

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai negara berkembang, Indonesia giat melakukan pembangunan, salah satunya pembangunan jalan raya. Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang memegang peranan sangat penting dalam bidang transportasi, terutama untuk kelangsungan distribusi barang dan jasa. Kondisi jalan yang baik akan memudahkan pergerakan masyarakat dalam melakukan hubungan ekonomi dan kegiatan sosial lainnya. Jalur pembangunan sangat erat kaitannya dengan pertumbuhan penduduk. Dengan pesatnya perkembangan teknologi, maka ada berbagai jenis pembangunan konstruksi, salah satunya perbaikan jalan. Jika dilandasi dengan perencanaan yang baik, maka perkembangan teknologi ini pada dasarnya dapat berjalan normal, dan dapat dijadikan pedoman dalam setiap implementasi dalam pembangunan.

Infrastruktur jalan harus direncanakan dan dikembangkan dengan hati-hati untuk memastikan kelancaran mobilitas barang dan jasa yang pada akhirnya mengarah pada pertumbuhan ekonomi rakyat. Secara umum, pertumbuhan infrastruktur transportasi yang ada tidak dapat mengimbangi laju pertumbuhan kendaraan sehingga volume lalu lintas meningkat. Pertumbuhan lalu lintas yang tinggi menyebabkan pertumbuhan ekonomi, yang dapat menyebabkan desakan yang serius jika pertumbuhan ekonomi tidak diimbangi dengan peningkatan kualitas sarana dan prasarana jalan yang ada. Pesatnya pertumbuhan kendaraan berdampak pada jalan dan kepadatan lalu lintas di dalam dan sekitar kota, sehingga diperlukan peningkatan kualitas dan kuantitas infrastruktur jalan. Meningkatnya beban kendaraan yang melintasi permukaan jalan dan pembebanan kendaraan yang berulang juga dapat menyebabkan kerusakan jalan.

Karena itu, saat merencanakan jalan, haruslah direncanakan dengan baik dan benar dan tetap memelihara perkerasan jalan secara teratur, maka perkerasan jalan akan kuat dan tahan terhadap peningkatan lalu lintas dan cuaca selama masih dalam umur rencana.

Bersamaan dengan perencanaan geometri jalan, perkerasan jalan juga merupakan bagian dari perencanaan jalan dan harus direncanakan secara efektif dan efisien. Konstruksi perkerasan kaku umumnya menggunakan beton semen sebagai lapisan permukaan, dan material granular sebagai perkerasan campuran untuk lapisan bawah. Konstruksi lapisan perkerasan ini akan melindungi jalan dari kerusakan akibat air dan beban lalu lintas.

Lapisan dalam konstruksi perkerasan jalan raya adalah lapisan yang terdiri dari campuran agregat dan semen Portland yang dibangun di atas tanah dasar (*sub grade*) jalan. Pada prinsipnya konstruksi perkerasan jalan raya harus mampu menahan beban lalu lintas yang ada di atasnya, perkerasan harus mampu menahan gesekan atau keausan roda kendaraan, dan tahan terhadap pengaruh hujan. Jika perkerasan jalan tidak memiliki kekuatan yang cukup sesuai dengan volume dan beban yang dipikul oleh jalan setiap hari, maka konstruksi jalan tersebut akan mengalami penurunan dan pergeseran, sehingga jalan dapat menjadi bergelombang. Saat ini jalan beton banyak digunakan di kota-kota besar dan daerah dengan kepadatan lalu lintas yang tinggi.

Beban kendaraan yang relatif besar dan arus lalu lintas yang semakin padat menjadi alasan utama pemilihan jalan beton (*rigid pavement*). Terlebih lagi strukturnya lebih kuat dan dapat memikul beban kendaraan karena mendistribusikan beban secara merata untuk meminimalkan kerusakan pada tanah dasar dan umur rencana lebih lama dari perkerasan fleksibel. Jalan beton merupakan solusi yang sangat efisien untuk ruas jalan Umar Baki, karena kepadatan lalu lintas dan beban kendaraan yang relatif tinggi. Dapat dilihat dari inventori jalan yang dilakukan, kategori jalan eksisting jalan Umar Baki adalah jalan rusak sedang hingga berat. Hal ini terlihat dari banyaknya aspal yang mengelupas sehingga membuat jalan rawan berlubang.

Peningkatan jalan Umar Baki menggunakan perkerasan kaku. Proses pembangunan proyek jalan ini, Jalan Umar Baki yang sebelumnya hanya aspal biasa atau perkerasan lentur, diganti dengan aspal beton atau perkerasan kaku.

Perhitungan untuk perkerasan jalan umumnya mencakup tebal dan lebar perkerasan. Perhitungan tebal lapis perkerasan dapat dibedakan menjadi perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan perkerasan lentur (*flexible pavement*). Ketebalan lapis perkerasan dapat dihitung dengan beberapa metode (Sukirman, 1999), antara lain:

- Metode Bina Marga
- Metode AASHTO
- Metode PCA

Dalam suatu perencanaan perkerasan bahu jalan ada beberapa metode yang digunakan, di Indonesia antara lain metode Bina Marga. oleh sebab itu di Tugas Akhir ini mencoba menggunakan dua metode AASHTO merupakan metode perencanaan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan standard Amerika, dan metode Bina Marga yaitu metode perencanaan untuk menentukan tebal lapisan perkerasan standard Indonesia tetapi pada kenyataannya di Indonesia lebih banyak menggunakan metode Bina Marga. Dalam perencanaan ini untuk membandingkan metode mana yang lebih ekonomis dalam perencanaan lapis perkerasan kaku untuk jalan dapat lebih cepat pekerjaannya dan tidak memakan waktu yang cukup lama. Maka penulis membahas tentang Perencanaan Tebal **“Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Menggunakan Metode Bina Marga Pada Jalan Umar Baki Binjai.”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat disimpulkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa tebal perkerasan yang dibutuhkan pada *rigid pavement* (perkerasan jalan kaku), dan apakah sudah sesuai dengan umur rencana dan standar Bina Marga.
2. Berapa tebal perkerasan yang dibutuhkan pada *rigid pavement* (perkerasan jalan kaku), dan apakah sudah sesuai dengan umur rencana dan standar Metode AASHTO

3. Bagaimana Perbandingan tebal perkerasan kaku dengan metode Bina Marga dan Metode AASHTO pada lokasi jalan tersebut. ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui tebal perkerasan kaku sesuai dengan umur dan standar yang dikeluarkan oleh Bina Marga pada Jalan Umar Baki Binjai.
2. Untuk mengetahui tebal perkerasan kaku sesuai dengan Metode AASHTO pada Jalan Umar Baki Binjai.
3. Untuk dapat mengetahui perbandingan tebal perkerasan kaku Berdasarkan Metode Bina Marga dan Metode AASHTO

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat bagi beberapa pihak, antara lain:

1. Bagi Peneliti
Dari penelitian ini memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana ekonomi strata satu (S1), menambah dan menerapkan pembelajaran yang selama ini di dapat dalam kasus yang nyata, serta menambah wawasan untuk berfikir, dan secara khusus mengetahui bagaimana perencanaan tebal perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) dengan menggunakan metode Bina Marga dan Metode AASHTO.
2. Bagi Universitas
Dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi tambahan literature kepustakaan yang dapat digunakan dan didokumentasikan di bidang penelitian mengenai perencanaan tebal perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) dengan menggunakan metode Bina Marga dan Metode AASHTO.
3. Bagi kontraktor/pelaksana
Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan yang diperlukan oleh kontraktor atau pelaksana proyek, untuk memberikan

tambahan informasi tentang betapa pentingnya pemilihan metode yang tepat dalam penanganan pekerjaan perkerasan jalan Sebagai tinjauan pemakaian rigid pavement dengan metode Bina Marga dan Metode AASHTO

4. Bagi pembaca/ peneliti lain

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu referensi untuk penelitian selanjutnya guna pengembangan lebih lanjut dan sebagai bahan pertimbangan bagi peneliti yang ingin mengambil topik yang sama.

1.5 Batasan Masalah

Mengingat begitu banyaknya bagian-bagian yang harus dilaksanakan pada pembangunan jalan, maka terlebih dahulu dibuat batasan-batasan penelitian agar penelitian ini tetap sesuai dengan tujuannya dan tidak meluas, seperti berikut ini :

1. Metode yang digunakan desain perkerasan kaku dengan metode Bina Marga dan Metode AASHTO
2. Data yang digunakan didapat melalui survei visual berupa data sekunder seperti mengamati kondisi jalan dan data sekunder, yang meliputi: kondisi perkerasan, data tanah dasar, analisis tanah dasar, data LHR.
3. Tidak membahas mengenai drainase.
4. Hanya membahas beton biasa tidak perkerasan beton bertulang

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran umum, maka penulisan tugas akhir ini dibagi dalam 5 (lima) bab. Pembagian ini dimaksudkan untuk mempermudah pembahasan serta penelaahannya, dimana uraian yang dimuat dalam penulisan ini dapat dengan mudah dimengerti. Pembagian yang dimaksud dilakukan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini terdiri dari tinjauan pustaka atau landasan teori yang digunakan untuk memberikan penjelasan mengenai studi penelitian ini dan dasar perencanaan serta metode perhitungan perkerasan yang akan dibahas.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan langkah-langkah pemecahan masalah yang akan dibahas, meliputi persiapan pengumpulan data, dan teknik pengumpulan data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang penyajian data serta proses tata cara perhitungan tebal perkerasan kaku dari beberapa metode yang telah dipaparkan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulis terhadap perencanaan proyek perkerasan kaku (*rigid pavement*) yang dapat diambil setelah pembahasan seluruh masalah.

BAB II

LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi seluruh bagian jalan, termasuk bangunan penunjang dan kendaraan di atas, di atas, di bawah, dan/atau di atas dan di atas air (kecuali jalan). Kereta, gerbong, dan kereta gantung.

UU RI No. 38 Tahun 2004 Tentang Jalan, Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi seluruh bagian jalan, termasuk bangunan penunjang dan alat transportasi yang terletak di darat, di darat, di bawah tanah dan/atau di atas air. kecuali jalan kereta api, jalan gerbong dan jalan kabel. Sedangkan berdasarkan UU RI No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Jalan adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel. (Arsyad, 2014)

2.2 Klasifikasi Dan Fungsi Jalan

Menurut Alamsyah (2001), perkembangan transportasi darat khususnya kendaraan bermotor yang meliputi ukuran dan jumlah, masalah kelancaran arus lintas lalu , keamanan , kenyamanan dan daya dukung permukaan jalan harus diperhatikan.

Jalan di lingkungan perkotaan dibagi menjadi jaringan jalan primer dan jaringan jalan sekunder menurut peraturan pemerintah No.26. Jalan sub arteri melayani lalu lintas perkotaan, sehingga perencanaan jalan sub arteri harus disesuaikan dengan perencanaan ruang kota secara keseluruhan.

mengingat jalan itu sendiri melayani berbagai kepentingan publik seperti taman kota.

2.2.1 Sistem Jaringan Jalan

Menurut Alamsyah (2001) mengatakan berdasarkan, sistem jaringan jalan dapat di klasifikasikan menurut :

a. Sistem jaringan jalan primer

Sistem jaringan jalan tingkat primer dibangun sesuai dengan ketentuan tata ruang nasional dan struktur pembangunan wilayah, menghubungkan simpul-simpul layanan distribusi. Jaringan jalan tingkat primer secara terus menerus menghubungkan kota tingkat satu, kota tingkat kedua, kota tingkat ketiga dan kota tingkat di bawahnya ke beberapa tingkat dalam suatu satuan zona pembangunan. Jaringan jalan tingkat primer menghubungkan unit zona pengembangan antara kota tingkat pertama dan kota tingkat pertama.

Sekalipun jaringan jalan primer yang memasuki kota harus menghubungkan kawasan utama, jaringan primer utama tidak akan terputus. Segmen jalan primer dapat berakhir di area utama. Kawasan dengan fungsi utama meliputi: industri skala regional, bandar udara, pasar besar, pusat perdagangan skala regional/grosir.

b. Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Ini adalah sistem jaringan jalan dengan peran penyediaan layanan ditugaskan kepada orang-orang di daerah perkotaan yang terhubung dengan daerah tersebut kawasan pemukiman primer dan sekunder.

2.2.2 Fungsi Jalan

Menurut Alamsyah (2001) mengatakan berdasarkan, fungsi jalan dapat di klasifikasikan menurut :

- a. Jalan Arteri Primer, ialah jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan kota jenjang kedua.

Untuk jalan arteri primer wilayah perkotaan, mengikuti kriteria sebagai berikut:

1. Jalan arteri primer dalam kota merupakan terusan arteri primer luar kota.
 2. Jalan arteri primer melalui atau menuju kawasan primer.
 3. Jalan arteri primer dirancang berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 60 km/jam.
 4. Lebar badan jalan tidak kurang dari 8 meter.
 5. Kendaraan angkutan berat dan kendaraan umum bus dapat diijinkan menggunakan jalan ini
- b. Jalan Kolektor Primer, adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang kedua atau menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota jenjang ketiga.

Untuk wilayah perkotaan kriterianya :

1. Jalan kolektor primer kota merupakan terusan jalan kolektor primer luar kota.
 2. Melalui atau menuju kawasan primer atau jalan arteri primer.
 3. Dirancang untuk kecepatan rencana 40 km/jam
 4. Lebar badan jalan tidak kurang dari 7 meter.
 5. Kendaraan angkutan berat dan bus dapat diijinkan melalui jalan ini.
- c. Jalan Lokal Primer, adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan persil atau menghubungkan kota jenjang kedua dengan persil atau kota jenjang ketiga dengan kota jenjang ketiga, kota jenjang ketiga dengan kota dibawahnya.
1. Merupakan terusan jalan lokal primer luar kota.
 2. Melalui atau menuju kawasan primer atau jalan primer lainnya.
 3. Dirancang untuk kecepatan rencana 20 km/jam.
 4. Kendaraan angkutan barang dan bus diijinkan melalui jalan ini.
 5. Lebar jalan tidak kurang dari 6 meter.
- d. Jalan Arteri Sekunder, menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan kesatu dengan kawasan sekunder kedua.

Kriteria untuk jalan perkotaan :

1. Dirancang berdasarkan kecepatan rancang paling rendah 20 km/jam.
 2. Lebar badan jalan tidak kurang dari 7 meter.
 3. Kendaraan angkutan barang berat tidak diijinkan melalui fungsi jalan ini di daerah permukiman.
- e. Jalan Lokal Sekunder, menghubungkan antara kawasan sekunder ketiga atau dibawahnya dan kawasan sekunder dengan perumahan.

Kriteria untuk daerah perkotaan adalah :

1. Dirancang berdasarkan kecepatan rancang paling rendah 10 km/jam.
2. Lebar badan jalan tidak kurang dari 5 meter.
3. Kendaraan angkutan barang dan bus tidak diijinkan melalui fungsi jalan ini di daerah permukiman.

2.2.3 Kelas Jalan

Menurut Hamirhan (2010) pada klasifikasi kelas jalan ini berhubungan dengan kemampuan suatu jalan dalam menerima beban lalu lintas yang mana beban lalu lintas tersebut dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton.

- a. Jalan kelas I, merupakan jalan arteri yang dapat dilalui oleh kendaraan bermotor dan kendaraan bermuatan dengan ukuran lebar < 25 cm, ukuran Panjang < 180 cm dan muatan sumbu terberat yang diizinkan adalah lebih dari 10 ton
- b. Jalan kelas II, merupakan jalan arteri yang dapat dilalui oleh kendaraan bermotor dan kendaraan bermuatan dengan ukuran lebar < 25 cm, ukuran Panjang < 180 cm dan muatan sumbu tersebut yang diizinkan adalah 10 ton.
- c. Jalan kelas III A, merupakan jalan kolektor yang dapat dilalui oleh kendaraan bermotor dan kendaraan bermuatan dengan ukuran lebar < 25 cm ukuran Panjang < 180 cm dan muatan sumbu terberat yang diizinkan adalah 8 ton.
- d. Jalan kelas III B, merupakan jalan kolektor yang dapat dilalui oleh kendaraan bermotor dan kendaraan bermuatan dengan ukuran lebar < 25

cm, ukuran Panjang < 12 cm dan muatan sumbu terberat yang diizinkan adalah 8 ton.

- e. Jalan kelas III C, merupakan jalan local dan lingkungan yang dapat dilalui oleh kendaraan bermotor dan kendaraan bermuatan dengan ukuran lebar < 21 cm, ukuran Panjang < 9 cm dan muatan sumbu terberat yang diizinkan adalah 8 ton.

Tabel 2. 1 Klasifikasi Jalan

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

(Sumber : Bina Marga No. 038/TBM/1997)

2.3 Bagian- Bagian Jalan

2.3.1 Daerah Manfaat Jalan (DAMAJA)

Damaja adalah ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi dan kedalaman dengan ketentuan batas tertentu. Ruang tersebut digunakan untuk medan utama suatu jalan yang berupa perkerasan jalan, jalur pemisah, bahu jalan, saluran tepi jalan, trotoar, lereng, ambang pengaman, timbunan dan galian, gorong-gorong, perlengkapan jalan dan bangunan pelengkap lainnya. Ruang untuk Daerah Manfaat Jalan (DAMAJA) ini mempunyai ketentuan ketentuan yang harus diperhatikan, yaitu :

- Lebar antara batas ambang pengaman pembangunan atau konstruksi jalan di kedua sisi,

- Ketinggian berada pada 500 cm di atas permukaan perkerasan pada sumbu jalan, dan
- Kedalaman ruang bebas sebesar 150 cm di bawah permukaan jalan.

2.3.2 Daerah Milik Jalan (DAMIJA)

Damija adalah ruang sepanjang jalan yang dibatasi oleh lebar, tinggi dan kedalaman dengan ketentuan batas tertentu. Damija digunakan untuk keperluan damaja dan pelaksanaan maupun penambahan jalur lalu lintas di kemudian hari serta kebutuhan ruang untuk pengamanan jalan.

Ketentuan yang harus diperhatikan dalam Damija adalah :

- Penambahan ambang pengaman konstruksi atau pembangunan jalan dengan ketinggian 500 cm. dan
- Kedalaman ruang bebas sebesar 150 cm.

2.3.3 Daerah Penguasaan Jalan (DAWASJA)

Dawasja adalah ruang sepanjang jalan di luar damaja yang dibatasi oleh tinggi dan lebar tertentu. (Bina Marga No. 038/TBM/1997) Ruang dawasja ini penggunaannya diawasi oleh Pembina jalan dengan tujuan supaya pandangan pengemudi saat berkendara dan konstruk atau pembangunan jalan tidakterganggu. Dawasja ditentukan berdasarkan kebutuhan terhadap pandangan pengemudi oleh Pembina Jalan. Dawasja di daerah tikungan ditentukan oleh jarak pandang bebas serta dibatasi oleh lebar yang diukur dari as jalan.

Dawasja juga memiliki ketentuan yang harus diperhatikan bagi pengguna jalan dan di sekitarnya yang meliputi :

- Jalan arteri primer tidak dari 2000 cm.
- Jalan arteri sekunder tidak kurang dari 2000 cm.
- Jalan kolektor primer tidak kurang dari 1500 cm.
- Jalan kolektor sekunder tidak kurang dari 700 cm
- Jalan lokal primer tidak kurang dari 1000 cm.
- Jalan lokal sekunder tidak kurang dari 4000 cm.

- Jembatan tidak kurang dari 10000 cm dari arah hulu dan hilir



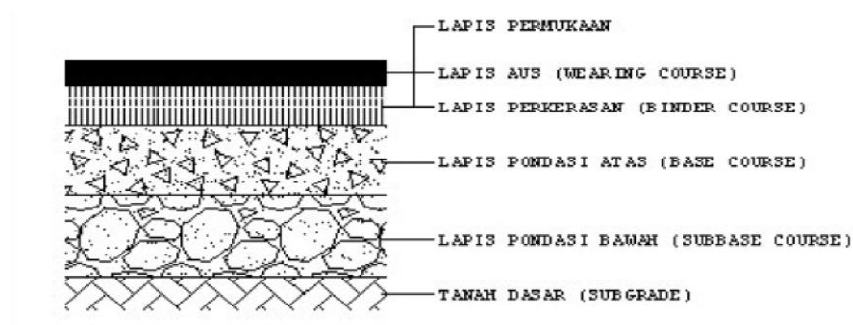
Gambar 2. 1 Daerah Pengasaan Jalan

(Sumber : Hendarsin,2000)

2.4 Jenis Perkerasan

2.4.1 Perkerasan Lentur

Menurut Hardiyatmo (2015) menjelaskan, Perkerasan lentur (flexible pavement) atau perkerasan aspal (asphalt pavement), umumnya terdiri dari lapis permukaan aspal yang berada di atas lapis pondasi dan lapis pondasi bawah granuler yang dihamparkan di atas tanah-dasar. Perkerasan lentur merupakan jenis perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, terdiri dari beberapa lapisan yang memiliki sifat memikul serta menyebarkan beban lalu lintas menuju tanah dasar (Sukirman, 1999). Sehingga semakin kebawah tekanan semakin kecil,



Gambar 2. 2 Daerah Pengasaan Jalan

(Sumber: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2002)

Berdasarkan gambar 2.2 struktur lapisan dibagi menjadi 4 bagian yaitu :

a. Lapisan permukaan (*Surface Course*)

Lapisan yang letaknya paling atas dari struktur perkerasan memiliki fungsi sebagai :

- Sebagai struktur material perkerasan untuk menahan beban roda yang memiliki stabilitas yang tinggi.
- Sebagai lapis kedap air yang bertujuan untuk menjaga badan jalan agar air yang jatuh tidak dapat mengalir pada susunan bawahnya.
- Sebagai lapisan aus, merupakan susunan yang secara fisik menerima gesekan dari roda yang diakibatkan rem kendaraan sehingga menjadi cepat aus.
- Sebagai lapisan yang menyalurkan beban ke susunan bawahnya.

b. Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapisan pondasi atas adalah lapisan perkerasan yang terletak pada lapisan permukaan dan lapisan pondasi bawah. Menurut Tenriajeng, lapisan pondasi atas memiliki fungsi di antaranya :

- Sebagai lapisan penerus untuk lapisan pondasi bawah.
- Sebagai bagian perkerasan untuk meredam berat roda.
- Sebagai bantalan terhadap lapisan permukaan.

c. Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan pondasi atas dan tanah dasar. Lapisan pondasi atas memiliki fungsi, di antaranya :

- Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk menebarkan beban roda ke tanah dasar.
- Pemakaian bahan yang terjangkau agar dapat menekan tebal lapisan di atasnya (penghematan biaya konstruksi).
- Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar.
- Sebagai lapis peresapan agar air tidak menggenang di pondasi.

- Sebagai lapisan untuk menghambat komponen halus dari tanah dasar menuju lapis pondasi atas.

d. Lapisan Tanah Asli (*Subgrade*)

Bagian paling bawah sebagai tempat konstruksi lapisan diletakkan. Lapisan tanah dasar merupakan tanah yang dipadatkan, yang diambil di lokasi tertentu dengan cara dimampatkan. Pemadatan yang baik diperoleh jika dilakukan pada kondisi kadar air optimum dan diupayakan agar kadar air tersebut stabil selama umur rencana.

Menurut Tenriajeng, kekuatan dan keawetan dari konstruksi perkerasan jalan sangat ditentukan dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Umumnya masalah yang menyangkut tanah dasar adalah :

- Perubahan bentuk tetap tipe tanah tertentu akibat beban lalu lintas.
- Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
- Daya dukung tanah dasar yang tidak merata ditentukan pada daerah dengan jenis tanah yang sangat berbeda.
- Perbedaan penurunan akibat adanya lapisan-lapisan tanah lunak mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk tetap.

Sebelum lapisan-lapisan lainnya diletakkan, terlebih dahulu tanah dasar dipadatkan sehingga terjadi kestabilan yang tinggi terhadap perubahan kapasitas. Hal ini dikarenakan bahwa kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan ditentukan dengan sifat-sifat daya dukung tanah dasar.

2.4.2 Perkerasan Kaku

Menurut Hardiyatmo (2015) menjelaskan, Perkerasan kaku (*rigid pavement*) atau perkerasan beton (*concrete pavement*) banyak digunakan untuk jalan-jalan utama dan bandara. Jika perkerasan lentur terdiri dari beberapa komponen pokok seperti lapis permukaan, lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah, perkerasan kaku terdiri dari tanah dasar, lapis pondasi bawah dan pelat beton semen Portland, dengan atau tanpa tulangan. Pada kadang-kadang

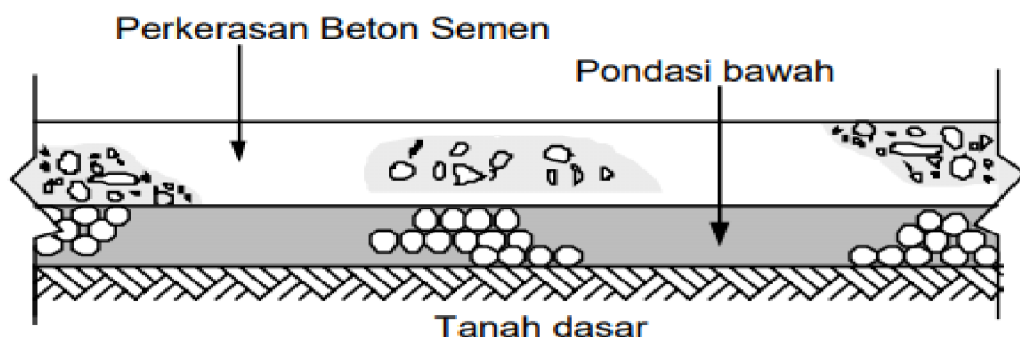
ditambahkan lapis aspal. Perkerasan beton cocok digunakan pada jalan raya yang melayani lalu-lintas tinggi/berat, berkecepatan tinggi.

Menurut Suryawan (2009), perkerasan jalan beton yang memanfaatkan semen Portland untuk material pengikatnya yang terdiri atas pelat beton semen sebagai lapis pondasi dan lapis pondasi bawah yang terletak diatas tanah dasar. Lapisan pondasi atau lapis pondasi bawah apabila digunakan pada susunan dibawah perkerasan beton yang tidak sesuai akan mengakibatkan terjadinya *pumping*. *Pumping* adalah proses keluarnya air dan partikel-partikel dari dalam tanah dasar yang diakibatkan dari lendutan karena beban lalu lintas.

Di Indonesia sendiri sudah lama mengenal perkerasan kaku atau *rigid pavement*. Masyarakat sering menyebut dengan jalan beton karena menggunakan beton sebagai bahan pengikatnya. Seiring dengan kemajuan teknologi jalan harus dapat meredam beban dari jenis kendaraan ringan ataupun berat, maka dari itu jenis tanah adalah aspek utama yang harus diperhatikan.

Perkerasan beton semen mempunyai konstruksi yang terdiri atas pelat beton semen yang bersambungan (tidak menerus) dengan ataupun tanpa tulangan, atau menerus dengan tulangan, yang letaknya berada di atas pondasi bawah atau tanah dasar, dengan ataupun tanpa susunan permukaan beraspal. Pada pekerasan kaku memiliki bahan pengikat dari beton semen dengan umur rencana 15-40 tahun.

Konstruksi pada perkerasan beton semen secara umum dilihat dari Gambar 2.3



Gambar 2. 3 Struktur Lapisan Perkerasan Jalan Kaku

(Sumber: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah,2003)

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2017), perkerasan kaku memiliki keuntungan dan kerugian, di antaranya :

- a. Keuntungan perkerasan kaku, meliputi :
 - Struktur perkerasan lebih tipis kecuali area tanah lunak.
 - Pelaksanaan konstruksi dan pengendalian mutu menjadi lebih mudah.
 - Biaya pemeliharaan lebih rendah apabila mutu pelaksanaan dilakukan dengan baik.
 - Pembuatan campuran material lebih mudah.
- b. Kerugian perkerasan kaku, meliputi :
 - Biaya konstruksi lebih mahal untuk jalan dengan lalu lintas yang rendah.
 - Mudah retak apabila konstruksi dilakukan pada tanah lunak, atau tanpa daya dukung yang memadai (mutu pelaksanaan rendah).
 - Umumnya kurang nyaman untuk dilewati kendaraan. AA

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003) lapisan perkerasan kaku dibedakan menjadi 4 jenis, di antaranya :

- a. Perkerasan kaku bersambung tanpa menggunakan tulangan (*Jointed Unreinforced Rigid Pavement*)
- b. Perkerasan kaku bersambung menggunakan tulangan (*Jointed Reinforced Rigid Pavement*)
- c. Perkerasan kaku menerus menggunakan tulangan (*Continuously Reinforced Concrete Pavement*)
- d. Perkerasan kaku pra-tegang (*Prestressed*)

Pada perkerasan beton semen, daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton. Sifat daya dukung dan tanah dasar mempengaruhi awet dan kuat yang diperoleh dari pelat beton semen. Faktor-faktor yang harus diperhatikan adalah kadar air pemadatan, kepadatan, dan perubahan kadar air selama masa pelayanan (Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003). Lapis pondasi bawah pada perkerasan beton semen adalah bukan

merupakan bagian utama yang memikul beban, akan tetapi bagian yang berfungsi sebagai berikut ini:

1. Mengendalikan pengaruh kembang susut pada tanah dasar.
2. Memberikan pencegah dan pemompaan pada sambungan, retakan dan tepi-tepi pelat.
3. Memberikan dukungan yang kuat pada pelat.
4. Sebagai perkerasan lantai kerja selama masa pelaksanaan.

2.4.3 Perkerasan Komposit

Menurut Hardiyatmo (2015) menjelaskan, Pada perkerasan beton semen Portland, umumnya dibutuhkan syarat minimum kerataan permukaan jalan. Dalam kondisi di mana kualitas kenyamanan kendaraan diutamakan, maka lapis tambahan (*overlay*) aspal diberikan pada permukaan beton.

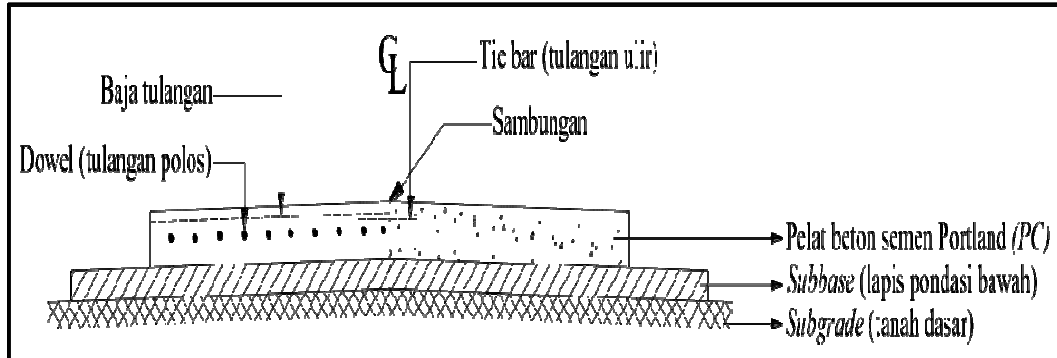
Perkerasan komposit adalah perkerasan gabungan antara perkerasan beton semen Portland dan perkerasan aspal. perkerasan terdiri dari lapis beton aspal (*asphalt concrete, AC*) yang berada di atas perkerasan beton semen Portland atau lapis pondasi yang dirawat. Lapis pondasi yang dirawat, dapat terdiri dari lapis pondasi semen (*cementtreated base, CTB*). Lapis pondasi perlu di rawat, karena untuk memperbaiki kekakuan dan kekuatannya.

2.4.4 Jalan Tak Diperkeras

Menurut Hardiyatmo (2015) menjelaskan, Jalan tak diperkeras (*unpaved road*) adalah jalan dengan perkerasan sederhana, yaitu permukaan jalan hanya berupa lapisan granuler (kerikil) yang dihamparkan di atas tanah-dasar. Jalan yang tak diperkeras kadang-kadang berupa jalan yang terdiri dari tanah-dasar (asli atau dimodifikasi) yang dipadatkan. Jalan tipe ini digunakan bila volume lalu-lintas sangat kecil atau populasi penduduk yang dilayani masih rendah. Lapis permukaan perkerasan, umumnya hanya digunakan lapisan kerikil yang dipadatkan.

2.5 Struktur dan Jenis Perkerasan Kaku

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 beraspal. Struktur perkerasan beton semen secara tipikal sebagaimana terlihat pada Gambar 2.4 berikut ini:

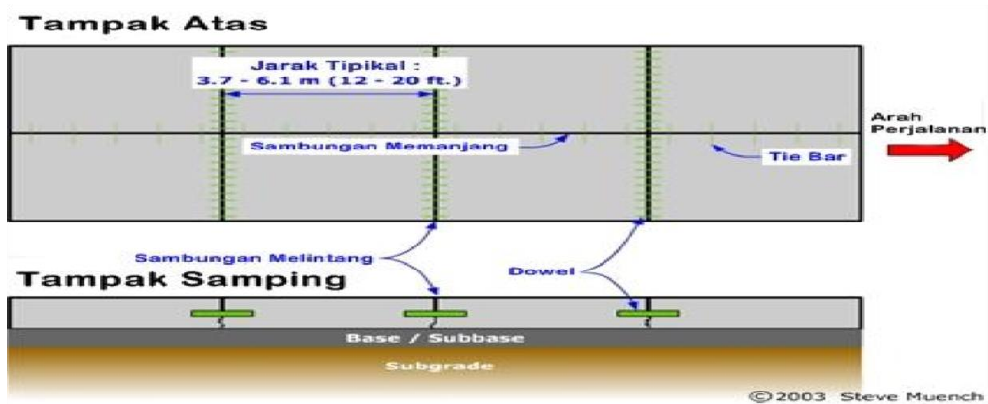


Gambar 2. 4 Tipikal struktur perkerasan beton semen

(Sumber : Bina Marga 2003)

2.5.1 Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT/JPCP)

Perkerasan Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT) atau *Jointed plain concrete pavement (JPCP)* adalah tanpa menggunakan tulangan, dengan ukuran pelat mendekati bujur sangkar, panjang pelat dibatasi dengan adanya sambungan – sambungan melintang. Panjang pelat berkisar antara 5 – 6 meter dapat dilihat seperti Gambar 2.5 berikut.

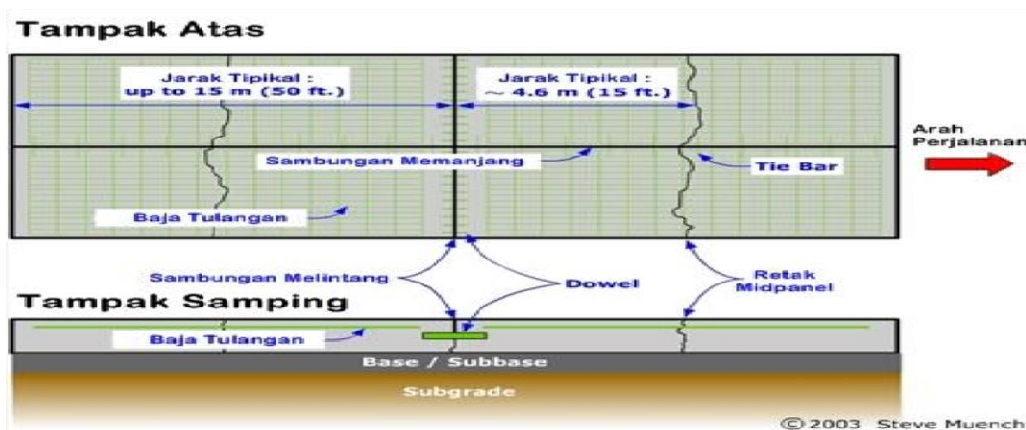


Gambar 2. 5 Perkerasan Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT/JPCP)

(Sumber: www.pavementinteractive.org)

2.5.2 Beton Bersambung Dengan Tulangan (BBDT/JRCP)

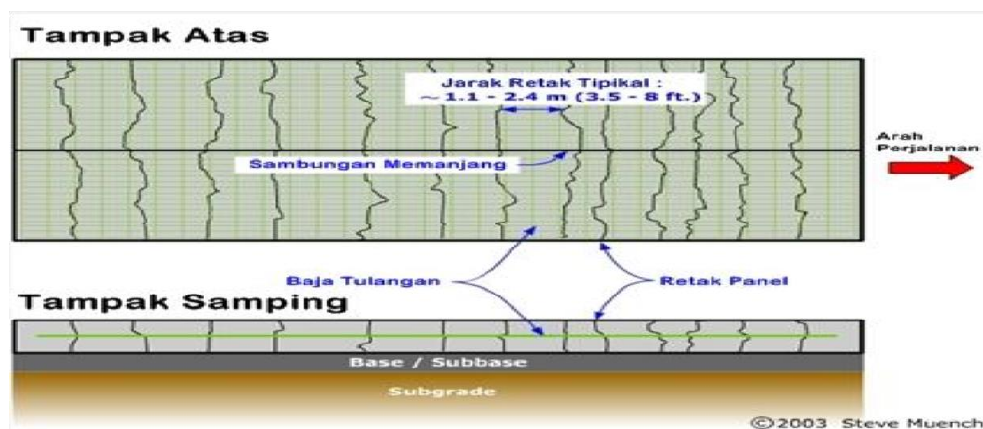
Perkerasan Beton Bersambung Dengan Tulangan (BBDT) atau *Jointed reinforced concrete pavement (JRCP)* adalah menggunakan tulangan, dengan ukuran pelat berbentuk empat persegi panjang, panjang pelat dibatasi dengan adanya sambungan – sambungan melintang, panjang Pelat berkisar antara 10 – 30 meter dapat dilihat seperti Gambar 2.6 berikut.



Gambar 2. 6 Perkerasan Beton Bersambung Dengan Tulangan (BBDT/JRCP)
(Sumber: www.pavementinteractive.org)

2.5.3 Beton Menerus Dengan Tulangan (BMDT/CRCP)

Perkerasan Beton Menerus Dengan Tulangan (BMDT) atau *continuously reinforced concrete pavement (CRCP)* adalah menggunakan tulangan, panjang pelat menerus dan hanya dibatasi oleh adanya sambungan – sambungan muai melintang, panjang pelat lebih besar dari 75 meter dapat dilihat seperti Gambar 2.7 berikut.



Gambar 2. 7 Perkerasan Beton Menerus Dengan Tulangan (BMDT/CRCP)
(Sumber: www.pavementinteractive.org)

2.5.4 Perkerasan Beton Pra-Tekan/Pra Tegang

Perkerasan Beton Pra-Tekan/Pra-Tegang atau *Prestressed concrete pavement* adalah umumnya dari jenis perkerasan beton menerus, tanpa tulangan, hanya menggunakan kabel – kabel pratekan untuk mengurangi pengaruh susut, muai, dan lenting akibat perubahan temperatur dan kelembaban.

2.6 Tanah Dasar (*Subgrade*)

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 Concrete*) setebal 15 cm yang dianggap mempunyai nilai CBR tanah dasar efektif 5% (Pd T-14-2003).

Persyaratan umum persiapan tanah dasar Tanah dasar perkerasan harus memenuhi kriteria berikut:

- a. Harus mempunyai nilai CBR rendaman rencana minimum.
- b. Dibentuk dengan benar, sesuai dengan bentuk geometrik jalan
- c. Dipadatkan dengan baik pada ketebalan lapisan sesuai dengan persyaratan.
- d. Tidak peka terhadap perubahan kadar air.
- e. Mampu mendukung beban lalu lintas pelaksanaan konstruksi

2.7 Beton Semen

Kekuatan beton harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (*flexural strenght*) 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/cm²).

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/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 persamaan berikut :

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

$$f_{ef} = 3,13 K (f_c')^{0,50} \text{ dalam kg/cm}^2 \quad (2.1b)$$

keterangan :

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

f_{ef} : kuat tarik lentur beton 28 hari (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 menurut SNI 03-2491-1991 sebagai berikut :

$$f_{ef} = 1,37 \cdot f_{cs} \text{, dalam Mpa atau} \quad (2.2a)$$

$$f_{ef} = 13,44 \cdot f_{cs} \text{, dalam kg/cm}^2 \quad (2.2b)$$

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 untuk bentuk tidak lazim. Serat baja dapat digunakan pada campuran beton, untuk jalan plaza tol, putaran dan perhentian bus. Panjang serat baja antara 15 mm dan 50 mm yang bagian ujungnya melebar sebagai angker dan/atau sekrup penguat untuk meningkatkan ikatan (Pd T-142003).

2.8 Sambungan

Sambungan pada perkerasan beton semen ditujukan untuk :

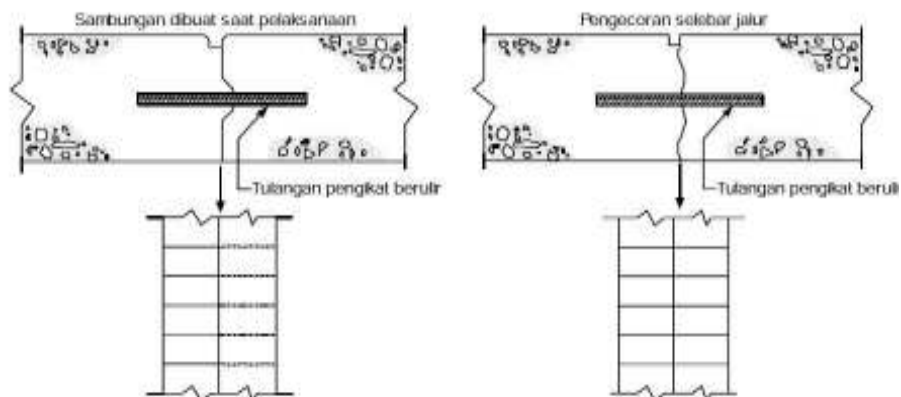
- Membatasi tegangan dan pengendalian retak yang disebabkan oleh penyusutan, pengaruh lenting serta beban lalu-lintas.
- Memudahkan pelaksanaan.
- Mengakomodasi gerakan pelat.

2.8.1 Jenis Sambungan

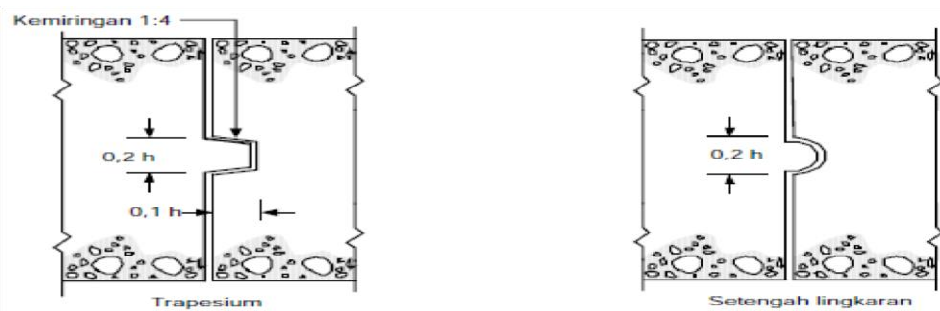
1. *Construction Joint* (Sambungan Pelaksanaan)

Sambungan pelaksanaan merupakan sambungan yang memisahkan bagian-bagian pelat beton yang dicor pada waktu yang berbeda yaitu pertemuan antara beton yang dicor lebih awal dan sesudahnya. Sambungan pelaksanaan diletakkan pada arah melintang maupun memanjang yang letaknya sudah direncanakan sebelumnya. Sambungan memanjang berguna untuk mengendalikan retak dalam arah memanjang akibat lengkungan (*warping*), tegangan ekspansi, dan tegangan susut yang disebabkan oleh perubahan temperatur ketika beton dihamparkan pada area yang luas. Sambungan pelaksanaan memanjang, umumnya dibuat dengan dilengkapi pengunci tinggi pengunci dibagian tengah adalah $0,2H$ (dengan H = tebal pelat beton) sebagai Gambar 2.8 berikut.

a. Tipikal sambungan memanjang



b. Ukuran standar penguncian sambungan memanjang



Gambar 2. 8 Sambungan Arah Memanjang

(Sumber: Departemen Kimpraswil, 2003)

2. *Expansion Joint* (Sambungan Muai)

Sambungan ini berfungsi untuk memberikan ruang pemuaian pelat beton yang cukup diantara pelat-pelat perkerasan guna mencegah adanya tegangan tekan berlebihan yang dapat mengakibatkan perkerasan beton tertekuk. Lebar celah sambungan 19 mm (3/4 in), walaupun dalam hal khusus lebar celah bisa mencapai 25 mm (1 in). Karena sambungan muai tidak menyediakan penguncian antar agregat, maka diperlukan alat penyalur beban, yaitu *dowel-dowel*. Sambungan muai melintang (*transverse expansion joint*) atau sambungan isolasi (*isolation joint*) diletakkan pada lokasi dimana akibat pemuaian, perkerasan diperkirakan dapat merusak jembatan atau bangunan didekatnya. Sambungan muai, biasanya merupakan celah tempat terjadinya *pumping*, bila sambungan tidak ditutup dengan baik. Sambungan muai ini tidak diperlukan pada perkerasan beton tanpa tulangan.

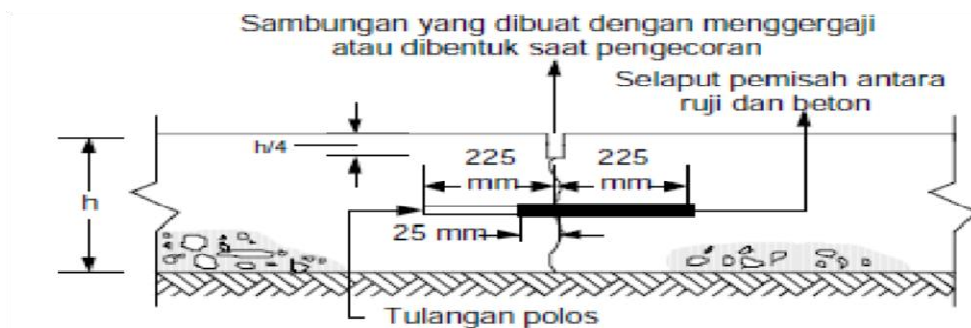
3. *Contraction Joint* (sambungan susut)

Contraction joint berfungsi untuk mengendalikan retak susut beton. Sambungan ini membatasi kerusakan akibat susut, dikarenakan susut terjadi akibat pengaruh perubahan suhu dan kelembaban. Dengan pengendalian keretakan tersebut diharapkan retak akan terjadi pada lokasi yang teratur dan sudah disediakan yaitu pada posisi sambungan susut melintang tanpa *dowel* dan dengan *dowel* dapat dilihat seperti pada gambar berikut.

a. Sambungan susut melintang tanpa *dowel*



b. Sambungan susut melintang dengan *dowel*



Gambar 2. 9 Sambungan Susut Melintang
(Sumber: Departemen Kimpraswil, 2003)

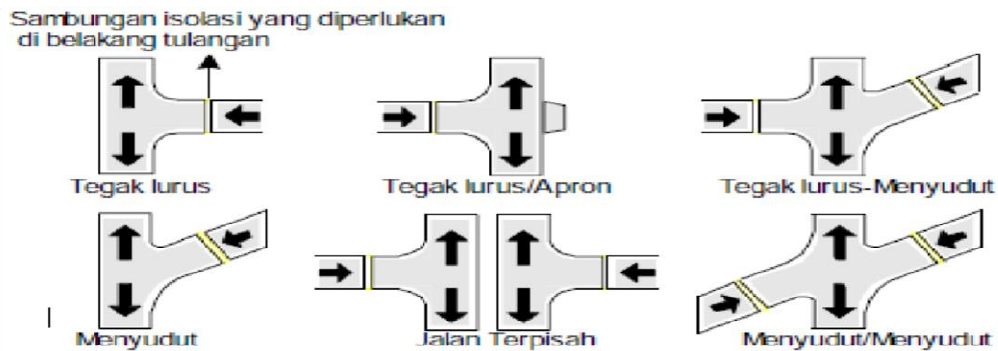
4. Sambungan lengkung/sendi (*warping joint/hinge*)

Perbedaan temperatur dan perubahan kelembaban mengakibatkan perkerasan beton dibagian tengah atau sendi digunakan dalam perkerasan beton untuk mengendalikan retak disumbu dari perkerasan. Macam sambungan yang digunakan bergantung pada cara pengecoran pelat beton. Jika lajur jalan yang baru dicor segera digunakan, maka sambungan tersebut perlu dilengkapi dengan kunci dan diberi *tie-bar*. Sambungan lengkung ini dalam praktek sama dengan sambungan pelaksanaan.

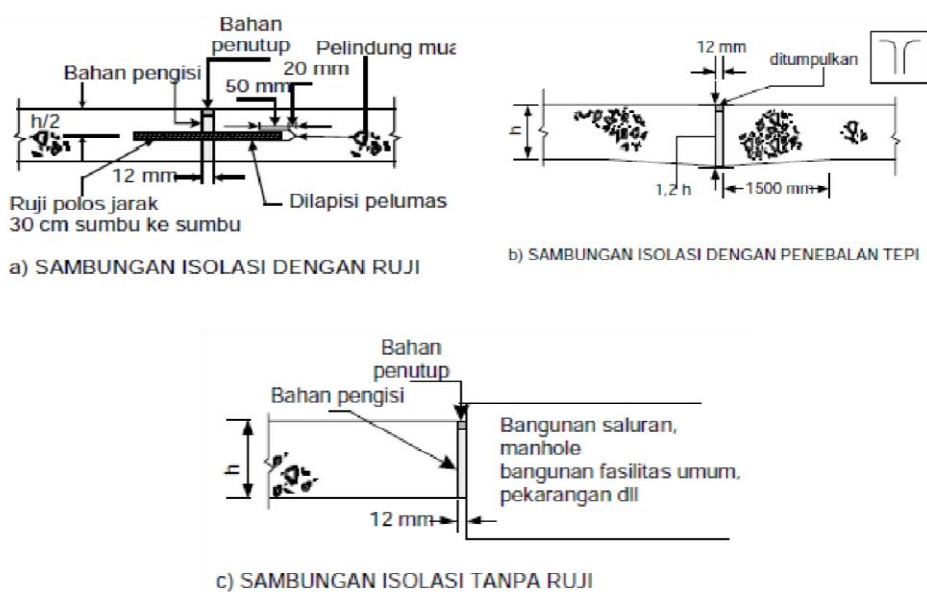
5. Sambungan isolasi (*isolation joint*)

Sambungan isolasi adalah sambungan yang digunakan untuk memisahkan perkerasan dengan bangunan lain, seperti: jalan pendekat jembatan, *inlet* drainase, *manhole*, jalan lama, persimpangan jalan dan lain-lain.

Sambungan ini berfungsi untuk mengurangi tegangan tekan yang dapat menyebabkan retak berlebihan pada pelat beton. Sambungan ini juga harus ditutup dengan penutup sambungan (*joint sealer*) setebal 5-7 mm dan sisanya diisi dengan bahan pengisi (*joint filler*). Pengisi tersebut berguna untuk mencegah infiltrasi air atau masuknya kotoran kedalam celah sambungan.



Gambar 2. 10 Sambungan Isolasi pada Persimpangan Jalan
(Sumber: Departemen Kimpraswil, 2003)



Gambar 2. 11 Sambungan Isolasi dengan Bahan Pengisi
(Sumber: Departemen Kimpraswil, 2003)

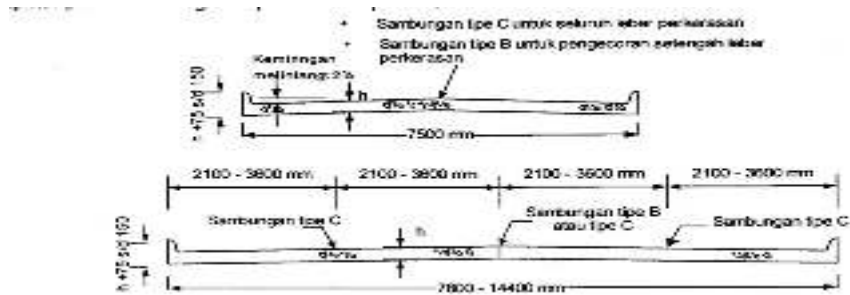
2.8.2 Pola sambungan

Pola sambungan pada perkerasan beton semen harus mengikuti batasan-batasan sebagai berikut :

- Hindari bentuk panel yang tidak teratur. Usahakan bentuk panel persegi mungkin. Perbandingan maksimum panjang panel terhadap lebar adalah 1,25.
- Jarak maksimum sambungan memanjang 3 - 4 meter.
- Jarak maksimum sambungan melintang 25 kali tebal pelat, maksimum 5,0 meter.
- Semua sambungan susut harus menerus sampai kerb dan mempunyai kedalaman seperempat dan sepertiga dari tebal perkerasan masing-masing untuk lapis pondasi berbutir dan lapis stabilisasi semen.
- Antar sambungan harus bertemu pada satu titik untuk menghindari terjadinya retak refleksi pada lajur yang bersebelahan.
- Sudut antar sambungan yang lebih kecil dari 60 derajat harus dihindari dengan mengatur 0,5 m panjang terakhir dibuat tegak lurus terhadap tepi perkerasan.
- Apabila sambungan berada dalam area 1,5 meter dengan manhole atau bangunan yang lain, jarak sambungan harus diatur sedemikian rupa sehingga antara sambungan dengan manhole atau bangunan yang lain tersebut membentuk sudut tegak lurus. Hal tersebut berlaku untuk bangunan yang berbentuk bundar. Untuk bangunan berbentuk segi empat, sambungan harus berada pada sudutnya atau di antara dua sudut.
- Semua bangunan lain seperti manhole harus dipisahkan dari perkerasan dengan sambungan muai selebar 12 mm yang meliputi keseluruhan tebal pelat.
- Perkerasan yang berdekatan dengan bangunan lain atau manhole harus ditebalkan 20% dari ketebalan normal dan berangsur-angsur berkurang sampai ketebalan normal sepanjang 1,5 meter. Panel yang tidak persegi empat dan yang mengelilingi manhole harus diberi tulangan berbentuk anyaman sebesar 0,15% terhadap penampang beton semen dan dipasang 5

cm di bawah permukaan atas. Tulangan harus dihentikan 7,5 cm dari sambungan.

Tipikal pola sambungan diperlihatkan pada gambar berikut :



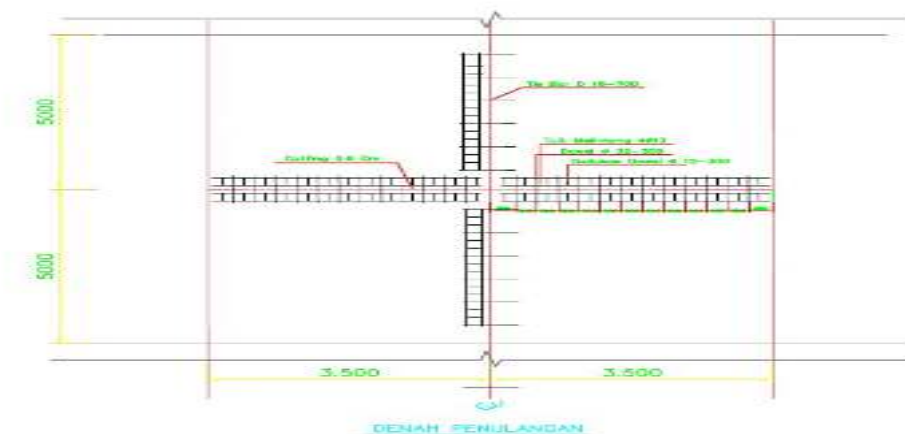
Gambar 2. 12 Potongan melintang perkerasan dan lokasi sambungan

Sumber: Bina Marga

2.8.3 Dowel (Ruji)

Dowel berupa batang baja tulangan polos maupun profil, yang digunakan sebagai sarana penyambung/pengikat pada beberapa jenis sambungan pelat beton perkerasan jalan. Dowel berfungsi sebagai penyalur beban pada sambungan yang dipasang dengan separuh panjang terikat dan separuh panjang dilumasi atau dicat untuk memberikan kebebasan bergeser.

Gambar 2. 13 Sambungan Dowel Pada Jalur Lalu Lintas



(Sumber : Bina Marga)

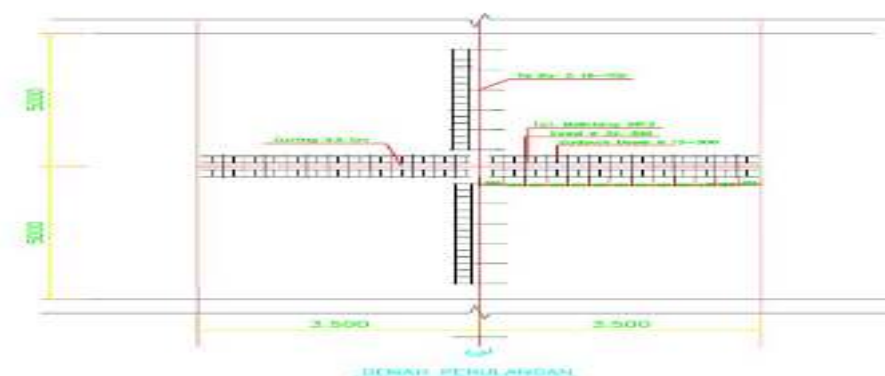
Tabel 2. 2 Ukuran dan jarak batang dowel (ruji)

| Tebal Pelat Perkerasan | | Diameter | | Dowel | | | |
|------------------------|-----|----------------|----|---------|-----|-------|-----|
| | | | | Panjang | | Jarak | |
| Inchi | Mm | Inchi | Mm | Inchi | Mm | Inchi | Mm |
| 6 | 150 | $\frac{3}{4}$ | 19 | 18 | 450 | 12 | 300 |
| 7 | 175 | 1 | 25 | 18 | 450 | 12 | 300 |
| 8 | 200 | 1 | 25 | 18 | 450 | 12 | 300 |
| 9 | 225 | $1\frac{1}{4}$ | 32 | 18 | 450 | 12 | 300 |
| 10 | 250 | $1\frac{1}{4}$ | 32 | 18 | 450 | 12 | 300 |
| 11 | 275 | $1\frac{1}{4}$ | 32 | 18 | 450 | 12 | 300 |
| 12 | 300 | $1\frac{1}{2}$ | 38 | 18 | 450 | 12 | 300 |
| 13 | 325 | $1\frac{1}{2}$ | 38 | 18 | 450 | 12 | 300 |
| 14 | 350 | $1\frac{1}{2}$ | 38 | 18 | 450 | 12 | 300 |

(Sumber : Departemen Kimpraswil, 2003)

2.8.4 Tie Bar

Batang pengikat adalah potongan baja yang diprofilkan yang dipasang pada sambungan lidah-alur dengan maksud untuk mengikat pelat agar tidak bergerak horisontal. Batang pengikat dipasang pada sambungan memanjang



Gambar 2. 14 Sambungan Tie Bars Pada Jalur Lalu Lintas

(Sumber : Bina Marga)

Tabel 2. 3 Ukuran dan jarak batang tie bar

| Tebal Pelat (cm) | Diameter Tie Bar (mm) | Panjang Tie Bar (mm) | Jarak antar Tie Bar (cm) |
|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---|
| 12,5 | 12 | 600 | 75 |
| 15,0 | 12 | 600 | 75 |
| 17,5 | 12 | 600 | 75 |
| 20,0 | 12 | 600 | 75 |
| 22,5 | 12 | 750 | 90 |
| 25,0 | 12 | 750 | 90 |

(Sumber : Departemen Kimpraswil, 2003)

2.9 Metode Perencanaan Perkerasan kaku

2.9.1 Metode Bina Marga



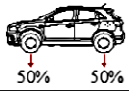
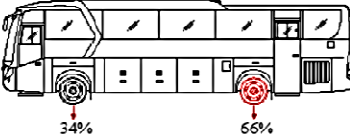
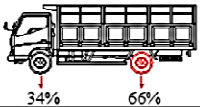
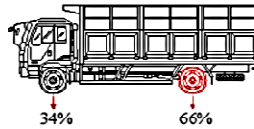
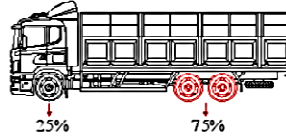
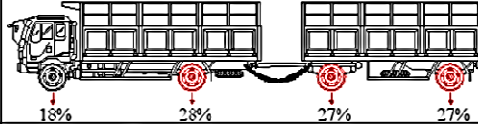
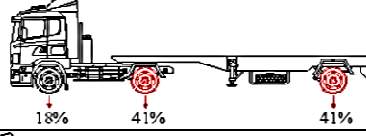
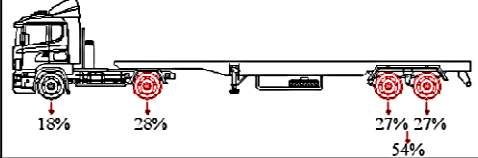
2.9.1.1 Lalu-lintas Harian Rata-Rata

Penentuan beban lalu-lintas rencana untuk perkerasan beton semen, dinyatakan dalam jumlah sumbu kendaraan niaga (*commercial vehicle*), sesuai dengan konfigurasi sumbu pada lajur rencana selama umur rencana. Lalu-lintas harus dianalisis berdasarkan hasil perhitungan volume lalu-lintas dan konfigurasi sumbu, menggunakan data terakhir atau data 2 tahun terakhir. Kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan perkerasan beton semen adalah yang mempunyai berat total minimum 5 ton. Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok sumbu sebagai berikut :

- Sumbu tunggal roda tunggal (STRT).
- Sumbu tunggal roda ganda (STRG).
- Sumbu tandem roda ganda (STdRG).

- Sumbu tridem roda ganda (STrRG) (Pd-T-14-2003)

Tabel 2. 4 Konfigurasi Beban Sumbu

| KONFIGURASI BEBAN SUMBU | | | | | | |
|----------------------------|--------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|--|
| KONFIGURASI SUMBU DAN TIPE | BERAT KOSONG (TON) | BEBAN MUATAN MAKSIMUM (TON) | BERAT TOTAL MAKSIMUM (TON) | UE 18 KSAL KOSONG | UE 18 KSAL MAKSIMUM |  Roda Tunggal pada Ujung Sumbu  Roda Ganda pada Ujung Sumbu |
| 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 |  |

(sumber :Suryawan, 2009)

2.9.1.2 Lajur rencana dan koefisien distribusi

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu-lintas kendaraan niaga terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, maka jumlah lajur dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga dapat ditentukan dari lebar perkerasan sesuai Tabel 2.4 berikut ini.

Tabel 2. 5 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga pada lajur rencana

| Lebar Perkerasan (L_p) | 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 |
| $11,25 \text{ m} \leq L_p < 15,00$ 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 : Bina Marga 2003)

2.9.1.3 Umur Rencana

Menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (2003), Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas pertimbangan klasifikasi fungsional jalan, pola lalu-lintas serta nilai ekonomi jalan yang bersangkutan, yang dapat ditentukan antara lain dengan metode *Benefit Cost Ratio*, *Internal Rate of Return*, kombinasi dari metode tersebut tidak terlepas dari pola pengembangan

wilayah. Umumnya perkerasan beton semen dapat direncanakan dengan umur rencana (UR) 20 tahun sampai 40 tahun.

2.9.1.4 Pertumbuhan lalu-lintas

Volume lalu-lintas akan bertambah sesuai dengan umur rencana atau sampai tahap dimana kapasitas jalan dicapai dengan faktor pertumbuhan lalu-lintas yang ditentukan berdasarkan persamaan berikut :

$$R = (1+i)^{UR} - 1 / i \quad (2.3)$$

Keterangan :

R : Faktor pertumbuhan lalu lintas

i : Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %.

UR : Umur rencana (tahun) (Pd-T-14-2003).

Tabel 2. 6 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 : Bina Marga 2003)

2.9.1.5 Lalu-lintas rencana

Lalu-lintas rencana adalah jumlah kumulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana selama umur rencana, meliputi proporsi sumbu serta distribusi beban pada setiap jenis sumbu kendaraan. Beban pada suatu jenis

sumbu secara tipikal dikelompokkan dalam interval 10 kN (1 ton) bila diambil dari survai beban.

Jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana dihitung dengan rumus berikut :

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C \quad (2.4)$$

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 komulatif dari Rumus (2.1) atau tabel yang besarnya tergantung dari pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur rencana.

C : Koefisien distribusi kendaraan (Pd-T-14-2003).

2.9.1.6 Faktor Keamanan Beban

Pada penentuan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban (FKB). Faktor keamanan beban ini digunakan berkaitan adanya berbagai tingkat realibilitas perencanaan seperti terlihat pada Tabel 2.6 beriku ini :

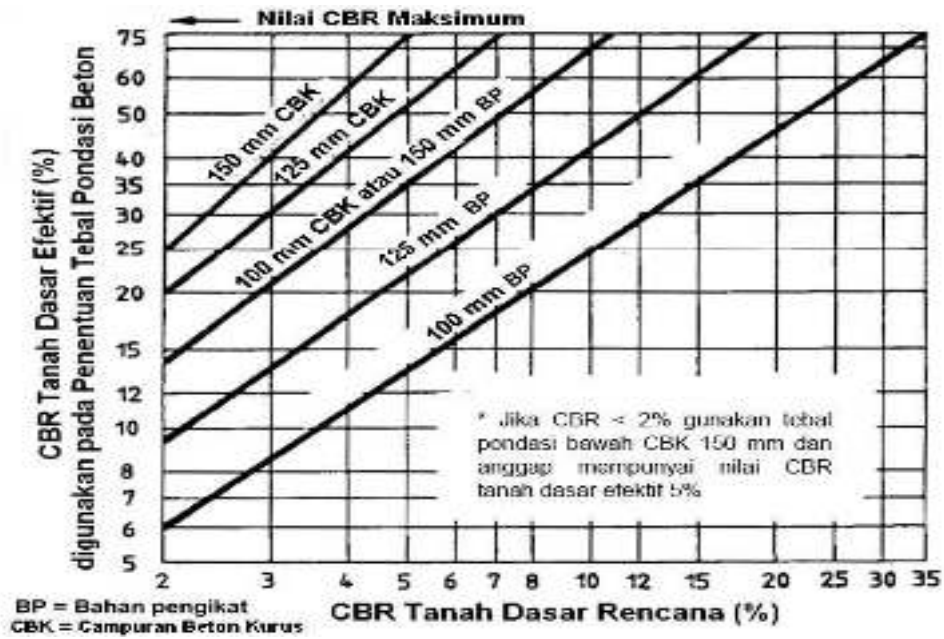
Tabel 2. 7 Faktor keamanan beban (F_{KB})

| No. | Penggunaan | Nilai F |
|-----|--|---------|
| 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 : Bina Marga 2003)

2.9.1.7 Nilai CBR

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 Concrete*) setebal 15 cm yang dianggap mempunyai nilai CBR tanah dasar efektif 5% (Pd T-14-2003).



Gambar 2. 15 CBR tanah dasar efektif

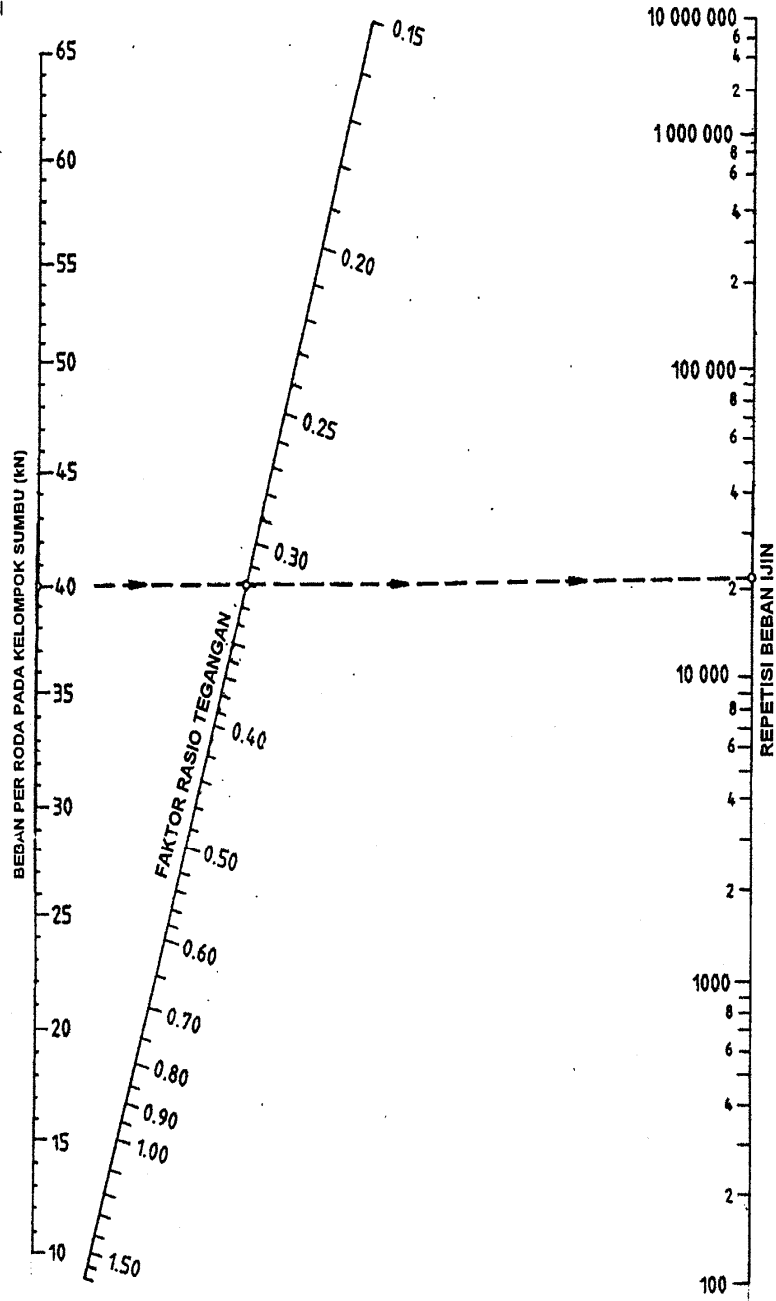
(Sumber : Bina Marga 2003)

2.9.1.8 Penetapan Tebal Taksiran Pelat Beton

Penentuan tebal taksiran ialah persyaratan dalam perencanaan perkerasan kaku. Penentuan tebal taksiran sangat penting untuk ketebalan pelat. Tebal taksiran hendak dianalisa terhadap fatik serta abrasi. Penentuan tebal estimasi digunakan berdasarkan kepada pemakaian jalur, terdapat tidaknya dowel serta aspek keamanan bobot.

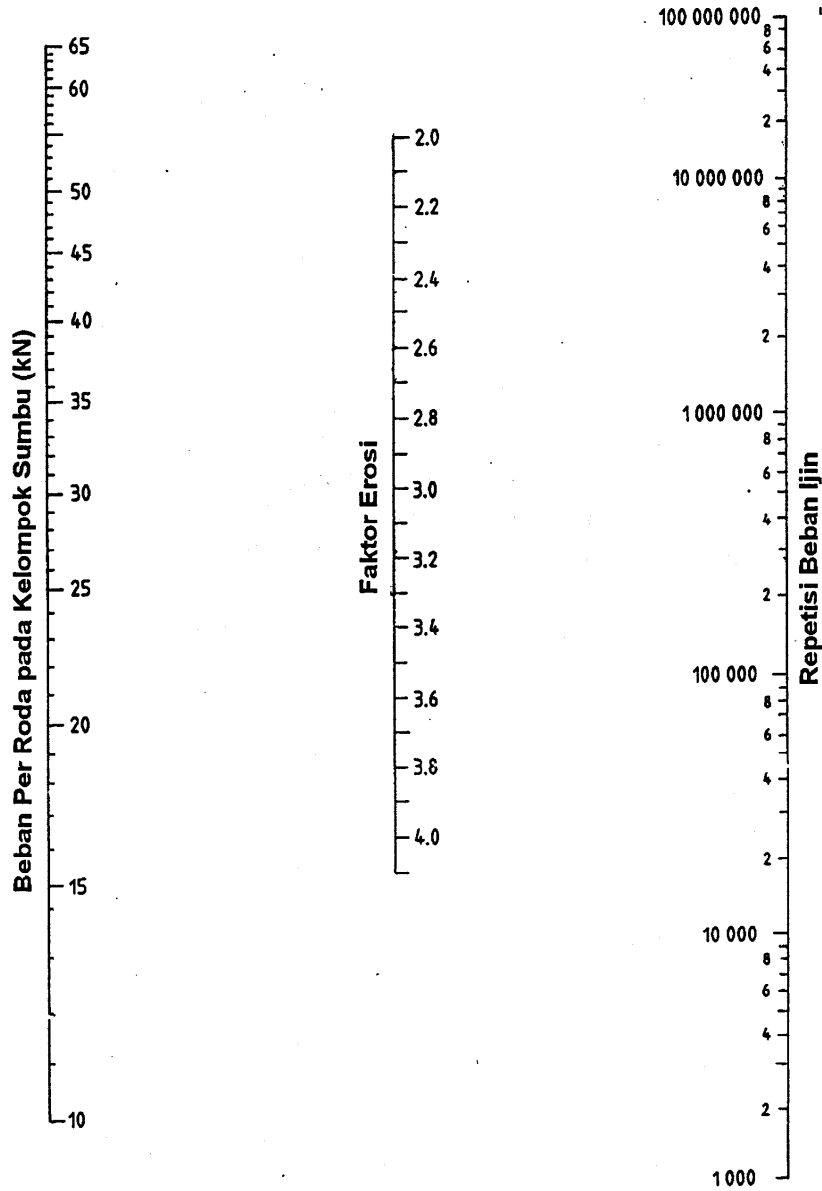
2.9.1.9 Analisa Terhadap Fatik dan Erosi

Analisa fatik dan erosi digunakan untuk mendapatkan tebal pelat beton optimum. Untuk mendapatkan nilai repetisi ijin terlebih dahulu menentukan nilai tegangan ekivalen (TE) dan faktor erosi (FE). Nilai tegangan ekivalen digunakan untuk menentukan faktor rasio tegangan pelat beton.



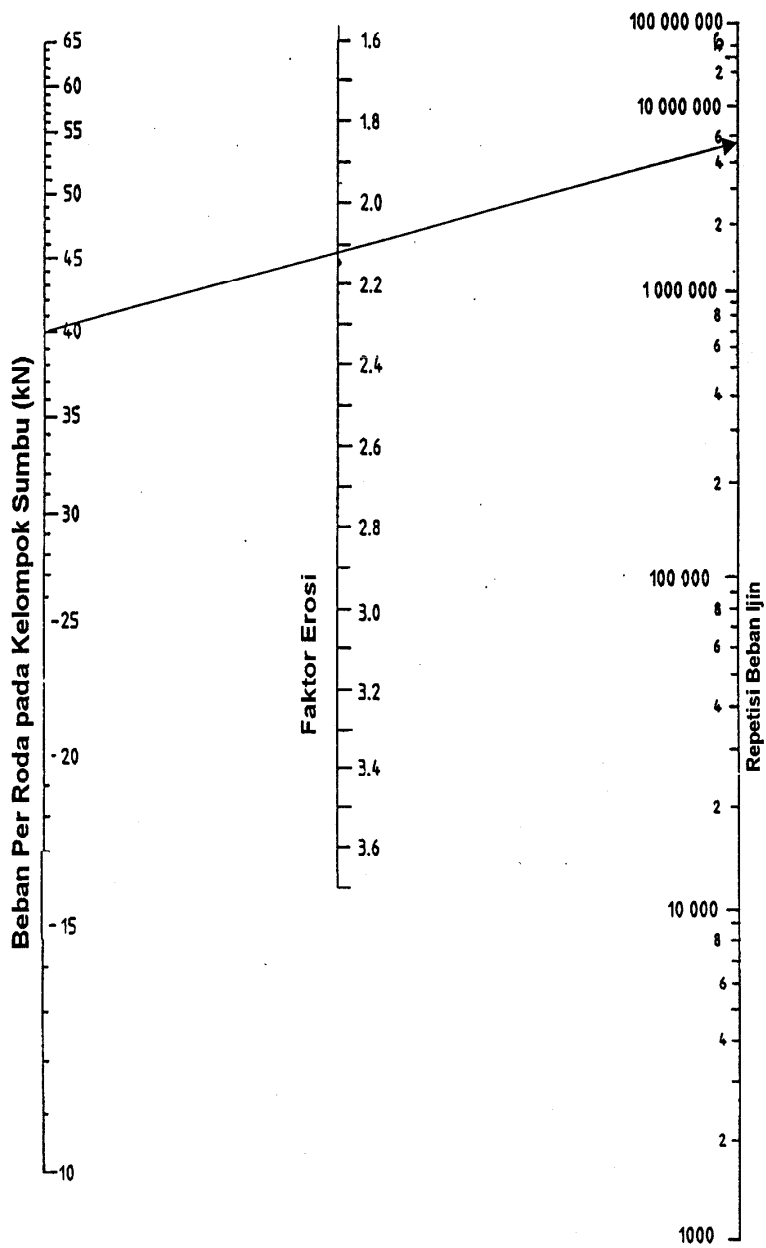
Gambar 2. 16 Analisa Fatik dan beban repetisi izin berdasarkan rasio tegangan, dengan/tanpa bahu beton

(Sumber : Bina Marga 2003)



Gambar 2. 17 Analisa Erosi Dan Jumlah Repetisi Beban Izin, Berdasarkan Faktor Erosi tanpa Bahu Beton

(Sumber : Bina Marga 2003)



Gambar 2. 18 Analisa Erosi dan Jumlah Repetisi Beban Berdasarkan Faktor Erosi, dengan Bahu Beton

(Sumber : Bina Marga 2003)

2.9.2 Metode AASHTO

2.9.2.1 Umur Rencana

Dalam perencanaan perkerasan, diperlukan pemilihan umur rancangan atau periode perkerasan. Umur rancangan merupakan waktu dimana perkerasan diharapkan mempunyai daya tahan sebelum dilakukan pekerjaan sampai berakhir. Umur rancangan perkerasan jalan dipertimbangkan terhadap nilai ekonomi jalan yang dirancang dan kinerja perkerasan harus maksimum dalam periode yang ditentukan. AASHTO (1993) mnyarankan umur perkerasan yang diungkapkan dengan periode analisis yang terdapat pada Tabel berikut

Tabel 2. 8 Tabel umur rencana

| Kondisi Jalan Raya | Periode Analisis Umur Rancangan (tahun) |
|----------------------------------|---|
| Perkotaan Volume Tinggi | 30-50 |
| Pedesaan Volume Tinggi | 20-50 |
| Volume Rendah, Jalan Diperkeras | 15-25 |
| Volume Rendah, Permukaan Agregat | 10-20 |

Sumber: AASHTO,1993

2.9.2.2 Faktor Distribusi Arah dan Faktor Distribusi Jalur

Berdasarkan peraturan AASHTO 1993, Faktor distribusi arah, (DD) adalah 0,3-0,7 dan umumnya diambil 0,5. Faktor distribusi lajur, (DL) berdasarkan AASHTO 1993 dapat dilihat pada Tabel 2.9 berikut ini:

Tabel 2. 9 Tabel faktor distribusi jalur

| Jumlah jalur setiap arah | DL(%) |
|--------------------------|----------|
| 1 | 100 |
| 2 | 80 - 100 |
| 3 | 60 - 80 |
| 4 | 50 - 75 |

Sumber: AASHTO,1993

2.9.2.3 Modulus Reaksi Tanah Dasar

Perencanaan perhitungan tebal pelat beton, membutuhkan nilai dukungan material dibawahnya yang dinyatakan dalam nilai modulus reaksi tanah dasar (*modulus of subgrade reaction, k*), Nilai k merupakan konstanta pegas dari material yang mendukung perkerasan kaku. Nilai ini menunjukkan daya dukung dari lapisan dibawah pelat beton. Dari nilai CBR Tanah Dasar rencana, kemudian diprediksi modulus elastisitas tanah dasar dengan persamaan

$$k = \frac{1500 \times \text{CBR}}{19,4} \quad (2.5)$$

Dimana :

CBR = Nilai CBR tanah dasar (%)

k = Modulus reaksi tanah dasar (psi)

2.9.2.4 Modulus Elastisitas Beton

Tebal perkerasan beton bergantung pada kekuatan beton yang digunakan. Kekuatan beton bergantung pada kuat lenturnya (*flexural strength*), karena aksi utama dari pelat beton adalah lentur. Parameter-parameter perencanaan perkerasan kaku yang dibutuhkan termasuk kuat tekan 28 hari, modulus elastisitas, dan kuat lentur. Dalam perencanaan perkerasan kaku modulus elastisitas dapat ditentukan secara pendekatan berdasarkan kuat tekan beton yang terdapat dalam persamaan

$$E_c = 57.000 \sqrt{f_{c'}'} \quad (2.6)$$

Dimana :

E_c = Modulus elastisitas beton (psi)

$f_{c'}'$ = Kuat tekan beton, silinder (psi)

2.9.2.5 Vehicle Damage Factor (VDF)

Merupakan membagi totalitas nilai ekivalensi tiap alat transportasi diresmikan dengan rumus 2.7

$$E = \left(\frac{\text{beban Ganda r (kN)}}{\text{Beban (kN)}} \right)^4 \quad (2.7)$$

2.9.2.6 Equivalent Single Axel Load (ESAL)

Traffic design merupakan persyaratan kepada kemudian rute yang digunakan pada pemograman tebal perkerasan. Penentuan *traffic design* dapat diresmikan dengan mengenakan

$$W_{18} = LHR \times VDF \times DD \times DL \times 365 \quad (2.8)$$

Dimana:

DD = Faktor distribusi arah

DL = Faktor distribusi lajur

W₁₈ = Beban gandar standar kumulatif untuk dua arah

2.9.2.7 Serviceability

Pada metode AASHTO 1993, untuk merencanakan tebal perkerasan kaku direkomendasikan nilai P_o sebesar 4,5. Sedangkan untuk nilai Tingkat pelayanan pada akhir umur rencana (pt) direkomendasikan sebesar 2,5 untuk jalur utama (*major highways*) dan untuk jalur lalu lintas rendah tingkat pelayanan pada akhir umur rencana (pt) sebesar 2,0.

$$\Delta P_{si} = P_o - P_t \quad (2.9)$$

Keterangan:

Δ PSI : Total kehilangan pelayanan (*service*)

Po : Tingkat pelayanan pada awal umur rencana

Pt : Tingkat pelayanan pada akhir umur rencana

Tabel 2. 10 Skala PSI

| Skala PSI | Katagori |
|-----------|--------------|
| 0-01 | Sangat Buruk |
| 0-01 | Buruk |
| 0-01 | Sedang |
| 0-01 | Baik |
| 0-01 | Sangat Baik |

Sumber : AASHTO, 1993

2.9.2.8 Reliability(R)

Realibilitas menerangkan tingkat resiko bahwa perkerasan yang direncanakan akan tetap memenuhi sepanjang masa pelayanan. Nilai R dipakai untuk menyesuaikan kemungkinan ketidaktepatan hitungan volume lalu lintas dan kinerja perkerasan. Reliabilitas juga menerangkan kemungkinan peluang yang lebih tinggi daripada tingkat kemampuan pelayanan akhir di ujung umur rancangan. Nilai R yang lebih besar memperlihatkan kinerja perkerasan yang lebih baik, namun membutuhkan tebal perkerasan yang lebih besar. Nilai R berkisar antara 50% sampai 99,99% dan menyatakan kemungkinan melesetnya besaran-besaran nilai parameter rancangan yang dipakai. Semakin tinggi nilainya, semakin tinggi kemungkinan terjadinya selisih antara hasil perancangan dan kenyataan. Adapun nilai R yang disarankan oleh AASHTO (1993) untuk perancangan berbagai klasifikasi jalan dapat dilihat pada Tabel 2.11. dan nilai-nilai ZR sehubungan dengan R yang ditunjukkan dalam Tabel 2.11 dapat dilihat pada tabel 2.12.

Tabel 2. 11 Rekomendasi tingkat reliabilitas (R) untuk klasifikasi jalan

| Klasifikasi Jalan | Nilai R % | |
|-------------------|--------------------|-------------------|
| | Perkotaan (urban) | Pedesaan (rural) |
| JalanTol | 85-99,9 | 80-99,9 |
| Arteri | 80-99 | 75-95 |
| Kolektor | 80-95 | 75-95 |
| Lokal | 50-80 | 50-80 |

Sumber: AASHTO, 1993

Tabel 2. 12 Nilai Realibility ZR dan FR

| Reabilitas(R) % | <i>Standard Normal Deviate (ZR)</i> | FR untuk S0 = 0,4 | FR untuk S0 = 0,45 | FR untuk S0 = 0,5 |
|--------------------|---|----------------------|-----------------------|----------------------|
| 50 | 0,000 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 60 | -0,253 | 1,26 | 1,30 | 1,34 |
| 70 | -0,524 | 1,62 | 1,72 | 1,83 |
| 75 | -0,674 | 1,86 | 2,01 | 2,17 |
| 80 | -0,841 | 2,17 | 2,39 | 2,63 |
| 85 | -1,037 | 2,60 | 2,93 | 3,30 |
| 90 | -1,282 | 3,26 | 3,77 | 4,38 |
| 91 | -1,340 | 3,44 | 4,01 | 4,68 |
| 92 | -1,405 | 3,65 | 4,29 | 5,04 |
| 93 | -1,476 | 3,89 | 4,62 | 5,47 |
| 94 | -1,555 | 4,19 | 5,01 | 5,99 |
| 95 | -1,645 | 4,55 | 5,50 | 6,65 |
| 96 | -1,751 | 5,02 | 6,14 | 7,51 |
| 97 | -1,881 | 5,65 | 7,02 | 8,72 |
| 98 | -2,054 | 6,63 | 8,40 | 10,64 |
| 99 | -2,327 | 8,53 | 11,15 | 14,57 |

| | | | | |
|-------|--------|-------|-------|-------|
| 99,9 | -3,090 | 17,22 | 24,58 | 35,08 |
| 99,99 | -3,750 | 31,62 | 48,70 | 74,99 |

Sumber : AASHTO, 1993

2.9.2.9 Deviasi standar keseluruhan (So)

Deviasi standar keseluruhan (*overall standard deviation*, So) merupakan parameter yang digunakan untuk memperhitungkan adanya variasi dari input data. Deviasi standar keseluruhan dipilih sesuai dengan kondisi lokal. Untuk perancangan perkerasan kaku So yang disarankan oleh AASHTO 1993 adalah diantara 0,30-0,40.

2.9.2.10 Koefisien Drainase (Cd)

Digunakan untuk memodifikasi tebal beton rancangan dengan memperhatikan kondisi drainase. Kelembaban air mempengaruhi kinerja perkerasan, yaitu mengurangi kekuatan tanah dasar dan lapis pondasi bawah, selain juga mengakibatkan melengkungnya pelat. Koefisien drainase juga untuk memperhitungkan kinerja perkerasan oleh pengaruh sistem drainase yang mungkin kurang baik. Umumnya, disarankan agar buruknya sistem perkerasan tidak dikompensasikan dengan membuat perkerasan beton yang lebih tebal. Penentuan Cd bergantung pada kualitas drainase. Seperti halnya dalam perkerasan lentur penentuan kualitas drainase mempertimbangkan air hujan atau air dari atas permukaan jalan yang akan masuk ke dalam pondasi jalan, air dari samping jalan yang masuk ke pondasi bawah, serta muka air tanah yang tinggi dibawah tanah dasar, dan waktu serta frekuensi hujan. Nilai-nilai koefisien drainase (Cd) untuk perkerasan kaku dapat dilihat dalam tabel berikut

Tabel 2. 13 Koefisien drainase (Cd) untuk perencanaan perkerasan kaku

| Kualitas drainase | Air hilang dalam |
|-------------------|--------------------|
| Baik sekali | 2 jam |
| Baik sekali | 1 hari |
| Sedang | 1 pekan |
| Jelek | 1 bulan |
| Jelek Sekali | Air tidak mengalir |

Sumber : AASHTO, 1993

2.9.2.11 Koefisien Transfer Beban

Koefisien transfer beban (J) adalah faktor yang dipakai untuk perencanaan perkerasan kaku dalam mempertimbangkan kemampuan struktur perkerasan kaku dalam memindahkan atau menyalurkan beban yang melintas diatas sambungan atau retakan., AASHTO 1993 merekomendasikan nilai $J = 3,8-4$. Umumnya, nilai J pada kombinasi tertentu bertambah bila volume lalu bertambah, karena transfer beban agregat berkurang bila pengulangan beban bertambah.

Tabel 2. 14 Nilai Koefisien Transfer Beban (J)

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

Sumber : AASHTO, (1993)

2.9.2.12 Tebal Pelat Beton (D)

Untuk perencanaan tebal perkerasan kaku, diperlukan kombinasi yang paling optimum atau ekonomis dari tebal pelat beton dan lapis pondas bawah. Berdasarkan prosedur perencanaan tebal perkerasan kaku (*Rigid Pavements*) diatas maka tebal perkerasan beton dapat ditentukan dengan persamaan

$$\begin{aligned} \text{Log}_{10} W_{18} &= Z_R S_o + 7,35 \log_{10}(D+1) - 0,06 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta \text{PSI}}{4,5 - 1},5 \right]}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(D+1)^{8,46}}} + \\ &(4,22 - 0,32 \text{pt}) \times \log_{10} \frac{S_c C_d [D^{0,75} - 1,132]}{215,63 j [D^{0,75} - \frac{18,42}{(E_c/k)^{0,25}}]} \end{aligned} \quad (2.10)$$

Keterangan,

| | |
|------|--|
| W18 | = Traffic design, Equivalent Single Axle Load (ESAL). |
| ZR | = Standar normal deviasi. |
| So | = Standar deviasi. |
| D | = Tebal pelat beton (inches). |
| ΔPSI | = Serviceability loss po-pt |
| Po | = Initial serviceability. |
| Pt | = Terminal Serviceability index. |
| Sc' | = Modulus of rupture sesuai spesifikasi pekerjaan (psi). |
| Cd | = Drainage coefficient. |
| J | = Load transfer coefficient. |
| Ec | = Modulus elastisitas (psi). |
| K | = Modulus reaksi tanah dasar (pci). |

2.10 Perencanaan Tebal Perkerasan Dengan Metode Bina Marga Dan Metode AASHTO

Terdapat perbedaan parameter penentuan tebal perkerasan kaku pada Metode Bina Marga dan Metode AASHTO, dengan adanya perbedaan parameter tersebut maka langkah langkah dalam menentukan tebal perkerasan juga berbeda.

Perbeaan langkah langgakh perencana tebal perkerasan kaku dengan Metode Bina Marga dan metode AASHTO yaitu :

1. Langkah langkah perencanaan tebal perkerasan kaku dengan metode bina marga
 - Pilih jenis perkerasan beton semen, bersambung tanpa ruji, bersambung dengan ruji, atauu menerus dengan tulangan
 - Tentukan apakah menggunakan bahu beton atau tidak
 - Tentukan jenis dan tebal pondasi bawah berdasarkan nilai CBR rencana dan perkiraan jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana
 - Tentukan CBR efektif berdasarkan nilai CBR rencana dan pondasi bawah yang dipilih
 - Pilih kuat Tarik lentur atau kuat tekan beton pada umur 28 hari
 - Pilih faktor keamanan beban lalu lintas
 - Taksir tebal pelat beton
 - Tentukan tegangan ekivalen (TE) dan faktor erosi (FE) untuk SRT
 - Tentukan faktor rasio tanganan (FRT)dengan membagi tegangan ekivalen (TE)oleh kuat Tarik lentur
 - Untuk setiap rentang beban kelompok sumbu tersebut, tentukan beban perroda dan kalikan dengan faktor keamaman beban untuk menentukan beban rencana perroda
 - Dengan faktor rasio tegangan dan beban rencana tentukan jumlah repetisi ijin untuk fatik yang dimulai dari beban roda tertinggi dari setiap sumbu
 - Hitung persentase dari repetisi fatik yang direncanakan terhadap jumlah repetisi ijin
 - Dengan menggunakan faktor erosi tentukan jumlah repetisi ijin untuk erosi
 - Hitung persentase dari repetisi erosi yang direncanakan terhadap jumlah repetisi ijin
 - Hitung total kerusakan akibat fatik dan jumlah total kerusakan akibat erosi untuk seluruh sumbu

- Jika total kerusakan akibat fatik atau erosi $\leq 100\%$ maka tebal tersebut tebal yang digunakan sebagai tebal perkerasan
2. Langkah langkah perencanaan tebal perkerasan kaku dengan metode AASHTO
- Pilih jenis perkerasan beton semen, bersambung tanpa ruji, bersambung dengan ruji, atau menerus dengan tulangan
 - Tentukan apakah menggunakan bahu beton atau tidak
 - Dengan data CBR tentukan nilai modulusreaksitanah dasar (k)
 - Tentukan faktor distribusi arah (D_D) dan distribusi lajur (D_L)
 - Dengan data lalu lintas yang ada tentukan nilai pertumbuhan lalu lintas
 - Tentukan nilai *serviceability* atau nilai kehilangan pelayanan total (*loss of serviceability*)
 - Berdasarkan klasifikasi jalan tentukan nilai *reability*
 - Untuk memperhitungkan adanya variasi input data ditentukan nilai deviasi standart sebesar 0,30 – 0,40
 - Tentukan nilai kuat lentur beton
 - Tentukan nilai koefisien drainase dan koefisien transfer beban
 - Menghitung volume lalu lintas rencana atau *Vehicle Damage Factor*
 - Setelah memperoleh total ekivalen beban sumbu kendaraan maka nilai W_{18} setahun umur rencana dihitung dengan Persamaan 2.8
 - Tentukan perhitungan beban gandar selama umur rencana masing masing tebal slab
 - Seluruh nilai dari parameter metode AASHTO dimasukan ke rumus atau persamaan. Jika $\log_{10} W_{18}$ lebih kecil dibanding nilai perhitungan tebal slab perkerasan maka nilai tersebut yang digunakan untuk tebal perkerasan

2.11 Tinjauan Pustaka Dari Peneliti Sebelumnya

Ada beberapa penelitian terdahulu yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian ini, antara lain :

Tabel 2. 15 Penelitian Terdahulu

| No | Peneliti (Tahun) | Judul Peneliti | Hasil Penelitian |
|----|-----------------------------|--|---|
| 1 | Almufid , Saiful Haq (2020) | Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku dengan Menggunakan Metode Bina Marga 04/Se/Db/2017 dan Metode Aashto 1993 | Pada perencanaan tebal perkerasan kaku metode bina marga 2017 dengan CBR desain 5% dihasilkan umur rencana selama 40 tahun dengan lapis pondasi LMC = 10 cm, lapis pondasi agregat kelas A = 12 cm dan tebal beton = 22 cm Pada perencanaan tebal perkerasan kaku metode AASHTO 1993 dengan CBR desain 5% dihasilkan umur rencana 20 tahun, dengan reability 90 %, kmodulus tanah dasar = 700 pci menggunakan subbase LMC = 10 cm, pondasi agregat kelas A = 15 cm dan tebal beton = 26 cm |
| 2 | Decky Rochmanto | Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Ruas Jalan Raya Jepara Bangsri pada KM 11 sampai KM 12 Menggunakan Pedoman Bina Marga 2017 | Hasil perhitungan metode Bina Marga 2017 diperoleh tebal perkerasan kaku yang terdiri dari pelat beton setebal 275 mm, beton kurus setebal 100 mm dan lapisan dasar agregat grade A setebal 150 mm. Berdasarkan rencana kedalaman tekstur sebesar 1,5 MTD maka nilai <i>skid resistance</i> sebesar 56,000 BPN. Dalam Pekerjaan Perencanaan Jalan Kaku (Rigid Pavement) ini membutuhkan biaya sebanyak Rp. 16.085.000,00 untuk pekerjaan persiapan, Rp. 19,231,385.29 untuk pekerjaan Tanah, Rp1,011,028,120.41 untuk pekerjaan berbutir , dan Rp.4,332,783,623.29 untuk pekerjaan struktur. Biaya (RAB) |
| 3 | M.Fakhruriza Pradana | Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Kaku Dengan Metode Bina Marga 2003 Dan Metode Aashto 1993 (Studi Kasus: Jalan Akses Tol Cilegon Barat) | Tebal perkerasan kaku bersambung dengan tulangan menggunakan metode Bina Marga 2003 yaitu sebesar 19 cm dengan tulangan memanjang dan melintang menggunakan tulangan diameter 12 mm dengan jarak 50 cm. Nilai beban lalu lintas yang dijadikan acuan desain adalah perbandingan tegangan antara repetisi sumbu dan yang diizinkan. Tebal perkerasan menggunakan metode AASHTO 1993 yaitu sebesar 22 cm dengan tulangan memanjang dan melintang menggunakan tulangan diameter 12 mm dengan jarak 30 cm. nilai beban lalu lintas yang dijadikan acuan desain adalah kumulatif beban standar 18 kip yang terjadi |

| | | | |
|---|-----------------------|--|---|
| 4 | Enry yosafat simamora | Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Metode Marga Kasus Jalan Bebas Hambatan – Kualanamu) Tebal Jalan (Rigid dengan Bina (Studi Amplas | Tebal struktur perkerasan kaku dengan metode Bina Marga yang didapat adalah dengan tebal plat sebesar 29 cm, lapis pondasi 15 cm, dan tebal 15 cm. Lebar plat 3,6 m. Panjang plat 4,5 m, sambungan susut dipasang setiap 4,5 m, batang pengikat (<i>Tie Bar</i>) yang digunakan baja ulir Ø 18 mm, panjang 76,5 cm dan jarak 750 cm. batang pengikat (dowel) yang digunakan baja polos Ø 38 mm, panjang 45 cm dan jarak 30 cm |
|---|-----------------------|--|---|

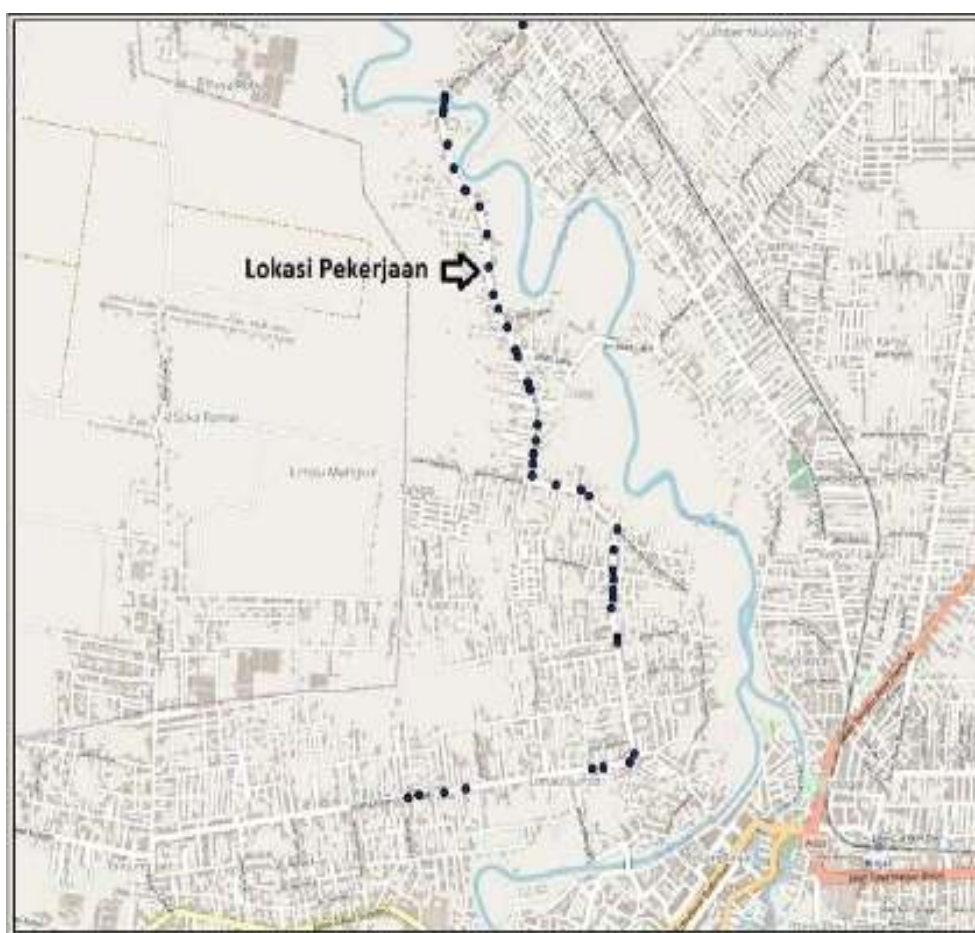
Sumber : Diolah oleh penulis (2023)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada ruas jalan Umar Baki, Kota Binjai Sumatera Utara. Lokasi penelitian ditentukan dengan melakukan peninjauan langsung terlebih dahulu ke lokasi yang akan ditinjau. Penelitian dilakukan dengan cara pengamatan visual dan melakukan pengukuran di lokasi penelitian.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Binjai

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan adalah pengumpulan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer diperoleh dengan meninjau langsung pada lokasi penelitian. Data primer yang dapat diperoleh adalah seperti data

geometrik jalan dan kondisi eksisting. Pengumpulan data sekunder diperoleh dari konsultan perencana, dinas–dinas terkait, studi kepustakaan, dan peraturan-peraturan yang ditetapkan.

Adapun data sekunder yang diperoleh dari dinas terkait adalah sebagai berikut:

1. Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR)
2. Kelas jalan
3. Nilai *CBR* Tanah
4. Umur rencana
5. Pertumbuhan lalu – lintas

3.3 Pengolahan Data

Data-data yang dibutuhkan dalam penyusunan tugas akhir ini berupa data primer seperti data geometrik jalan, dan data–data sekunder yang didapat dari dinas terkait, untuk selanjutnya di hitung kembali tebal perkerasan kaku yang digunakan. Adapun metode yang digunakan penulis untuk menghitung kembali tebal perkerasan kaku adalah sebagai berikut:

1. Metode Bina Marga Pd T-14-2003
2. Metode AASHTO 1993

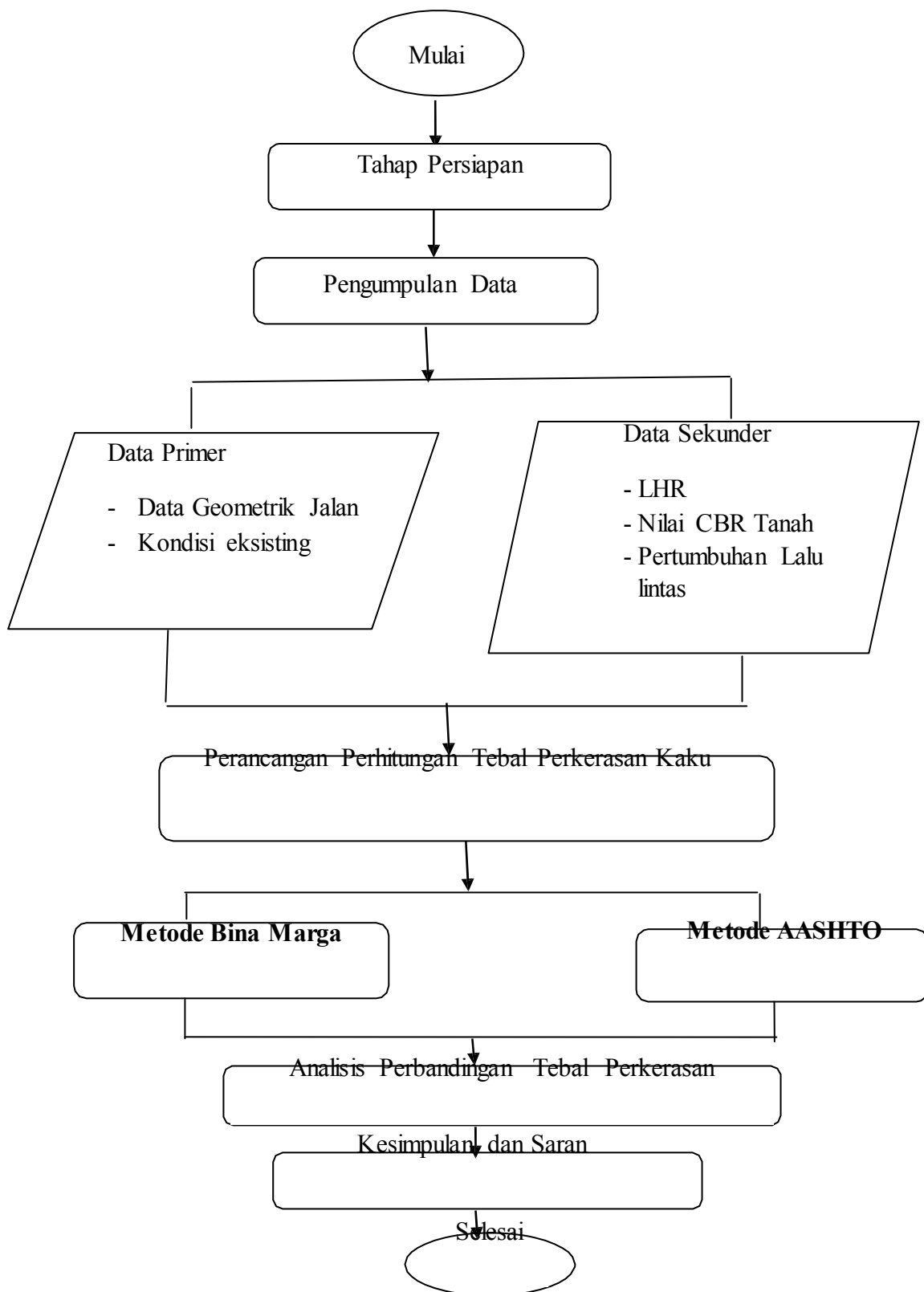
3.4 Analisis Data

Setelah di lakukan pengolahan data untuk perhitungan tebal perkerasan menggunakan metode Bina Marga dan metode AASHTO 1993, selanjutnya dilakukan analisa terhadap data yang ada. semua data yang telah di hitung dibuat tabel dan grafik. Data dianalisis penulis dengan menaksirkan beberapa jenis ukuran tebal perkerasan lalu membandingkan hasil perhitungan tebal perkerasan antara kedua metode (Metode Bina Marga Pd T-14-2003 dan metode AASHTO 1993) dengan kondisi perkerasan di lapangan. Perkerasan yang di rencanakan pada tugas akhir ini adalah perkerasan kaku (*Rigid Pavements*).

3.5 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir adalah semacam diagram yang melambangkan algoritme, *workflow*, atau tahap yang mengemukakan tahapan dalam bentuk simbol-simbol grafis, dan urutannya dihubungkan dengan panah. Diagram alir dipakai untuk menganalisis, mendesain, memanejamenkan sebuah proses penelitian. Dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan tugas akhir ini diperlukan diagram alir penelitian agar mempermudah penulis dalam perencaannya. Adapun diagram alir penelitian berdasarkan uraian prosedur yang di uraikan diatas dapat dilihat pada Gambar

3.1



Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian

Sumber : Diolah oleh Penulis (2023)