

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

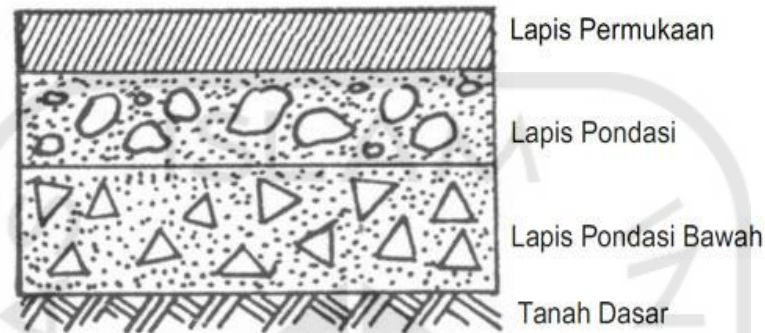
Bahan-bahan konstruksi perkerasan lentur terdiri atas : bahan ikat (aspal, tanah, liat) dan batu, sehingga mempunyai sifat lentur dan lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul serta menyebarkan beban lalu lintas ketanah dasar. Perkerasan ini umumnya terdiri atas 3 (tiga) lapis atau lebih yaitu : lapis permukaan, lapis pondasi bawah, tanah dasar (subgrade). Masing masing lapisan diatas termasuk tanah dasar secara bersama-sama akan memikul beban lalu lintas. Tebal struktur perkerasan dibuat sedemikian rupa sampai batas kemampuan tanah dasar memikul beban lalu lintas, atau dapat dikatakan tebal struktur perkerasan sangat tergantung pada kondisi atau daya dukung tanah dasar. Tabel 3.1 di bawah ini merupakan istilah yang di gunakan dalam perkerasan lentur.

Tabel 3.1. Perkerasaan Lenntur

Jenis Lapisan	USA	UK
Lapisan Permukaan	<i>Surface Course</i> - <i>Wearing Course</i> - <i>Binder course</i>	<i>Surfacing :</i> - <i>Wearing Course</i> - <i>Base Course</i>
Lapis Pondasi	<i>Base Course</i> <i>Subbasegrade</i>	<i>Road Base</i> <i>Subbase Course</i>
Tanah Dasar	<i>Subgrade</i>	<i>Subgrade</i>

Sumber : Suprpto, 2004

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah di padatkan. Lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan di bawahnya.



Gambar 3.1 Tipikal Struktur Perkerasan Lentur

3.1.1 Lapis Permukaan

Laston (lapis aspal beton) merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, di campur dan dihamparka pada suhu tertentu (Sukirman, S,1992)

Fungsi lapisan permukaan antara lain :

- 1) Sebagai bahan perkerasan untuk menahan beban roda
- 2) Sebagai lapisan rapat air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca
- 3) Sebagai lapis aus (*wearing course*), lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus
- 4) Lapisan yang menyebarkan beban kelapisan bawah.

3.1.2 Lapis Pondasi (*Base Course*)

Menurut Hardiyatmo (2007), Lapis pondasi (*base course*) dan lapis pondasi bawah (*subbase course*), di gunakan dalam perkerasan dalam perkerasan lentur untuk menambah kekuatan perkerasan melalui :

- 1) Penambahan kekuatan dan ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue*)

- 2) Pembentukan lapisan yang relative lebih tebal ,sehingga beban perkerasa lebih menyebar

3.1.3 Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapis pondasi bawah (*Subbase Course*) terdiri dari material pilihan, seperti kerikil alam yang stabil (awet), hanya material ini mungkin tidak sepenuhnya memenuhi syarat karakteristik seperti yang siisyaratkan dalam lapis pondasi (base). Maksud penggunaan lapis pondasi bawah adalah untuk membentuk lapis pekerasan yang relative cukup tebal (untuk maksud penyebaran beban), tapi dengan biaya yang lebih murah. Dengan demikian, kualitas lapis pondasi bawah dapat sangat bervariasi, sejauh persyaratan tebal rancangan terpenuhi (Hardiyatmo,2007). Funngsi dari lapis pondasi bawah perkerasn lentur :

- 1) Sebagai bagian dari struktur perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban kendaraan.
- 2) Untuk efisiensi penggunaa material, agar lapisan lapisan yang lain dapat dikurangi tebalnya, sehingga menghemat biaya.
- 3) Untuk mencegah material tanah dasar masuk kedalam lapis pondasi.
- 4) Sebagai lapisan pertama, agar pelaksanaan pembangunan jalan berjalan lancar

3.1.4 Lapis Tanah Dasar (*subgrade*)

Kekuatan dan keawetan kontruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat sifat dan daya dukung tanah dasar. Umum persoalan yang menyangkut tanah dasar sebagai berikut :

- 1) Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari macam tanah tertentu akibat beban
- 2) Sifat mengembang dan menyusutdari tanah tertentu akibat perubahan kadar air
- 3) Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar di tentukansecara pasti
- 4) Lendutan dan lendutan balik selama dan sesudah pembebanan lalu litas dari macam tanah tertentu

- 5) Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya. Tidak semua jenis tanah dapat digunakan sebagai tanah dasar pendukung badan jalan secara baik, karena harus dipertimbangkan beberapa sifat yang penting untuk kepentingan struktur jalan seperti :
- a) Daya dukung dan kestabilan tanah yang cukup
 - b) Komposisi dan gradasi butiran tanah
 - c) Sifat kembang susut (*swelling*) tanah
 - d) Kemudahan untuk dipadatkan
 - e) Kemudahan meluluskan air (drainase)
 - f) Plastisitas dari tanah, sifat ekspansive tanah, dll

3.2 Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku atau perkerasan beton semen portland atau *Portland Cement* (PC), umumnya terdiri dari pelat beton atau tulangan besi dan pondasi bawah (*subbase*), tapi lapisan lapis pondasi bawah perkerasan kaku berfungsi untuk :

- 1) Mengendalikan pengaruh pemompaan (*pumping*)
- 2) Mengendalikan aksi pembekuan
- 3) Sebagai lapis drainase
- 4) Mengendalikan kembang – susut tanah dasar
- 5) Memudahkan pelaksanaan, karena dapat berfungsi sebagai lantai kerja

Untuk mencegah pemompaan, lapis pondasi bawah harus lolos air dan tahan terhadap aksi erosive dari air. Lapisan-lapisan atas dan bawah, dan suatu lapisan penutup (*copping layer*) kadang-kadang di gunakan, tapi sangat jarang. Bergantung pada kondisinya, perkerasan beton dapat berupa pelat (*slab*) tanpa tulangan, diberi sedikit tulangan, diberi tulangan secara kontinyu, prategang atau beton fiber (Hardiyatmo, 2007).

Pemeriksaan kekuatan stabilitas dengan semen dilakukan dengan nilai kekuatan tekan hancur benda uji

Tabel 2. Ukuran Kekuatan

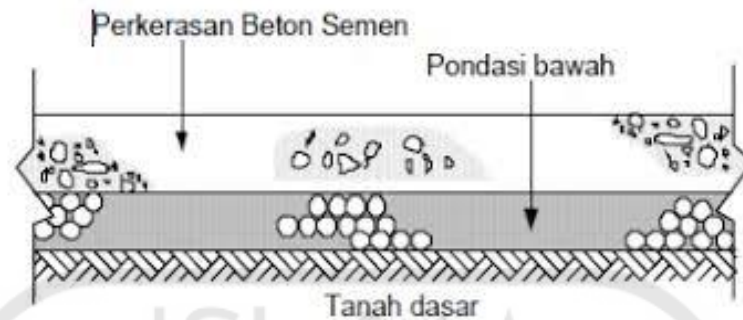
Kuat Tekan Base Course Hancur		
Inggris	17,5 Kg/cm ²	Base course, lalu lintas ringan sampai sedang
AASTHO	28-35 kg/cm ²	Base course, lalu lintas
	> 650 psi	Base course
	400 – 650	Base course
Jepang	< 400 psi	Base course
	30 kg/cn ²	Base course
Indonesia	18- 22 kg/cm ²	Base course

Sumber : Suprpto, 2004

3.2.1 Perkerasan Beton Semen

Perkerasan beton semen di definisikan sebagai perkerasan yang mempunyai lapisan dasar beton dari *Portland Cement (PC)*. Menurut NAASRA ada lima jenis perkerasan kaku, yaitu:

- 1) Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan
- 2) Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan
- 3) Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan
- 4) Perkerasan beton semen dengan tulangan serta baja (fiber)
- 5) Perkerasan beton semen pratekan

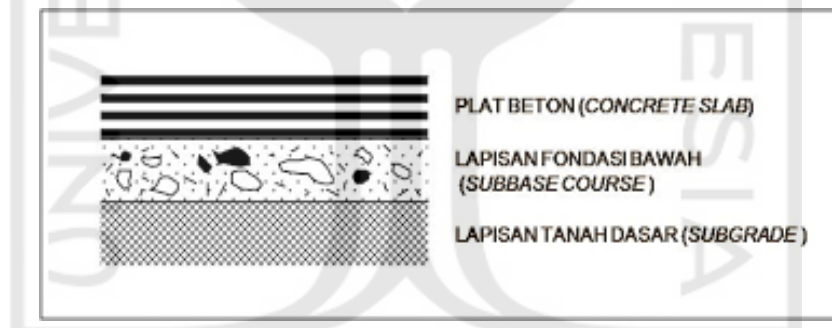


Gambar 3.2 Tipikal Struktur Perkerasan Beton Semen

3.2.2 Perkerasan kaku dengan permukaan aspal

Jenis perkerasan kaku dengan permukaan aspal dari jenis komposit. Ketebalan rencana perkerasan di hitung dengan :

- 1) Menentukan ketebalan dari jenis perkerasan beton semen yang tidak lazim
- 2) Mengurangi ketebalan beton semen 10 mm untuk setiap 25 mm permukaan aspal yang di gunakan



Gambar 3,3 Lapisan Perkerasan Kaku

3.2.3 Pondasi Bawah

Pondasi bawah (*Sub-base*) adalah satu lapis pada konstruksi perkerasan kaku yang terletak antara tanah dasar dan plat beton semen mutu tinggi. Pada umumnya fungsi dari pondasi bawah tidak terlalu struktural dalam arti kata keberadaanya tidak di maksudkan untuk menyumbangkan nilai structural(tebal konstruksi) perkerasan beton semen (diabaikan). Fungsi pondasi pada perkerasan kaku mempunyai fungsi utama sebagai lantai kerja yang rata, disamping fungsi lain sebagai berikut :

- 1) Mengendalikan kembang susut tanah dasa.
- 2) Mencegah intrusi dan pemompaan pada sambungan retakan dan tepian plat
- 3) Memberikan dukungan yang mantap dan seragam pada plat.

Permukaan pondasi bawah yang tidak rata, akan menyebabkan ketidak rataan plat beton yang dapat memicu timbulnya keretakan plat.

3.2.4 Aspal

Aspal adalah bahan alam dengan komponen kimia utama hidrokarbon, hasil eksplorasi dengan warna hitam bersifat plastis hingga cair, tidak larut dalam larutan asam encer dan alkali atau air, tapi larut sebagian besar dalam aether, CS_2 , dan choroform.

Aspal yang digunakan untuk bahan perkerasan jalan, terdiri dari beberapa jenis, yaitu:

- 1) Aspal alam :Aspal gunung (*rock asphalt*), aspal danau (*lake Asphalt*), yang terjadi karena adanya minyak bumi yang mengalir keluar melalui retak-retak kulit bumi. Setelah minyak menguap, maka tinggal aspal yang melekat pada batuan yang dilalui.
- 2) Aspal buatan
 - Aspal minyak (*petroleum asphalt*) Berbentuk padat atau semi padat sebagai cikal bakal bitumen yang di peroleh dari penirisan minyak
 - a) Aspal kearas panas

Aspal ini berbentuk pada temperature ruangan. Aspal dengan penertrasi rendah digunakan di cuaca panas atau lalu lintas dengan volume tinggi, sedangkan aspal dengan penetrasi tinggi di gunakan di tempat bercuaca dingin atau lalu lintas volume rendah
 - b) Aspal dingin cair

Aspal ini di gunnakan dalam cair dan dingin. Aspal dingin adalah campuran pabrik antara aspal pasna dengan bahan pengencer dari hasil penyulingan minyak bumi.
 - c) Aspal emulsi

Disediakan dalam bentuk emulsi, dapat digunakan dalam keadaan dingin.

3.2.5 Beton

Beton atau beton semen, baik beton bertulang maupun beton tak bertulang, banyak di gunakan untuk kontruksi jalan raya sebagai banguan pelengkap jalan, bangunan drainase jalandan jembatan serta untuk lapisan perkerasan kaku. Beton dihasilkan oelh campuran material terdiri dari agegat (halus dan kasar), air dan Semen portland

Pelat beton terbuat dari beton semen mempunyai mutu tinggi, yang dicor setempat diatas pondasi bawah. Lapis perkerasan beton ini sebagai kontruksi utama dari kontruksi perkerasan beton semen. Beban lalu-lintas sebagian besar sebagaian besar dipikul oleh pelat beton itu sendiri, lapis pondasi bawah di gunakan di bawah plat beton karena beberapa pertimbangan, yaitu antara lain untuk menghindari terjadinya pumping, kendali terhadap sistem drainasi, kendali terhadap kembang-susut yang terjadi pada tanah dasar dan untuk menyediakan lantai kerja (*working platform*) untuk pekerjaan kontruksi.

A. Semen

Semen atau *Porlnd Cement* adalah material yang akan bereaksi secara kimiawi jika di campur dalam suatu proses yang di sebut hidrasi untuk membentuk benda seperti batu. Jika di campur air ,pasir, dan kerikil, maka PC akan menghasilkan beton. Standart kandungan komposisi kimia dalam PC, Dapat dilihat pada AASHTO M85-80, yang mana tiga klasifikasi diantaranya (IA, IIA, IIIA) adalah yang cocok digunakan pada campuran beton untuk lapisan perkerasan jalan.

B. Agregat

a) Agregat Halus

Agregat halus yang digunakannuntuk campuran beton adalah pasir dengan mutu antara lain ysnng butiran kasar dan tidak mudah hancur. Material halus yang lolos ayakan Nn 200 misalnya lanau, tidak boleh melebihi 2-5% dari total material yang digunakan (pasir), untuk hal ini dapat dilihat pada standart AASHTO M6-81 yang gradasinya sebagai berikut :

Ayakan	% Lolos dalam Berat
3/8 (9,5 mm)	100
No. 4 (4,75mm)	95-100
No. 16 (1,18mm)	45-80
No. 50 (0.3mm)	10-30
No. 100 (0,15mm)	2-10

Tabel 3.1 Gradasi Agregat Halus

b) Agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan untuk campuran beton adalah krikil atau batu pecah. Gradasi material yang digunakan. Menurut standar AASHTO M80-77 (1982) untuk penggunaan pada campuran beton lapisan perkerasan jalan.

c) Air

d) Air yang digunakan untuk pencampuran beton hampir tidak ada pembatasan khusus, semua air dari sumber manapun secara normal dapat digunakan sebagaimana yang lazim untuk air minum. Walaupun demikian ada ketentuan harus bebas dari unsur-unsur, alkali atau oksid, minyak dan bahan organik yang merusak beton sebagaimana yang ditetapkan AASHTO T26-79 (82)

3.3 Rencana Anggaran Biaya

Kegiatan estimasi adalah salah satu proses utama dalam proyek konstruksi untuk menjawab, "Berapa besar dana yang harus disediakan untuk sebuah bangunan?". Pada umumnya, biaya yang dibutuhkan dalam sebuah proyek konstruksi berjumlah besar. Ketidaktepatan yang terjadi dalam penyediaannya akan berakibat kurang baik pada pihak-pihak yang terlibat di dalamnya. (Ervianto, 2005)

Anggaran biaya suatu bangunan atau proyek merupakan perhitungan banyaknya biaya yang di perlukan untuk bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan analisis, serta biaya biaya uang lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaann,Ibrahim (2003) menyatakan bahwa biaya atau anggaran itu sendiri merupakan jumlah dari masing masing hasil perkalian volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan, di simpulkan bahwa rencana anggaran biaya dari suatu pekerjaan terlibat dalam rumus :

$$RAB = \sum (VOLUME \times HARGA \text{ SATUAN PEKERJAAN})$$

Harga satuan bahan dan upah tenaga di setiap daerah berbeda-beda. Sehingga dalam menentukan perhitungan dan penyusunan anggaran suatu pekerjaan harus berpedoman pada harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di pasaran dan lokasi pekerjaan.

Dalam memperkirakan anggaran biaya terlebih dahulu harus memahami proses kontruksi secara menyeluruh termasuk jenis dan kebutuhan alat, karena factor tersebut dapat mempengaruhi biaya kontruksi, selain factor-faktor tersebut, ada factor lain yang mempengaruhi dalam pembuatan anggaran yaitu :

- 1) Produktivitas tenaga kerja
- 2) Ketersediaan material
- 3) Ketersediaan peralatan
- 4) Cuaca
- 5) Jenis kontrak
- 6) Masalah kualitas
- 7) Etika
- 8) Sistem pengendalian
- 9) Kemampuan manajemen

Seperti di ketahui material aspal merupakan residu dari hasil penyulingan minyak bumi. Artinya harga aspal mengikuti perkembangan fluktuasi harga minyak dunia. Pada saat harga minyak dunia stabil, harga satuan untuk kontruksi

jalan dengan Perkerasan lentur memang jauh lebih murah di bandingkan harga satuan perkerasan beton untuk panjang dan lebar yang sama. Seiring dengan kenaikan harga aspal yang mengikuti kenaikan harga minyak dunia maka perbandingan harga perkerasan beton dengan aspal tidak jauh berbeda.

Untuk mengetahui bahwa suatu perkerasan jalan dikatakan murah atau mahal sebelumnya kita harus mengetahui biaya total selama umur rencana. Biaya total tersebut mempunyai komponen-komponen antara lain biaya kotruksi da biaya pemeliharaan Selama umur pelayaannya. Sehingga kita akan dapat mengatakan bahwa suatu kontruksi perkerasan jalan lebih murah atau lebih mahal dari kontruksi lainnya.

3.3.1 Anggaran biaya

Perhitungan secara teliti, cermat dan memenuhi syarat untuk mengetahui harga sebuah bangunan. Dalam penyusunan anggaran biaya, dapat di lakukan melalui dua cara yaitu:

1. Anggaran biaya kasar (Taksiran), yaitu sebagai Pedoman dalam menyusun anggaran biaya kasar di gunakan harga stuan tiap meter persegi (mk²) luas lantai. Anggaran kasar dipakai sebagai pedoman terhadap anggaran biaya yang dihitung secara teliti.

Walaupun namanya aggaran biaya kasar, namun harga satuan tiap m² luas lantai tidak terlalu jauh berbeda dengan harga yang dihitung teliti

2. Anggaran biaya Teliti, yaitu anggaran biaya bangunan atau proyek yang dihitung dengan teliti dan cermat sesuai dengan ketentuan dan syarat-syarat penyusunan anggaran biaya. Pada anggaran biaya kasar sebagaimana diuraikan terdahulu, harga satuan di hitugberdasarkan harga taksiran setiap luas lantai m².

3.3.2 Fungsi Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya memiliki 4 fungsi utama antara lain (khedanta, 2011) pada tugas akhir Kelirey (2017) :

1. Harus dapat menguraikan keseluruhan biaya upah kerja, material dan peralatan termasuk biaya lainnya yang di perlukan seperti perizinan, kantor atau gudang sementara, fasilitas pendukung seperti air dan listrik sementara.
2. Menetapkan daftar dan jumlah masing-masing material di setiap komponen pekerjaan yang didasarkan dari volume pekerjaan Sehingga tidak terjadi kesalahan perhitungan terhadap volume di setiap komponen pekerjaan yang dapat mempengaruhi jumlah kebutuhan material. daftar dan jenis material yang tertuang dalam RAB menjadi dasar dalam pembelian material ke supplier.
3. Menjadi dasar dalam pemilihan kontraktor pelaksana berdasarkan RAB yang ada, maka akan di ketahui jenis dan besarnya pekerjaan yang akan dilaksanakan. Berdasarkan RAB dapat di ketahui juga apakah cukup memerlukan satu kontraktor pelaksana saja atau apakah perlu memberikan suatu pekerjaan kepada subkontraktor dalam menangani pekerjaan yang dianggap memerlukan spesialis khusus.
4. Peralatan yang akan digunakan untuk kelancaran sebuah proyek akan diuraikan didalam estimasi biaya yang ada. Dari RAB dapat di putuskan apakah pengadaan peralatan dengan cara di beli langsung atau cukup dengan sistem sewa. Kebutuhan peralatan yang di spesifikasikan berdasarkan jenis, jumlah dan lama pemakaian dapat di ketahui berapa biaya yang di perlukan.

3.3.3 Langkah-langkah Penyusunan Rencana Anggaran Biaya

Dalam pembuatan RAB memerlukan langkah-langkah yang mendasari suatu konstruksi. Dalam hal ini menurut SNI tahun 2008 (Nasional, Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan dan Perumahan, 2008) yang mengatur tentang rencana anggaran biaya, langkahlangkah dalam pembuatan RAB yaitu:

1. Persiapan dan Pengecekan gambar kerja.

Gambar kerja merupakan dasar dalam penentuan pekerjaan pada komponen bangunan yang akan dikerjakan. Dari gambar dapat terlihat ukuran, bentuk dan spesifikasi pekerjaan. Perlu di pastikan bahwa gambar mengandung semua ukuran dan spesifikasi material yang selanjutnya digunakan untuk mempermudah perhitungan volume pekerjaan. Selain itu perlu dilakukan

pengecekan terhadap harga-harga material dan upah yang ada disekitar atau dekat dengan lokasi bangunan yang akan dikerjakan.

2. Perhitungan Volume.

Langkah awal dalam menghitung volume pekerjaan, yang perlu dilakukan adalah dengan mengurutkan item pekerjaan yang akan di laksanakan sesuai gambar kerja yang ada.

3. Membuat Harga Satuan Pekerjaan.

Hal-hal yang perlu dipersiapkan dalam menghitung harga satuan pekerjaan adalah sebagai berikut:

a. Indeks (koefisien) analisa pekerjaan

Koefisien analisa pekerjaan dapat ditentukan dengan menggunakan koefisien resmi yang telah ditetapkan oleh pemerintah yang diatur dalam peraturan SNI tahun 2008 mengenai Rencana Anggaran Biaya (RAB)

1) Harga material / bahan sesuai satuan.

2) Harga upah kerja perhari termasuk mandor, kepala tukang, tukang dan pekerja

b. Perhitungan Jumlah Biaya Pekerjaan.

Biaya pekerjaan merupakan hasil perkalian antara volume dengan harga satuan pekerjaan.

c. Rekapitulasi.

Rekapitulasi adalah total penjumlahan dari masing-masing sub item pekerjaan.