

## BAB II

### STUDI PUSTAKA

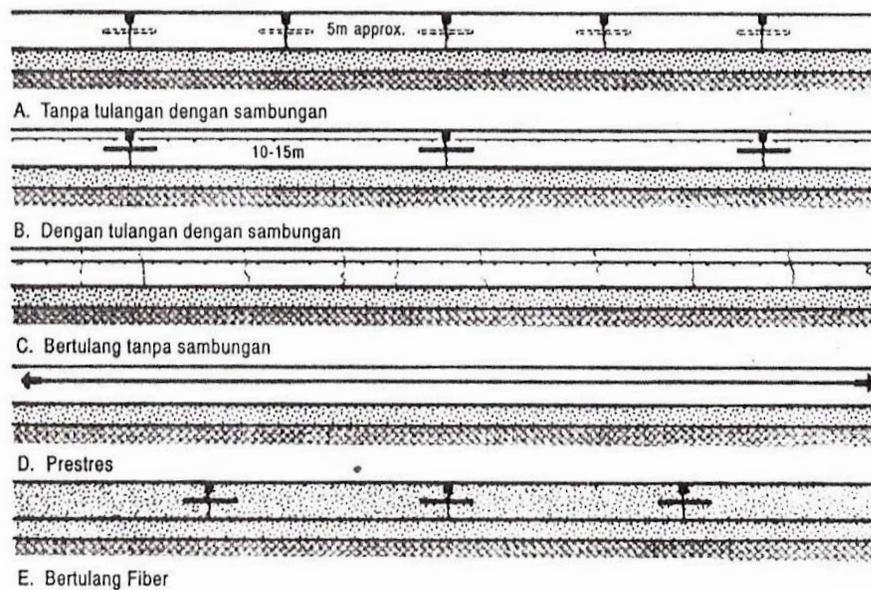
#### 2.1. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

##### 2.1.1. Pengertian, Jenis dan Sifat Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku atau perkerasan beton semen adalah suatu konstruksi (perkerasan) dengan bahan baku agregat dan menggunakan semen sebagai bahan ikatnya, ( Aly,2004 ).

Pada saat ini dikenal ada 5 jenis perkerasan beton semen yaitu :

- A. Perkerasan beton semen tanpa tulangan dengan sambungan ( *Jointed plain concrete pavement* ).
- B. Perkerasan beton semen bertulang dengan sambungan ( *Jointed reinforced concrete pavement* ).
- C. Perkerasan beton semen tanpa tulangan ( *Continuously reinforced concrete pavement* ).
- D. Perkerasan beton semen prategang ( *Prestressed concrete pavement* ).
- E. Perkerasan beton semen bertulang fiber ( *Fiber reinforced concrete pavement* ).

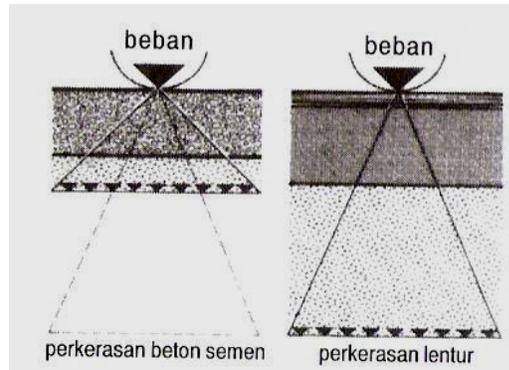


Sumber : Anas Aly, *Perkerasan Beton Semen* 2004

**Gambar 2.1.** Macam – macam Perkerasan Beton Semen

#### LAPORAN TUGAS AKHIR

Perkerasan kaku mempunyai sifat yang berbeda dengan perkerasan lentur. Pada perkerasan kaku daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton. Hal ini terkait dengan sifat pelat beton yang cukup kaku, sehingga dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan – lapisan di bawahnya.

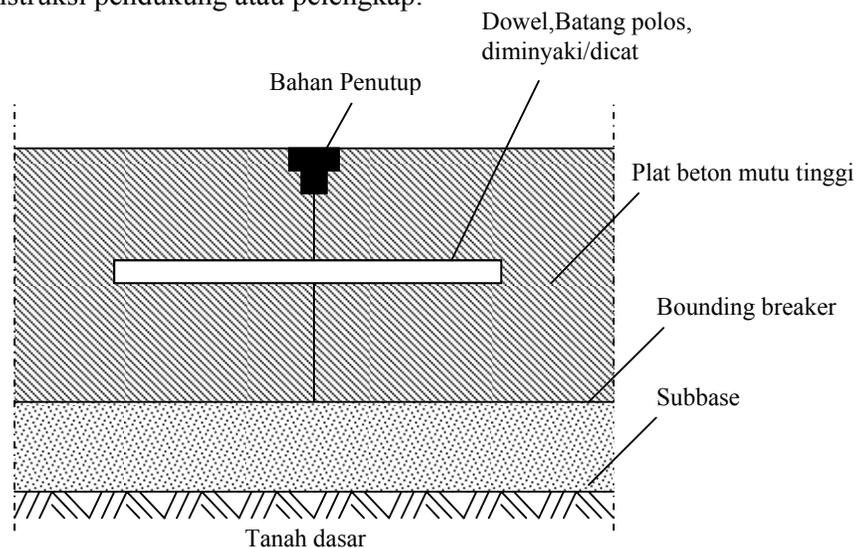


Sumber : Anas Aly, *Perkerasan Beton Semen 2004*

**Gambar 2.2.** Penyebaran Beban dari Lapisan Perkerasan ke *Subgrade*

### 2.1.2. Komponen Konstruksi Perkerasan Kaku

Pada konstruksi perkerasan beton semen, sebagai konstruksi utama adalah berupa satu lapis beton semen mutu tinggi. Sedangkan lapis pondasi bawah (*subbase* berupa *cement treated subbase* maupun *granular subbase*) berfungsi sebagai konstruksi pendukung atau pelengkap.



**Gambar 2.3.** Skema Potongan Melintang Konstruksi Perkerasan Kaku

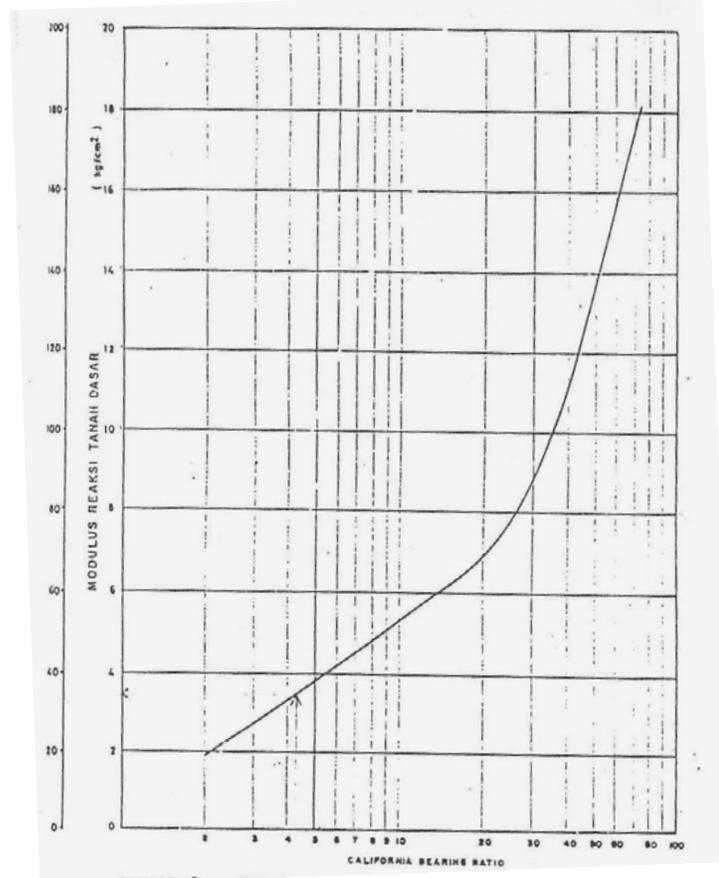
## LAPORAN TUGAS AKHIR

Adapun Komponen Konstruksi Perkerasan Beton Semen ( *Rigid Pavement* ) adalah sebagai berikut :

### 1. Tanah Dasar ( *Subgrade* )

Tanah dasar adalah bagian dari permukaan badan jalan yang dipersiapkan untuk menerima konstruksi di atasnya yaitu konstruksi perkerasan. Tanah dasar ini berfungsi sebagai penerima beban lalu lintas yang telah disalurkan / disebarkan oleh konstruksi perkerasan. Persyaratan yang harus dipenuhi dalam penyiapan tanah dasar (*subgrade*) adalah lebar, kerataan, kemiringan melintang keseragaman daya dukung dan keseragaman kepadatan.

Daya dukung atau kapasitas tanah dasar pada konstruksi perkerasan kaku yang umum digunakan adalah CBR dan modulus reaksi tanah dasar (k).



Sumber : DPU, Petunjuk Perencanaan Perkerasan Kaku (Beton Semen),1985

**Grafik 2.1.** Korelasi Hubungan antara CBR dan Nilai ( k )

Pada konstruksi perkerasan kaku fungsi tanah dasar tidak terlalu menentukan, dalam arti kata bahwa perubahan besarnya daya dukung tanah dasar tidak berpengaruh terlalu besar pada nilai konstruksi (tebal) perkerasan kaku.

## 2. Lapis Pondasi ( *Subbase* )

Lapis pondasi ini terletak di antara tanah dasar dan pelat beton semen mutu tinggi. Sebagai bahan *subbase* dapat digunakan *unbound granular* (sirtu) atau *bound granular* (*CTSB, cement treated subbase*). Pada umumnya fungsi lapisan ini tidak terlalu struktural, maksudnya keberadaan dari lapisan ini tidak untuk menyumbangkan nilai struktur perkerasan beton semen.

Fungsi utama dari lapisan ini adalah sebagai lantai kerja yang rata dan *uniform*. Apabila *subbase* tidak rata, maka pelat beton juga tidak rata. Ketidakrataan ini dapat berpotensi sebagai *crack inducer*.

## 3. Tulangan

Pada perkerasan beton semen terdapat dua jenis tulangan, yaitu tulangan pada pelat beton untuk memperkuat pelat beton tersebut dan tulangan sambungan untuk menyambung kembali bagian – bagian pelat beton yang telah terputus (diputus). Kedua tulangan tersebut memiliki bentuk, lokasi serta fungsi yang berbeda satu sama lain. Adapun tulangan tersebut antara lain :

### 1) Tulangan Pelat

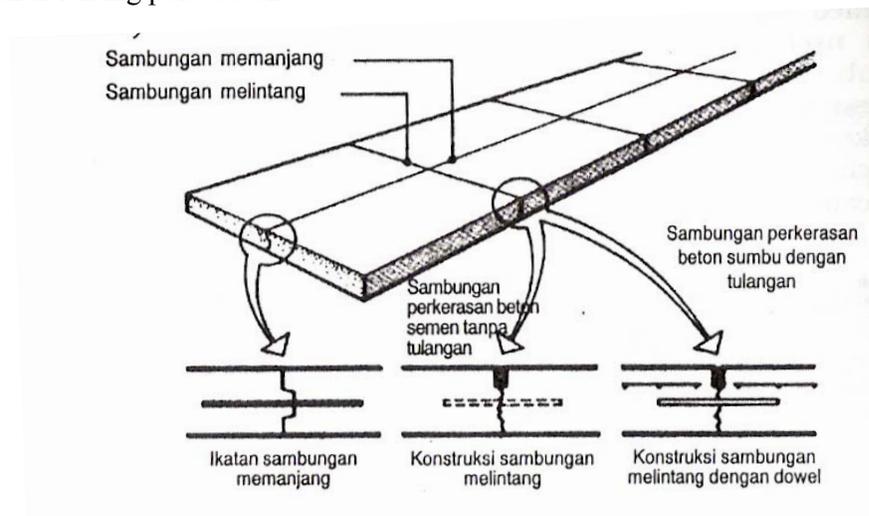
Tulangan pelat pada perkerasan beton semen mempunyai bentuk, lokasi dan fungsi yang berbeda dengan tulangan pelat pada konstruksi beton yang lain seperti gedung, balok dan sebagainya. Adapun karakteristik dari tulangan pelat pada perkerasan beton semen adalah sebagai berikut :

- Bentuk tulangan pada umumnya berupa lembaran atau gulungan. Pada pelaksanaan di lapangan tulangan yang berbentuk lembaran lebih baik daripada tulangan yang berbentuk gulungan. Kedua bentuk tulangan ini dibuat oleh pabrik.
- Lokasi tulangan pelat beton terletak  $\frac{1}{4}$  tebal pelat di sebelah atas.

- Fungsi dari tulangan beton ini yaitu untuk “memegang beton” agar tidak retak (retak beton tidak terbuka), bukan untuk menahan momen ataupun gaya lintang. Oleh karena itu tulangan pelat beton tidak mengurangi tebal perkerasan beton semen.

## 2) Tulangan Sambungan

Tulangan sambungan ada dua macam yaitu tulangan sambungan arah melintang dan arah memanjang. Sambungan melintang merupakan sambungan untuk mengakomodir kembang susut ke arah memanjang pelat. Sedangkan tulangan sambungan memanjang merupakan sambungan untuk mengakomodir gerakan lenting pelat beton.



Sumber : Anas Aly, *Perkerasan Beton Semen 2004*

**Gambar 2.4.** Sambungan Pada Konstruksi Perkerasan Kaku

Adapun ciri dan fungsi dari masing – masing tulangan sambungan adalah sebagai berikut :

- ❖ Tulangan Sambungan Melintang
  - Tulangan sambungan melintang disebut juga dowel
  - Berfungsi sebagai ‘*sliding device*’ dan ‘*load transfer device*’.
  - Berbentuk polos, bekas potongan rapi dan berukuran besar.
  - Satu sisi dari tulangan melekat pada pelat beton, sedangkan satu sisi yang lain tidak lekat pada pelat beton
  - Lokasi di tengah tebal pelat dan sejajar dengan sumbu jalan.

## LAPORAN TUGAS AKHIR

❖ Tulangan Sambungan Memanjang

- Tulangan sambungan memanjang disebut juga *Tie Bar*.
- Berfungsi sebagai *unsliding devices* dan *rotation devices*.
- Berbentuk *deformed* / ulir dan berbentuk kecil.
- Lekat di kedua sisi pelat beton.
- Lokasi di tengah tebal pelat beton dan tegak lurus sumbu jalan.
- Luas tulangan memanjang dihitung dengan rumus seperti pada tulangan melintang.

#### 4. Sambungan atau *Joint*

Fungsi dari sambungan atau joint adalah mengendalikan atau mengarahkan retak pelat beton akibat *shrinkage* (susut) maupun *wrapping* (lenting) agar teratur baik bentuk maupun lokasinya sesuai yang kita kehendaki (sesuai desain). Dengan terkontrolnya retak tersebut, maka retak akan tepat terjadi pada lokasi yang teratur dimana pada lokasi tersebut telah kita beri tulangan sambungan.

Pada sambungan melintang terdapat 2 jenis sambungan yaitu sambungan susut dan sambungan lenting. Sambungan susut diadakan dengan cara memasang bekisting melintang dan *dowel* antara pelat pengecoran sebelumnya dan pengecoran berikutnya. Sedangkan sambungan lenting diadakan dengan cara memasang bekisting memanjang dan *tie bar*.

Pada setiap celah sambungan harus diisi dengan *joint sealent* dari bahan khusus yang bersifat *thermoplastic* antara lain *rubber asphalt*, *coal tars* ataupun *rubber tars*. Sebelum joint sealent dicor/dituang, maka celah harus dibersihkan terlebih dahulu dari segala kotoran.

#### 5. *Bound Breaker* di atas *Subbase*

*Bound breaker* adalah plastik tipis yang diletakan di atas *subbase* agar tidak terjadi *bounding* antara *subbase* dengan pelat beton di atasnya. Selain itu, permukaan *subbase* juga tidak boleh di - *groove* atau di - *brush*.

#### 6. Alur Permukaan atau *Grooving/Brushing*

Agar permukaan tidak licin maka pada permukaan beton dibuat alur-alur (tekstur) melalui pengaluran/penyikatan (*grooving/brushing*) sebelum beton

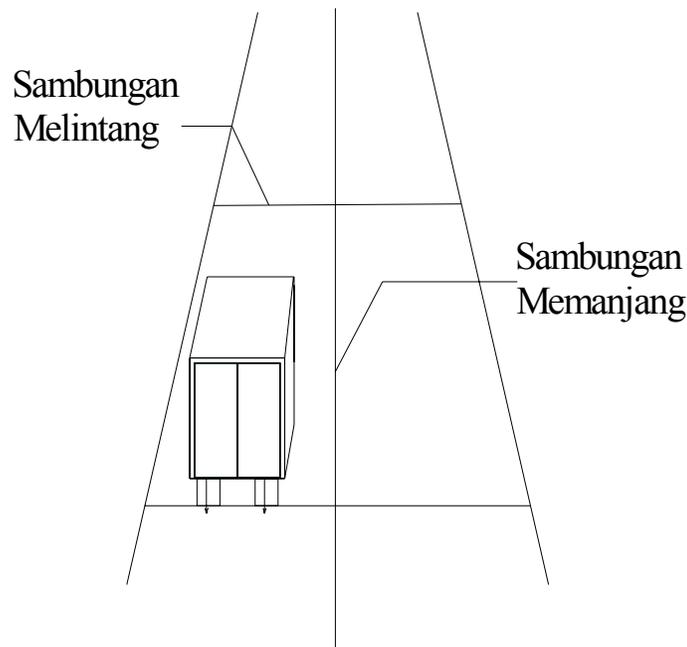
### LAPORAN TUGAS AKHIR

disemprot *curing compound*, sebelum beton ditutupi *wet burlap* dan sebelum beton mengeras. Arah alur bisa memanjang ataupun melintang.

### 2.1.3. Perencanaan Perkerasan Kaku

Banyak metode yang digunakan pada perencanaan perkerasan kaku, antara lain Technical Note No.48 hal 1 – CCAA ; Metode PCA (Portland Cement Association-USA). Metode PCA ini banyak diacu oleh beberapa negara lain di luar Amerika.

Metode PCA memiliki beberapa kelebihan antara lain adalah tidak memerlukan *assessment* yang berkaitan dengan iklim seperti kondisi beku yang tidak ditemui di Indonesia, serta tidak memerlukan parameter *serviceability* sehingga relatif lebih mudah.



Sumber : Anas Aly, Perkerasan Beton Semen 2004

**Gambar 2.5. Posisi Beban Roda Lalu Lintas Kritis**

Untuk dapat memenuhi fungsi perkerasan dalam memikul beban, maka perkerasan harus:

- a. Mereduksi tegangan yang terjadi pada tanah dasar sampai batas-batas yang masih mampu dipikul tanah dasar tersebut tanpa menimbulkan perbedaan lendutan/penurunan yang dapat merusak perkerasan itu sendiri.
- b. Direncanakan dan dibangun sedemikian rupa sehingga mampu mengatasi pengaruh kembang susut dan penurunan kekuatan tanah dasar serta pengaruh cuaca dan kondisi lingkungan.

Perkerasan kaku merupakan struktur yang terdiri dari pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan dan terletak di atas lapis pondasi bawah, tanpa atau dengan pengaspalan sebagai lapis aus (nonstruktural).

Dalam perencanaan perkerasan kaku ada beberapa faktor yang harus diperhatikan, antara lain:

1. Peranan perkerasan kaku dan intensitas lalu lintas yang akan dilayani.
2. Volume lalu lintas, konfigurasi sumbu dan roda, beban sumbu, ukuran dan tekanan beban, pertumbuhan lalu lintas, jumlah jalur dan arah lalu lintas.
3. Umur rencana perkerasan kaku ditentukan atas dasar pertimbangan-pertimbangan peranan perkerasan, pola lalu lintas dan nilai ekonomi perkerasan serta faktor pengembangan wilayah.
4. Kapasitas perkerasan yang direncanakan harus dipandang sebagai pembatasan.
5. Daya dukung dan keseragaman tanah dasar sangat mempengaruhi keawetan dan kekuatan pelat perkerasan.
6. Lapis pondasi bawah meskipun bukan merupakan bagian utama dalam menahan beban, tetapi merupakan bagian yang tidak bisa diabaikan dengan fungsi sebagai berikut:
  - mengendalikan pengaruh kembang susut tanah dasar

- mencegah intrusi dan pemompaan pada sambungan, retakan pada tepi-tepi pelat
  - memberikan dukungan yang mantap dan seragam pada pelat
  - sebagai perkerasan jalan kerja selama pelaksanaan
7. Kekuatan lentur beton (*flexural strength*) merupakan pencerminan kekuatan yang paling cocok untuk perencanaan karena tegangan kritis dalam perkerasan beton terjadi akibat melenturnya perkerasan beton tersebut.

## 2.2. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku

### 2.2.1. Besaran Rencana

#### 1. Umur Rencana

Pada umumnya umur rencana perkerasan kaku (n) 20 sampai dengan 40 tahun.

#### 2. Lalu Lintas Rencana

Lalu lintas harus dianalisis berdasarkan hasil perhitungan volume lalu lintas dan konfigurasi sumbu yang diperoleh berdasarkan data terakhir ( $\leq 2$  tahun terakhir). Adapun karakteristik kendaraan yang ditinjau yaitu :

- Jenis kendaraan  
Untuk keperluan perencanaan perkerasan kaku hanya kendaraan niaga yang mempunyai berat total minimum 5 ton yang ditinjau.
- Konfigurasi sumbu
  - ☞ Sumbu tunggal dengan roda tunggal (STRT)
  - ☞ Sumbu tunggal dengan roda ganda (STRG)
  - ☞ Sumbu tandem/ganda dengan roda ganda (SGRG)

Adapun langkah – langkah perhitungan data lalu lintas sebagai input data untuk perencanaan tebal perkerasan kaku adalah sebagai berikut :

- a. Menghitung volume lalu lintas (LHR) yang diperkirakan akan menggunakan jalan tersebut pada akhir umur rencana.
- b. Menghitung jumlah kendaraan niaga (JKN) selama umur rencana (n) :
$$JSKN = 365 \times JSKNH \times R$$

Dimana :

JKNH = Jumlah sumbu kendaraan niaga harian pada saat jalan dibuka

R = faktor pertumbuhan lalu lintas yang tergantung pada  $i$  dan  $n$

$$R = \frac{(1+i)^n - 1}{e^{\log(1+i)}} \quad (\text{untuk } i \neq 0)$$

Apabila setelah  $m$  tahun pertumbuhan lalu lintas tidak terjadi lagi, maka

$$R = \frac{(1+i)^m - 1}{e^{\log(1+i)}} + (n-m)(1+i)^{m-1} \quad (\text{untuk } i \neq 0)$$

Apabila setelah  $n$  tahun pertumbuhan lalu lintas berbeda dengan sebelumnya ( $i'$ /tahun), maka:

$$R = \frac{(1+i)^m - 1}{e^{\log(1+i)}} + \frac{(1+i)^m(1+i')^{n-m} - 1}{e^{\log(1+i')}} \quad (\text{untuk } i' \neq 0)$$

Sumber : DPU, *Petunjuk Perencanaan Perkerasan Kaku (Beton Semen) 1985*

- c. Menghitung prosentase masing – masing kombinasi konfigurasi beban sumbu terhadap jumlah sumbu kendaraan niaga harian (JSKNH)
- d. Menghitung jumlah repetisi kumulatif tiap – tiap kombinasi konfigurasi beban sumbu pada lajur rencana dengan cara mengalikan JSKN dengan persentase tiap – tiap kombinasi terhadap JSKNH dan koefisien distribusi lajur rencana seperti terlihat pada tabel berikut :

**Tabel 2.1.** Koefisien Distribusi Lajur Rencana

Jumlah Lajur	Kendaraan Niaga	
	1 arah	2 arah
1 lajur	1	1
2 lajur	0,7	0,500
3 lajur	0.5	0,475
4 lajur	-	0,450
5 lajur	-	0,425
6 lajur	-	0,400

Sumber : DPU, *Petunjuk Perencanaan Perkerasan Kaku (Beton Semen) 1985*

## LAPORAN TUGAS AKHIR

Sebagai besaran rencana beban sumbu untuk setiap konfigurasi harus dikalikan dengan faktor keamanan (FK) seperti terlihat pada tabel berikut :

**Tabel 2.2.** Faktor Keamanan

Peranan Jalan	Faktor Keamanan
Jalan Tol	1,2
Jalan Arteri	1,1
Jalan Kolektor/Lokal	1,0

Sumber : DPU, *Petunjuk Perencanaan Perkerasan Kaku (Beton Semen) 1985*

3. Kekuatan Tanah Dasar

Kekuatan tanah dasar dinyatakan dalam modulus reaksi tanah dasar (k). Nilai k dapat diperoleh dari hasil korelasi dengan CBR. Nilai CBR rendaman yang digunakan untuk perencanaan dapat diperoleh dengan menggunakan rumus yang diambil dari NAASRA (*National Association of Australian State Road Authority*) sebagai berikut :

$$a. \quad \text{Log } C_s = 1,7 - 0,005 P_{0,425} + 0,002 P_{0,075} - L (0,02 + 0,0004 P_{0,425}) \dots\dots\dots(1)$$

$$b. \quad \text{Log } C_s = 1,9 - 0,004 P_{2,36} - 0,005 P_{0,425} + \frac{P_{0,075}}{P_{0,425}} \left[ 5,20 - 0,50 \frac{P_{0,075}}{P_{0,425}} \right] 10^{-3} - 0,01 I \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

- C<sub>s</sub> = CBR rendaman
- P<sub>2,36</sub> = Persentase tanah lolos ayakan dengan lubang 2,36 mm
- P<sub>0,425</sub> = Persentase tanah lolos ayakan dengan lubang 0,425 mm
- P<sub>0,075</sub> = Persentase tanah lolos ayakan dengan lubang 0,075 mm
- L = Batas menyusut (*shrinkage limit*) tanah (%)
- I = Indeks plastisitas tanah (%)

Dari kedua persamaan tersebut dapat diperoleh CBR tanah dasar yang akan digunakan untuk perencanaan dengan persamaan sebagai berikut :

$$C_{ss} = 0,25 (3C_{smin} + C_{smaks}) \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- C<sub>ss</sub> = Nilai CBR rendaman yang digunakan untuk perencanaan
- C<sub>smin</sub> = Nilai minimum yang diperoleh dari persamaan (1) dan (2)
- C<sub>smaks</sub> = Nilai maksimum yang diperoleh dari persamaan (1) dan (2)

Sumber : *Djarmiko Soedarmo, Jedy Purnomo, Mekanika Tanah 1, 1997*

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

### 2.2.2. Perencanaan Tebal Pelat

Langkah – langkah dalam perencanaan tebal pelat adalah sebagai berikut :

1. Memilih suatu tebal pelat tertentu
2. Untuk setiap kombinasi konfigurasi dan beban sumbu serta suatu harga  $k$  tertentu, maka :
  - ✎ Tegangan lentur yang terjadi pada pelat beton ditentukan dengan menggunakan nomogram korelasi beban sumbu dan harga  $k$  (ada 3 nomogram, untuk sumbu tunggal roda tunggal, sumbu tunggal roda ganda dan sumbu ganda roda ganda).
  - ✎ Perbandingan tegangan dihitung dengan membagi tegangan lentur yang terjadi pada pelat dengan kuat lentur tarik (MR) beton.
  - ✎ Jumlah pengulangan beban yang diijinkan ditentukan berdasarkan harga perbandingan tegangan berikut :

**Tabel 2.3.** Jumlah Pengulangan Beban yang Diijinkan

Perbandingan Tegangan	Jumlah pengulangan Beban yang Diijinkan	Perbandingan Tegangan	Jumlah Pengulangan Beban yang diijinkan
0,51	400.000	0,69	2.500
0,52	300.000	0,70	2.000
0,53	240.000	0,71	1.500
0,54	180.000	0,72	1.000
0,55	130.000	0,73	850
0,56	100.000	0,74	650
0,57	75.000	0,75	490
0,58	57.000	0,76	360
0,59	42.000	0,77	270
0,60	32.000	0,78	210
0,61	24.000	0,79	160
0,62	18.000	0,80	120
0,63	14.000	0,81	90
0,64	11.000	0,82	70
0,65	8.000	0,83	50
0,66	6.000	0,84	40
0,67	4.500	0,85	30
0,68	3.500		

Sumber : DPU, *Petunjuk Perencanaan Perkerasan Kaku (Beton Semen) 1985*

- ✎ Persentase fatigue untuk tiap – tiap kombinasi / beban sumbu ditentukan dengan membagi jumlah pengulangan beban rencana dengan jumlah pengulangan beban yang diijinkan.

## LAPORAN TUGAS AKHIR

3. Mencari total fatigue dengan menjumlahkan persentase fatigue dari seluruh kombinasi konfigurasi beban sumbu.
4. Langkah – langkah 1 sampai 3 diulangi hingga didapatkan tebal pelat terkecil dengan total fatigue yang lebih kecil atau sama dengan 100%.
5. Tebal minimum pelat untuk perkerasan kaku adalah 150 mm.

### 2.2.3. Perencanaan Tulangan

Tujuan dari penulangan yaitu :

- Membatasi lebar retakan
- Mengurangi jumlah sambungan melintang
- Mengurangi biaya pemeliharaan

#### ❖ Penulangan Pelat pada Perkerasan Beton Bersambung

Luas penulangan pada perkerasan ini dihitung dengan persamaan:

$$A_s = \frac{1200 \times F \times L \times h}{f_s}$$

Keterangan:

$A_s$  = Luas tulangan yang diperlukan ( $\text{mm}^2/\text{m}'$ )

$F$  = Koefisien gesek antara pelat dan lapis pondasi

$L$  = Jarak antar sambungan (m)

$h$  = Tebal pelat beton (m)

$f_s$  = Tegangan tarik ijin baja ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

Sumber : DPU, *Petunjuk Perencanaan Perkerasan Kaku (Beton Semen) 1985*

Adapun nilai  $F$  dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 2.4.** Koefisien Gesekan antara Pelat Beton dengan Lapis Pondasi

Jenis Pondasi	Faktor Gesekan (F)
Burtu, Lapen dan konstruksi yang sejenis	2,2
Aspal Beton, Lataston	1,8
Stabilisasi kapur	1,8
Stabilisasi aspal	1,8
Stabilisasi semen	1,8
Koral	1,5
Batu pecah	1,5
Sirtu	1,2
Tanah	0,9

Sumber : DPU, *Petunjuk Perencanaan Perkerasan Kaku (Beton Semen) 1985*

## LAPORAN TUGAS AKHIR

Untuk panjang pelat  $\leq 13$  m, luas tulangan diambil 0,1% dari luas penampang beton atau 0,14% menurut SNI 1991.

### 2.3. Beton Serat *Polypropylene*

Menurut Bambang Suhendro (1990), hasil-hasil penelitian beton dengan penambahan serat, menunjukkan bahwa sifat-sifat beton dapat diperbaiki yaitu dengan meningkatnya: daktilitas (*ductility*), ketahanan impak (*impact resistance*), kemampuan untuk menahan tarik dan momen lentur, ketahanan terhadap lelah (*fatigue live*), ketahanan terhadap pengaruh susutan (*shrinkage*), ketahanan terhadap keausan (*abrasion*), ketahanan terhadap fragmentasi (*fragmentation*), dan pengelupasan (*spalling*).

Perumalsamy N. Balaguru dan Surendra P. Shah dalam bukunya *Fibre Reinforced Cement Composites* (1992) membagi fiber dalam 4 golongan yaitu :

1. Fiber dari metal (*metallic fibre*).
2. Fiber dari polimer (*polymeric fibre*).
3. Fiber dari bahan mineral (*mineral fibre*).
4. Fiber dari bahan alami (*naturally occurring fibre*).

Dibandingkan dengan serat baja, kuat tarik *polypropylene* lebih rendah (Sudarmoko, 1993 ). Jika serat yang dipakai mempunyai modulus elastisitas lebih tinggi daripada beton, maka beton serat akan mempunyai kuat tekan, kuat tarik maupun modulus elastis yang sedikit lebih tinggi daripada beton biasa. Jika modulus elastisitas serat lebih rendah hanya membuat beton lebih tahan benturan saja. Karena sifatnya yang lebih tahan benturan daripada beton biasa maka sering dipakai pada bangunan hidrolik, landasan pesawat udara, perkerasan kaku jalan raya, lantai jembatan.

Adapun penelitian – penelitian yang telah dilakukan sebelumnya antara lain:

- ✎ Sudarmoko meneliti beton serat dengan menggunakan *polypropylene* (PPF) dengan panjang serat sekitar 2,5 cm sampai dengan 3 cm, dan konsentrasi serat masing-masing 0,5 %, 0,75 %, 1 %. Kuat tarik belah pada umur beton 28 hari adalah berturut-turut 2,791 MPa, 3,324 MPa, 3,020 MPa. Jadi

## LAPORAN TUGAS AKHIR

konsentrasi serat yang paling optimal adalah 0,75%. Dibandingkan dengan serat baja, kuat tarik belah *polypropylene* lebih rendah.( Sudarmoko, 1993 ).

- ✂ Penelitian Ziad Bayasi dan Jack Zheng menyimpulkan bahwa penambahan fiber *polypropylene* dengan konsentrasi fiber 0,3% tidak mempengaruhi workability dan kadar air dalam beton segar, sedangkan konsentrasi lebih dari 0,5% akan terpengaruh. Untuk gaya impak dan kuat lentur dihasilkan bahwa fiber dengan panjang  $\frac{3}{4}$  inci lebih efektif daripada fiber dengan panjang  $\frac{1}{2}$  inci untuk konsentrasi serat 0,3% atau kurang, sedangkan fiber dengan panjang  $\frac{1}{2}$  inci lebih efektif untuk konsentrasi serat 0,5%. (Ziad Bayasi dan Jack Zheng, 1993).

