelas jalan

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat MST (ton)
Arteri	I	>10
	II	10
	IIIA	8
Kolektor	IIIA	8
	IIIB	

4. Klasifikasi Menurut Medan Jalan

Klasifikasi menurut medan jalan dibedakan menjadi beberapa jenis klasifikasi, terdiri atas :

- a. Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur.
- b. Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik dapat dilihat dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Klasifikasi menurut medan jalan

No	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1	Datar	D	<3
2	Pergunungan	B	3-25
3	Perbukitan	G	>25

- c. Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan – perubahan pada bagian kecil dari segmen rencana jalan tersebut.
5. Klasifikasi Menurut Wewenang Pembinaan Jalan

Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaannya sesuai PP. No.26/1985 adalah jalan Nasional, Jalan Propinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya, Jalan Desa, dan Jalan Khusus. Penetapan status suatu ruas jalan khusus dilakukan oleh instansi/badan hukum/perorangan yang memiliki ruas jalan khusus tersebut dengan memperhatikan pedoman yang ditetapkan oleh Menteri Pekerjaan Umum.

2.3 Tanah Dasar

Daya dukung tanah dasar ditentukan dengan pengujian CBR insitu sesuai dengan SNI 03-173101989 atau CBR laboratorium sesuai dengan SNI 03-1744- 1989, masing-masing untuk perencanaan tebal perkerasan lama dan perkerasan jalan baru. Apabila tanah dasar mempunyai nilai CBR lebih kecil dari 2 %, maka harus dipasang pondasi bawah yang terbuat dari beton kurus (*Lean Mix Concreate*) setebal 15 cm yang dianggap mempunyai nilai CBR tanah dasar efektif 5% . (Pd T-14-2003).

2.4 Beton Semen

Kekuatan beton harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur ukuran dari ketahanan terhadap patahan umur (*flexual strength*) umur 28 hari, yang didapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik (ASTM C-78) yang besarnya secara tipikal sekitar 305 MPa (30-50 kg/cm²).

Kuat tarik lentur beton yang ditambah kekuatan dengan bahan serat penguat seperti serat baja, serat karbon, harus memenuhi kuat Tarik lentur 5-5,5 MPa (50-55 kg/cm²) kekuatan rencana harus dinyatakan dengan kuat Tarik lentur karakteristik yang dibulatkan hingga 0,25 MPa (2,5 kg/cm²) terdekat.

Hubungan antara kuat tekan karakteristik dengan kuat Tarik-lentur beton dapat didekati dengan rumus berikut :

$$f_{cf} = K (f_c')^{0,50} \text{ dalam Mpa} \quad \text{Persamaan (2.1)}$$

$$f_{cf} = 3,13 K (f_c')^{0,50} \text{ dalam kg/cm}^2 \quad \text{Persamaan (2.2)}$$

dengan keterangan :

f_c' = kuat tekan beton karakteristik 28 hari(kg/cm²)

f_{cf} = kuat Tarik lentur beton 28 haru (kg/cm²)

K = konstanta 0,7 untuk agregat tidak dipecah dan 0,75 untuk agregat pecah

Kuat tarik lentur dapat juga ditentukan dari hasil uji kuat Tarik belah beton yang dilakukan sebagai berikut :

$$f_{cf} = 1,57 f_{cs} \text{ dalam Mpa} \quad \text{Persamaan (2. 3)}$$

$$f_{cf} = 13,44 f_{cs} \text{ dalam kg/cm}^2 \quad \text{Persamaan (2. 4)}$$

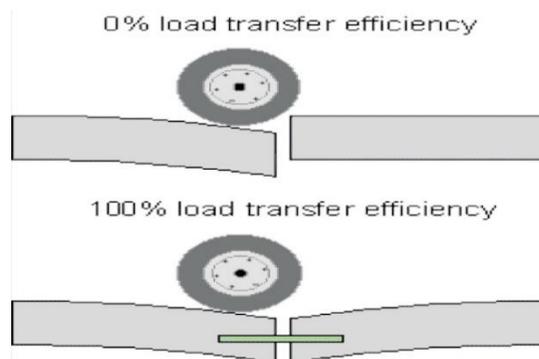
dengan keterangan :

f_{cs} = kuat tarik belah beton 28 hari

Beton dapat diperkuat dengan serat baja (*steel-fibre*) untuk meningkatkan kuat tarik lenturnya dan mengendalikan retak pada pelat khususnya sebagai bentuk tidak lazim. Serat baja bisa digunakan pada campuran beton, sebagai jalan plaza tol, putaran dan perhentian bus. Panjang serat baja antara 15mm dan 50 mm yang bagian ujungnya melebar sebagai angker dan sekrup penguat untuk meningkatkan ikatan (Pd T-14-2003).

2.5 Sambungan Pada Perkerasan Kaku

Sambungan adalah alat yang digunakan pada perkerasan kaku untuk menghubungkan tiap segmen pada perkerasan. Sambungan berfungsi untuk mendistribusikan atau menyalurkan beban yang diterima pelat atau segment yang satu ke segment yang lain, sehingga tidak terjadi pergeseran pada segmen akibat beban dari kendaraan



Gambar 2.5 Pengaruh Joint Pada Perkerasan Akibat Beban
Sumber : (azanurfauzi,2010)

Sambungan pada perkerasan beton semen ditujukan untuk , :

- a. Membatasi tegangan dan pengendalian retak yang dikarenakan oleh penyusutan, pengaruh lenting serta beban lalu-lintas.
- b. Memudahkan pengerjaan
- c. Mengakomodasi gerakan plat.

Sambungan dibuat atau ditempatkan pada perkerasan beton. Hal ini dimaksudkan untuk penyiapan tempat muai dan susut beton akibatnya terjadi tegangan, tegangan yang terjadi disebabkan karena, berubahnya lingkungan (suhu dan kelembaban), gesekan dan keperluan konstruksi (pelaksanaan).

Sambungan pada perkerasan beton terdiri dari 3 jenis, yang fungsinya :

1. Sambungan susut

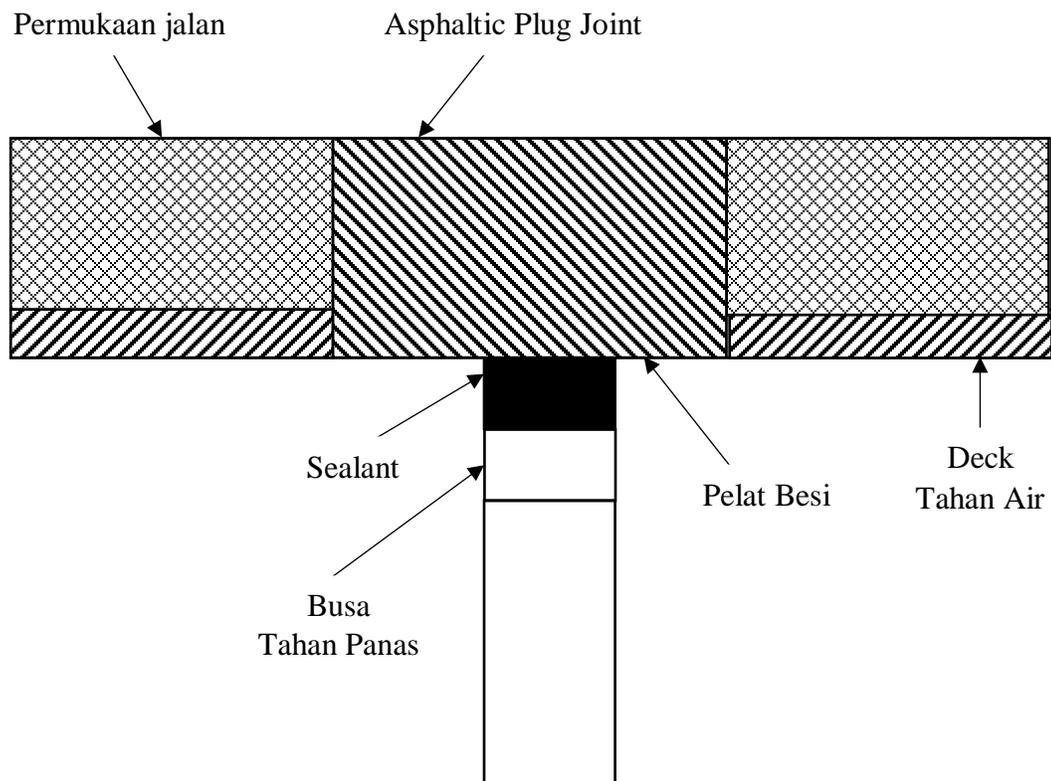
Sambungan pada bidang yang diperlemah (*dummy*) dibuat sebagai pengalihan tegangan tarik, akibat suhu kelembaban, gesekan tersebut akan mencegah retak. Jika sambungan susut tidak dipasang maka akan terjadi retak acak pada permukaan beto



Gambar 2.6 Sambungan susut
Sumber : (Pd T-14-2003).

2. Sambungan Muai

Fungsi utama untuk menyiapkan ruang muai pada perkerasan. Sehingga mencegah terjadinya tegangan tekan yang akan menyebabkan perkerasan terkekuk.



Gambar 2.7 Sambungan muai tampak depan
Sumber : (mujatrade, 2015)

3. Sambungan konstruksi

Sambungan ini diperlukan sebagai konstruksi (berhenti dan mulai pengecoran) dengan jarak antara sambungan memanjang yang disesuaikan dengan lebar alat atau mesin penghampar (*paving machine*) dan tebal perkerasan.

Selain sambungan tersebut, jika plat perkerasan cukup lebar lebih dari 700 cm maka diperlukan sambungan kearah memanjang yang berfungsi sebagai penahan gaya lenting (*warping*) yang berupa sambungan engsel, dengan diperkuat batang pengikat *Tie Bar & Dowel*

Tie bar adalah potongan baja profil yang dipasang pada lidah alur dengan maksud untuk mengikat pelat agar tidak bergerak horizontal. Batang pengikat dipasang pada sambungan memanjang.

Tie Bars



Gambar 2.8 Posisi *Tie Bar*

Sumber : wecivilengineers.wordpress.com.2018

Dowel adalah batang baja polos maupun profil, yang digunakan sebagai sarana penyambung/pengikat pada *rigid pavement*. *Dowel* berfungsi sebagai penyalur beban pada sambungan yang dipasang dengan separuh panjang terikat dan separuh panjang dilumasi atau dicat untuk memberi kebebasan bergeser

Dowel Bars



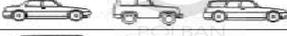
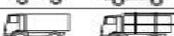
Gambar 2.9 Posisi *Dowel*

Sumber : wecivilengineers.wordpress.2018

Sambungan pada perkerasan kaku mempunyai panel yang bentuknya diusahakan sepersegi mungkin. Jarak sambungan untuk perkerasan beton bersambung tanpa tulangan sekitar 4 - 5 m, sedangkan untuk perkerasan beton bersambung dengan tulangan sekitar 8 - 15 m, dan untuk sambungan perkerasan beton menerus dengan tulangan sesuai dengan kemampuan pelaksanaan. Sambungan ini harus dilengkapi dengan ruji polos panjang 45 cm, jarak antara ruji 30 cm, lurus dan bebas dari tonjolan tajam yang akan mempengaruhi gerakan bebas pada saat pelat beton menyusut (Pd T-14-2003).

2.6 Penggolongan Jenis Kendaraan

Kendaraan rencana adalah kendaraan yang merupakan wakil dari kelompoknya yang digunakan untuk merencanakan bagian-bagian dari jalan raya. Untuk perencanaan jalan, ukuran lebar kendaraan rencana akan mempengaruhi lebar lajur yang dibutuhkan. Maka penggolongan jenis kendaraan terbagi menjadi 8 seperti pada Gambar 2.10 berikut

Golongan	Kelompok jenis kendaraan	Jenis kendaraan	Konfigurasi sumbu	Kode
1	Sepeda motor, kendaraan roda-3			
2	Sedan, jeep, station wagon			1.1
3	Angkutan penumpang sedang			1.1
4	Pick up, micro truk dan mobil hantaran			1.1
5a	Bus kecil			1.1
5b	Bus besar			1.2
6a	Truk ringan 2 sumbu			1.1
6b	Truk sedang 2 sumbu			1.2
7a	Truk 3 sumbu			1.2.2
7b	Truk gandengan			1.2.2 - 2.2
7c	Truk semitrailer			1.2.2.2.2
8	Kendaraan tidak bermotor			

Gambar 2.10 Penggolongan Jenis Kendaraan

2.7 Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku

Faktor yang mempengaruhi perencanaan tebal lapis perkerasan kaku menggunakan Metode Analisa Bina Marga sebagai berikut :

2.7.1 Tanah Dasar

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003:7) untuk menentukan daya dukung tanah dasar dapat dilakukan melalui pemeriksaan CBR insitu (SNI 0317310-1989) atau CBR laboratorium (SNI 031744-1989) bagi tiap-tiap perencanaan tebal perkerasan lama dan baru. Lapisan beton kurus (*Lean-Mix Concrete*) akan dipasang bila ada tanah dasar yang memiliki harga CBR < 2% dengan tebal 15 cm. Dan nilai CBR tanah dasar efektif dianggap sebesar 5%. (Pd T-14-2003).

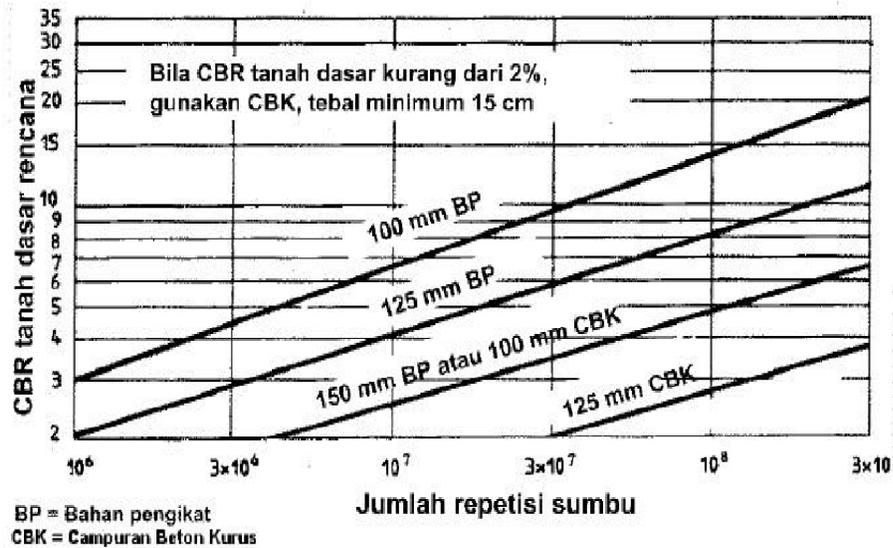
2.7.2 Pondasi Bawah

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003:8) 3 jenis material dalam pembuatan lapisan pondasi bawah, yaitu :

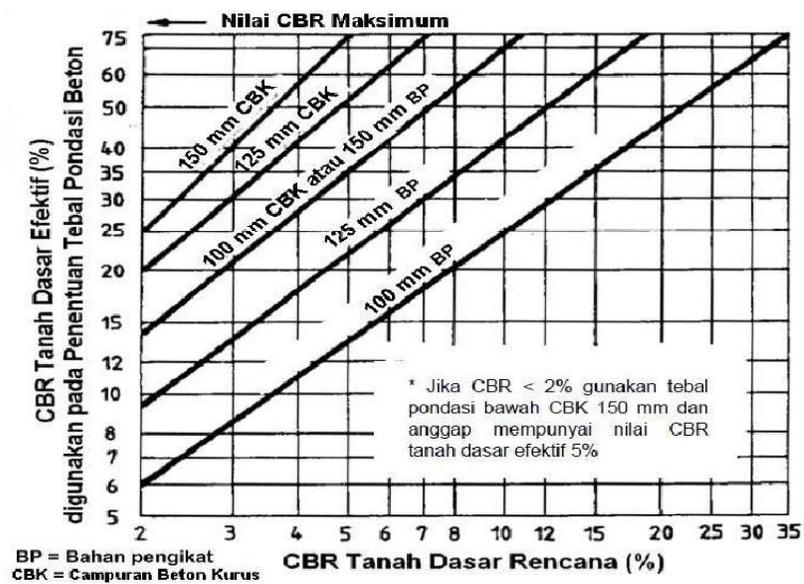
1. Material berbutir.
2. Stabilisasi atau dengan beton kurus giling padat (*Lean Rolled Concrete*).
3. Campuran beton kurus (*Lean Mix Concrete*

Pelebaran di bagian luar tepi perkerasan kaku sebesar 60 cm yang diperlukan untuk lapis pondasi bawah, sedangkan untuk tanah yang mengalami perubahan volume perlu ditentukan baik dan buruk dari lebar dan mutu lapisan pondasi, dengan memperkirakan tegangan yang belum tentu akan terjadi. Untuk mereduksi perilaku tanah tersebut dapat menggunakan cara pemasangan lapis pondasi yang lebarnya hingga ke tepi luar lebar jalan.

Tebal lapis pondasi bawah minimum bisa ditentukan dengan Gambar 2.11, sedangkan CBR tanah dasar efektif bisa ditentukan dengan Gambar 2.12 berikut ini:



Gambar 2.11 Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen
Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003



Gambar 2.12 CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah
Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003

California Bearing Ratio (CBR) adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu lapisan tanah atau perkerasan terhadap beban standar dengan kedalaman

dan kecepatan penetrasi yang sama. Bahan Pengikat (BP) adalah campuran bahan yang membantu pengerasan menjadi lebih baik, Jenis bahan pengikat dapat meliputi semen, kapur, serta abu terbang dan/atau *slag* yang dihaluskan. Jika CBR < 2% gunakan tebal pondasi bawah Campuran Beton Kurus (CBK) 150 mm dan anggap mempunyai nilai CBR tanah dasar efektif 5% (Pd T-14-2003).

2.7.3 Beton Semen

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003:9) angka kuat tarik lentur (*flexural strength*) usia 28 hari merupakan syarat untuk kuat beton. Kekuatan beton tersebut didapatkan dari hasil menguji kuat balok dengan 3 titik pembebanan (ASTM C-78) dengan besarnya sebesar 3-5 MPa (3050 kg/cm²).

Serat baja, aramit atau serat karbon wajib memperoleh kuat tarik lentur sekitar 5–5,5 MPa (50-55 kg/cm²) merupakan bahan serat penguat untuk kuat tarik lentur beton. Pada umumnya nilai kuat tarik lentur karakteristik dibulatkan sampai 0,25 MPa (2,5 kg/cm²) untuk menyatakan kekuatan rencana. Persamaan keduanya dapat dilihat di rumus berikut ini :

$$f_{cf} = K (f_c')^{0,50} \text{ dalam Mpa atau} \quad \text{Persamaan (2. 5)}$$

$$f_{cf} = 3,13 K (f_c')^{0,50} \text{ dalam kg/cm}^2 \quad \text{Persamaan (2. 6)}$$

dengan keterangan :

f_c' : kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm²)

f_{cf} : kuat tarik lentur beton 28 hari (kg/cm^2)

K : konstanta 0,7 untuk agregat tidak dipecah dan 0,75 agregat pecah.

Berdasarkan hasil uji kuat tarik belah beton yang dikerjakan menurut SNI 1991 dapat ditentukan nilai kuat tarik lentur dengan menggunakan rumus yaitu :

$$f_{cf} = 1,37.f_{cs}, \text{ dalam Mpa atau} \quad \text{Persamaan (2. 7)}$$

$$f_{cf} = 13,44.f_{cs}, \text{ dalam } \text{kg}/\text{cm}^2 \quad \text{Persamaan (2. 8)}$$

dengan keterangan :

f_{cs} : kuat tarik belah beton 28 hari

2.7.4 Lalu Lintas

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003:10) untuk menentukan muatan lalu lintas perkerasan beton dapat dibuktikan pada gandar roda kendaraan angkutan (*commercial vehicle*), yang sepadan dengan konfigurasi muatan pada lajur rencana semasa usia rancangan. Hasil dari penyelesaian hitungan besarnya lalu lintas dan konfigurasi sumbu merupakan hasil dari analisa lalu lintas kendaraan. Kendaraan yang bisa dianalisa untuk perkerasan kaku adalah kendaraan angkutan dengan berat paling rendah 5 ton (Pd T-14-2003).

Berdasarkan jenis kelompoknya konfigurasi sumbu kendaraan dapat dibedakan menjadi 4 jenis, yaitu :

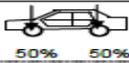
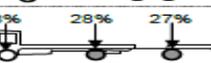
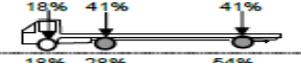
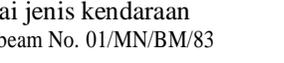
1. Sumbu tunggal roda tunggal (STRT).
2. Sumbu tunggal roda ganda (STRG).

3. Sumbu tandem roda ganda (STdRG).

4. Sumbu tridem roda ganda (STrRG).

Distribusi beban sumbu dan berbagai jenis kendaraan dapat dilihat pada

Gambar 2.13 berikut:

KONFIGURASI SUMBU & TIPE	BERAT KOSONG (ton)	BEBAN MUATAN MAKSIMUM (ton)	BERAT TOTAL MAKSIMUM (ton)	UE 18KAL KOSONG	UE 18KAL MAKSIMUM	
1,1 HP	1,5	0,5	2,0	0,0001	0,0005	
1,2 BUS	3	6	9	0,0037	0,3006	
1,2L TRUK	2,3	6	8,3	0,0013	0,2174	
1,2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1,22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1,2+2,2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	3,9083	
1,2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1,2-2,2 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,1830	

Gambar 2.13 Distribusi beban sumbu berbagai jenis kendaraan
Sumber : Manual Perkerasan Jalan dengan alat Benkelman beam No. 01/MN/BM/83

2.7.5 Lajur Rencana dan Koefisien Distribusi

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003:10) lajur dari ruas jalan raya dapat memuat kendaraan angkutan terbesar yang melewati lajur tersebut disebut sebagai lajur rencana. Untuk banyaknya lajur dan koefisien distribusinya (C) dapat dicari berdasarkan lebar perkerasan berdasarkan Tabel 2.3, apabila lintasan tersebut tak memiliki tanda pembatas lajur.

Tabel 2.3 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga pada lajur rencana

Lebar Perkerasan (Lp)	Jumlah Lajur	Koefisien Distribusi	
		1 Arah	2 Arah
$L_p < 5,50$ m	1 lajur	1	1
$5,50 \text{ m} \leq L_p < 8,25$ m	2 lajur	0,70	0,50
$8,25 \text{ m} \leq L_p < 11,25$ m	3 lajur	0,50	0,475
$11,23 \text{ m} \leq L_p < 15,00$ m	4 lajur	-	0,45
$15,00 \text{ m} \leq L_p < 18,75$ m	5 lajur	-	0,425
$18,75 \text{ m} \leq L_p < 22,00$ m	6 lajur	-	0,40

Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003

2.7.6 Umur Rencana

Berdasarkan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003:11) jangka waktu dalam tahun hingga perkerasan wajib diperbaiki atau ditingkatkan merupakan pengertian dari umur rencana. Cara-cara yang digunakan dalam memperbaiki perkerasan adalah melapiskan kembali, menambahkan dan meningkatkan lapisan. Pada umumnya perkerasan ini menggunakan usia rancangan (UR) 20 tahun hingga 40 tahun.

2.7.7 Pertumbuhan Lalu Lintas

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003:11) dengan bertambahnya bobot lalu lintas yang sepadan dengan usia yang direncanakan atau hingga berkembangnya ruang tersedianya lintasan kendaraan yang dicapai dengan menggunakan faktor pertumbuhan lalu-lintas, maka bisa dihitung dengan rumus berikut :

$$R = \frac{(1+i)^{UR}-1}{i} \quad \text{Persamaan (2. 9)}$$

Dengan keterangan :

R : Faktor pertumbuhan lalu lintas

I : Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %.

UR : Umur rencana (tahun)

Untuk menentukan faktor pertumbuhan lalu-lintas (R) bisa menggunakan Tabel faktor pertumbuhan lalu-lintas pada tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Faktor pertumbuhan lalu- lintas (R)

Umur Rencana (Tahun)	Laju Pertumbuhan (i) per tahun (%)					
	0	2	4	6	8	10
5	5	5,2	5,4	5,6	5,9	6,1
10	10	10,9	12	13,2	14,5	15,9
15	15	17,3	20	23,3	27,2	31,8
20	20	24,3	29,8	36,8	45,8	57,3
25	25	32	41,6	54,9	73,1	98,3
30	30	40,6	56,1	79,1	113,3	164,5
35	35	50	73,7	111,4	172,3	271
40	40	60,4	95	154,8	259,1	442,6

Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003

2.7.8 Lalu Lintas Rencana

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003:12) jumlah penambahan gandar roda pada kendaraan angkutan pada lajur yang direncanakan semasa usia rancangan, termasuk bagian gandar roda serta penyebaran beban di setiap jenis poros kendaraan merupakan pengertian lalu lintas rencana. Bila diambil dari

survei beban, maka beban jenis gandar roda secara khas dikelompokkan menjadi interval 10 kN (1 ton).

Menentukan jumlah poros kendaraan angkutan/niaga semasa usia yang sudah terencana dapat menggunakan rumus seperti berikut :

$$JSKN = JSKN \times 365 \times R \times C \quad \text{Persamaan (2.10)}$$

Dengan keterangan :

JSKN : Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana

JSKNH : Jumlah total sumbu kendaraan niaga per hari pada saat jalan dibuka.

R : Faktor pertumbuhan kumulatif dari Rumus yang besarnya tergantung dari pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur rencana.

C : Koefisien distribusi kendaraan

2.7.9 Faktor Keamanan Beban

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003:12) disebutkan bahwa di setiap saat menentukan beban rencana, terlebih dahulu mengalikan beban poros dengan faktor keamanan beban (F_{KB}). Dengan demikian bermacam-macam tingkat reliabilitas dalam perencanaan, maka faktor tersebut dapat digunakan seperti pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5 Faktor keamanan beban (F_{KB})

No.	Penggunaan	Nilai FKB
1	Jalan bebas hambatan utama (<i>major freeway</i>) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu lintas dari hasil survey beban (<i>weight-in-motion</i>) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15	1,2
2	Jalan bebas hambatan (<i>freeway</i>) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah	1,0

Sumber: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003

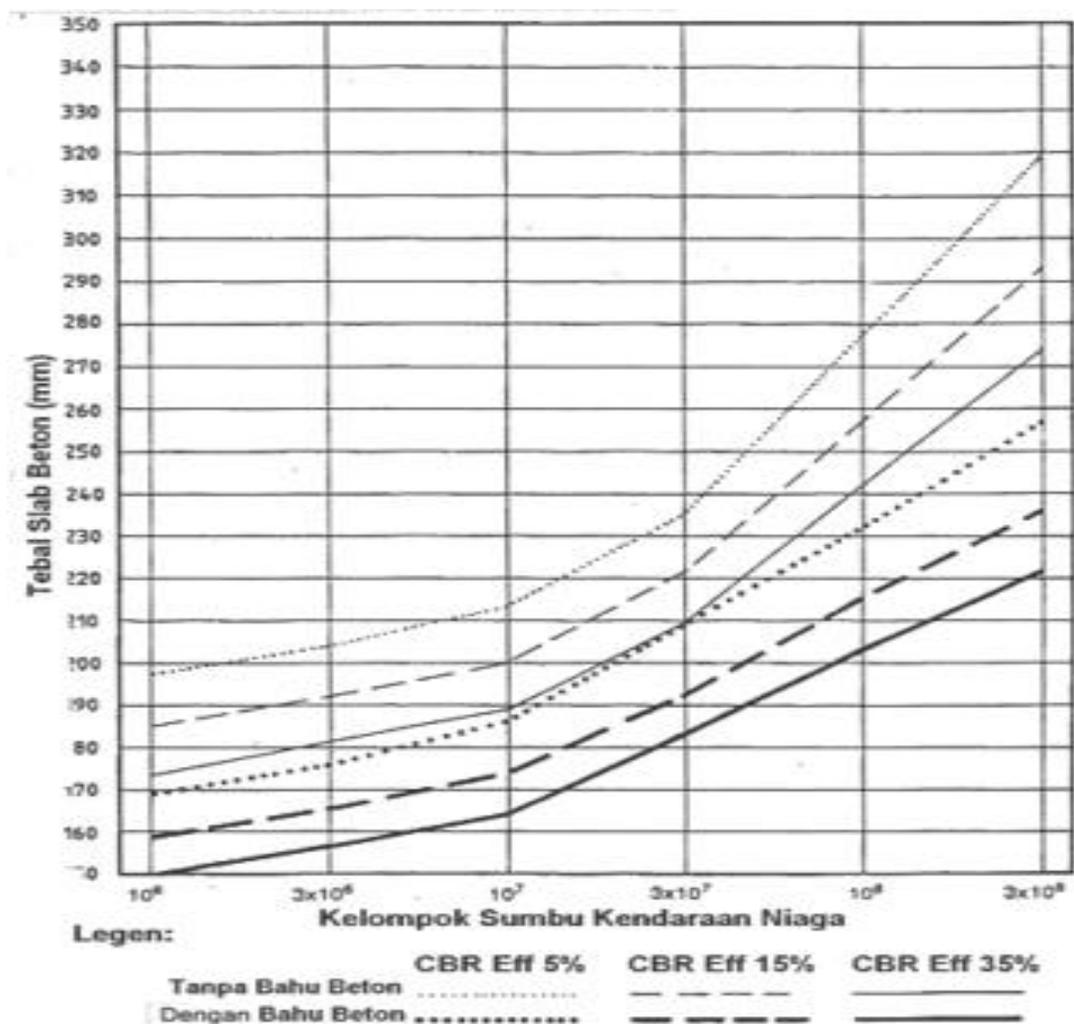
2.7.10 Bahu jalan

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003:12) bahan pembuat bahu jalan yaitu material lapisan pondasi bawah dan lapisan penutup (aspal atau beton) atau tidak. Bahu dan jalur lalu lintas harus memiliki kekuatan yang sama. Jika tidak sama, maka akan berpengaruh pada kinerja perkerasan nantinya. Permasalahan itu bisa diatasi dengan menggunakan bahu beton, yang mampu untuk mempertinggi kemampuan kerja perkerasan dan ukuran tebal pelat bisa dikurangi. Bahu yang dikaitkan pada lajur lalu-lintas atau menyatu dan bisa mencakup saluran dan kereb merupakan pengertian dari bahu beton semen. Pada umumnya ukuran lebar bahu tersebut sekitar 1,5 meter.

2.7.11 Penentuan Tebal Taksiran Pelat Beton Minimum

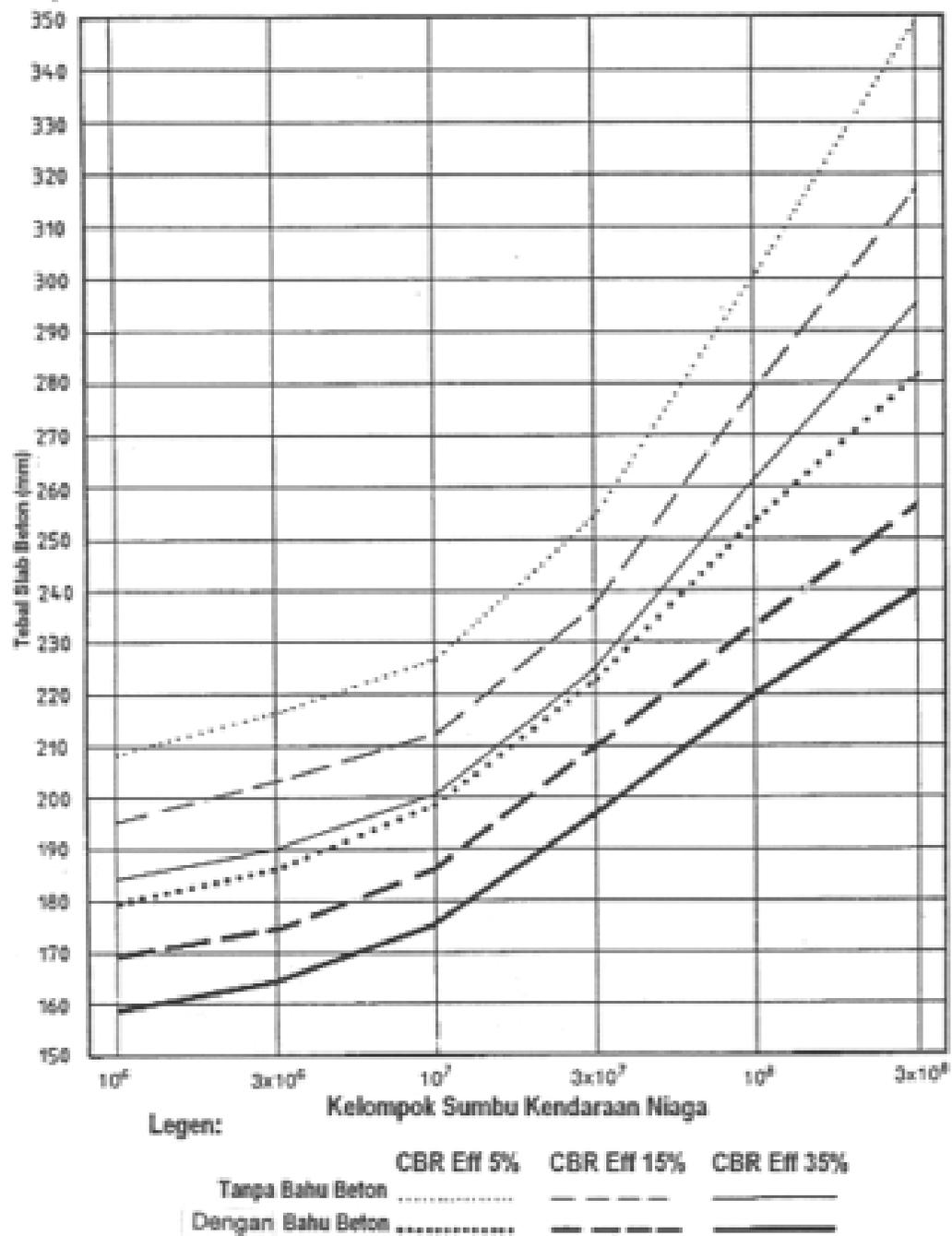
Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah 2003 menyatakan bahwa penentuan tebal taksiran merupakan salah satu parameter penentuan tebal perkerasan

kaku yang akan digunakan. Penentuan tebal taksiran akan berpengaruh pada kisaran tebal desain. Hasil kisaran tebal desain yang selanjutnya akan dianalisis terhadap fatik dan erosi. Penentuan tebal taksiran yang digunakan berdasarkan penggunaan jalan, ada tidaknya ruji dan faktor keamanan beban. Penentuan tebal taksiran seperti ditunjukkan pada Gambar 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 2.20 dan 2.21



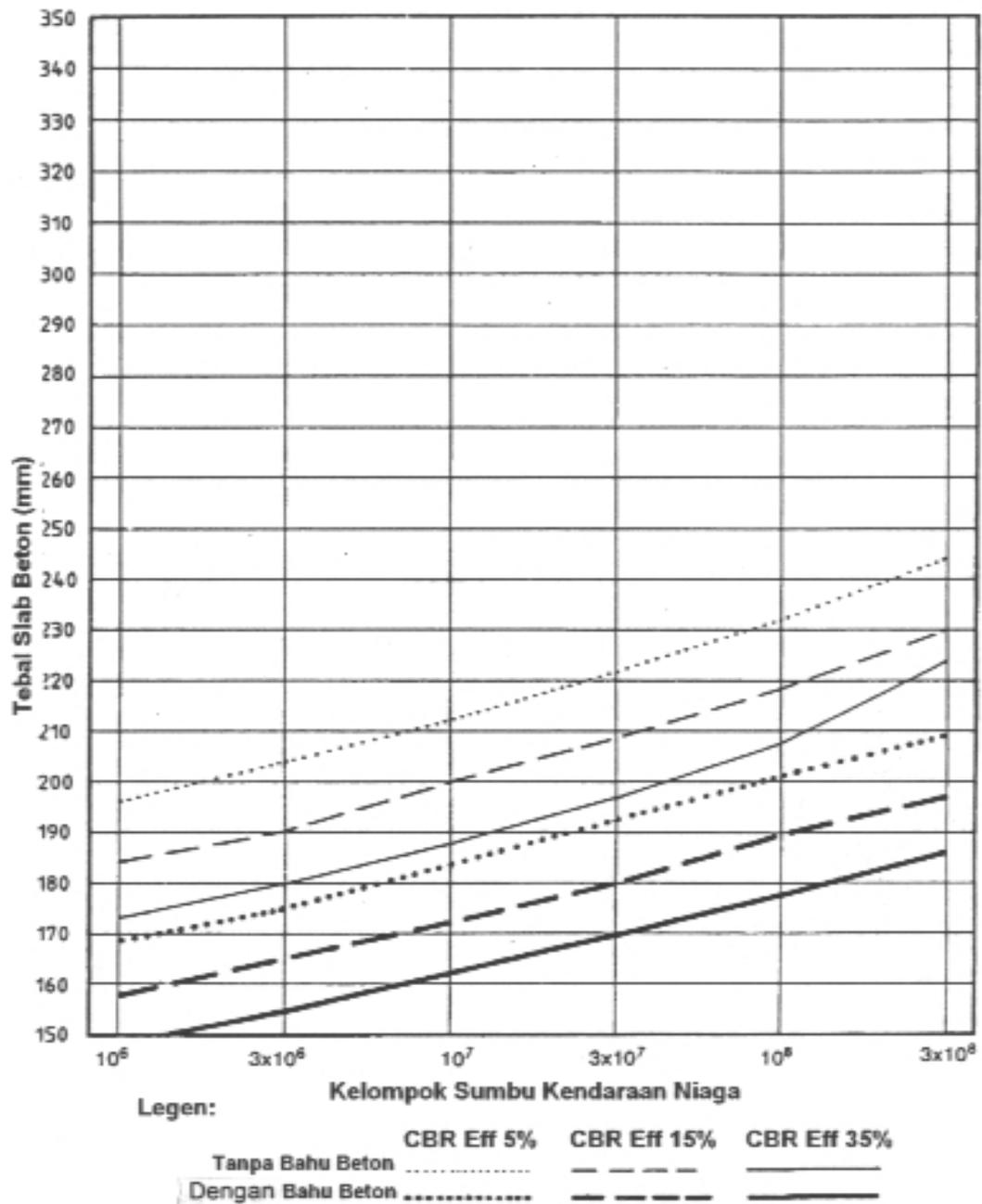
Gambar 2.14 Contoh Grafik Perencanaan Tebal Minimum $F_{cf} = 4.25$ Mpa, lalu lintas dalam kota, tanpa Ruji, FKB = 1.1

Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003



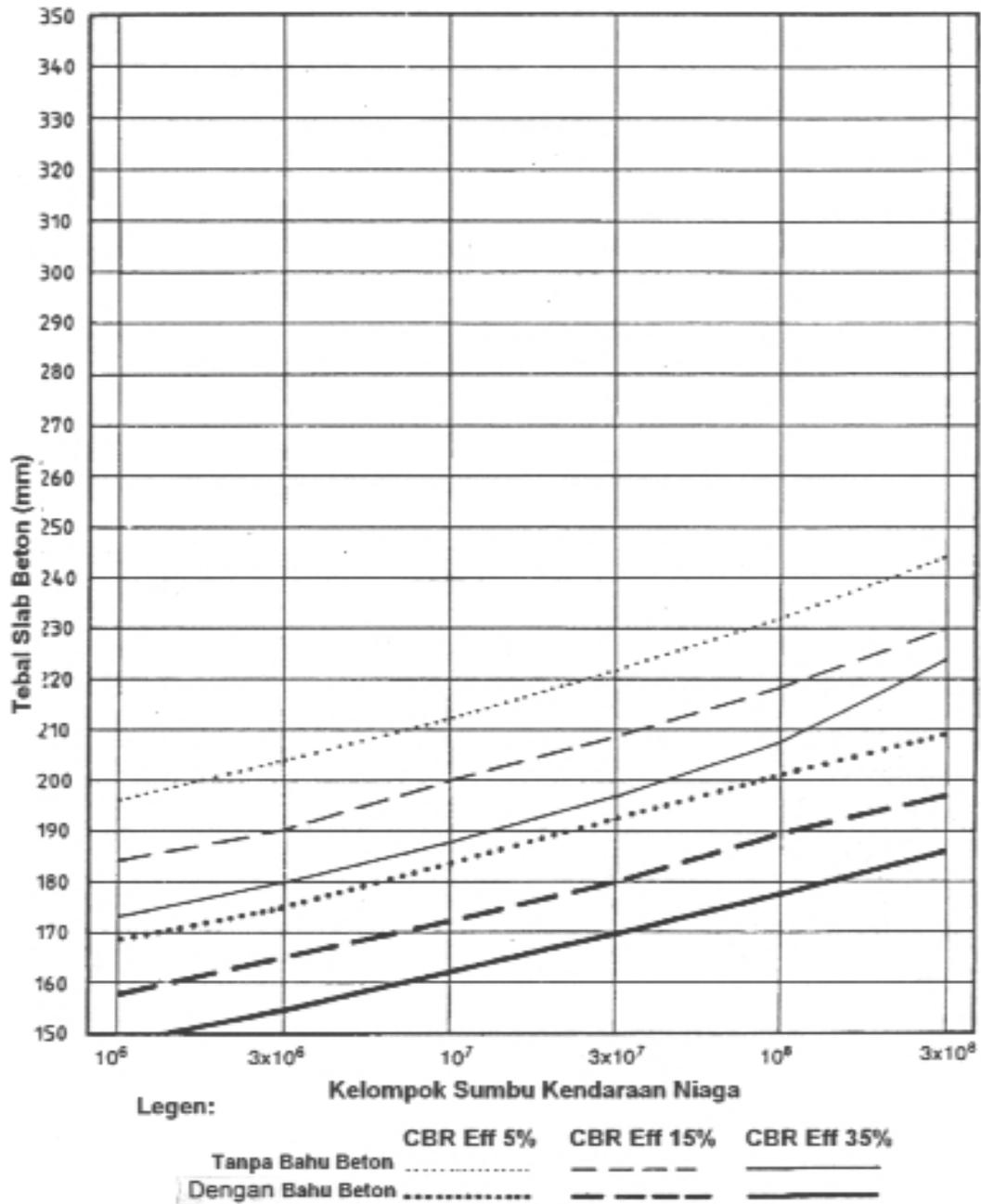
Gambar 2.15 Contoh Grafik Perencanaan Tebal Minimum $F_{cf} = 4.25$ Mpa, lalu lintas dalam kota, tanpa Ruji, $FKB = 1.2$

Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003



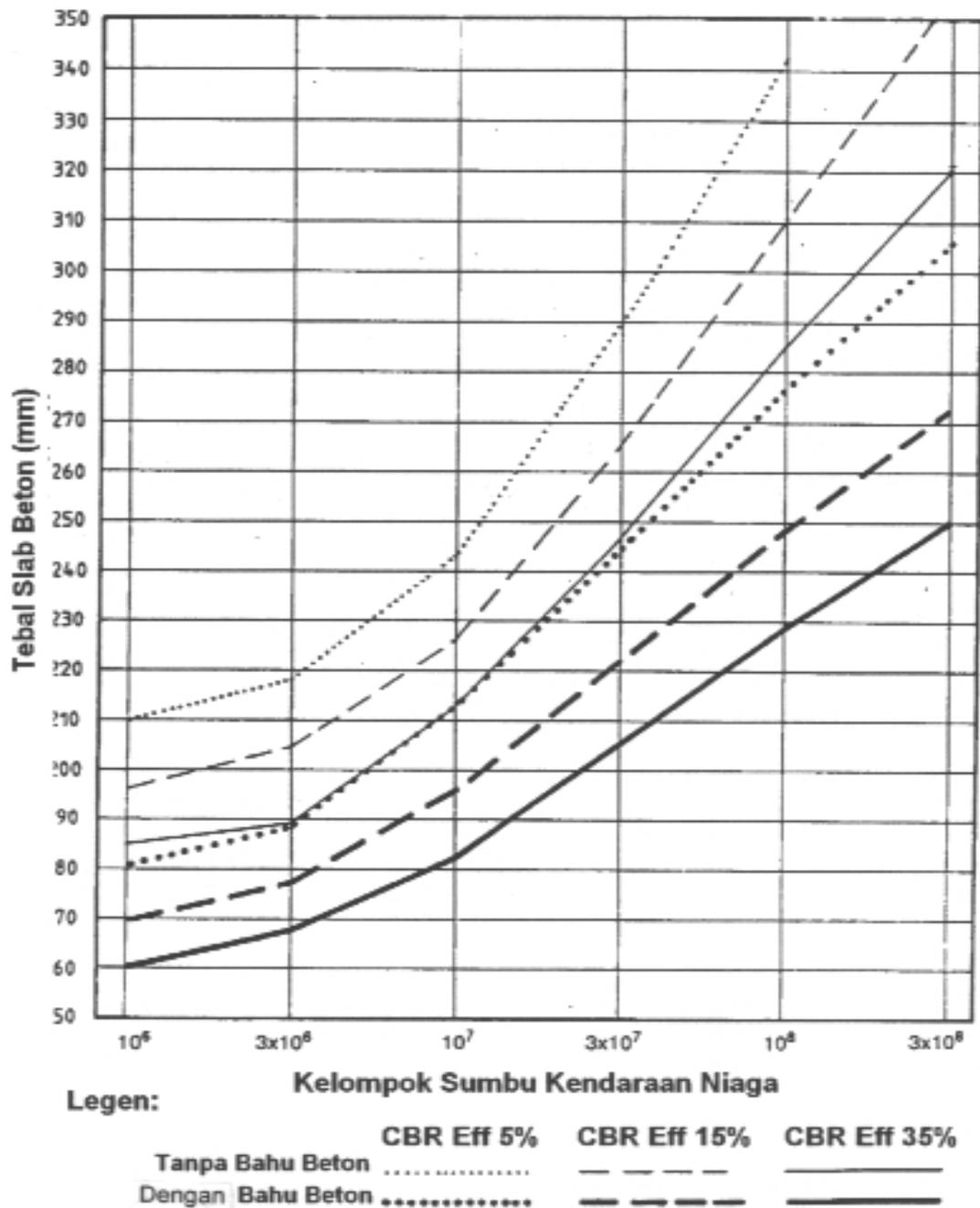
Gambar 2. 16 Contoh Grafik Perencanaan Tebal Minimum $F_{cf} = 4.25$ Mpa, lalu lintas dalam kota, dengan Ruji, FKB = 1.1

Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003



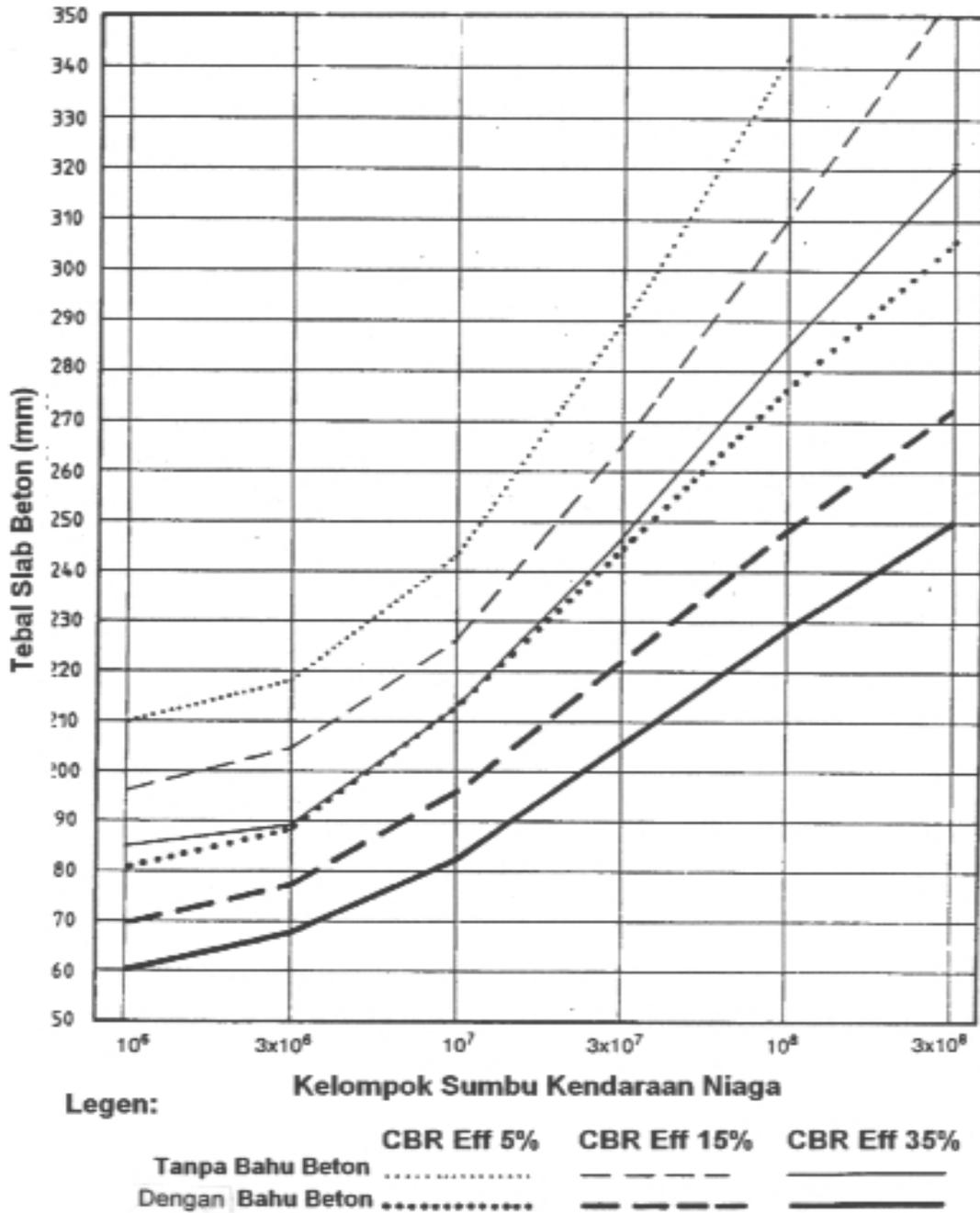
Gambar 2. 17 Contoh Grafik Perencanaan Tebal Minimum $F_{cf} = 4.25$ Mpa, lalu lintas dalam kota, dengan Ruji, FKB = 1.2

Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003

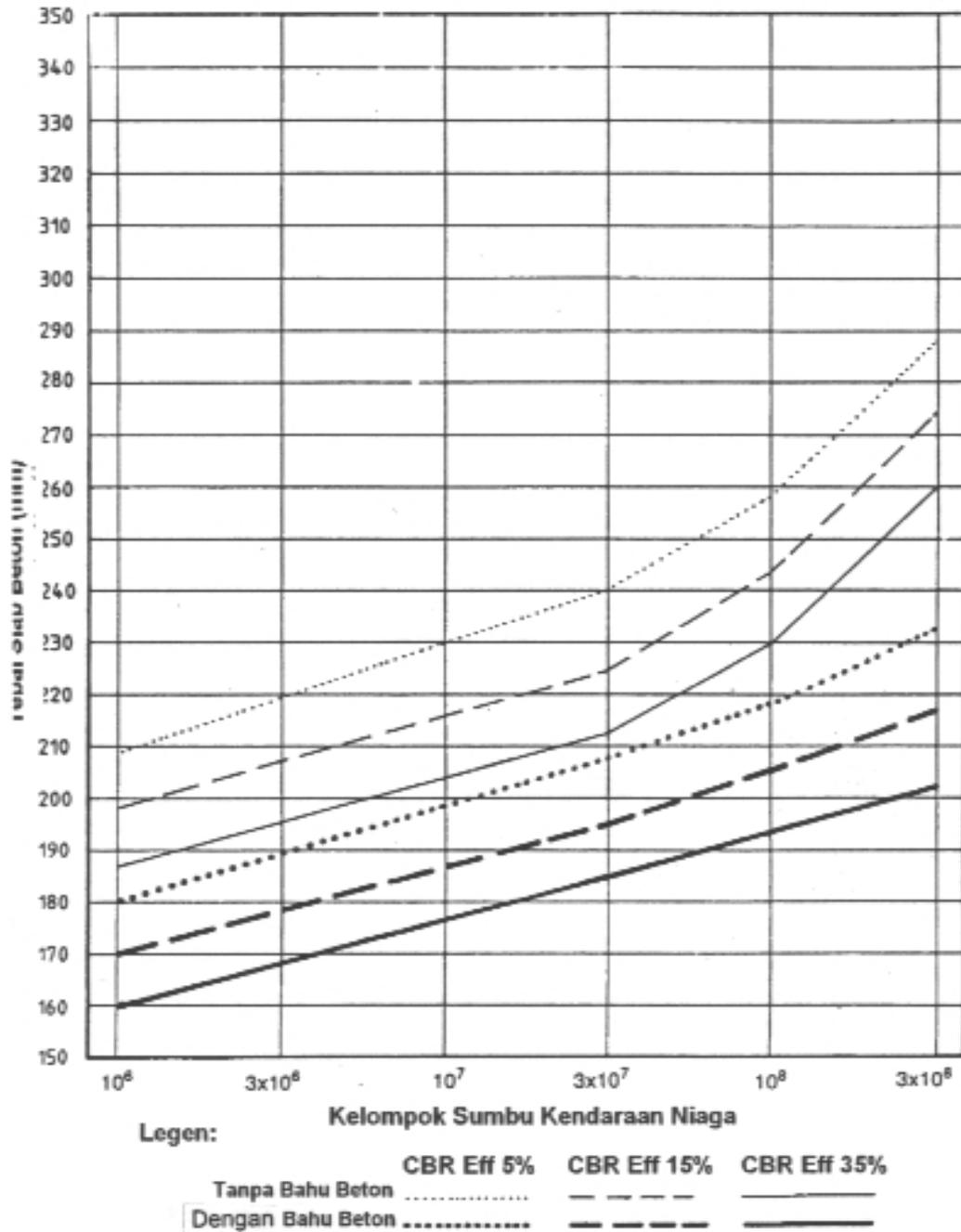


Gambar 2.18 Contoh Grafik Perencanaan Tebal Minimum $F_{cf} = 4.25$ Mpa, lalu lintas luar kota, dengan Ruji, $FKB = 1.1$

Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003

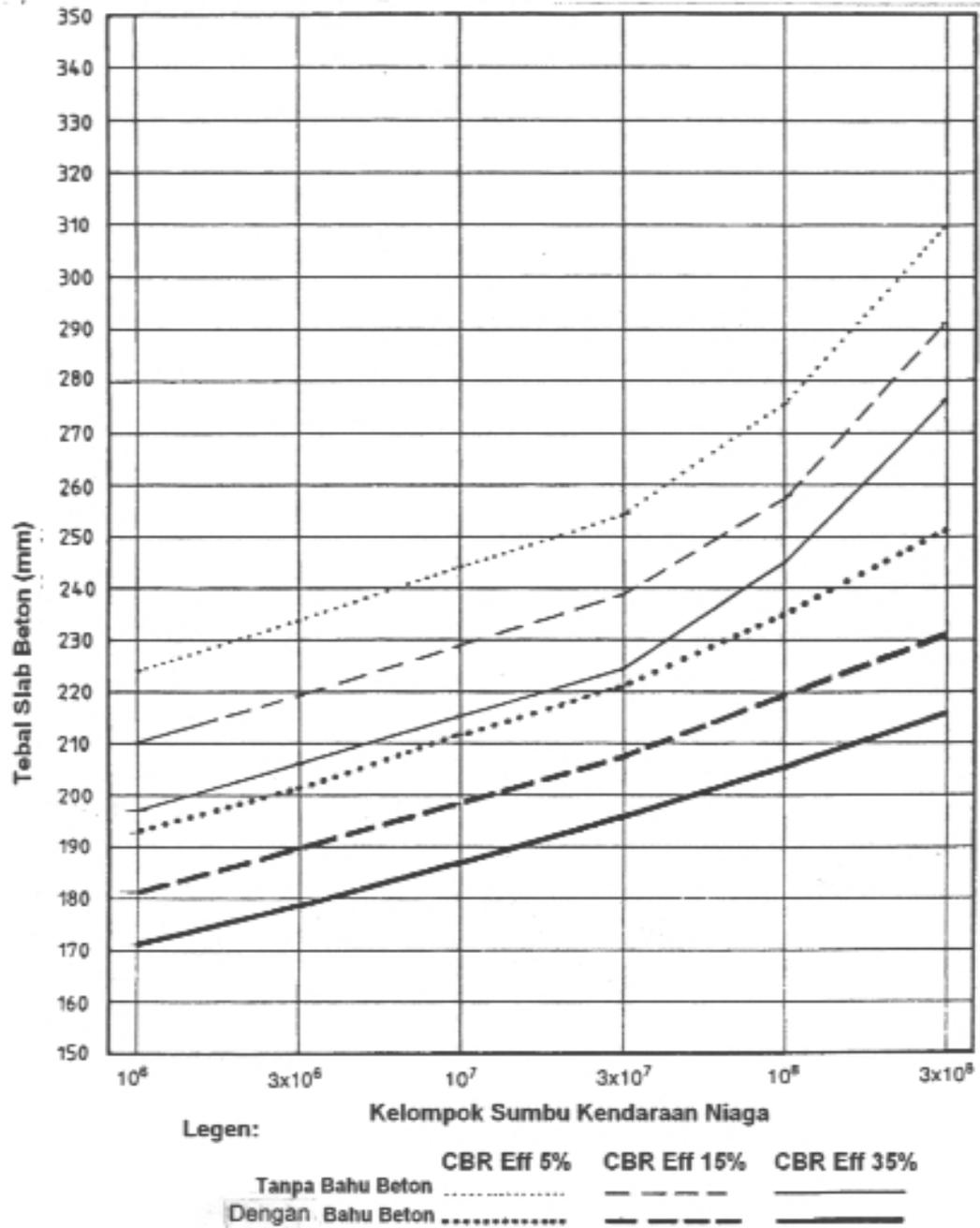


Gambar 2. 19 Contoh Grafik Perencanaan Tebal Minimum $F_{cf} = 4.25$ Mpa, lalu lintas luar kota, dengan Ruji, $FKB = 1.2$
 Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003



Gambar 2.20 Contoh Grafik Perencanaan Tebal Minimum $F_{cf} = 4.25$ Mpa, lalu lintas luar kota, dengan Ruji, $FKB = 1.1$

Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003



Gambar 2. 21 Contoh Grafik Perencanaan Tebal Minimum $F_{cf} = 4.25$ Mpa, lalu lintas luar kota, dengan Ruji, $FKB = 1.2$

Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003

2.7.12 Analisa Terhadap Fatik dan Erosi

Analisis fatik (kelelahan) merupakan analisis kegagalan perkerasan akibat beban yang berulang. Sedangkan analisis terhadap erosi adalah analisis kinerja perkerasan dengan adanya pengaruh dari bahu jalan. Penentuan nilai kuat lentur beton dapat dilihat pada Persamaan

$$F_{cf} = K (f_c') \quad \text{Persamaan (2. 11)}$$

Dengan pengertian :

f_c' : kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm^2)

f_{cf} : kuat tarik lentur beton 28 hari (kg/cm^2)

K : konstanta, 0,7 untuk agregat tidak dipecah dan 0,75 untuk agregat pecah.

Penentuan factor rasio tegangan dapat ditentukan dengan menggunakan

Persamaan dibawah ini

$$\text{Faktor Rasio Tegangan (FRT)} = \frac{\text{Tegangan Erosi}}{F_{cf}} \quad \text{Persamaan (2. 12)}$$

Penentuan nilai proporsi beban dan proporsi sumbu dapat ditentukan

dengan menggunakan persamaan dibawah ini

$$\text{Proporsi Beban} = \frac{\text{beban sumbu}}{\text{jumlah sumbu kendaraan}} \quad \text{Persamaan (2. 13)}$$

$$\text{Proporsi Sumbu} = \frac{\text{Jumlah sumbu tiap kendaraan}}{\text{jumlah total sumbu}} \quad \text{Persamaan (2. 14)}$$

Penentuan beban rencana per roda sumbu dapat ditentukan dengan

persamaan dibawah ini,

Untuk beban rencan per roda pada sumbu tunggal roda tunggal (STRT)

$$\text{Beban rencana per roda (Kn)} = \frac{\text{beban sumbu} \times \text{Faktor Keamanan Beban}}{\text{Jumlah sumbu}} \quad \text{Persamaan (2.15)}$$

Untuk beban rencana per roda pada sumbu tunggal roda ganda (STRG)

$$\text{Beban rencana per roda (Kn)} = \frac{\text{beban sumbu} \times \text{Faktor Keamanan Beban}}{\text{Jumlah sumbu}} \quad \text{Persamaan (2.16)}$$

2.7.13 Sambungan

Menurut Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah (2003:13) ada beberapa fungsi dari sambungan, yaitu untuk :

1. Pembatasan terhadap tegangan
2. Dapat mengendalikan retak yang diakibatkan oleh penurunan dan pengaruh lenting beban lalu lintas.
3. Pelaksanaannya dapat dipermudah.
4. Gerakan pelat terakomodasikan.

Ada 2 jenis sambungan pada perkerasan kaku yaitu:

- a. Sambungan memanjang dengan batang pengikat (*Tie Bars*)

Menurut Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah (2003:13) untuk pengendalian pada kejadian retak memanjang, maka diperlukannya pemasangan sambungan memanjang. Pemasangan ini harus memiliki jarak antar sambungan sekitar 3 – 4 m. Pemasangan sambungan ini memakai batang ulir beserta mutu terendahya BJTU-24 dan berdiameter 16 mm. Untuk menghitung ukuran batang pengikat bisa

menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$A_t = 204 \times b \times h \quad \text{Persamaan (2.17)}$$

Dengan keterangan :

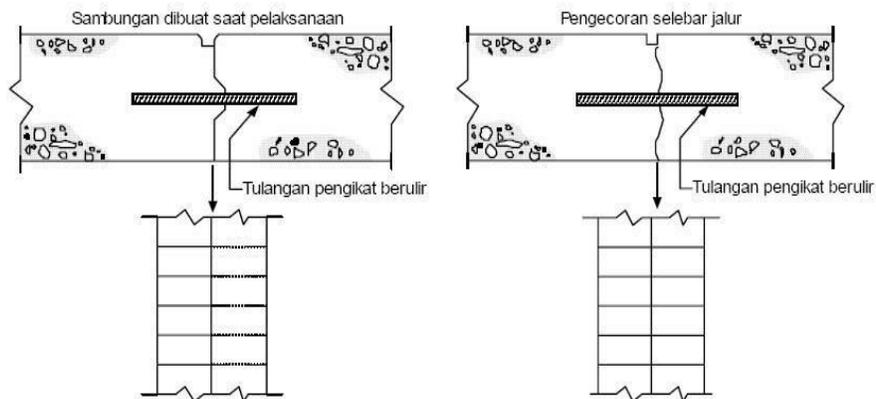
A_t = Luas penampang tulangan per meter panjang sambungan (mm^2).

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

h = Tebal pelat (m).

Jarak batang pengikat yang digunakan adalah 75 cm.

Pemasangan sambungan memanjang bisa dikerjakan dengan cara penguncian, seperti pada Gambar 2.15.



Gambar 2.22 Tipikal sambungan memanjang

Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003

b. Sambungan susut melintang

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003:14)

pemasangan sambungan ini pada perkerasan beton bersambung tidak memakai

tulangan memiliki jarak sekitar 4 - 5 m, dan pada perkerasan beton bersambung yang memakai tulangan memiliki jarak sekitar 8 – 15m. Apabila sambungan ini digunakan untuk perkerasan beton menerus yang memakai tulangan, maka pemasangan harus sesuai pelaksanaannya.

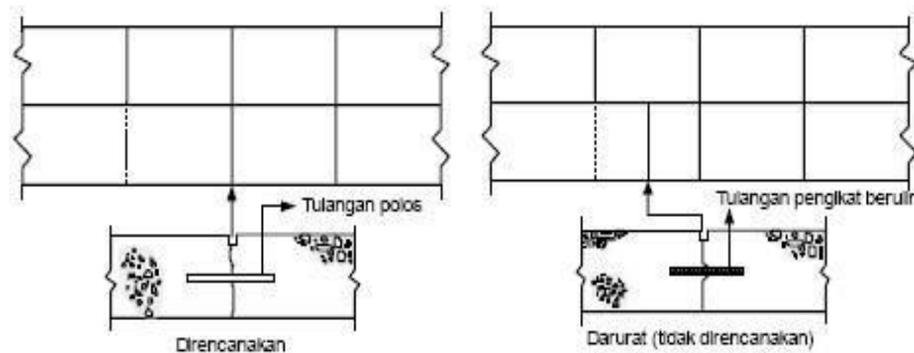
Pemasangan sambungan susut melintang biasanya memakai ruji polos dengan panjang 45 cm, jarak antara ruji 30 cm, lurus serta bebas dari tonjolan tajam yang dapat mempengaruhi gerakan bebas pada saat pelat beton menyusut. Untuk menjaga agar tidak ada keterkaitan dengan beton diperlukan bahan anti lengket yang diolesi pada setengah panjang ruji polos. Berdasarkan tebal pelat beton, dapat ditentukan diameter ruji dengan Tabel 2.6 berikut.

Tabel 2.6 Diameter Ruji

No.	Tebal pelat beton, h (mm)	Diameter ruji (mm)
1.	$125 < h \leq 140$	20
2.	$140 < h \leq 160$	24
3.	$160 < h \leq 190$	28
4.	$190 < h \leq 220$	33
5.	$220 < h \leq 250$	36

Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003

Pengikat berulir digunakan apabila pelaksanaan sambungan melintang dilakukan secara darurat atau tidak direncanakan, sedangkan batang tulangan polos digunakan untuk pelaksanaan sambungan melintang yang direncanakan dan juga diletakkan di tengah tebal pelat, seperti pada Gambar 2.16.



Gambar 2.23 Sambungan pelaksanaan yang direncanakan dan yang tidak direncanakan untuk pengecoran peralajur

Sumber: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003

2.7.14 Tulangan

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003:29) perencanaan tulangan memiliki beberapa tujuan pokok, yaitu :

- a. Lebar retakan dapat dibatasi, maka kekuatan pelat bisa dipertahankan.
- b. Untuk pelat dapat digunakan yang lebih panjang, sehingga banyaknya sambungan melintang bisa dikurangi agar bisa meningkatkan kenyamanan.
- c. Biaya perbaikan dan pemeliharaan dapat dikurangi.

Jarak sambungan susut dapat mempengaruhi jumlah tulangan yang akan digunakan, sedangkan untuk beton bertulang menerus banyaknya tulangan yang diperlukan harus mampu untuk kurangi penggunaan sambungan susut.

1. Perkerasan Beton Semen Bersambung Tanpa Tulangan

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003:29), perkerasan beton yang tidak menggunakan tulangan sebenarnya mungkin diperlukannya pemasangan tulangan dengan tujuan dapat mengendalikan retakan yang diakibatkan konsentrasi tegangan yang gak bisa dilewati dengan pengaturan sistem sambungan, sehingga mesti diperlukan tulangan. Tata cara penulangan biasanya dilakukan, yaitu :

- a. Pelat dengan bentuk gak biasa (*Odd-Shaped Slabs*).
- b. Pelat dengan sambungan tidak lurus (*Mismatched Joints*).
- c. Pelat dengan lubang (*Pits or Structures*)

2. Perkerasan Beton Semen Bersambung dengan Tulangan

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003:29) perkerasan beton semen yang melakukan penulangan pada sambungan memanjang serta melintang jalan disebut perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan. Untuk mencari luas penampangnya bisa menggunakan rumus sebagai berikut :

$$A_s = \frac{\mu \times L \times M \times g \times h}{2 \times f_y} \quad \text{Persamaan (2. 18)}$$

Dengan keterangan :

A_s : Luas penampang tulangan baja (mm² /m lebar pelat)

F_y : kuat tarik ijin tulangan (MPa). Biasanya 0,6 kali tegangan leleh

g : gravitasi (m/detik²)

h : Tebal pelat beton (m)

L : Jarak antara sambungan yang tidak diikat dan/atau tepi bebas pelat (m)

M : Berat per satuan volume elat (kg/m^3)

μ : Koefisien gesek antara pelat beton dan pondasi bawah

Apabila tulangan pada beton menerus yang digunakan berupa tulangan berbentuk anyaman, maka untuk mencari tulangan tersebut bisa memakai Tabel 2.8

Tabel 2.8 Ukuran dan berat tulangan polos anyaman las

Tulangan Memanjang		Tulangan Melintang		Luas Penampang Tulangan		Besar per satuan Luas (kg/m^2)
Diameter (mm)	Jarak (mm)	Diameter (mm)	Jarak (mm)	Memanjang (mm^2/m)	Melintang (mm^2/m)	
Empat Persegi Panjang						
12,5	100	8	200	1227	251	11,606
11,2	100	8	200	986	251	9,707
10	100	8	200	785	251	8,138
9	100	8	200	636	251	6,967
8	100	8	200	503	251	5,919
7,1	100	8	200	396	251	5,091
9	200	8	250	318	201	4,076
8	200	8	250	251	201	3,552
Bujur sangkar						
8	100	8	100	503	503	7,892
10	200	10	200	393	393	6,165
9	200	9	200	318	318	4,994
8	200	8	200	251	251	3,946
7,1	200	7,1	200	198	198	3,106
6,3	200	6,3	200	156	156	2,447
5	200	5	200	98	98	1,542
4	200	4	200	63	63	0,987

Sumber : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003

2.7.15 Prosedur Perencanaan

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003:20) berdasarkan 2 model kerusakan yang dimiliki, maka prosedur perencanaan perkerasan beton semen sebagai berikut, :

1. Retak fatik (lelah) tarik lentur pada pelat.
2. Erosi yang terjadi di pondasi bawah atau tanah dasar yang dilakukan oleh lendutan yang terjadi secara terus menerus pada sambungan dan lokasi retak yang direncanakan.

Ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan dengan penggunaan ruji atau tanpa ruji pada sambungan atau bahu beton. Pada umumnya penggunaan ruji sering dikerjakan pada perkerasan beton semen menerus. Jenis sumbu, beban yang disalurkan dan juga banyaknya repetisi di tiap-tiap jenis sumbu ataupun gabungan beban yang diperhitungkan semasa usia rencana adalah bagian dari data-data yang diperlukan.

2.8 Penelitian Terdahulu

Ida Hadijah, Mohamad Harizalsyah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro, *Perencanaan Jalan Dengan Perkerasan Kaku Menggunakan Metode Analisa Komponen Bina Marga Kabupaten Lampung Tengah Provinsi Lampung*. Dari hasil perencanaan didapat, Ketebalan Struktur Slab Beton Perkerasan Kaku (*Concrete Slab Rigid Pavement*) digunakan 20 cm dengan beton K-350 dan Ketebalan Struktur Lapis Pondasi Bawah Campuran Beton Kurus (*Lean Mix Concrete*) digunakan 15 cm dengan beton K-350, dengan CBR desain

terendah 2,60 %. Besi yang digunakan masing – masing sebagai berikut : Ruji (*Dowel bars*), diameter 1” (\emptyset 25 mm), panjang 450 mm, jarak 300 mm, jarak dudukan (*Chaira Dowel Bars*) \emptyset 12 – 300 mm, Batang Pengikat (*tie bars*), D.16 – 750 mm, Panjang 700 mm, jarak dudukan (*Chaira Tie Bars*) \emptyset 12– 750 mm, Kedalaman sambungan susut melintang dan memanjang adalah $\frac{1}{4}$ tebal slab beton yaitu 5 cm

Ratna Fitriana, Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, ***Studi Komparasi Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Jalan Tol Menggunakan Metode Binamarga 2002 Dan Aashto 1993, Ruas Jalan Tol Solo – Kertosono***. Untuk studi kasus jalan tol Solo- Kertosono tebal pelat beton berdasarkan perhitungan metode Bina Marga 2002 adalah 20 cm, sedangkan berdasarkan metode AASHTO 1993 adalah 29 cm. Selisih yang didapat cukup besar yaitu 9 cm. Hal ini dikarenakan perbedaan parameter *input* dari masing-masing metode. Berdasarkan survei yang telah dilakukan diperoleh tebal pelat beton kondisi *existing* adalah 29 cm, tebal tersebut sama dengan hasil perhitungan dengan menggunakan metode AASHTO 1993.