

# **BABI**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkerasan kaku adalah jenis perkerasan jalan yang menggunakan beton bertulang (*wiremesh*) sebagai perkerasan jalan beton tersebut, merupakan salah satu jenis perkerasan jalan yang memiliki tulangan wiremesh yang digunakan pada jalan perumahan properti selain dari perkerasan lentur. Perkerasan ini umumnya dipakai pada jalan yang memiliki kondisi lalu lintas kendaraan masyarakat perumahan. Untuk memiliki kontribusi beban pada jalan standar dan mutu perawatan yang baik untuk perumahan kawasan propeti merupakan salah satu jalan yang di lalui kendaran beban besar standar kawasan jalan perumahan properti yang berada cikarang bekasi jawa barat yang memiliki luas lahan sekitar 10 hektar.

Penelitian pada tempat proyek perumahan properti dibangun jalan rigid beton pavemet menggunakan tulangan wiremesh. Sehingga pada jalan yang di lewatai kendaran mobil atau sepeda motor aman dalam berkendara. Hal ini tentu saja mengakibatkan kerusakan- kerusakan yang terjadi pada jalan tersebut yang disebabkan karena beban kendaraan yang melewati diatas perkerasan beton, maka sebagai solusinya perlu dilakukan perencanaan tebal perkerasan kaku pada pekerjaan jalan pengecoran beton tulangan (*wiremesh*) untuk menghindari keadaan tanah tersebut. Pada perencanaan ini tebal perkerasan kaku dilakukan untuk mengetahui seberapa lama ketahanan beton kaku menggunakan tulangan weremesh yang akan dibangaun melihat lalulintas harian rata-rata kendaraan yang melewati jalan perumahan properti dengan efisien menggunakan beton bertulang weremesh. Berdasarkan pemaparan diatas, perlu dilakukan penelitian untuk mengakat permasalahan yang terjadi dengan judul “Perencanaan Perkerasan Kaku Tulangan Wiremesh (rigid Beton Cor Pavement) jalan permahan Properti Cikarang Bekasi Jawa Barat”. Diharapa dapat digunakan sebagai panduan dalam percanaan tebal perkerasan dan tulangan wiremesh.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang dapat dikaji dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana perencanaan pada struktur perkerasan jalan yang praktis dalam melakukan pengecoran beton menggunakan tulangan wiremesh rigid pavement.
2. Bagaimana perencanaan melakukan secara efisiensi dan signifikan konstruksi pembangunan jalan beton perumahan dengan menggunakan tulangan wiremesh dan segi kekuatan maupun segi biaya umur jalan.
3. Bagaimanakah perencanaan jalan beton ini untuk meminimalisir waktu cepat/singkat pada saat pengecoran beton menggunakan tulangan wiremesh.

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang akan digunakan dalam penulisan ini antara lain :

1. tidak untuk membuat rab atau hitungan beban struktur pembangunan perkerasan jalan beton blok perumahan properti bukit cijingga indah cikarang bekasi jawa barat,
2. penelitian hanya fokus perkerasan beton rigid pavement menggunakan tulangan wiremesh untuk meminimalisir segi praktis dengan segi efisien kegunaan untuk jalan yang signifikan perumahan properti. digunakan metode SK-SNI 2023 (untuk jalan perumahan properti),
4. Metode pekerjaan hanya berfokus mengawasi saat pengecoran jalan sesuai desain dan gambar yang direncanakan proyek jalan beton perumahan properti “ Kabupaten Cikarang lippo Bekasi jawa barat”.

## **1.4 Tujuan**

Tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini antara lain:

1. Untuk cepat praktis dalam melakukan pemasangan tulangan beton rigid pavement menggunakan tulangan wiremesh pada jalan saat pengecoran beton jalan perumahan properti.

2. Untuk meminimalisir efisien perkerasan dalam melakukan pengecoran beton menggunakan tulangan wiremesh, dan lebih mengutamakan waktu sebaik mungkin yang tidak terbuang pada jalan yang direncanakan.

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Adapun beberapa manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. pembaca dapat memiliki salah satu referensi dalam meneliti dan merencanakan perkerasan kaku rigid pavement menggunakan tulangan wiremesh.
2. Studi kasus yang diteliti jalan perumahan properti bukit cijingga indah cikarang bekasi jawa barat.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

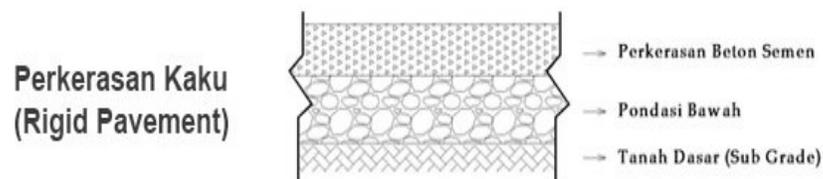
#### 2.1 Umum

Perkerasan direncanakan untuk memikul beban lalu lintas secara aman dan nyaman serta selama umur rencana tidak terjadi kerusakan yang berarti. Untuk dapat memenuhi fungsi tersebut, perkerasan beton semen harus :

1. Mereduksi tegangan yang terjadi pada tanah dasar ( akibat beban lalu – lintas ) sampai batas – batas yang masih mampu dipikul tanah dasar tersebut, tanpa menimbulkan perbedaan penurunan / lendutan yang dapat merusak perkerasan.
2. Mampu mengatasi pengaruh kembang susut dan penurunan kekuatan tanah dasar, serta pengaruh cuaca dan kondisi lingkungan.

#### 2.2 Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)

Perkerasan beton semen adalah struktur yang terdiri atas pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan, terletak di atas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan. (Ainun Nikmah Ta. 2013).



**Gambar 2.1** Tipikal lapisan perkerasan kaku (Rigid pavement)

Sumber : <https://baturisit.blogspot.com>

Pada perkerasan beton, daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton. Sifat, daya dukung dan keseragaman tanah dasar sangat

mempengaruhi keawetan dan kekuatan perkerasan beton. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah kadar air pemadatan, kepadatan dan perubahan kadar air selama masa pelayanan. Lapis pondasi bawah pada perkerasan beton semen adalah bukan merupakan bagian utama yang memikul beban, tetapi merupakan bagian yang berfungsi sebagai berikut :

1. Mengendalikan pengaruh kembang susut tanah dasar,
2. Mencegah intrusi dan pemompaan pada sambungan, retakan dan tepi-tepi pelat,
3. Memberikan dukungan yang baik juga seragam pada pelat, dan
4. Sebagai perkerasan lantai kerja selama pelaksanaan.

Pelat beton mempunyai sifat yang cukup kaku serta dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan yang dapat dilihat Gambar 2.1.

## **2.3 Klasifikasi Jalan**

2.3.1 Klasifikasi menurut fungsi jalan terbagi atas:

- 1) Jalan Arteri
- 2) Jalan Kolektor
- 3) Jalan Lokal

Jalan Arteri: Jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien, Jalan Kolektor: Jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi, Jalan Lokal: Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

### 2.3.2 Klasifikasi menurut kelas jalan

- 1) Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton.
- 2) Klasifikasi menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan kasifikasi menurut fungsi jalan dapat dilihat (Pasal 11, PP. No.43/1993).
  - Fungsi : Arteri,  
Kelas : I, II, IIA  
Muatan sumbu Terberat MST (Ton) : >10, 10, 8
  - Fungsi : Kolektor  
Kelas : IIIA, IIIB  
Muatan sumbu Terberat MST (Ton) : 8

### 2.3.3 Klasifikasi menurut medan jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur. Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik dapat dilihat jenis medan.

- Jenis Medan : Dataran / Notasi : D / Kemiringan Medan % : >3
- Jenis Medan : Perbukitan / Notasi : B / Kemiringan Medan % : 3-25.
- Jenis Medan : Pergunungan / Notasi : G / Kemiringan Medan % : >35.

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. Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaannya sesuai

PP. No.26/1985 adalah jalan Nasional, Jalan Propinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya, Jalan Desa, dan Jalan Khusus. (Ainun Nikmah Ta. 2013).

#### **2.4 Pertimbangan Ekonomi**

Dalam setiap pembangunan, analisis perhitungan biaya yang dikeluarkan untuk setiap proyek harus mencapai persyaratan ekonomis, terlebih lagi untuk proyek peningkatan jalan yang diperoleh berbagai anggapan dalam perhitungan biaya yang digunakan, antara lain adalah umur rencana, laju pertumbuhan lalu lintas dan tujuan dari pembina jalan. Semua biaya yang menyangkut aspek tersebut digunakan dalam analisis perhitungan biaya sesuai dengan fungsi dan tipe pekerjaan jalan. Selain kriteria – kriteria perencanaan juga harus diperhatikan adanya azas – azas perencanaan yaitu antara lain :

##### **1. Pengendalian biaya**

Pengendalian biaya dalam suatu pekerjaan konstruksi dimaksudkan untuk mencegah adanya pengeluaran yang berlebihan sehingga sesuai dengan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang telah ditetapkan. Biaya pelaksanaan harus dapat ditekan sekecil mungkin tanpa mengurangi kualitas dan kuantitas pekerjaan. Dalam hal ini erat kaitannya dengan pemenuhan persyaratan ekonomis.

##### **2. Pengendalian mutu**

Pengendalian mutu dimaksudkan agar pekerjaan yang dihasilkan sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan dalam RKS. Kegiatan pengendalian mutu tersebut dimulai dari pengawasan pengukuran lahan, pengujian tanah serta uji tekan beton. Mutu bahan-bahan pekerjaan yang digunakan dalam pembangunan sudah dikendalikan oleh pabrik pembuatnya. Selain itu juga diperlukan pengawasan pada saat konstruksi tersebut sudah mulai digunakan, apakah telah sesuai dengan yang diharapkan atau belum.

### 3. Pengendalian waktu

Pengendalian waktu pelaksanaan pekerjaan dalam suatu proyek bertujuan agar proyek tersebut dapat diselesaikan sesuai dengan timeschedule yang telah ditetapkan. Untuk itu dalam perencanaan pekerjaan harus dilakukan penjadualan pekerjaan dengan teliti agar tidak terjadi keterlambatan waktu penyelesaian proyek.

### 4. Pengendalian tenaga kerja

Pengendalian tenaga kerja sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil pekerjaan yang baik sesuai jadwal. Pengendalian dilakukan oleh Pengawas (mandor) secara terus menerus maupun berkala. Dari pengawasan tersebut dapat diketahui kemajuan dan keterlambatan pekerjaan yang diakibatkan kurangnya tenaga kerja maupun menurunnya efisiensi kerja yang berlebihan. Jumlah tenaga kerja juga harus dikendalikan untuk menghindari terjadinya penumpukan pekerjaan yang menyebabkan tidak efisiensinya pekerjaan tersebut serta dapat menyebabkan terjadinya pemborosan materil dan biaya.

## 2.5 Jenis-jenis Perkerasaan

### 2.5.1 Perkerasan Kaku ( *Rigid Pavement* )

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.

### 2.5.1 Perkerasan Lentur ( *Flexibel Pavement* )

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).  
(*Ainun Nikmah Ta. 2013*).

## **2.6 Pondasi Bawah (*Sub Grade*)**

Lapisan pondasi atau terkadang juga dianggap sebagai lapisan pondasi bawah jika digunakan dibawah perkerasan beton karena beberapa pertimbangan yaitu untuk kendali terhadap terjadinya pumping, kendali terhadap sistem drainase bawah perkerasan, kendali terhadap kembang-susut yang terjadi pada tanah dasar, untuk mempercepat pekerjaan konstruksi, serta menjaga kerataan dasar dari pelat beton. Bahan pondasi bawah yang digunakan dalam perencanaan perkerasan beton semen dapat berupa : (*Raisyan mayadita Ta. 2019*).

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

Lapis pondasi bawah perlu diperlebar sampai 60 cm diluar tepi perkerasan beton semen. Untuk tanah ekspansif perlu pertimbangan khusus perihal jenis dan penentuan lebar lapisan pondasi dengan memperhitungkan tegangan pengembangan yang mungkin timbul. Pemasangan lapis pondasi dengan lebar sampai ke tepi luar lebar jalan merupakan salah satu cara untuk mereduksi perilaku tanah ekspansif. (*Raisyan mayadita Ta. 2019*).

## **2.7 Wiremesh**

Wiremesh adalah bahan material yang terbuat dari beberapa batang besi, baja atau aluminium dalam jumlah banyak dan dihubungkan satu sama lain dengan cara dilas atau bahkan dihubungkan dengan PIN atau peralatan lain sehingga berbentuk lembaran yang dapat digulung.

Wiremesh dibuat dalam berbagai jenis dan ukuran yang biasanya disesuaikan berbagai macam kebutuhan proyek. Misalnya ukuran kecil atau tipis digunakan untuk kebutuhan saring sayuran, tanaman dan sampai besar untuk proyek konstruksi.

## 2.8 Perencanaan Tulangan

Perhitungan tulangan Wiremesh adalah sebagai berikut :

1. Tulangan konvensional  $As = \frac{1}{4} x \pi x D^2 x \left( \frac{1000}{s} \right)$

2. Tulangan wiremesh  $As\ perlu = As x \left( \frac{Fy}{Fyw} \right)$

Dimana.  $As\ w = \frac{1}{4} x \pi x D^2 x \left( \frac{1000}{s} \right)$  Jika  $As\ w > As\ perlu$  OK.

Keterangan :

Fy = Mutu tulangan polos

Fyw = Mutu tulangan wiremesh

As = Luas tulangan konvensional

As w = Luas tulangan wiremesh

s = Jarak antar tulangan

Untuk mengetahui berapa jumlah wiremesh yang dibutuhkan dapat menggunakan persamaan :  $n\ wiremesh = \frac{\text{Luas Pelat Lantai}}{\text{Luasan 1 lembar wiremesh}}$

## 2.9 Jenis Lapis Perkerasan Beton

Lapis perkerasan beton dapat diklasifikasikan sebagai berikut. Perkerasan beton dengan dowel dan tie bar. Jika diperlukan untuk kendali retak dapat digunakan weremesh, penggunaannya independent terhadap adanya tulangan dowel.

## 2.10 Perkerasan Beton

Kekuatan beton harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (*flexural strength*) umur 28 hari, yang didapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik (ASTM C-78) yang besarnya secara tipikal sekitar 3–5 MPa (30-50 kg/cm<sup>2</sup>). Kuat tarik lentur beton yang diperkuat dengan bahan serat penguat seperti serat baja, aramit atau serat karbon, harus mencapai kuat tarik lentur 5–5,5 MPa (50-55 kg/cm<sup>2</sup>). Kekuatan rencana harus dinyatakan dengan

kuat tarik lentur karakteristik yang dibulatkan hingga 0,25 MPa (2,5 kg/cm<sup>2</sup>) terdekat.

Hubungan antara kuat beton rigid pavement karakteristik dengan kuat beton lentur rabat pavement dapat didekati dengan rumus berikut :

$$f_{cf} = K (f'c)^{0,50} \text{ dalam MPa atau } \dots\dots\dots (2.1)$$

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

Keterangan :

$f'c$  : kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm<sup>2</sup>)

$f_{cf}$  : kuat tarik lentur beton 28 hari (kg/cm<sup>2</sup>)

$K$  : konstanta, 0,62

Kuat tarik lentur dapat juga ditentukan dari hasil uji kuat tarik belah beton yang dilakukan menurut SNI 03-2491-1991 sebagai berikut :

$$f_{cf} = 1,37.f_{cs}, \text{ dalam MPa atau } \dots\dots\dots (3.1)$$

$$f_{cf} = 13,44.f_{cs}, \text{ dalam kg/cm}^2 \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan :

$f_{cs}$  = kuat tarik belah beton 28 hari

### 2.11 Struktur Beton Pavement (Konvensional)

Struktur beton pavement adalah material komposit dimana tulangan baja disusun kedalam beton sedemikian rupa, berfungsi menahan gaya tarik pada struktur. Kedua material tersebut bekerja sama untuk menahan gaya-gaya yang bekerja pada elemen tersebut. kombinasi kedua material menjadikan beton bertulang mempunyai sifat yang sangat kuat terhadap gaya tekan dan tarik.

Menurut (Asroni, 2010) secara sederhana, beton dibentuk oleh pengerasan campuran antara semen, air, agregat halus (pasir), dan agregat kasar (batu pecah atau kerikil) dan juga dapat ditambahkan zat lain (*admixture*) untuk meningkatkan kinerja beton itu sendiri. (Harviean syahputra Ta. 2023)

## 2.12 Kelebihan dan Kekurangan Beton

Dalam keadaan yang mengeras, beton bagaikan batu karang dengan kekuatan tinggi, dalam keadaan segar, beton dapat dibentuk sesuai dengan ukuran yang direncanakan, secara umum kelebihan dan kekurangan beton adalah: (Harviean syahputra Ta. 2023)

### Kelebihan

- a. Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi
- b. Mampu memikul beban yang berat berupa gaya tekan
- c. Tahan terhadap temperature yang tinggi
- d. Biaya pemeliharaan yang kecil
- e. Biaya pembuatan lebih murah

### Kekurangan

- a. Bentuk yang telah dibuat sulit diubah
  - b. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi
  - c. Berat
  - d. Daya pantul suara yang besar
- Tidak mampu memikul gaya tarik

## 2.13 Pekerjaan Beton

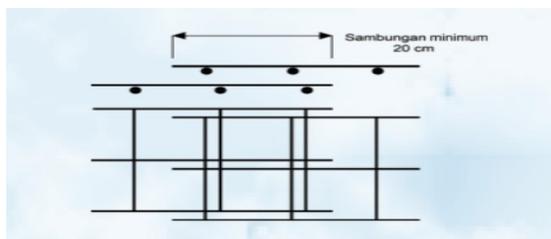
Dalam pelaksanaan pekerjaan beton (penuangan beton), perlu dihindari terjadinya *segregasi* dan *bleeding*, terutama *segregasi* yaitu kecenderungan butir-butir kasar untuk lepas dari campuran beton hal ini nantinya berhubungan dengan penentuan titik jatuh beton segar yang berkaitan dengan metode kerja secara keseluruhan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan penuangan;

Hal-hal yang perlu diperhatikan (PB,1989:28), yang terkait dengan penentuan metode kerja :

- a. Campuran yang akan dituangkan harus ditempatkan sedekat mungkin dengan cetakan akhir untuk mencegah segregasi karena penanganan kembali atau pengaliran adukan

- b. Pembetonan harus dilaksanakan dengan kecepatan penuangan yang diatur sedemikian rupa sehingga campuran beton selalu dalam keadaan plastis dan dapat mengalir dengan mudah ke dalam rongga di antara tulangan.
- c. Setelah penuangan campuran beton dimulai, pelaksanaan harus dilakukan pemantauan dan pemeriksaan sistim pengecoran tahap gelar plastic cor, perletakkan beton decking/ganjalan tulangan gelar wiremesh , yang dibentuk oleh batas-batas elemennya atau batas penghentian kekuatan dari tanah dasar dan atau pondasi hanya berpengaruh kecil terhadap kapasitas struktural perkerasannya. Lapis pondasi bawah jika digunakan di bawah plat beton karena beberapa pertimbangan, yaitu antara lain untuk menghindari terjadinya keluar butir – butiran halus tanah bersama air pada daerah sambungan, kendali terhadap sistem drainasi, kendali terhadap kembang-susut yang terjadi pada tanah dasar dan untuk menyediakan lantai kerja (base course) untuk pekerjaan konstruksi. penuangan yang ditentukan.
- d. Beton yang dituangkan harus dipadatkan dengan alat yang tepat secara sempurna dan harus diusahakan secara maksimal agar dapat mengisi semua rongga beton.
- e. Tinggi jatuh tidak boleh lebih dari 1.50 meter, jika terjadi jarak lebih besar maka perlu ditambahkan alat bantu seperti tremi atau pipa.

Jika terjadi penundaan pada saat penuangan beton, maka batas toleransi sesuai dengan lama waktu pengikatan beton yaitu 2 jam pengikatan awal dan 4 jam pengikatan akhir. Dengan penundaan selama 2-2.5 jam kuat tekan beton masih dapat tercapai. (Harviean syahputra Ta. 2023)

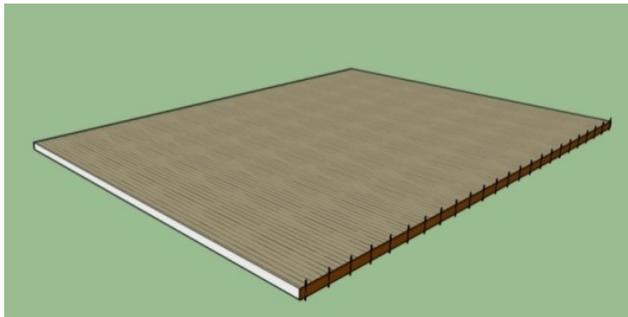


**Gambar 2.2** Metode sambungan wiremesh

Sumber : <https://Rumah Material 2021> (Google)

## 2.14 Pengecoran Beton Jalan

Beton pengecoran adalah bahan utama untuk kebutuhan struktur beton jalan perumahan. Material penyusun di dalamnya terdiri dari semen, pasir, air, split, dengan tambahan bahan-bahan lainnya terdapat perbedaan besar antara beton cor *ready mix* dengan cor jalan manual. Sistem pengecoran manual masih menggunakan pengadukan bertenaga manusia. Sedangkan beton cor *ready mix* sudah di produksi dalam mesin canggih, dengan komposisi yang sesuai ketentuan takaran mutunya. Pendistribusian material siap pakai tersebut ke setiap proyek yang membutuhkannya menggunakan dua jenis mobil. Mobil pertama adalah angkutan standar dengan volume isi *mixer* 7-9 kubik. Mobil keduanya berupa angkutan mini dengan volume isi *mixer* 2,5-3 kubik mutu yang telah dibuat sesuai takaran dalam beton cor *ready mix* tersebut akan terjaga sampai di lokasi proyek. Setidaknya selama 2 jam perjalanan mulai dari pengiriman beton (*bathing plant*) sampai di lokasi proyek. Cor beton *ready mix* pun menyediakan FA dan NFA. (Harviean syahputra Ta. 2023).



**Gamabar 2.3** Sket Beton bekisting jalan perumahan

Sumber : *Gambar Rencana Properti Cikarang (PT. Mandiri Putra Properti)*.

### 2.14.1 Umur Rencana

Berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013, Umur rencana perkerasan baru seperti yang ditulis di dalam Tabel 2.1 :

**Tabel 2.1** Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)

Jenis Perkerasa	Elemen Perkerasan	Umur Rencana (tahun)
Perkerasan	Lapisan Beton Pondasi Jalan	20
Lentur	Semua lapisan perkerasan untuk area yang tidak diijinkan sering ditinggikan akibat pelapisan ulang, misal Cement Treated Base	40 cm
Perkerasan Kaku	lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah, lapis beton semen, dan pondasi jalan.	
Jalan tanpa Penutup	Semua Elemen	Minimum 10

Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013, 2018

#### 2.14.2 Faktor Pertumbuhan Lalu – Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas didasarkan pada data – data pertumbuhan historis atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang valid, bila tidak ada maka pada Tabel 2.1 digunakan sebagai nilai minimum. (*Raisyan mayadita Ta. 2019*).

**Tabel 2.2** Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i) Minimum untuk Desain

	2011 – 2020	> 2021 – 2030
Arteri dan Perkotaan (%)	5	4
Kolektor Rural (%)	3,5	2,5
Jalan Perumahan/Desa (%)	1	1

Sumber: Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2023, 2050

### 2.15 Lalu – lintas harian rata – rata (LHR) dan pertumbuhan lalu lintas tahunan

Penggolongan kendaraan terdapat paling tidak 3 (tiga) versi yaitu berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (Tabel 2.3), berdasarkan Pedoman Teknis No. Pd-T-19-2004-B Survei pencacahan lalu lintas dengan cara manual (Tabel 2.4), dan berdasarkan PT. Jasa Marga (Tabel 2.5) (*Raisyan mayadita Ta. 2019*).

**Tabel. 2.3** Faktor pertumbuhan lalu lintas

Umur Rencana (Tahun)	Laju Pertumbuhan (i) Pertahun (%)				
	0	2	4	6	10
5	5	5.2	5.4	5.6	6.1
10	10	10.9	12	13.2	15.9
15	15	17.3	20	23.3	31.8
20	20	24.3	29.8	36.8	57.3
25	25	32.0	41.6	54.9	98.3
30	30	40.6	56.1	79.1	164.5
35	35	50.0	73.7	111.4	271.0
40	40	60.4	95.0	154.8	442.6

sumber : Departemen pemukiman dan presaran wilayah, 2003

**Tabel 2.4** Penggolongan kendaraan berdasarkan MKJI

No.	Tipe Kendaraan	Golongan
1	Sedan, Jeep, St. Wagon	2
2	Pick up, combi	3
3	Truk 2 as (L), micro truck, mobil hantaran	4
4	Bus kecil	5a
5	Bus besar	5b
6	Truck 2 as (H)	6
7	Truck 3 as	7a
8	Trailer 4 as, truck gandingan	7b
9	Truck s. trailer	7c

Sumber : Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement), 2018

**Tabel 2.5** Penggolongan Kendaraan Berdasarkan Pedoman Teknis No.Pd.T-19-2004-B

No.	Tipe Kendaraan	Golongan
1	Sedan, Jeep, dan Station Wagon	2
2	Opelet, Pick-up opelet, Sub-urban, Combi, Minibus	3
3	Pick-up, Micro Truck dan Mobil hantaran atau Pick-up Box	4
4	Bus Kecil	5a
5	Bus Besar	5b
6	Truk ringan 2 sumbu	6a
7	Truk sedang 2 sumbu	6b
8	Truk 3 sumbu	7a
9	Truk Gandengan	7b
10	Truk Semi Trailer	7c

Sumber : Perkerasan Jalan Semen Porland (Rigid Pavement), 2018

**Tabel 2.6** Penggolongan kendaraan berdasar PT. Jasa Marga (Persero)

No.	Golongan Kendaraan
1	Golongan 1
2	Golongan 1 au
3	Golongan 2 a
4	Golongan 2 a au

Sumber : Perkerasan Jalan Beton Semen Porland (Rigid Pavement), 2018

**Tabel 2.7** Data / Parameter Golongan Kendaraan, LHR, Pertumbuhan Lalu-Lintas (i) & VDF

No	Jenis Kendaraan	Gol.	LHR	i(%)	VDF
1	Sedan, Jeep, dan Station Wagon				
2	Opelet, Pick-up opelet, Sub-urban, Combi, Minibus				
3	Pick-up, Micro Truck dan Mobil hantaran atau Pick-up Box				
4	Bus Kecil				
5	Bus Besar				
6	Truk ringan 2 sumbu				
7	Truk sedang 2 sumbu				
8	Truk 3 sumbu				
9	Truk Gandengan				
10	Truk Semi Trailer				

Sumber: Perkerasan Jalan Beton (Rigid Pavement), 2018

Konfigurasi Sumbu & Tipe	Berat Kosong (ton)	Berat Muatan Maksimum (ton)	Berat Total Maksimum (ton)	
<b>1.1 Mobil Penumpang</b>	<b>1,5</b>	<b>0,5</b>	<b>2,0</b>	
<b>1.2 Bus</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	 <div style="display: inline-block; border: 1px solid black; padding: 2px; margin-left: 10px;">             (●) Roda Belakang Pada Ujung Sumbu              (○) Roda Depan Pada Ujung Sumbu         </div>
<b>1.2L Truck</b>	<b>2,3</b>	<b>6</b>	<b>8,3</b>	
<b>1.2H Truck</b>	<b>4,2</b>	<b>14</b>	<b>18,2</b>	
<b>1.22 Truck</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	
<b>1.2+2.2 Trailer</b>	<b>6,4</b>	<b>25</b>	<b>31,4</b>	
<b>1.2+2 Trailer</b>	<b>6,2</b>	<b>20</b>	<b>26,2</b>	
<b>1.2+22 Trailer</b>	<b>10</b>	<b>32</b>	<b>42</b>	

**Gambar 2.4.** Konfigurasi Beban Sumbu

Sumber : Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement), 2018

## 2.16 Material Konstruksi Perkerasan

Material perkerasan yang digunakan dengan parameter yang terkait dalam perencanaan tebal perkerasan sebagai berikut :

- a) Pelat beton
  - *Flexural strenght* ( $Sc'$ ) = 45 kg/cm<sup>2</sup>
  - Kuat tekan (benda uji silinder 15 x 30 cm) :  $fc' = 350$  kg/cm<sup>2</sup> (disarankan)
- b) *Wet Lean Concrete*  
Kuat tekan (benda uji silinder 15 x 30 cm) :  $fc' = 350$  kg/cm<sup>2</sup>  $Sc'$  digunakan untuk penentuan parameter *Flexural Strenght*, dan  $fc'$  digunakan untuk penentuan parameter modulus elastisitas beton ( $Ec$ ). (*Raisyan mayadita Ta. 2019*).

## 2.17 Reliability

Reliability Probabilitas bahwa perkerasan yang direncanakan akan tetap memuaskan selama masa layannya. Penetapan angka Reliability dari 50 % sampai 99,99 % menurut AASHTO merupakan tingkat kehandalan desain untuk mengatasi, mengakomodasi kemungkinan melesetnya besaran-besaran desain yang dipaka. Standard deviation untuk rigid pavement :  $So = 0,30 - 0,40$  (diambil dari AASHTO 1993 halaman I-62). (*Raisyan mayadita Ta. 2019*).

**Tabel 2.8** Realibility (R) disarankan

Klasifikasi Jalan	Reliability : R (%)	
	Urban	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 - Design Of Pavement Structure 1993, 2018

Penetapan konsep Reliability dan Standar Deviasi, parameternya ditentukan sebagai berikut :

- Berdasar parameter klasifikasi fungsi jalan
- Berdasar status lokasi jalan urban/rural
- Penetapan tingkat Reliability (R)
- Penetapan standard normal deviation (ZR)
- Penetapan standar deviasi (So)
- Keandalan data lalu-lintas dan beban kendaraan.

**Tabel 2.9** Standard normal deviasi (ZR)

R (%)	ZR
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 - Design Of Pavement Structure 1993,

**2.18 Modulus Elastisitas Beton**

$EC = 57.000 \sqrt{fc'}$  .....Pers. (2.7)

Dimana :

EC = Modulus elastisitas beton (psi)

fc' = Kuat tekan beton, silinder (psi)

Kuat tekan beton fc' ditetapkan sesuai pada spesifikasi pekerjaan (jika ada dalam spesifikasi). Di Indonesia saat ini umumnya digunakan : fc' = 350 kg/cm<sup>2</sup>.  
(Raisyana Mayadita Ta. 2019).

## 2.19 Drainage Coefficient

a) Variabel faktor drainase

AASHTO memberikan 2 variabel untuk menentukan nilai koefisien drainase.

- Variabel pertama : mutu drainase, dengan variasi excellent, good, fair, poor, very poor. Mutu ini ditentukan oleh berapa lama air dapat dibebaskan dari pondasi perkerasan.
- Variabel kedua : persentase struktur perkerasan dalam satu tahun terkena air sampai tingkat mendekati jenuh air (saturated), dengan variasi < 1 %, 1 – 5 %, 5 – 25 %, > 25 %.

b) Penetapan variabel mutu drainase

Penetapan variabel pertama mengacu pada Tabel 2.12 (diambil dari AASHTO 1993 halaman II-22).

- Air hujan atau air dari atas permukaan jalan yang akan masuk kedalam pondasi jalan relatif kecil berdasar hidrologi yaitu berkisar 70 – 95 % air yang jatuh di atas jalan aspal/beton akan masuk ke sistem drainase (sumber : BINKOT Bina Marga & Hidrologi Imam Subarkah) Kondisi ini dapat dilihat acuan koefisien pengaliran pada Tabel 2.13 & Tabel 2.14.
- Air dari samping jalan yang kemungkinan akan masuk ke pondasi jalan, inipun relative kecil terjadi, karena adanya road side ditch, cross drain, juga muka air tertinggi di desain terletak dibawah subgrade.

c) Penetapan variabel prosen perkerasan terkena air

Penetapan variabel kedua yaitu prosentase struktur perkerasan dalam 1 tahun terkena air sampai tingkat saturated, relatif sulit, belum ada data rekaman pembandingan dari jalan lain, namun dengan pendekatan- pendekatan, pengamatan dan perkiraan berikut ini, nilai dari faktor variabel kedua tersebut dapat didekati. Prosen struktur perkerasan dalam 1 tahun terkena air dapat dilakukan pendekatan dengan asumsi sebagai berikut :

$$P_{heff} = T_{jam} \times 24 \times T_{hari} \times 365 \times WL \times 100 \dots\dots\dots Pers. (2.10)$$

Dimana :

$P_{heff}$  = Prosen hari effective hujan dalam setahun yang akan berpengaruh

Terkenanya perkerasan (dalam %)

$T_{jam}$  = Rata – rata hujan per hari (jam)

$T_{hari}$  = Rata – rata jumlah hari hujan per tahun (hari)

$WL$  = Faktor air hujan yang akan masuk ke pondasi jalan (%)

Selanjutnya drainage coefficient (Cd) mengacu pada Tabel 2.10.

(AASHTO 1993 halaman II – 26)

**Tabel 2.10.** Drainage Coefficient (Cd)

Quality of drainage	Percent of time pavement structure is exposed To moisture levels approaching saturation			
	<1%	1-5 %	5-25%	>25%
Excellent	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Good	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Fair	1.15-1.10	1.15-1.00	1.00-0.90	0.90
Poor	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Very Poor	1.00-0.90	0.90-0.80	0.90-0.70	0.70

Sumber : AASHTO - Design Of Pavement Structure 1993, 2018

Penetapan parameter drainage coefficient :

- Berdasar kualitas drainase
- Kondisi Time pavement structure is exposed to moisture levels approaching saturation dalam setahun. (*Raisyana mayadita Ta. 2019*).

**Tabel 2.11.** Quality of Drainage

Quality of drainage	Water removed within
Excellent	2 jam
Good	1 hari
Fair	1 minggu
Poor	1 bulan
Very poor	Air tidak terbebaskan

Sumber : AASHTO - Design Of Pavement Structure 1993, 2018

## 2.20 Perencanaan Penulangan dan Sambungan

Tata cara penulangan sambungan. Tujuan dasar distribusi penulangan baja adalah bukan untuk mencegah terjadinya retak pada beton tetapi untuk membatasi lebar retakan yang timbul pada daerah dimana beban terkonsentrasi agar tidak terjadi putus pembelahan beton pada daerah retak tersebut, sehingga kekuatan tulangan wiremesh tetap dapat dipertahankan.

Banyaknya tulangan besi wiremesh yang didistribusikan sesuai dengan kebutuhan untuk keperluan ini yang ditentukan oleh jarak sambungan susut, dalam hal ini dimungkinkan penggunaan tulangan beton yang lebih panjang agar dapat mengurangi jumlah sambungan melintang sehingga dapat meningkatkan kenyamanan. (*Raisyana mayadita Ta. 2019*).

- a) Kebutuhan penulangan pada perkerasan bersambungan  
Tanpa tulangan Pada perkerasan bersambung tanpa tulangan, penulangan tetap dibutuhkan untuk mengantisipasi atau meminimalkan retak pada tempat:

- tempat dimana dimungkinkan telah terjadi konsentrasi tegangan yang tidak dapat dihindari. Tipikal penggunaan tulangan khusus ini antara lain:
- Tambahan pelat tipis
- Sambungan yang tidak tepat

b) Penulangan pada perkerasan bersambung dengan tulangan  
 Luas tulangan pada perkerasan ini dihitung dari persamaan berikut:

$$A_s = \frac{11,76 fh}{f_s} \dots\dots\dots \text{Pers. (2.11)}$$

dimana :

$A_s$  = Luas tulangan yang diperlukan (mm<sup>2</sup>/m lebar)

$F$  = Koefisien gesekan antara pelat beton dengan lapisan dibawahnya (Tabel -2.12)

$L$  = Jarak antara sambungan (m)

$H$  = Tebal pelat (mm)

$F_s$  = Tegangan tarik baja ijin (mpa)

$A_s$  minimum menurut SNI 1991 untuk segala keadaan = 0,14 % dari luas penampang beton. (Raisyan mayadita Ta. 2019).

**Tabel 2.12.** Koefisien gesekan antara Beton dengan lapisan pondasi bawah

Tipe material dibawah Slab	Friction Factor (F)
Burtu, Lapen dan Kontruksi sejenis.	2,2
beton, Limestone	1,8
Stabilisasi Kapur	1,8
Stabilisasi Beton	1,8
Stabilisasi Semen	1,8
Koral Sungai	1,5
Batu Pecah	1,5
Sirtu	1,2
Tanah	0,9

Sumber : Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement), 2018