

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Yang Terdahulu

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan oleh Russel Savarino Pasaribu 2021, dalam studi yang berjudul “Analisis Perbandingan Tebal Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2017 Dan Metode Aashto 1993 Pada Jalan Husein Hamzah Pal 5” penelitian ini melibatkan penerapan metode Bina Marga 2017 dan AASHTO 1993. Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif ini mengambil objek penelitian pada saat sekarang, mengamati fakta-fakta yang ada, dan kemudian menganalisisnya untuk menghasilkan kesimpulan serta konsep-konsep baru mengenai topik penelitian tersebut. Penelitian ini dilakukan pada Jalan Husein Hamzah Pal 5 dengan menerapkan perkerasan kaku dan menggunakan umur rencana 20 tahun serta pertumbuhan lalu lintas sebesar 5,14%. Hasil dari analisis menunjukkan bahwa ketebalan pelat pada metode Bina Marga 2017 adalah 305 mm, yang lebih tipis dibandingkan dengan ketebalan pelat pada metode sebesar 31 cm. Kedua metode ini menggunakan kualitas beton K-350 dengan desain sambungan melintang menggunakan dowel berukuran 38 mm, panjang 450 mm, dan jarak 300 mm.

Melalui penelitian yang dilakukan oleh Herlina, Azwansyah, & Said, 2017, dengan judul “Analisis Perencanaan Perkerasan Kaku Jalan Khatulistiwa Kota Pontianak Dengan Menggunakan Metode Bina Marga 2017 Dan Metode AASHTO 1993”, tujuan utama penelitian ini adalah merencanakan kebutuhan ketebalan perkerasan kaku dan membandingkan parameter masukan antara metode Bina Marga 2017 dan AASHTO 1993. Pemilihan perkerasan kaku dilakukan karena Jalan Khatulistiwa merupakan segmen jalan dengan volume lalu lintas yang tinggi. Hasil dari perhitungan pada Jalan Khatulistiwa Pontianak menunjukkan bahwa dengan menerapkan metode Bina Marga 2017 dan umur rencana 40 tahun, didapatkan ketebalan pelat sebesar 30,5 cm dengan desain sambungan melintang menggunakan dowel. Sementara itu, dengan menerapkan metode AASHTO 1993, ketebalan pelat yang direncanakan mencapai 36 cm dengan desain sambungan melintang menggunakan dowel. Perbedaan terlihat dalam metode perancangan dan

parameter masukan antara kedua metode tersebut, terutama pada faktor beban lalu lintas, rencana drainase, dan CBR. Tidak hanya itu, AASHTO 1993 juga melibatkan lebih banyak parameter, seperti reliabilitas dan keandalan pelayanan, yang tidak termasuk dalam perhitungan metode Bina Marga 2017.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Almufid, 2020 terdapat berbagai metode yang dapat digunakan untuk merancang ketebalan pelat beton, termasuk di dalamnya metode Bina Marga 2017 dan AASHTO 1993. Fokus dari Tugas Akhir ini adalah untuk menganalisis alternatif desain ketebalan perkerasan dengan mempertimbangkan parameter perencanaan dari kedua metode, menghitung ketebalan pelat beton yang sesuai, serta melakukan perbandingan hasil dari kedua metode tersebut. Pendekatan ini dimulai dengan mengumpulkan data utama, seperti data lalu lintas dan karakteristik tanah. Kemudian, data sekunder berupa pertumbuhan lalu lintas dan data hidrologi juga dikumpulkan. Setelah itu, dilakukan perhitungan ketebalan perkerasan dengan menggunakan kedua metode tersebut, dan hasil perhitungan tersebut dibandingkan. Dalam perencanaan perhitungan ketebalan pelat, parameter masukan diperlukan untuk masing-masing metode. Untuk metode Bina Marga 2017, parameter masukan meliputi lalu lintas, karakteristik tanah dasar, pondasi bawah, bahan pondasi bawah yang berbutir, dan kekuatan beton. Sementara itu, metode AASHTO 1993 menggunakan parameter masukan seperti lalu lintas, modulus reaksi tanah dasar, bahan konstruksi perkerasan, reliabilitas, dan koefisien drainase. Dalam studi kasus pada Jalan Perjuangan Grogol, Jakarta Barat, hasil perhitungan menunjukkan ketebalan pelat beton sekitar 28,5 cm berdasarkan metode Bina Marga 2017, sementara menggunakan metode AASHTO 1993 menghasilkan ketebalan sekitar 26 cm. Perbedaan ini cukup kecil, yakni sekitar 2,5 cm, yang disebabkan oleh perbedaan parameter masukan antara kedua metode serta data lalu lintas kendaraan yang melewati jalan tersebut yang memiliki perbedaan yang tidak signifikan.

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan oleh Mardi Yusuf, 2020, dalam penelitian yang berjudul “Analisa Perbandingan Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Dengan Metode Bina Marga 2017 Dan Metode AASHTO 1993 Pada Ruas Jalan Negara Kabupaten Panajam Paser Utara” peneliti memanfaatkan metode

Bina Marga 2017 dan Metode AASHTO 1993. Pendekatan ini dimulai dengan mengumpulkan data primer, termasuk data lalu lintas dan karakteristik tanah. Selanjutnya, data sekunder seperti pertumbuhan lalu lintas dan data hidrologi juga dikumpulkan. Setelah itu, dilakukan perhitungan ketebalan perkerasan dengan menerapkan kedua metode tersebut. Hasil dari perhitungan menunjukkan bahwa ketebalan perkerasan kaku yang dihitung menggunakan metode Bina Marga 2017 adalah sekitar 280 mm atau setara dengan 28 cm. Sementara itu, ketebalan yang dihitung dengan menggunakan metode AASHTO 1993 adalah sekitar 330 mm atau setara dengan 33 cm.

Dari hasil beberapa penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan dalam desain perencanaan perkerasan kaku dengan menggunakan Metode Bina Marga dan Metode AASHTO. Perbedaan ini terutama terlihat pada ketebalan perkerasan yang dihasilkan, karena terdapat parameter-parameter yang tidak diperhitungkan dalam salah satu metode. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi desain perencanaan perkerasan kaku pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Seksi 1B Serbaraja, dengan melakukan perbandingan antara Metode Bina Marga 2017 dan Metode AASHTO 1993.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti	Judul Peneliti	Tahun	Lokasi Penelitian
1.	Russel Savarino Pasaribu	Analisis Perbandingan Tebal Perkerasan Kaku Metode Bina Marga 2017 Dan Metode Aashto 1993	2021	Husein Hamzah Pal 5
2.	Herlina, Azwansyah, & Said	Analisis Perencanaan Perkerasan Kaku Jalan Khatulistiwa Kota Pontianak Dengan Menggunakan Metode Bina Marga 2017 Dan Metode AASHTO 1993	2017	JL. Khatulistiwa Kota Pontianak
4.	Almufid	Analisis alternatif desain ketebalan perkerasan dengan mempertimbangkan parameter perencanaan	2022	Ruas Jalan Jabung - Sp Labuhan Maringgai (STA 15 +650 - 16+650)
5.	Mardi Yusuf	Analisa Perbandingan Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Dengan Metode Bina Marga 2017 Dan Metode AASHTO	2020	Ruas Jalan Negara Kabupaten Panajam Paser Utara

2.2 Pengertian Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang mencakup segala bagian jalan, termasuk struktur pendukung dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang terletak pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawahnya, atau bahkan diatas permukaan air, kecuali untuk jalan kereta api dan jalan kabel (UU RI N0 38, 2004).

Berdasarkan (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 , 2022), definisi jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi seluruh elemen jalan, termasuk bangunan penghubung, bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah, dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel, jalan lori, dan jalan kabel.

2.2.1 Klasifikasi Jalan

2.2.1.1 Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi Jalan

Jalan umum, sesuai dengan fungsinya sebagaimana dijelaskan dalam pasal 8 (UU RI NO 38, 2004) tentang jalan diklasifikasikan menjadi beberapa kategori, yaitu jalan arteri, jalan kolektor, jalan local, dan jalan lingkungan.

1. Jalan Arteri

Jalan arteri adalah jalan umum yang dirancang untuk memberikan pelayanan kepada angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata – rata yang tinggi, serta jumlah akses masuk dibatasi secara berdaya guna.

2. Jalan Kolektor

Jalan kolektor adalah tipe jalan umum yang bertujuan untuk melayani angkutan pengumpulan atau pembagi dengan ciri perjalanan dalam jarak sedang, kecepatan rata – rata moderat, dan pembatas jumlah akses masuk.

3. Jalan Lokal

Jalan lokal adalah kategori jalan umum yang dirancang untuk melayani transportasi dalam lingkup lokal dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata -rata rendah, dan tanpa pembatasan jumlah akses masuk.

4. Jalan Lingkungan

Jalan lingkungan adalah jenis jalan umum yang bertujuan untuk melayani transportasi dalam lingkup lingkungan dengan karakteristik perjalanan jarak dekat dan kecepatan rata – rata yang rendah.

2.2.1.2 Klasifikasi Jalan Menurut Status Jalan

Sesuai dengan (Peraturan Pemerintahan Republik Indonesia No 34, 2006), jaringan jalan dikelompokkan berdasarkan status jalan menjadi beberapa kategori, termasuk jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota atau jalan desa.

1. Jalan Nasional

Jalan nasional, adalah jenis jalan arteri dan jalan kolektor yang terdapat dalam struktur jaringan jalan utama, yang menghubungkan ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

2. Jalan Provinsi

Jalan provinsi, adalah klasifikasi jalan kolektor dalam kerangka jaringan jalan primer, yang menghubungkan antara ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota dan jalan strategis provinsi.

3. Jalan Kabupaten

Jalan kabupaten, adalah jenis jalan lokal yang termasuk dalam kerangka jaringan jalan primer, tetapi tidak meliputi jalan-jalan yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat aktivitas lokal, atau antarpusat aktivitas lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

4. Jalan Kota

Jalan kota, adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam kota.

5. Jalan Desa

Jalan desa, merupakan jalan umum yang menghubungkan Kawasan dan/atau antar permukiman didalam desa, serta jalan lingkungan.

2.2.1.3 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan

Sesuai dengan (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 34, 2006) klasifikasi kelas jalan dikelompokkan berdasarkan pemanfaatan jalan, kelancaran lalu lintas dan transportasi jalan, serta spesifikasi penyediaan prasarana jalan. Kelas jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan dikelompokkan atas jalan bebas hambatan, jalan raya, jalan sedang, dan jalan kecil.

1. Jalan Bebas Hambatan (Freeway)

Karakteristik dari jalan bebas hambatan sesuai definisi tersebut mencakup pengendalian penuh terhadap jalan masuk, tidak ada persimpangan sebidang,

dilengkapi pagar ruang milik jalan, median terpasang, minimal 2 (dua) lajur setiap arah, dan lebar lajur paling sedikit 3,5 meter.

2. Jalan Raya

Definisi jalan raya dalam ini menunjuk pada jalan umum yang digunakan untuk aliran lalu lintas yang kontinu dengan pengendalian jalan masuk secara terbatas dan dilengkapi dengan median, paling sedikit 2 (dua) lajur setiap arah, lebar lajur paling sedikit 3,5 meter.

3. Jalan sedang

Spesifikasi jalan sedang sebagaimana dimaksud adalah jalan umum dengan lalu lintas jarak sedang dengan pengendalian jalan masuk tidak dibatasi, paling sedikit 2 (dua) lajur untuk 2 (dua) arah dengan lebar lajur paling sedikit 7 (tujuh) meter.

4. Jalan Kecil

Spesifikasi jalan kecil sebagaimana dimaksud dalam pasal 31 ayat (3) adalah jalan umum untuk melayani lalu lintas setempat, paling sedikit 2 (dua) lajur untuk 2 (dua) arah dengan lebar lajur paling sedikit 5,5 meter.

2.2.1.4 Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan

Di Indonesia, penggolongan jenis jalan juga berdasarkan kelas jalan yang meliputi jalan kelas I, jalan kelas II, jalan kelas IIIA, jalan kelas IIIB, serta jalan kelas IIIC. Di bawah ini adalah penjelasan mengenai klasifikasi jalan di Indonesia.

1. Jalan Kelas I

Jalan kelas I adalah jalan arteri yang bisa dilewati oleh kendaraan bermotor, termasuk kendaraan yang membawa muatan lebarnya tidak melebihi 2500 milimeter, serta panjangnya tidak melebihi 18000 milimeter dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton, yang saat ini masih belum digunakan di Indonesia namun sudah mulai dikembangkan di berbagai negara maju seperti Perancis yang telah mencapai muatan sumbu terberat sebesar 13 ton.

2. Jalan Kelas II

Jalan kelas II adalah jalan arteri yang digunakan kendaraan bermotor termasuk muatan dengan lebar tidak melebihi dari 2500 mm, Panjang tidak melebihi 18000 mm dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 10 ton. Jalan kelas ini merupakan jalan yang sesuai untuk angkutan peti kemas.

3. Jalan Kelas III A

Jalan kelas III A adalah jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2500 mm, ukuran panjang tidak melebihi 18000 mm dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

4. Jalan Kelas III B

Jalan kelas III B adalah jenis jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2500 mm, ukuran panjang tidak melebihi 12000 mm. dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

5. Jalan Kelas III C

Jalan kelas III C adalah jalan lokal dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2100 mm, ukuran panjang tidak melebihi 9000 mm dan muatan sumbu terbera yang diizinkan 8 ton.

2.2.2 Jalan Tol

Sesuai dengan (Undang – Undang Republik Indonesia Nomer 13, 1980), definisi jalan adalah sarana transportasi darat dalam berbagai bentuk yang mencakup bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas. Bagian jalan yang dimaksud adalah Daerah Manfaat Jalan (DAMAJA), Daerah Milik Jalan (DAMIJA), Daerah Pengawasan Jalan (DAWAJA).

Menurut (Peraturan Pemerintah (PP) Nomer 17, 2021) dijelaskan bahwa definisi jalan tol adalah bagian dari sistem jaringan jalan yang merupakan jalan umum dan juga termasuk dalam bagian dari jalan nasional yang dimana penggunaannya mengharuskan pembayaran tol. Tol sendiri mengacu pada

jumlah uang yang dikeluarkan untuk menggunakan jalan tol tersebut. Tarif tol bervariasi sesuai dengan jenis kendaraan, dan aturan ini telah ditetapkan melalui keputusan dari presiden. Di sisi lain, ruas jalan tol mengacu pada segmen atau bagian tertentu dari jalan tol, yang operasionalnya bisa dikelola oleh entitas usaha tertentu.

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) diterapkan mengenai definisi jalan tol sebagai jalur yang dirancang untuk lalu lintas yang berkelanjutan dengan control penuh terhadap akses masuk, yang bisa dalam bentuk jalan terbagi atau tidak terbagi. Adapun tipe jalan tol yaitu dua-jalur dua arah tak terbagi (2/2 UD), empat-lajur dua-arah terbagi (4/2 D) dan jalan tol terbagi dengan lebih dari empat lajur. Jalan bebas hambatan ini, yang lebih dikenal sebagai jalan tol, memiliki beberapa keunggulan dibandingkan jalan biasa/jalan non tol. Beberapa kelebihan ini meliputi :

1. Reduksi waktu perjalanan jika dibandingkan dengan jalan non-tol. Saat melewati persimpangan, pengguna jalan diharuskan berhenti dan menunggu. Kondisi tersebut menyebabkan banyak waktu yang terbuang.
2. Prioritas diberikan pada faktor keamanan lalu lintas. Tingkat kecelakaan pada jalan tol oleh faktor geometric jalan. Sebagai contoh, dengan pelebaran lajur, pelebaran bahu jalan, tersedianya lajur pendakian dan pemisah tengah (*median*) dapat mengurangi tingkat kecelakaan lalu-lintas.

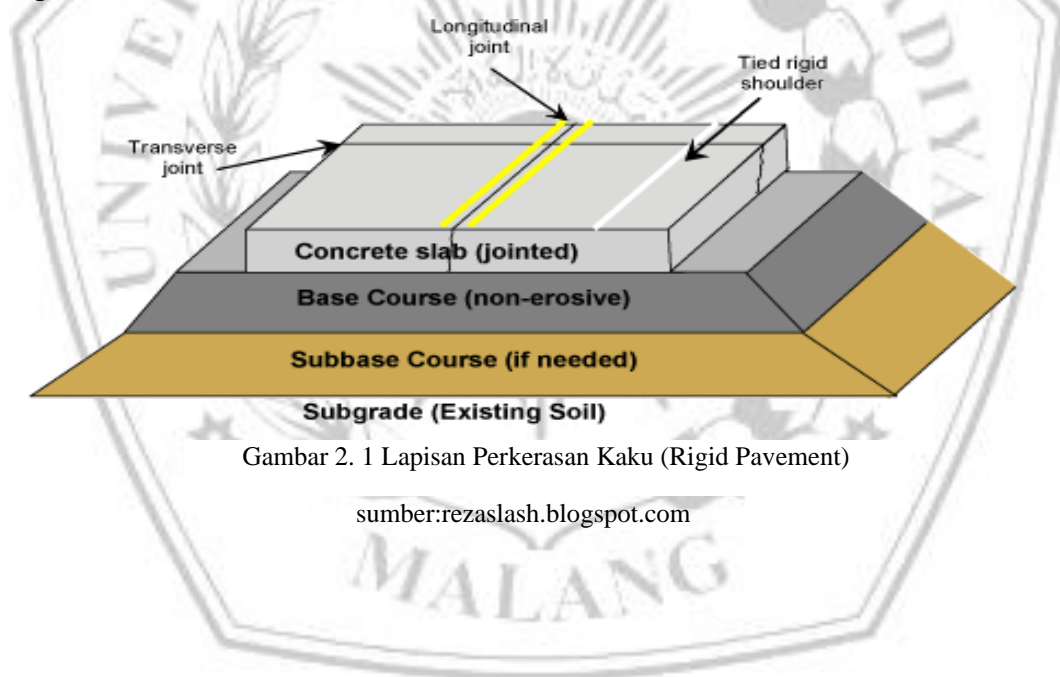
Dalam pasal 43 (UU RI NO 38, 2004) tentang jalan disebutkan bahwa jalan tol diselenggarakan untuk :

1. Memperlancar aliran lalu lintas diwilayah yang telah mengalami perkembangan;
2. Meningkatkan efisiensi dan efektifitas distribusi barang dan layanan, sebagai upaya untuk mendukung pertumbuhan ekonomi yang lebih tinggi.
3. Mengurangi beban keuangan pemerintah dengan melibatkan partisipasi penggunaan jalan;
4. Mendorong pemeratan manfaat pembangunan dan keadilan dalam masyarakat.

2.2.3 Perkerasan Kaku

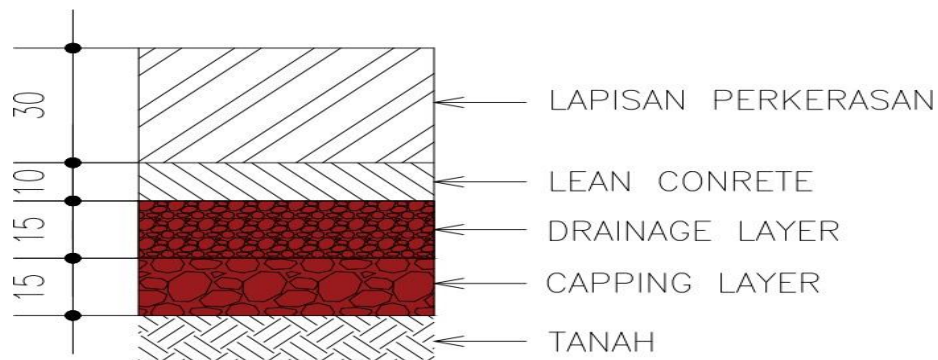
Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan tanah dan roda kendaraan, yang berfungsi untuk memberikan pelayanan kepada sarana transportasi (Sukirman, 2003). Tujuan dari perkerasan jalan adalah untuk menerima atau menahan beban yang dihasilkan oleh kendaraan yang melintas di atasnya. Selain itu, perkerasan juga berperan dalam memproyeksikan usia dan umur jalan.

Perkerasan beton semen atau yang biasa disebut perkerasan kaku merupakan perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan ikat sehingga tingkat kekakuan yang relatif cukup tinggi khususnya bila dibandingkan dengan perkerasan aspal (Aly, 2004). Modulus elastisitas struktur beton memiliki kekuatan sepuluh kali lebih tinggi dibandingkan modulus elastisitas perkerasan aspal.



Gambar 2. 1 Lapisan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)

sumber:rezaflash.blogspot.com



Gambar 2. 2 Lapisan Perkerasan Kaku Proyek Jalan Tol Serpong-Balaraja STA 5+150 –

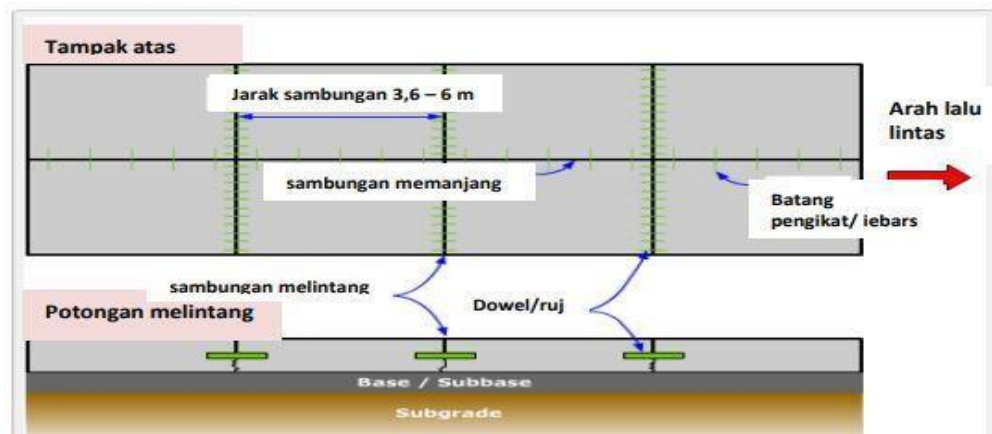
Struktur perkerasan jalan beton ini disusun dari dua lapisan, yakni lapisan beton dan lapisan pondasi yang terletak dibawahnya. Pelapisan perkerasan beton ini dikerjakan dalam segmen – segmen terpisah, yang masing – masing diberi sekat guna mengantisipasi potensi kerusakan yang mungkin timbul akibat perubahan volume (kembang susut). Lapis beton ini terletak di atas lapisan pondasi, yang bisa terdiri dari material berbutir. Terdapat dua tipe lapis berbutir, yaitu lapisan capping dengan ketebalan 15 cm, dan lapisan drainase dengan tebal yang sama. Selain itu, struktur ini juga memanfaatkan campuran beton kurus (lean- mix concrete) dengan tebal minimal 10 cm.

2.2.3.1 Struktur Dan Jenis Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)

Perkerasan beton semen dibedakan beberapa jenis yaitu:

1. Perkerasan Beton Semen Bersambung Tanpa Tulangan (*Jointed Unreinforced concrete Pavement*)

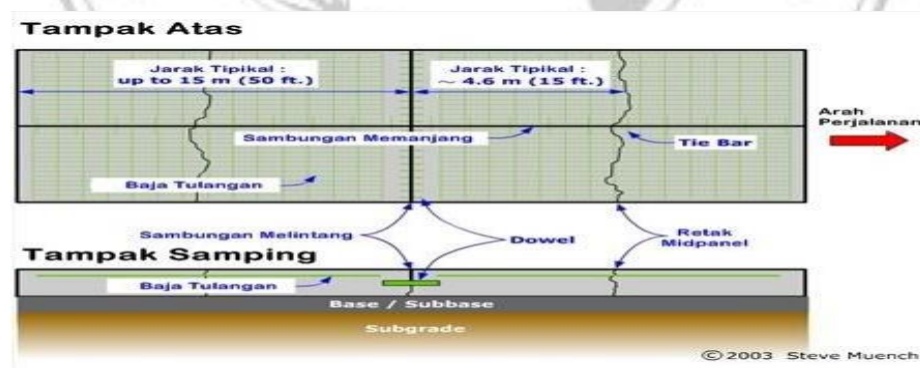
Perkerasan tipe ini hanya menggunakan sambungan susut (*contraction joint*) untuk mengontrol retak pada beton. Tipe perkerasan ini menghasilkan jarak antar sambungan tidak lebih dari 6,1 meter. Ruji (dowel) digunakan pada sambungan transversal sebagai sistem transfer beban. Batang pengikat pada sambungan memanjang digunakan untuk mengikat pelat agar tidak bergerak secara horisontal. Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan (JPCP) ditunjukkan dalam **Gambar 2.3** berikut.



Gambar 2. 3 Skema Perkerasan Kaku Bersambung Tanpa Tulangan Sumber: Diklat Perkerasan Kaku 2017, PUPR

2. Perkerasan Beton Semen Bersambung Dengan Tulangan (*Jointed Reinforced Concrete Pavement*)

Perkerasan jenis ini menerapkan sambungan untuk mengatasi kontraksi baik sepanjang maupun melintang dan menggunakan baja bertulang untuk mengendalikan retakan pada beton. Sambungan transversal tipe perkerasan ini dapat dibuat lebih panjang dibandingkan perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan. Jarak sambungan tipikal antara 7,6 meter sampai 15,2 meter. Penggunaan dowel pada sambungan lintang bertujuan untuk mengarahkan beban, sehingga pelat yang berdekatan dapat berfungsi secara bersinergi tanpa perbedaan yang signifikan dalam penurunan. Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan (JRCP) ditunjukkan dalam **Gambar 2.4** berikut.

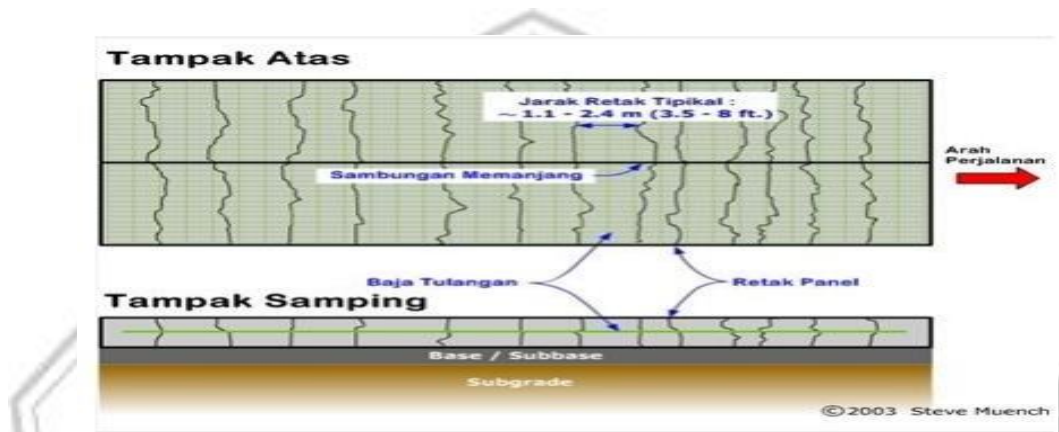


Gambar 2. 4 Perkerasan Beton Semen Bersambung Dengan Tulangan

sumber: www.pavementinteractive.org

3. Perkerasan Beton Semen Menerus Dengan Tulangan (*Continuously Reinforced Concrete Pavement*)

Perkerasan tipe ini tidak memerlukan adanya sambungan muai. Retak melintang diperbolehkan untuk terjadi akan tetapi diikat kuat oleh baja tulangan menerus. Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan (CRCP) ditunjukkan dalam **Gambar 2.5** berikut

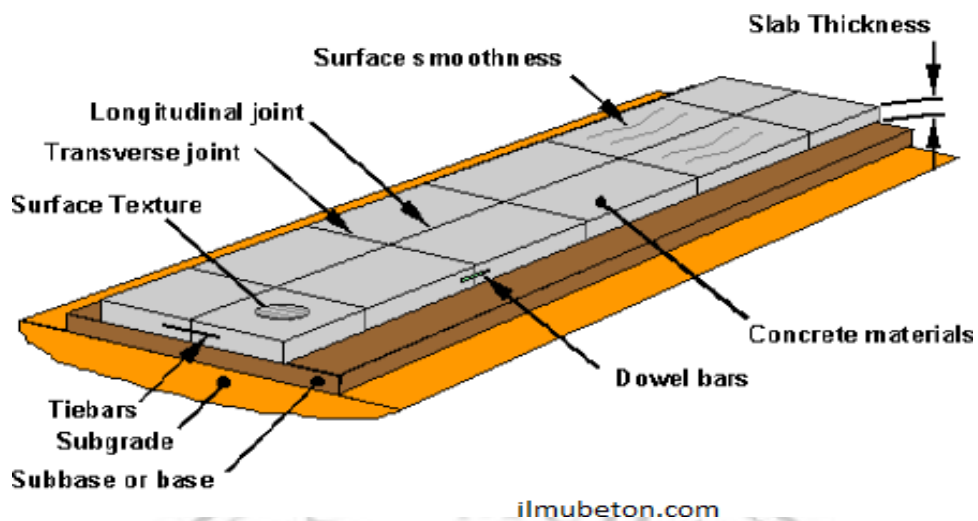


Gambar 2. 5 Perkerasan Beton Semen Menerus Dengan Tulangan

sumber: www.pavementinteractive.org

4. Perkerasan Beton Semen Pra-Tegang (*Prestressed Concrete Pavement*)

Beton Prategang adalah beton yang tegangan tariknya pada kondisi pembebanan tertentu dihilangkan atau dikurangi sampai tingkat yang aman dengan penerapan gaya tekan permanen, dan baja prategang (strand) dilakukan pra-tarik (pre-tension) sebelum beton mengeras atau dilakukan pasca-tarik (post-tension) setelah beton mengeras. Dengan prategang, tebal perkerasan beton menjadi lebih tipis 35% - 40% dari pada konvensional pada kondisi lapisan dasar dan lalu lintas yang sama (*American Concrete Institute, ACI 325.7R-88*).



Gambar 2. 6 Skema Perkerasan Beton Semen Pra-Tegang

sumber: ilmubeton.com

2.2.3.2 Komponen – Komponen Kontruksi Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)

1. Tanah Dasar (Subgrade)

Dalam suatu kontruksi jalan tanah dasar adalah bagian dari struktur jalan yang berperan sebagai fondasi untuk menopang beban dari kontruksi jalan yang terletak di atasnya. Tanah dasar memiliki peran penting dalam menerima beban yang dihasilkan oleh lalu lintas yang melintas di atasnya serta oleh elemen perkerasan jalan itu sendiri. Kekuatan dan masa pakai kontruksi perkerasan jalan sangat terkait dengan karakteristik kemampuan dukungan yang dimiliki oleh tanah dasar (Herlina, Azwansyah, & Said, 2017).

2. Capping Layer

Lapisan material berbutir atau timbunan yang dipilih digunakan sebagai permukaan kerja dari lapisan fondasi bagian bawah, dan berperan dalam mengurangi dampak yang diakibatkan oleh tanah dasar yang memiliki kekuatan rendah pada struktur perkerasan.

3. Drainase Layer

Lapisan material yang ditempatkan di bawah perkerasan bertujuan untuk mengurangi permukaan air tanah atau mengalirkan air yang meresap melalui perkerasan.

4. *Lean Concrete*

Campuran material berbutir dan semen dengan kadar semen yang rendah. Digunakan sebagian bagian dari lapis pondasi perkerasan beton.

5. *Tulangan*

Pada pekerjaan penulangan ini menggunakan ruji (dowel) yang digunakan pada transverse joint untuk mencegah pumping dan faulting pada slab beton dengan diameter 32mm, jarak antar dowel 30 cm, dengan panjang dowel 45 cm. Fungsi utamanya adalah untuk mengalirkan beban atau muatan pada sebuah sambungan tanpa membatasi pergerakan sambungan akibat faktor kontraksi termal dan penyusutan beton. Dowel ini memiliki bentuk yang sederhana dengan satu tulangan ikut melekat dengan pelat beton sedangkan satu sisi tidak melekat dengan pelat beton. Dowel berada ditengah badan jalan yang sejajar. Selain itu, juga diterapkan penggunaan tie bars (batang pengikat) dalam desain penguatan. Tie bars ini bertindak sebagai pengaman dari pergeseran dan rotasi, dan melekat di antara kedua sisi plat beton. Tie bars ini memiliki bentuk ulir, dengan jarak antar tie bar sekitar 60 cm, dan panjangnya mencapai 70 cm.

6. *Sambungan atau joints*

Sambungan atau joints ini berfungsi sebagai pengendalian ataupun terarahnya retak pada suatu konstruksi pelat beton akibat terjadinya susut atau wrapping (lenting) agar bentuk maupun desain sesuai dengan yang diharapkan. Dengan mengatur retakan pada sambungan tulangan ini, konstruksi akan memiliki masa pakai yang lebih panjang dan retakan tidak mudah menjalar ke area lainnya. Untuk setiap celah sambungan susut maupun lenting yang akan diisi dengan joint sealent yang berbahan aspal

khusus, celah sambungan harus dibersihkan dari kotoran yang berpengaruh menutupi sambungan sealent. Sambungan lintang terdiri dari dua jenis sambungan, yaitu sambungan penyusutan dan sambungan lenting. Sambungan penyusutan terjadi melintang antara dua pengecoran berurutan. Sementara itu, sambungan lenting terletak pada setiap segmen yang memiliki tulangan dowel.

7. Bound Beaker diatas Lean Concrete

Ditempatkan di atas lapisan Subbase untuk mencegah terjadinya ikatan (bonding) atau gesekan (friction) antara lapisan fondasi bagian bawah dengan plat beton. Dalam implementasinya, bahan penghambat ikatan ini biasanya dibentuk dari plastik berketebalan minimal 125 mikron

8. Alur Permukaan atau Grooving

Demi menghindari keadaan permukaan beton yang licin, permukaan beton diberi tekstur atau pola alur-alur. Proses pembuatan tekstur ini dilakukan sebelum beton diterapkan dengan lapisan curing compound. Arah alur-alur bisa berjalan secara melintang atau sejajar.

2.3 Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

2.3.1 Perencanaan Tebal Perkerasan dengan Metode Bina Marga 2017

Metode perencanaan perkerasan kaku yang digunakan oleh Bina Margamelibatkan beberapa parameter yang termasuk di antaranya adalah:

1. Umur Rencana

Umur rencana jalan adalah perkiraan durasi satu tahun yang dihitung dari saat jalan mulai digunakan hingga memerlukan perbaikan signifikan atau rekonstruksi. Umur rencanaini ditentukan dalam perencanaan perkerasan jalan dan tergantung pada klasifikasi pola lalu lintas dan nilai ekonomi jalan yang bersangkutan. Pada jenis perkerasan kaku (*Rigid Pavement*), perencanaan dilakukan dengan memperhitungkan umur rencana sekitar 20 hingga 40 tahun. Umur rencana perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) pada metode Bina Marga

2017 (Russel Savarino Pasaribu, 2021) dapat ditentukan pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2. 2 Penentuan Umur Rencana

Jenis Perkerasan	Elemen Perkerasan	Umur Rencana Tahun
Perkerasan Lentur	Lapisan aspal dan Lapisan berbutir	20
	Fondasi Jalan	40
	Semua perkerasan untuk daerah yang tidak dimungkinkan pelapisan ulang (overlay), seperti : jalan perkotaan, underpass, jembatan, terowongan.	
	Cement Treated Based (CTB)	
Perkerasan kaku	lapisan fondasi atas, lapis fondasi bawah, lapis beton semen, dan fondasi jalan.	
Jalan Tanpa Penutup	Semen elemen (termasuk fondasi jalan)	Minimum 10

sumber: Manual Desain Perkerasan Jalan 2017

2. Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas dapat ditentukan berdasarkan data pertumbuhan historis atau melalui formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan yang relevan.. Jika tidak tersedia data maka Tabel 2.3 dapat digunakan (2015-2035).

Tabel 2. 3 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan Perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan Desa	1,00	1,00	1,00	1,00

sumber: Kementerian Pekerjaan Umum, 2017

Rumus berikut ini digunakan untuk menghitung faktor pertumbuhan kumulatif (Cumulative Growth Factor) selama masa umur rencana:

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR}-1}{0,01 i} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana:

R : Faktor pengali pada pertumbuhan lalu lintas kumulatif

i : Tingkat pertumbuhan pada tahunan (%)


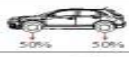




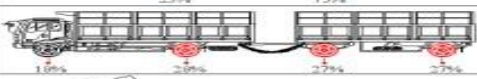
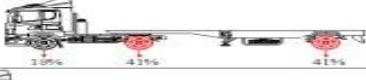

UR : Umur rencana (tahun)

3. Lalu Lintas

Dalam merencanakan perkerasan kaku, pembebanan lalu lintas dapat diukur menggunakan sumbu kendaraan niaga (commercial Vehicle Axle). Konfigurasi pembebanan sumbu kendaraan dalam lalu lintas memiliki peran penting dalam perencanaan perkerasan kaku, dan empat jenis konfigurasi yang dijelaskan dalam **Gambar 2.7** (Almufid, 2020).

- Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT)
- Sumbu Tunggal Roda Ganda (STRG)
- Sumbu Tandem Roda Ganda (STdRG)
- Sumbu Triten Roda Ganda (STrRG)



KONFIGURASI BEBAN SUMBU						
KONFIGURASI SUMBU DAN TIPE	BEBAN KECORONG (TON)	BEBAN MATAKAT Maksimal (TON)	BEBAN TOTAL Maksimal (TON)	UE 19 KRAL KECORONG	UE 19 KRAL MATAKAT	 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	2,5	6	8,3	0,0013	0,2174	
1.2H TRUK	4,2	14	18,2	0,0143	5,0264	
1.22 TRUK	5	20	25	0,0044	2,7416	
1.2 + 2.2 TRAILER	6,4	25	31,4	0,0085	3,9083	
1.2-2 TRAILER	6,2	20	26,2	0,0192	6,1179	
1.2-2.2 TRAILER	10	32	42	0,0327	10,1830	

Gambar 2. 7 Konfigurasi Beban Sumbu
sumber: bestananda.blogspot.com

a) Lajur Rencana dan Koefisien Distribusi

Lajur perencanaan adalah salah satu jalur lalu lintas dalam suatu segmen jalan yang dirancang untuk menampung jumlah kendaraan niaga (truk dan bus) yang paling besar. Jika tidak ada pembatasan lajur pada jalan, perhitungan lajur perencanaan dan koefisien distribusi (C) diambil dari jumlah lajur dan koefisien distribusi kendaraan niaga berdasarkan lebar perkerasan sesuai dengan **Tabel 2.3** berikut.

Tabel 2. 4 Lajur Rencana

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

Sumber : Pd T – 14 -2004

b) Lalu Lintas Rencana

Lalu lintas yang direncanakan adalah total kumulatif dari sumbu kendaraan besarselama periode umur rencana pada jalur perencanaan, dengan masing-masing jenis sumbu kendaraan mencakup distribusi beban dan proporsi sumbu yang sesuai. Perhitungan untuk menghitung jumlah sumbu kendaraan besar selama masa umur rencana adalah sebagai berikut:

$$JSKN = JSKNH \times R \times C \quad \text{-----} \quad (2.2)$$

Dimana:

JSKN : Jumlah total sumbu kendaraan besar selama umur rencana

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

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

C : Koefisien distribusi kendaraan.

4. CBR Rencana

Dalam perencanaan ketebalan perkerasan, diperlukan lapisan penopang untuk mencapai nilai CBR desain sebesar 6%, sesuai dengan ketebalan minimum yang telah ditetapkan.

5. Penentuan Tebal Perkerasan

Perancangan perkerasan kaku untuk jalan dengan variasi beban lalu lintas, baik yang ringan maupun yang berat, didasarkan pada pengelompokan sumbu kendaraan niaga. Berikut merupakan pemetaan beban lalu lintas yang diterapkan pada perkerasan kaku:

Tabel 2. 5 Perkerasan Kaku Pada Jalan Dengan Beban Lalu Lintas Berat

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kelompok sumbu kendaraan berat (<i>overload</i>) 10 ⁶	< 4.3	< 8.6	< 25.8	< 43	< 86
Dowel dan bahu beton	Ya				
Struktur Perkerasan (mm)					
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis pondasi LC	100				
Lapis pondasi bawah agregat class B	150				

Sumber : *Manual Desain Perkerasan Jalan, 2017*

2.3.2 Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode American Association Of State Highway Transportation (AASHTO 1993)

Metode AASHTO 1993 merupakan salah satu pendekatan yang umum digunakan dalam menghitung ketebalan perkerasan kaku. Secara luas, metode ini diadopsi sebagai standar perencanaan di sejumlah negara. Langkah-langkah praktis, prosedur, dan parameter-parameter perencanaan diberikan sebagai berikut:

1. Analisis Lalu Lintas

a. Umur Rencana

Umumnya, perkerasan beton semen dirancang dengan mempertimbangkan umur rencana yang berkisar antara 20 hingga 40 tahun.

b. Vehicle Damage Factor

Vehicle Damage Factor merupakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan dalam satu kalilintasan beban standar sumbu tunggal yaitu 8,16 ton (Sederhananto, 1995). Faktor kerusakan kendaraan adalah perbandingan antara efek

kerusakan pada beban sumbu terhadap kendaraan yang mempengaruhi efek kerusakan yang berasal dari beban sumbu standar. Nilai beban sumbu standar kendaraan ditetapkan sesuai dengan konfigurasi dan jenis sumbu yang telah ditentukan berdasarkan standar sebagai berikut (Almufid, 2020):

- Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT) = 5.400 kg
- Sumbu Tunggal Roda Ganda (STRG) = 8.200 kg
- Sumbu Tandem Roda Ganda (STdRG) = 13.600 kg
- Sumbu Tridem Roda Ganda (STrRG) = 18.100 kg

Dalam perencanaan sesuai dengan pedoman (AASHTO, 1993), bobot total minimum kendaraan yang dapat menyebabkan kerusakan pada perkerasan adalah setara dengan 18 kips. Lalu lintas yang dianggap dalam rencana perencanaan AASHTO dapat diestimasi menggunakan nilai ESAL dengan rumus umum sebagai berikut:

$$W_{18} = \sum_{N_1}^{N_n} LHR_j \times VSF_j \times DD \times DL \times 365 \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

W_{18} : Traffic design yang ada pada lajur lalu lintas, (Equivalent Single Axle Load)

LHR_j : Jumlah LHR dalam dua arah untuk golongan kendaraan j

VDF_j : Vehicle Damage Factor pada tiap golongan kendaraan

DD : Faktor distribusi pada arah

DL : Faktor distribusi pada lajur

N_1 : Lalu lintas pada tahun awal jalan akan dibuka

N_n : Lalu lintas akhir umur rencana

Berdasarkan pedoman AASHTO 1993, faktor distribusi arah (DD) memiliki kisaran nilai antar 0,3 hingga 0,7, dengan nilai yang sering digunakan adalah 0,5. Sementara itu, faktor distribusi lajur (DL) mengacu pada **tabel 2.6** seperti yang

dijelaskan oleh (Suryawan, 2009, hal.27)

Tabel 2. 6 Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah Lajur Setiap Arah	DL (%)
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75

Sumber : AASHTO 1993

Perencanaan ketebalan perkerasan kaku dilakukan dengan mempertimbangkan akumulasi lalu lintas selama masa umur rencana. Formula untuk estimasi lalu lintas adalah sebagai berikut:

$$W1 = W18 \times \frac{(1+g)^n - 1}{R} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

- W1 : Jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif
W18 : Beban gandar standar kumulatif selama 1 tahun
N : Umur pelayanan, atau umur rencana UR (tahun)
g : Perkembangan lalu lintas (%)

2. Modulus Reaksi Pada Tanah Dasar (k)

Dalam menentukan ketebalan pelat beton, diperlukan nilai modulus reaksi dari tanah dasar sebagai parameter dukungan materi di bawahnya. *Modulus of subgrade reaction* (k) merujuk pada kombinasi formula dan grafik yang digunakan untuk menghitung nilai modulus reaksi dari tanah dasar. CBR yang umumnya digunakan di Indonesia adalah 6% untuk lapisan tanah dasar, sesuai dengan persyaratan yang berlaku. Nilai k dari tanah dasar bisa diestimasi dari modulus *resilient* (MR) menggunakan persamaan berikut :

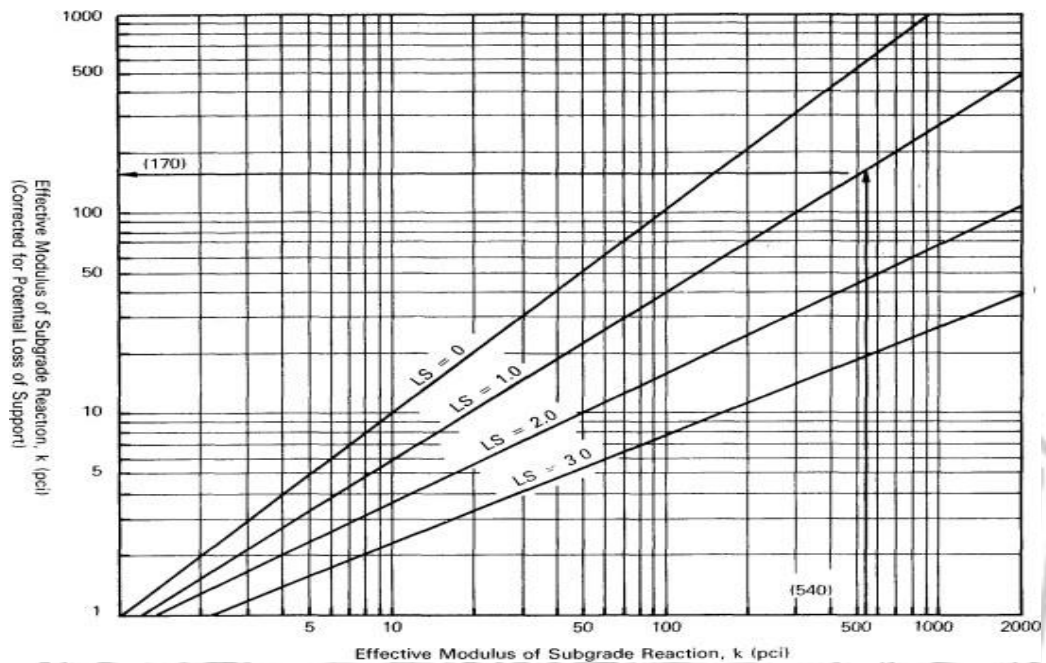
$$Mr = 1.500 \times CBR \dots\dots\dots(2.5)$$

$$K = \frac{Mr}{19,4} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

Mr : Resilient Modulus

Diperlukan pemeriksaan nilai modulus reaksi tanah dasar (k) untuk memastikan potensi penurunan dukungan pondasi bagian bawah, dengan merujuk pada ilustrasi yang terdapat pada **gambar 2.8**



Gambar 2. 8 Modulus Reaksi Dasar Dikoreksi Terdapat Potensi Kehilangan Dukungan Lapisan Pondasi Bawah

Sumber : AASHTO 1993

3. Kemampuan Pelayanan (Serviceability)

Penilaian kapasitas pelayanan dalam kerangka AASHTO merujuk pada kemampuan pelayanan perkerasan yang diukur melalui indeks kemampuan saat ini (PSI). PSI dihitung sebagai perbedaan antara p_o dan p_t , dengan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta PSI = p_o - p_t \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana:

ΔPSI : Indesk kemampuan sekarang

P_o : kemampuan pelayanan awal

P_t : kemampuan pelayanan akhir

Tabel 2. 7 Nilai Kemampuan Pelayanan

Kemampuan Pelayanan	Nilai
Kemampuan pelayanan awal atau (po)	4,5
Kemampuan pelayanan akhir atau (pt)	
Jalan raya utama	2,5 atau 3
Jalan raya lintas rendah	2
Jalan raya relative minor	1,5

Sumber : AASHTO 1993

4. Realibilitas (Reliability)

Reliability merupakan probabilitas yang direncanakan bahwa perkerasan akan tetap memenuhi persyaratan selama masa pakainya. Angka Reliability ditetapkan mulai dari 50% hingga batas maksimal sampai 99.99% menurut AASHTO, dapat dikatakan nilai tersebut merupakan kemungkinan melesetnya besaran-besaran nilai parameter desain yang digunakan.

Untuk reliability yang dipakai merupakan tingkat tertinggi jadi semakin tinggi besaran reliability, akan dipakai karena mampu mengatasi atau meminimalisir terjadinya selisih design. Penetapan konsep reliability ditentukan dengan berdasarkan klasifikasi fungsi jalan, status lokasi jalan urban, tingkat reliability, penetapan standard normal deviation (ZR), penetapan standar deviasi (So), penetapan juga mengacu pada **tabel 2.7** (Mardi yufuf 2020).

Tabel 2. 8 Reliability (R)

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 1993

Tabel 2. 9 Hubungan Antara Reability (R) dan Standar Deviasi Normal (ZR)

R(%)	ZR	R(%)	ZR
50	0,000	93	-1.476
60	-0.235	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.751
80	-0.841	97	-1.881
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.282	99	-2.237
91	-1.340	99,9	-3.09
92	-1.405	99,99	-3.75

Sumber : AASHTO 1993

Rentang nilai standar deviasi (S_o) yang direkomendasikan oleh (AASHTO, 1993) untuk perkerasan kaku adalah antara 0,30 hingga 0,40. Oleh karena itu, nilai standar deviasi yang digunakan dalam perancangan adalah 0,35.

5. Modulus Elastisitas Beton Dan Flexural Strenght

Modulus elastisitas beton adalah perbandingan antara renggangan dan tegangan pada beton. Modulus elastisitas tidaklah konstan pada semua jenis beton, melainkan bervariasi berdasarkan kekuatan beton. Pada suatu perkerasan kaku ada standar khusus yang digunakan untuk mendapatkan hasil dari modulus elastisitas beton sebagai berikut:

$$E_c = 57.000 \sqrt{f'_c} \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana:

E_c : Modulus elastisitas beton (psi)

f'_c : kuat tekan beton, silinder (psi)

Kuat tekan beton ditetapkan berdasarkan sesuai spesifikasi pekerjaan. Di Indonesia umumnya digunakan $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$.

Kekuatan beton harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik (flexural strength) umur 28 hari, yang didapat dari hasil tipikal pengujian balok dengan pembebanan

tiga titik (ASTN C-78) yang besarnya secara tipikal sekitar 3 – 5 Mpa (30 – 50 kg/cm²) (Pd T-14-2003, 2003, hal 9). Menurut (suryawan, 2009, hal 33), Flexural strength yang sesuai dengan standar di Indonesia umumnya menggunakan nilai $Sc' = 45 \text{ kg/cm}^2 = 640 \text{ psi}$.

6. Koefisien Drainase (Drainage Coefficient)

Kinerja perkerasan dapat dipengaruhi oleh tingkat kelembaban air. Ini dapat mengurangi kekuatan tanah dasar dan lapis pondasi bawah, serta berpotensi menyebabkan perengkahan pada pelat perkerasan. Koefisien drainase (Cd) digunakan untuk mengadaptasi tebal perkerasan yang direncanakan dengan mempertimbangkan kondisi drainase.. (Hardiyatmo, 2011) menguraikan bahwa pendekatan waktu lamanya dan frekuensi hujan yang rata-rata terjadi hujan ialah selama 2,5 jam per hari.

Menurut (AASHTO, 1993) terdapat 2 variabel yang digunakan dalam menentukan nilai koefisien drainase.

- a. Variable pertama yaitu mutu drainase. Dalam hal ini, mutu drainase diukur dari seberapa lama air bisa mengalir bebas dari perkerasan pondasi.

Penetapan ini mengacu pada **tabel 2.10** berikut:

Tabel 2. 10 Mutu Drainase

Mutu Drainase	Air Dapat Dibebeaskan
Excellent	2 jam
Good	1 hari
Fair	1 minggu
Poor	1 bulan
Very Poor	Air tidak terbebaskan

Sumber : Perkerasan Jalan Beton Semen Portland Perencanaan Metode AASHTO 1993

Tabel 2. 2 Koefisien Pengaliran

Tipe daerah pengaliran		C
Jalan	Beraspal	0,7 – 0,95
	Beton	0,8 – 0,95
	Batu	0,7 – 0,95

sumber: Perkerasan Jalan Beton Semen Portland Perencanaan Metode AASHTO 1993

- b. Variable kedua adalah persentase kualitas drainase struktur perkerasan selama satu tahun saat terpapar air hingga mendekati titik jenuh air (*saturated*). Untuk menghitung nilai dari variable ini dapat menggunakan rumus persamaan yang di bawah:

$$P_{\text{heff}} = \frac{T_{\text{jam}}}{24} \times \frac{T_{\text{hari}}}{365} \times WL \times 100 \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana;

P_{heff} : Hari efektif hujan dalam satu tahun yang berpengaruh pada perkerasan (%)

T_{jam} : Rata – rata hujan perhari (jam)

T_{hari} : Rata -rata jumlah hari hujan pertahun (hari)

WL : faktor air hujan yang akan masuk kepondasi jalan (%)

Selanjutnya dengan Drainase Confidient yang mengacu pada (AASHTO, 1993) seperti pada Tabel 2.12

Tabel 2. 12 Koefisien Drainase

Quality of drainage	Persentase struktur perkerasan dalam satu tahun terkena air sampai mendekati jenuh air (<i>saturated</i>)			
	< 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	1,10 – 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	0,80 – 0,70	0,70

sumber: *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland Perencanaan Metode AASHTO 1993*

Penetapan drainase ini bergantung pada kualitas drainase yang dinilai melalui aspek dan standar spesifikasi, serta mempertimbangkan kondisi di mana struktur perkerasan terpapar tingkat kelembaban mendekati jenuh dalam kurun waktu satu tahun.

7. Koefisien Penyaluran Beban (*Load Transfer*)

Penentuan nilai *Load Transfer* (J) berdasarkan (AASHTO, 1993) dapat dilihat pada **Tabel 2.13** berikut:

Tabel 2. 13 Load Transfer Coefficient

<i>Shoulder Load Transfer Device</i>	<i>Asphalt</i>		<i>Tied PCC</i>	
	<i>Yes</i>	<i>No</i>	<i>Yes</i>	<i>No</i>
<i>Pavement type</i>				
<i>1.Plaint jointed and jointed reinforced</i>	3,2	3,8 – 4,4	2,5 – 3,1	3,6 – 4,2
<i>2.Continuously reinforced (CRCP)</i>	2,9 – 3,2	N/A	2,3 – 2,9	N/A

Sumber : AASHTO 1993

Perkerasan beton yang kontinu dengan penguatan tulangan menggunakan load *Transfer Coefficient (J)* dengan rentang nilai antara 2,3 hingga 2,9 dan disarankan nilai 2,6. Angka ini mempresentasikan nilai *j* yang paling rendah untuk perencanaan perkerasan beton yang kontinu dengan penguatan tulangan, yang sudah sangat efektif dalam menanggulangi peningkatan distribusi beban perkerasan jalan.

Perkerasan kaku bersambung dengan tulangan, dowel, dan bahu beton, menggunakan *load transfer coefficient* antara 2,5 – 3,1. Tidak disarankan menggunakan nilai *j* terendah dari rentang tersebut untuk perkerasan kaku bersambung dengan tulangan. (AASHTO,1993, hal II-26) parameter ditetapkan berdasarkan *load transfer*.

- Joint dengan dowel : 2,5 – 3,1
- Untuk overlay desain : 2,2 – 2,6

8. Perhitungan Tebal Perkerasan

Parameter-parameter yang memiliki nilai yang sudah diketahui kemudian digunakan dalam persamaan dengan mempertimbangkan asumsi ketebalan pelat beton (*D*), seperti yang ditunjukkan dalam persamaan berikut untuk menentukan ketebalan pelat beton:

$$\text{Log}_{10} W_{18} = Z_R S_o + 7,35 \log_{10} (D+1) - 0,06 + \frac{\log_{10} \left\{ \frac{\Delta PSI}{4,5-1,5} \right\}}{1 + \frac{1,62 \times 10^7}{(D+1)^{8,46}}} +$$

$$(4,22 - 0,32 Pt) \times \log_{10} \frac{s' c C d x \{D^{0,75} - 1,132\}}{215 \times j \times \{D^{0,75} - \frac{18,42}{(Eck)^{0,25}}\}} \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana :

W_{18q} : Lalu lintas rencana (ESAL)

Z_R : Deviasi standar normal

S_o : Tebal pelat beton (in)

ΔPSI : Kehilangan kemampuan pelayanan

P_o : Indeks kemampuan pelayanan awal

P_t : Indeks kemampuan pelayanan akhir

Sc' : Kuat lentur beton (psi)

Cd : Koefisien drainase

J : Koefisien transfer beban

Es : Modulus elastisitas beton (psi)

K : Modulus reaksi dasar (pci)

2.4 Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Kaku Jalan (*Rigid Pavement*)

RAB atau rencana anggaran biaya merupakan rangkaian dari proses perencanaan pembangunan, perencanaan anggaran biaya sebuah bangunan direncanakan sebelum pekerjaan itu dimulai. Untuk menghitung anggaran biaya bangunan, perlu dibuat analisis/perhitungan terperinci tentang banyaknya bahan yang dipakai maupun upah kerja. Supaya lebih mudah dilakukan, setiap jenis pekerjaan perlu dihitung volumenya. Dari situ dibuatlah jumlah harga total bahan upah untuk setiap jenis pekerjaan yang bersangkutan (Zainal, 2005).

Perencanaan anggaran biaya adalah suatu proses perhitungan yang

bertujuan untuk menentukan jumlah biaya yang diperlukan sebelum pelaksanaan suatu konstruksi dimulai. Dalam menentukan perencanaan anggaran biaya, beberapa faktor penting harus dipertimbangkan untuk menetapkan harga satuan bangunan. Hal-hal tersebut mencakup volume pekerjaan yang akan dilakukan, harga bahan dan peralatan yang diperlukan, serta besaran upah untuk tenaga kerja yang terlibat dalam proyek tersebut.

Perencanaan anggaran biaya dilakukan sebelum pelaksanaan konstruksi dimulai, biasanya setelah perencanaan fisik proyek telah selesai. Oleh karena itu, anggaran yang disusun pada tahap ini bersifat perkiraan dan estimasi, tergantung pada kemampuan dan pengalaman tim yang terlibat. Metode yang dipilih juga berpengaruh pada akurasi perhitungan anggaran, sehingga pemilihan metode yang tepat dapat menghasilkan estimasi biaya yang lebih optimal.

Analisis harga satuan pekerjaan diperoleh dari situs Web E-Katalog Banten yang akan dipergunakan dalam perhitungan rencana anggaran biaya, sehingga tidak perlu memperhitungkan koefisien tenaga kerja, bahan, dan peralatan yang digunakan untuk setiap satuan pekerjaan secara terpisah