

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menjadi salah satu referensi atau acuan bagi penulis dalam melakukan penelitian. Dari beberapa penelitian terdahulu tidak menemukan judul yang sama seperti judul penelitian penulis, sehingga penulis dapat memperkaya teori yang di gunakan dalam mengkaji penelitian yang di lakukan.

2.1.1 Jiyanthi Chandra Dewi, 2011.

Jiyanthi Chandra Dewi, (2011) melakukan penelitian dengan judul Alternatif Perencanaan Lapis Tambahan (*Over Lay*) Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) Dengan Metode Lentutan Bina Marga 2005 Dan Metode Road Note 31 (Studi Kasus: Ruas Jalan Boyolali –Kartasura). Penelitian bertujuan untuk memberikan hasil struktur perkerasan yang optimal serta ofisien, sehingga dapat meningkatkan kualitas layanan bagi pengguna jalan hingga mencapai umur rencananya. Metode yang di gunakan adalah metode lentutan Bina Marga dan Road Note 31.

Berdasarkan hasil pehitungan diperoleh ketebalan lapis tambahan menggunakan lentutan metode Bina Marga 2005 mendapatkan tebal lapis rata-rata AC-BC (5cm)+AC-WC (4cm), sedangkan metode Road Note 31 mendapatkan tebal laston MS,744(5cm) sedangkan ketebalan lapis tambahan pada perencanaan (metode HRODI) ketebalan AC-BC (6cm)+AC-WC (4cm).

2.1.2 Tri Wulandari, 2007.

Tri Wulandari (2007) melakukan penelitian Dengan judul Komparasi Perencanaan Perkerasan Lentur Dan Kelayakan Ekonomis Dengan Metode AUSTRROAD Dan Road Noat 31 (Studi Kasus Jalan Tawangmangu-Cemorosewu).

Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi kepadatan lalu lintas pada jalan solo madiun sebagai ruas jalan yang di lewati oleh kendaraan berat. Penelitian ini menggunakan metode AUSTRROADS dan Road Note 31.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Road Note 31 memperoleh tebal lapis permukaan 50mm, lapis pondasi atas 150mm dan lapis pondasi bawah 400mm, biaya sebesar RP 5.245.842.269,30 dengan biaya per m² RP 80.504,95. sedangkan metode AUSTRROADS diperoleh tebal lapis permukaan 200mm, dan pondasi bawah 400mm, diperoleh biaya sebesar RP 9.974.461.174,00 dengan biaya per m² RP 152.810,20.

2.1.3 Eko Mulya Dhini, Dwi Prasetyanto, 2013.

Eko Mulya Dhini, Dwi Prasetyanto (2013) melakukan penelitian dengan judul Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Menggunakan Metode Jabatan Kerja Raya Malaysia 2013 Dengan Metode Road Note 31.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perbandingan antara metode jabatan kerja raya malaysia 2013 dengan Road Note 31. Metode yang digunakan adalah metode Road Note 31.

Hasil penelitian di peroleh tebal perkerasan menurut metode jabatan kerja raya malaysia 2013 lebih tebal dibandingkan metode Road Note 31.

2.2 Perkerasan jalan

Perkerasan jalan ialah suatu konstruksi yang di bangun di atas tanah dasar dengan maksud untuk dapat menahan beban lalu lintas atau kendaraan serta tahan terhadap perubahan cuaca yang terjadi. Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti.

Tujuan utama pembuatan struktur jalan adalah untuk mengurangi tegangan atau tekanan akibat beban roda hingga mencapai tingkat nilai yang dapat diterima oleh tanah yang mendukung struktur yang ada di bawahnya tersebut. Dengan demikian didalam pekerjaan jalan ada beberapa perkerasan antara lain perkerasan lentur, perkerasan kaku, perkerasan kopolit, tetapi dalam laporan ini penyusun akan membahas tentang teori perkerasan lentur.

2.2.1 Syarat-Syarat Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan raya di tuntut memenuhi persyaratan-persyaratan antara lain:

1. Mempunyai tebal total dan tegangan ijin yang cukup.
2. Mempunyai permukaan bentuk rata, tahan gesekan dan tanah terhadap pengaruh beban maupun zat-zat kimia yang mempengaruhinya.
3. Dapat mencegah terjadinya deformasi atau penurunan yang tetap akibat beban roda.
4. Tahan terhadap perubahan bentuk yang terjadi akibat pengaruh kadar air.

Guna dapat memberi rasa aman dan nyaman pemakai jalan, maka konstruksi perkerasan jalan mempunyai beberapa syarat:

- a) Syarat konstruksi
 1. Ketebalan yang cukup sehingga mampu menyebabkan beban atau muatan lalu lintas ke tanah dasar.
 2. Kemampuan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti.

3. Permukaan jalan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya dapat langsung mengalir.
 4. Kedap terhadap air, sehingga air tidak mudah meresap ke lapisan di bawahnya.
- b) Syarat konstruksi perkerasan
1. Permukaan cukup baku, sehingga tidak mudah berubah bentuk akibat beban yang bekerja di atasnya.
 2. Permukaan yang rata, tidak bergelombang, tidak melendut, dan tidak berlubang.
 3. Permukaan kesat, memberikan gesekan yang baik antara ban dan permukaan jalan sehingga tidak mudah selip saat bermanuver di atas jalan.
 4. Permukaan tidak mengkilap dan tidak silau jika terkena sinar matahari, sehingga tidak mengganggu jarak pandang pemakai jalan.

2.2.2. Syarat-Syarat Perencanaan dan Pelaksanaan

Untuk dapat memenuhi syarat-syarat yang telah disebutkan diatas, perencanaan dan pelaksanaan jalan haruslah mencakup:

- a. Perencanaan tebal masing masing perkerasan

Dengan memperhatikan daya dukung tanah dasar beban lalu lintas yang akan dipikulnya, keadaan lingkungan dan jenis lapisan yang dipilih, dapat diitemukan tebal masing masing lapisan berdasarkan metode yang ada.

- b. Analisa campuran bahan

Dengan memperlihatkan mutu dan jumlah yang tersedia direncanakan suatu susunan campuran tertentu sehingga spesifikasinya dari jenis lapisan yang terpilih.

- c. Pengawasan

Perencanaan tebal perkerasan sangat baik, susunan campuran yang memenuhi belum cukup menjamin dihasilkannya lapisan perkerasan yang memenuhi apa yang diinginkan apabila tidak dilakukan pengawasan yang cermat mulai dari tahap awal penyiapan lokasi dan material sampai tahap pencampuran dan ponghamparan dan akhirnya pada tahap pepadaman dan pemeliharaan. Disamping itu tidak dapat dilupakan sistem pemeliharaan yang terencana dan tepat salamura umur pelayanan, termasuk dalam sistem drainase jalan tersebut.

2.3 Pemeliharaan Jalan

Jalan merupakan investasi atau aset negara yang besar dimana saat pembangunannya memerlukan biaya yang sangat besar. Apabila pada jalan tersebut tidak dilakukan pemeliharaan yang berupa perawatan, rehabilitasi, penunjangan, dan

peningkatan sebagaimana mestinya maka struktur jalan akan menjadi rusak sehingga merupakan salah satu penyebab meningkatnya jumlah kecelakaan yang terjadi di ruas jalan tersebut, dan pengabaian pada pemeliharaan tersebut resikonya membutuhkan biaya perbaikan yang mahal untuk menjadi ke standar semula. Pemeliharaan dilakukan ketika jalan masih dalam kondisi baik, yaitu saat kondisi permukaan jalan masih halus, masih bisa dipertahankan atau tingkatkan, sebagai upaya mempertahankan umur rencana sampai pada masa betul-betul terjadi kerusakan. Pemeliharaan rutin dan pemeliharaan berkala dilakukan adalah berdasarkan pada tingkat kerusakan yang terjadi.

Pemeliharaan jalan adalah suatu kegiatan untuk mempertahankan fungsi layanan jalan dengan senantiasa memperhatikan tingkat kenyamanan maupun kepuasan pemakai jalan. Bertolak dari pengertian tersebut maka kegiatan merupakan bagian yang sangat penting yang harus dilakukan pemeliharaan jalan memenuhi peranan jalan seperti dalam *design*.

2.3.1 Manfaat Pemeliharaan Jalan

Manfaat kegiatan untuk pemeliharaan jalan adalah sebagai berikut:

1. Memperpanjang umur perkerasan
2. Meningkatkan kehalusan permukaan.
3. Menambah daya tahan terhadap kerusakan
4. Memperbaiki konstruksi pada bagian kondisi jalan yang jelek
5. Memperbaiki atau menormalisasi saluran pembuangan
6. Menjaga agar jalan mempunyai kemampuan pelayanan yang mantap

2.3.2 Jenis - Jenis Kegiatan Pemeliharaan Jalan

Kegiatan pemeliharaan jalan terdiri dari beberapa kegiatan, diantaranya pemeliharaan rutin, rehabilitasi, peningkatan dan penunjang yang mempunyai kriteria indeks permukaan jalan yang berbeda.

1. Pemeliharaan rutin jalan

Kegiatan pemeliharaan pada jalan dengan kemampuan pelayanan mantap dengan nilai IP > 2,5 . Kegiatan ini dilaksanakan secara berencana sesuai kebutuhan agar jalan berperan sesuai dengan fungsi dan design jalan tersebut.

2. Rehabilitasi jalan

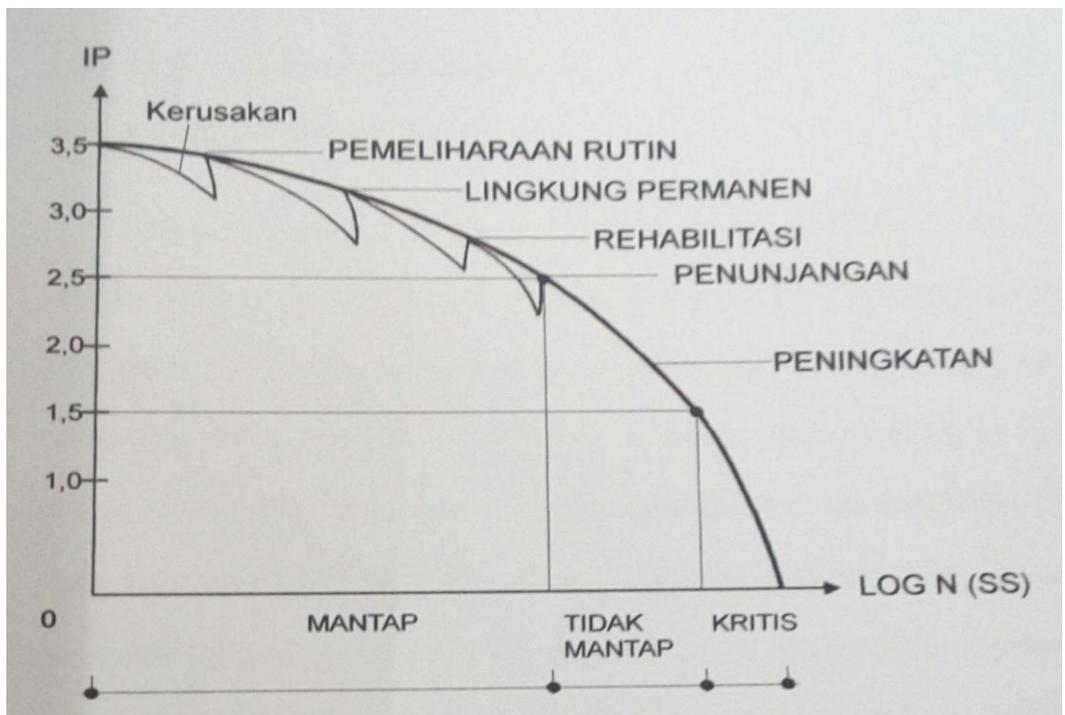
Kegiatan pemeliharaan jalan pada kemampuan pelayanan mantap yang tidak terencana. Rehabilitasi dilakukan untuk memperbaiki kerusakan-kerusakan yang terjadi.

3. Peningkatan jalan

Kegiatan pelayanan pada jalan dengan kemampuan pelayanan tidak mantap dengan nilai $1,5 > P > 2,5$ atau kondisi tidak mantap. Peningkatan jalan dilakukan untuk mengembalikan jalan ke kondisi mantap.

4. Penunjangan

Kegiatan pemeliharaan jalan dengan kemampuan pelayanan kritis. Penunjangan merupakan kegiatan pemeliharaan jalan yang bersifat sementara atau darurat.



Gambar 2.1 Grafik Pemeliharaan Jalan

Sumber : (Wateno, hal 154 & Sutoyo. Hal F.2)

2.4 Kerusakan - kerusakan pada jalan

2.4.1 Kerusakan Progresif Perkerasan

Kerusakan progresif adalah kerusakan yang tidak diakibatkan oleh iklim tapi merupakan kerusakan yang disebabkan oleh beban kendaraan yang melebihi daya dukung perkerasan jalan. Kendaraan pada posisi berhenti di atas struktur perkerasan jalan menimbulkan beban langsung pada perkerasan yang terkonsentrasi pada bidang kontak yang kecil antara roda dan perkerasan jalan. Pada saat kendaraan bergerak, timbul tambahan tegangan dinamis akibat pergerakan kendaraan ke atas

dan ke bawah karena ketidakrataan, beban angin, dan gaya rem. keadaan seperti ini akan menyebabkan kerusakan progresif pada perkerasan jalan.

Setiap struktur perkerasan jalan pada dasarnya akan mengalami satu proses kerusakan secara progresif sejak jalan tersebut pertama kali di buka untuk lalu lintas kendaraan.

Untuk mengatasi kerusakan progresif diperlukan suatu metoda agar perkerasan tetap baik sesuai dengan umur rencana maka terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Mencegah terjadinya muatan lebih lalu lintas kendaraan yang terjadi pada menghindari terjadinya muatan lebih kendaraan diperlukan adanya rambu larangan bagi klasifikasi beban berartententu
2. Apabila ruas jalan tersebut merupakan satu-satunya ruas jalan yang ada maka harus dilakukan peningkaaan jalan agar ruas jalan tersebut mampu menerima beban lebih kendaraan.

2.4.2. Kerusakan Struktural

Kerusakan struktural adalah kerusakan yang mencakup kegagalan perkerasan atau kerusakan dari satu atau lebih komponen perkerasan yang mengakibatkan perkerasan jalan tidak mampu lagi menerima beban lalu lintas kendaraan. Kerusakan struktur harus diperbaiki dengan membangun kembali atau melapisi perkerasan tersebut dan harus dicari penyebabnya sebab jika tidak penanganan yang dilakukan akan sia-sia. Penyebab kerusakan struktur jalan dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut:

1. Beban lalu lintas kendaraan. Beban lalu lintas yang terus menerus dan berulang-ulang meskipun bukan merupakan beban lebih dapat menurunkan kemampuan daya dukung jalan sehingga mengakibatkan kerusakan jalan.
2. Air Bisa berupa air hujan, system drainase yang kurang baik dan naiknya air tanah ke permukaan tanah. Upaya pencegahannya adalah dengan melakukan system drainase yang baik.
3. Bahan konstruksi perkerasan. Bahan yang digunakan untuk perkerasan bisa tidak memenuhi persyaratan yang diperlukan. Penyebabnya adalah dari sifat bahan itu sendiri tetapi juga karena cara pengolahan yang kurang baik.
4. Iklim, untuk daerah yang beriklim tropis pengaruh suhu udara, hujan dan sinar matahari juga dapat menyebabkan kerusakan perkerasan jalan Lapis permukaan aspal sangat sensitif terhadap suhu udara, hujan dan panas matahari.
5. Metoda pelaksanaan. Danyak perkerasan jalan yung rusak akibat metoda pelaksanaan yang tidak baik seperti kurang padatnya bahan, kurang

homogennya campuran bahan, kurang atau lebihnya temperatur bahan pada saat pelaksanaan.

6. Kondisi tanah dasar. Akibat sifat tanah dasar yang memang jelek atau tidak baik yang terpengaruh oleh cuaca atau kembang susut pada tanah dasar akan mengakibatkan perkerasan bergerak dan tidak stabil.

2.4.3. Kerusakan Retak

Retak (*cracking*) atau pecah-pecah yang terjadi pada permukaan jalan disebabkan tidak hanya akibat rusaknya konstruksi lapisan permukaan saja tetapi juga bisa diakibatkan oleh lapisan perkerasan yang ada di bawahnya. Berikut ini terdapat beberapa jenis kerusakan pada permukaan perkerasan jalan:

1. Retak halus (*hair cracks*) Disebabkan oleh pelapukan aspal akibat terkena pengaruh panas dan hujan. Retak halus ini dapat meresapkan air ke dalam lapisan permukaan. Untuk pemeliharaan dapat dipergunakan lapis latasir atau buras, Retak halus dapat berkembang menjadi retak kulit buaya.



Gambar 2.2 Retak halus (*hair cracks*)

2. Retak kulit buaya (*alligator cracks*). Menupakan retak yang saling berangkai membentuk serangkain kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya Retak seperti kulit buaya disebabkan oleh pelapukan aspal. penggunaan aspal kurang dan ketebalan lapisan kurang memenuhi syarat terhadap tebal perkerasan jalan atau karena bahan lapis pondasi dalam keadaan jenuh air (air tanah naik).



Gambar 2.3 Retak Kulit Buaya (*Alligator Cracking*)

3. Retak pinggir (*edge cracks*). Retak memanjang jalan, dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu jalan dan terletak dekat bahu jalan. Retak ini disebabkan oleh bahu jalan tidak mampu menerima beban kendaraan, bahu jalan dalam keadaan basah dikarenakan kurang baiknya drainase dan terjadinya penyusutan tanah. Retak ini dapat diperbaiki dengan mengisi celah dengan campuran aspal cair dan pasir, juga perbaikan drainase harus dilakukan.



Gambar 2.4 Retak pinggir (*edge cracks*).

4. Retak sambungan jalan (*lane joint cracks*). Retak memanjang yang terjadi pada sambungan dua lajur lalu lintas. Hal ini disebabkan oleh sambungan antara pondasi ikatan kedua lajur tidak baik, sambungan pengaspalan tidak baik. Jika tidak diperbaiki retak ini dapat berkembang menjadi lebar karena terlepasnya butir-butir pada tepi retak dan meresapnya air ke dalam lapisan.



Gambar 2.5 Retak sambungan jalan (*lane joint cracks*)

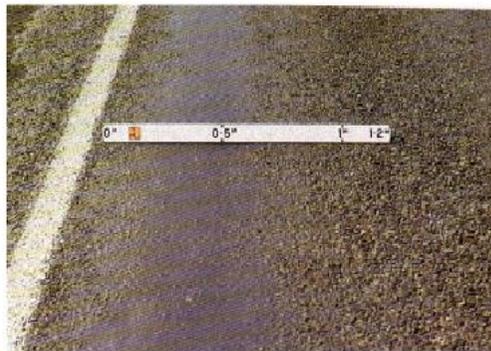
5. Retak sambungan lebar jalan (*widening crack*). Retak memanjang yang terjadi pada sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran. Retak ini disebabkan oleh pemadatan lapis pondasi kurang, ketebalan lapis pondasi kurang, perbedaan daya dukung di bawah bagian pelebaran dan bagian jalan lama. Dapat juga disebabkan oleh ikatan antara sambungan tidak baik.



Gambar 2.6 Retak sambungan pelebaran jalan (*widening crack*).

6. Retak kegemukan (*bleeding*)

Cacat permukaan ini berupa terjadinya konsentrasi aspal pada suatu tempat tertentu di permukaan jalan. Bentuk fisik dari kerusakan ini dapat dikenali dengan terlihatnya lapisan tipis aspal (tanpa agregat halus) pada permukaan perkerasan dan jika pada kondisi temperatur permukaan perkerasan yang tinggi (terik matahari) atau pada lalu lintas yang berat, akan terlihat jejak bekas 'bunga ban' kendaraan yang melewatinya. Hal ini juga akan membahayakan keselamatan lalu lintas karena jalan akan menjadi licin.



Gambar 2.7 Retak kegemukan (*bleeding*)

7. Retak Keriting (*Corrugation*)

Kerusakan ini dikenal juga dengan istilah lain, yaitu: Ripples. Bentuk kerusakan ini berupa gelombang pada lapis permukaan, atau dapat dikatakan alur yang terjadi yang arahnya melintang jalan, dan sering disebut juga dengan Plastic Movement. Kerusakan ini umumnya terjadi pada tempat berhentinya kendaraan, akibat pengereman kendaraan.



Gambar 2.8 Retak Keriting (*Corrugation*)

2.4.4. Kerusakan Perubahan Bentuk

Dibandingkan dengan kerusakan retak maka jenis kerusakan perubahan bentuk (*deformation*) merupakan kerusakan yang lebih. karena kerusakan tersebut umumnya terjadi pada lapisan perkerasan jalan yang berada dibawah lapisan permukaan, meskipun ada juga yang penyebab kerusakannya karena struktur lapisan permukaan sendiri. Adapun macam dan penyebab kerusakan perubahan bentuk adalah sebagai berikut.

- Alur (*rutting*). Merupakan alur yang terjadi pada lintasan roda sejajar dengan roda jalan. Alur dapat merupakan tempat menggenangnya air hujan yang jatuh di atas permukaan jalan, mengurangi tingkat kenyamanan, dan akhirnya dapat timbul retak-retak. Terjadinya alur disebabkan oleh daya dukung tanah dasar rendah, ketebalan pondasi kurang memenuhi. pemadatan pondasi rendah, sehingga terjadi penambahan pemadatan akibat repetisi beban lalu lintas pada lintasan roda.
- Keriting (*corrugation*). Merupakan alur yang terjadi pada melintang jalan. Dengan timbulnya lapisan permukaan yang keriting ini pengemudi akan merasa tidak nyaman. Disebabkan oleh rendahnya stabilitas campuran yang dapat berasal dari penggunaan aspal berlebih. terlalu banyak menggunakan agregat halus, agregat berbentuk bulat, permukaan yang licin dan pemadatan kurang. Kerusakan ini dapat diperbaiki dengan cara:
 - Jika lapis permukaan yang keriting itu mempunyai lapis pondasi agregat, perbaikan yang tepat adalah dengan menggaruk kembali, di campur dengan lapis pondasi, dipadatkan kembali dan diberi lapis permukaan baru.
 - Jika lapis permukaan dengan bahan pengikat mempunyai ketebalan >5 cm, maka lapis tipis yang mengalami keriting tersebut diangkat dan diberi lapis permukaan baru.
- Amblas (*Depression*). Terjadi pada area atau luasan setempat dengan atau tanpa retak. Amblas dapat di amati dengan adanya genangan air pada permukaan jalan, yang dapat meresap ke dalam perkerasan yang akhirnya menimbulkan lubang. Disebabkan oleh pemadatan lapis pondasi rendah. bahan lapis pondasi mutu rendah, daya dukung lapis pondasi dan tanah dasar tidak seragam Perbaikan dapat dilakukan dengan:
 - Untuk amblas yang ≤ 5 cm, bagian yang rendah diisi dengan bahan sesuai seperti lapen, laston, dan laston.
 - Untuk amblas yang ≥ 5 cm, bagian yang amblas dibongkar dan dilapisi kembali dengan lapis yang sesuai.

- Sungkar (*Shoving*) Adalah deformasi plastis yang terjadi setempat, di tempat kendaraan sering berhenti, kelandaian kurang dan tikungan tajam. Penyebabnya sama dengan pada kerusakan keriting.
- Jembul (*upheaval*). Terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Disebabkan oleh kepadatan pondasi tidak merata. pemadatan kurang pengembangan tanah dasar pada tanah dasar ekspansif.
- Cacat permukaan (*surface disintegration / surface elimination*). Disebabkan oleh lapisan permukaan perkerasan lama kotor, pemasangan lapis perekat tidak merata, pemadatan saat hujan, parembosan air pada retakan. Yang termasuk cacat permukaan adalah sebagai berikut:
 - Lubang (*potholes*). Bentuk dapat berupa mangkuk dengan ukuran variatif dari kecil hingga besar. Lubang-lubang ini menampung dan meresapkan air ke dalam lapis permukaan yang menyebabkan semakin parahny kesusakan jalan. Disebabkan oleh penggunaan aspal kurang, penggunaan agregat kotor penggunaan agregat pipih sehingga mudah pecah.
 - Pelepasan butir (*Ravelling*). Dapat terjadi secara meluas dan mempunyai efek yang dapat menyebabkan semakin parahny kerusakan jalan. Hal ini disebabkan oleh penggunaan agregat kotor, penggunaan agregat yang berbentuk pipih sehingga mudah pecah. penggunaan kadar aspal kurang terpenuhi, terjadi pelapukan pada aspal, pemadatan dengan lintasan alat berat kurang terpenuhi.
 - Pengelupasan lapisan permukaan (*stripping*). Dapat disebabkan oleh kurangnya ikatan antara lapis permukaan dan lapis di bawahnya, lapisan bawah pengaspalan kotor, tack coat dan prime coat tidak merata.
 - Pengausan (*polished aggregate*). disebabkan oleh agregat yang digunakan tidak tahan gesekan roda ban sehingga terjadi pengausan, agregat yang dipergunakan betentuk bulat dan licin, tidak berbentuk *cubical*. sehingga permukaan menjadi licin yang dapat membahayakan kendaraan yang melintas.
 - Kegemukan (*Bledding*). Pada temperatur tinggi aspal menjadi lunak dan akan terjadi jejak roda, dan menyebabkan permukaan jalan menjadi licin, berbahaya bagi kendaraan yang lewat. Kegemukan dapat disebabkan oleh pemakaian kasar aspal yang tinggi pada campuran aspal, penggunaan lapis perekat (*tach coat*) berlebihan.
 - Penurunan pada bekas penanaman utilitas (*Utility Cut Depression*). Hal ini dapat terjadi karena pemadatan bekas penanaman utilitas

yang tidak memenuhi syarat. Kurang padatnya lapisan pondasi baru hasil bekas galian utilitas seperti pemasangan pipa PDAM, pipa gas, kabel PLN/listrik dan kabel telkom.

2.4.5. Kerusakan Fungsional

Kerusakan Fungsional adalah suatu kondisi kerusakan dimana kenyamanan dan keamanan dari penggunaan jalan terganggu dan mengakibatkan biaya operasi kendaraan menjadi meningkat. Kerusakan fungsional tersebut dapat berdiri sendiri dan dapat pula diikuti dengan kerusakan struktural. Kerusakan fungsional dapat diperbaiki dengan cara melakukan pemeliharaan. Kerusakan fungsional dapat berupa ketidakrataan permukaan (*Roughness*), lendutan (*Deflection*), alur dan retak, dan ketahanan gelincir (*Skid resistance*).

2.5 Macam Macam Perkerasan Jalan Raya

Berdasarkan Bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi:

1. Konstruksi Perkerasan Lentur (*flexibel pavement*).
adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan Lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas di atasnya ke tanah dasar. Umumnya perkerasan ini menggunakan campuran beraspal lapisan permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan bawahnya.
2. Konstruksi Perkerasan Kaku (*rigid pavement*). Adalah perkerasan yang menggunakan semen (*Portland cemen*) sebagai bahan pengikat berupa plat beton dengan tulangan atau tanpa tulangan diletakan di atas tanah dasar dengan pondasi bawah atau tanpa pondasi bawah, perkerasan kaku ini bersifat memikul beban sebagian beban lalu lintas yang ada di atasnya.
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composit pavement*). Adalah perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur. Dapat berupa perkerasan lentur sebagai lapisan atas dan perkerasan kaku sebagai lapisan bawah. Perbedaan utama antara perkerasan kaku dan perkerasan lentur di berikan pada table 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1

(Sumber: perkerasan lentur jalan raya, nova 1999)

NO		Perkerasan lentur	Perkerasan Kaku
1	Bahan pengikat	Aspal	Aspal
2	Repetisi	Timbul ruting (Lenturan pada jalur roda).	Tibul retak –retak pada permukaan.
3	Penurunan tanah dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok diatas permukaan
4	Perubahan temperature	Modulus kekakuan berubah timbul tegangan dalam yang kecil.	Modul kekakuan tidak berubah timbul tegangan dalam yang besar.

2.6 Perencanaan Perkerasan Lentur

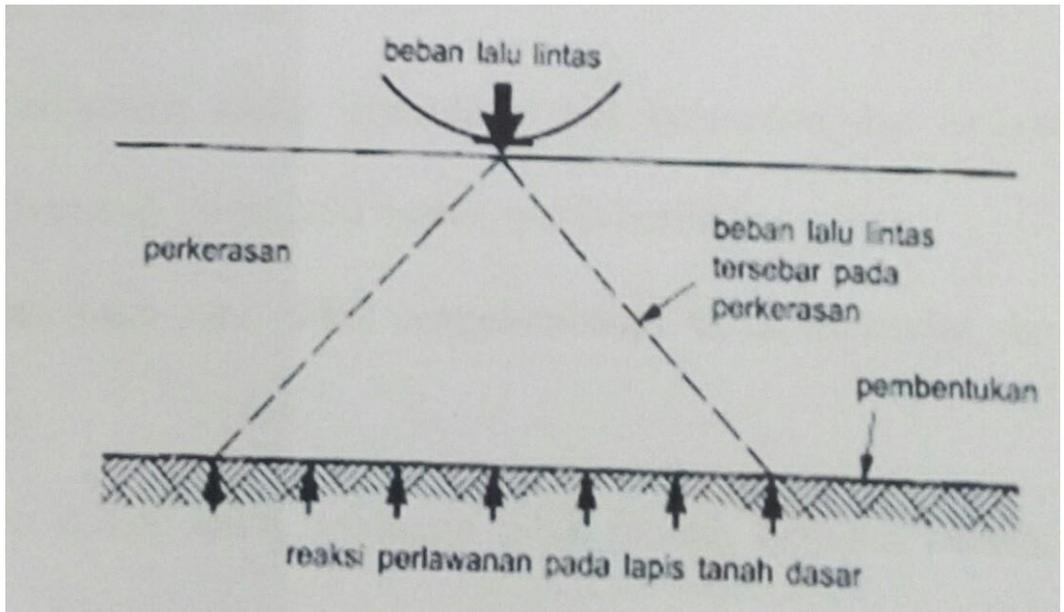
Perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat sehingga mempunyai sifat lentur yang cukup besar sebagai lapisan permukaan serta sebagai lapisan bawahnya. Karakteristik konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan.

Sifat-sifat perkerasan lentur:

1. Adanya perubahan temperature mengakibatkan modulus kekakuan berubah dan timbul tegangan dalam yang relative kecil.
2. Bila terjadi penurunan tanah dasar maka perkerasan jalan akan bergelombang mengikuti penurunan tanah dasar.

2.6.1 Penyebaran Gaya

Pada gambar 2.1 terlihat bahwa beban kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui bidang kontak roda berupa beban terbagi rata. Beban tersebut diterima oleh lapisan permukaan dan disebarkan ke tanah dasar, sehingga beban yang diterima menjadi lebih kecil dari pada daya dukung tanah dasar.



Gambar 2.9 Penyebaran Gaya

(Sumber: Djunaedi kokasih, perancangan perkerasan dan bahan)

Beban lalu lintas yang bekerja di atas konstruksi perkerasan dapat dibedakan atas:

1. Gaya rem kendaraan berupa gaya horizontal
2. Pukulan kendaraan berupa getaran-getaran
3. muatan kendaraan berupa gaya vertikal

Karena sifat perkerasan gaya maka muatan diterima oleh masing-masing berbeda dan semakin kebawah semakin kecil. Lapisan permukaan haruslah mampu menerima seluruh jenis gaya bekerja, lapisan pondasi saat menerima Daya vertical dan getaran, sedangkan tanah dasar hanya dianggap menerima gaya vertical saja. Oleh sebab itu terdapat perbedaan syarat- syarat yang harus dipenuhi oleh masing-masing lapisan dalam perkerasan.

2.6.2 Kriteria Konstruksi Perkerasan Lentur

Guna dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada sipemakai jalan, maka Konstruksi perkerasan jalan haruslah memenuhi syarat-syarat yang dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu:

a. Syarat-syarat berlalu lintas

Konstruksi perkerasan lentur dipandang dari keamanan dan kenyamanan berlalu lintas haruslah memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. Permukaan yang rata, tidak bergelombang, tidak melendut dan tidak berlubang.
2. Permukaan cukup kaku, sehingga tidak mudah berubah bentuk akibat beban yang bekerja di atasnya.
3. Permukaan cukup kasar, memberikan gesekan yang baik antara dan permukaan jalan sehingga tak muda selip.
4. Permukaan tidak mengkilap, tidak silau jika kena sinar matahari.

b. Syarat-syarat kekuatan atau structural

Konstruksi perkerasan jalan dipandang dari segi kemampuan memikul dan menyebarkan beban, haruslah memenuhi syarat-syarat:

1. Ketebalan yang cukup sehingga mampu menyebarkan beban atau muatan lalu lintas ke tanah dasar.
2. Kedap terhadap air, sehingga air tidak mudah meresap ke lapisan dibawahnya.
3. Permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya dapat cepat dialirkan.
4. Kekakuan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti.

Untuk dapat memenuhi hal-hal tersebut di atas, perencanaan dan pelaksanaan konstruksi perkerasan lentur jalan haruslah mencakup.

1. Perencanaan tebal masing-masing lapisan perkerasan.
Dengan memperhatikan daya dukung tanah dasar, beban lalu lintas yang akan dipikulnya, keadaan lingkungan, jenis lapisan berdasarkan beberapa metode yang ada.
2. Analisa campuran bahan.
Dengan memperhatikan mutu dan jumlah bahan setempat yang tersedia. direncanakanlah suatu susunan campuran tertentu sehingga terpenuhi spesifikasi dari jenis lapisan yang dipilih.
3. Pengawasan pelaksanaan pekerjaan,
Perencanaan tebal perkerasan yang baik, susunan campuran yang memenuhi syarat. belumlah dapat menjamin dihasilkannya lapisan

perkerasan yang memenuhi apa yang diinginkan jika tidak dilakukan pengawasan pelaksanaan yang cermat mulai dari tahap penyiapan lokasi dan material sampai tahap pencampuran atau penghamparan dan akhirnya pada tahap pemadatan dan pemeliharaan.

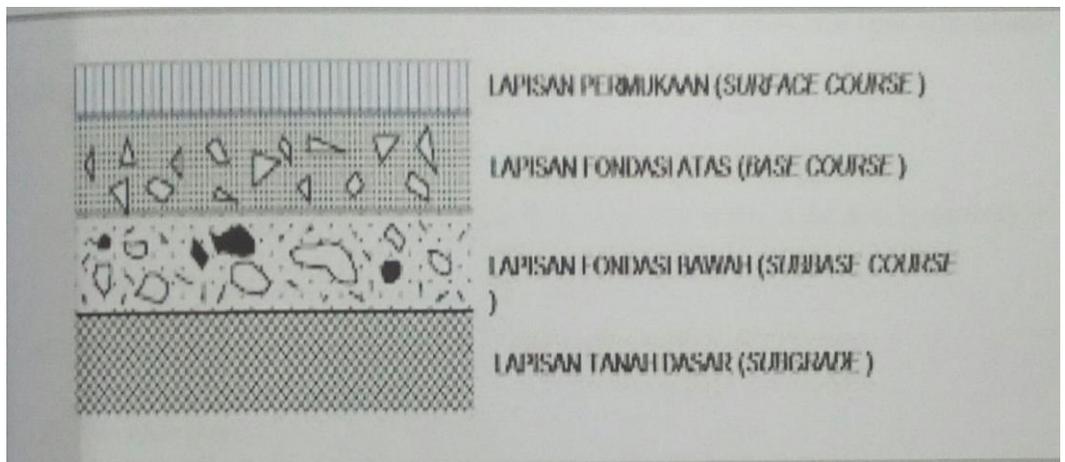
Disamping itu tak dapat dilupakan sistim pemeliharaan yang terencana dan tepat selama umur pelayanan termasuk didalamnya sistim drainase jalan tersebut.

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu dan menyebarkan ke lapisan kebawahnya.

2.7 Jenis dan Lapisan Perkerasan Lentur

Elemen-elemen konstruksi jalan raya terdiri atas beberapa lapisan yaitu

1. Lapisan permukaan (surface course)
2. Lapisan pondasi atas (base course)
3. Lapisan pondasi bawah (subbase course)
4. Lapisan tanah dasar (subgrade)



Gambar 2.10 susunan melintang elemen perkerasan lentur

(Sumber: Iriansyah perencanaan tebal lapis perkerasan lentur jalan lingkaran surabaya dengan metode road note 31)

2.7.1 Lapisan Permukaan (Surface Course)

Lapisan yang terletak paling atas disebut lapis permukaan, dan berfungsi sebagai:

1. Lapis perkerasan menahan beban roda, lapisan mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan.
2. Lapis kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan di bawahnya dan melemahkan lapisan-lapisan tersebut.
3. Lapisan aus (*wearing course*), lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.
4. Lapis yang menyebarkan beban lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung yang lebih jelek.

Guna dapat memenuhi fungsi tersebut diatas, pada umumnya lapisan permukaan dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal sehingga menghasilkan lapisan yang kedap air dengan stabilitas yang tinggi dan daya tahan yang lama.

2.7.2 Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapisan perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan dinamakan lapis pondasi atas (*base course*).

Fungsi lapisan pondasi atas ini antara lain sebagai:

1. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan di bawahnya.
2. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.
3. Bantalan terhadap lapisan permukaan.

Material yang akan digunakan untuk lapis pondasi atas adalah material yang cukup kuat. Untuk lapis pondasi atas tanpa bahan pengikat umumnya menggunakan material dengan CBR 50% dan plastisitas indeks (PI) <4% bahan-bahan alam seperti: batu pecah, kerikil pecah, stabilisasi tanah dengan semen dan kapur dapat digunakan sebagai lapisan pondasi atas.

2.7.3 Lapisan Pondasi Bawah (*subbase*)

Lapisan perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar dinamakan lapis pondasi bawah (*Subbase*).

Lapis pondasi bawah ini berfungsi sebagai:

1. Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar. Lapisan harus mempunyai CBR 20% dan Plastisitas Indeks (IP) $\leq 10\%$.
2. efisiensi penggunaan material, Material pondasi bawah relatif murah dibandingkan dengan lapisan perkerasan datanya.
3. Mengurangi tebal lapisan di atasnya yang lebih mahal.
4. Lapisan peresapan, agar air tanah tidak berkumpul di pondasi.

5. Lapisan Pertama, agar pekerjaaan dapat berjalan lancar. Hal ini sehubungan dengan kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari penganuh cuaca, atau lemahnya daya dukungan tanah dasar menahan roda-roda alat benar.
6. lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapisan pondasi atas.

2.7.4 Lapisan Tanah Dasar (*Sub Grade*)

Lapisan tanah setebal 50-100 cm di atas mana akan di letakkan lapisan pondasi bawah dinamakan lapisan tanah dasar, Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan atau tanah yang yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lainnya Pematatan yang baik diperoleh jika dlakukan pada kadar air optimum dan diusahakan kadar air tersebut konstan selama umur rencana. Hal ini dapat dicapai dengan pelengkan drainase yang memenuhi syarat.

Ditinjau dari muka tanah asli, maka lapisan tanah dasar dibedakan atas :

1. Lapisan tanah dasar, (tanah galian)
2. Lapisan tanah dasar, (tanah timbunan)
3. lapisan tanah dasar , (tanah asli)

sebelum diletakkan lapisan-lapisan lainnya, tanah dasar dipadatkan terlebih dahulu sehingga tercapai kestabilan yang tingi terhadap perubahan volume.

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat ditentukan oleh sering ditemui menyangkut tanah dasar adalah:

1. Perubahan bentuk tetap dari jenis tanah tertentu akibat beban lalu lintas. Perubahan bentuk yang besar akan mengakibatkan jalan tersebut rusak. Tanah-tanah dengan plastisitas tinggi cenderung untuk mengalami hal tersebut. Lapisan-lapisan tanah lunak yang terdapat dibawah tanah dasar harus diperhatikan. Daya dukung tanah dasar yang ditunjukkan oleh nilai CBRnya dapat merupakan indeks dari perubahan bentuk yang dapat terjadi.
2. sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air. Hal ini dapat dikurangi dengan memadatkan tanah pada kadar air optimum sehingga mencapai kepadatan tertentu sehingga perubahan volume yang mungkin terjadi dapat dikurangi. Kondisi drainase yang baik dapat menjaga kemungkinan berubahnya kadar air pada lapisan tanah dasar.
3. Daya dukung tanah dasar yang tidak merata pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda. Penelitian yang seksama atas jenis dan sifat

tanah dasar sepanjang jalan dapat mengurangi akibat tidak meratanya daya dukung tanah dasar. Perencanaan tebal perkerasan dapat dibuat berbeda beda dengan membagi jalan menjadi segmen berdasarkan sifat tanah yang berlainan.

4. daya dukung yang tidak merata akibat pelaksanaan yang kurang baik. Hal ini akan lebih jelek pada tanah dasar dari jenis tanah berbutir kasar dengan adanya tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lin ataupun akibat berat tanah dasar itu sendiri pada tanah dasar tanah timbunan. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan pengawasan yang baik pada saat pelaksanaan pekerjaan tanah dasar.
5. Perbedaan penurunan settlement akibat terdapatnya lapisan-lapisan tanah (differential lunak dibawah tanah dasar akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk tetap. Hal ini dapat diatasi dengan penyelidikan tanah dengan teliti. Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan alat bor dapat memberikan gambaran yang jelas tentang lapisan tanah dibawah lapisan tanah dasar.
6. Kondisi geologis dari lokasi jalan perlu dipelajari dengan teliti.

2.8 PERENCANAAN PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA DENGAN MENGGUNAKAN METODE Road Note 31

Metode Road Note 31 merupakan metode panduan dalam merencanakan struktur perkerasan jalan pada negara tropis dan sub-tropis. Sehingga proyek jalan simokerto-kenjeran bisa di ketahui umur rencana dan kualitas jalan yang baik.

2.8.1 Langkah utama dalam perencanaan jalan aspal

Tiga langkah utama yang harus digunakan dalam proses Pembuatan jalan aspal yang baru, adalah sebagai berikut:

Memperkirakan jumlah lalu lintas yang akan menggunakan jalan selama jangka waktu yang telah ditetapkan, menaksir kekuatan lapisan tanah atau dimana jalan akan dibangun, mempertimbangkan point a dan b, kemudian memilihkan paduan bahan aspal yang paling ekonomis dan ketebalan lapisan yang akan cukup untuk menunjang kepuasan jasa atas aspalan yang di buat untuk jangka waktu tertentu dengan perawatan yang rutin.

2.8.2 Bagian Lapisan Aspalan yang Fleksibel

- a. Lapisan Permukaan adalah lapisan aspal yang biasanya terdiri dari 'balutan permukaan' aspal (perawatan semprot dan keping) atau sebuah lapisan bahan aspal yang sudah lebih dulu dicampurkan.
- b. Lapisan pondasi adalah lapisan utama aspalan muatan olesan, biasanya terdiri dari batu-batu hancur atau kerikil, atau tanah berkerikil, batu yang membusuk, pasir dan tanah liat, pasir yang distabilisasi dengan semen, kapur alau aspal.
- c. Lapisan pondasi bawah adalah lapisan kedua aspalan muatan olesan, biasanya terdiri dari bahan lapisan yang lebih rendah daripada bahan yang digunakan di lapisan dasar.
- d. Lapisan tanah dasar adalah Lapisan atas tanah alam yang terdiri dari bahan-bahan lokal yang belum terjamah atau mungkin tanah yang digali dari suatu tempat dan digunakan sebagai tanah dan kerikil pengisi. bahan-bahan ini dipadatkan selama pembuatan untuk memberikan stabilitas tambahan dimana dapat di temukan tanah yang sangat lunak, tanah ini dapat di manfaatkan dengan mencampurkan tanah.

2.8.3 Lalu Lintas

Muatan beban dari mobil-mobil pribadi tidak menimbulkan kerusakan struktur yang berarti pada aspal jalan. oleh sebab itu, untuk tujuan konstruksi, mobil-mobil dapat saja diacuhkan dan hanya jumlah keseluruhan dari beban yang digunakan untuk pekerjaan selama periode waktu yang tepat yang diperimbangkan. Konteks sebuah kendaraan komersial dapat di artikan sebagai jenis barang atau kendaraan jasa umum apapun yang memiliki berat muatan sebesar 1500 kg (1,5) atau lebih.

2.8.4 Ekuivalen Beban Sumbu

Faktor-faktor yang berasal dari pengujian AASHTO yang memungkinkan adanya kekuatan yang merusak dari muatan beban sumbu yang besarnya berbeda berdasarkan jumlah ekuivalen 'standar' muatan beban sumbu sebesar 8200 kg (18.000 lb), dapat disamakan dengan jumlah ekuivalen beban sumbu.

Rumusan yang digunakan untuk mencari angka ekuivalen beban sumbu tunggal terhadap standart sebesar 8,20 ton adalah sebagai berikut:

$$\text{Angka ekuivalen sumbu tunggal} = \frac{\text{Beban satu sumbu tunggal}}{8200}$$

$$\text{Angka ekuivalen sumbu ganda} = 0,086 \times \frac{\text{Beban satu sumbu ganda}}{8200}$$

2.8.5 Lapisan Tanah

Kekuatan dari Lapisan tanah jalan umumnya disaksir berdasarkan *california bearing ratio* (CBR) dari tanah lapisan atas dan hal ini bergantung pada jenis tanah, kepadatan serta kadar air yang bersangkutan.

Jenis tanah amatlah ditentukan berdasarkan lokasi jalan akan tetapi di mana tanah di sepanjang jalan sangat berbeda kekuatannya dari satu tempat ke tempat lain .

Kepadatan dari tanah lapisan atas yang bisa diatur dengan memadatkan sampai terdapat kadar air yang cocok pada saat pelaksanaan konstitusi. Kandungan kadar air pada lapisan tanah atas ditentukan oleh iklim setempat dan kedalaman air tanah di bawah permukaan jalan.

2.8.6 Menentukan Ketebalan Aspal

Nilai CBR sub-golongan dan jumlah kumulatif dari poros standart di perkirakan untuk dipergunakan pada aspal selama masa desainnya di tentukan, ketebalan aspal yang di perlukan dapat di peroleh dari diagram desain. Pada grafik 2 diagram ini telah disiapkan dengan dasar bahwa ketebalan dasar standar sebesar 150 mm (6 in), dengan satu ketebalan berubah-ubah dari sub dasar untuk mendapatkan kekuatan golongan yang berbeda, desain yang paling ekonomis untuk aspal fleksibel yang di perlukan untuk meningkatkan sampai 0,5 juta poros standar pada satu arah melebihi masa desain selama 10 tahun atau lebih.

Material sub-dasar, yang secara normal akan menjadi batu kerikil yang terjadi secara alami atau tanah liat berpasir berkerikil, seharusnya mempunyai CBR SEBESAR 25% atau lebih pada kepadatan dan kadar uap air yang di harapkan di sekitarnya.

Pondasi harus dikonstruksi dari batu pecah atau aspal bound atau bahan semen. Kecuali untuk kerapatan bahan aspal bound yang membedakan kelebihan properti material yang terlalu kecil untuk menjamin banyaknya perbedaan ketebalan pondasi nominal hanya 150mm, kerapatan aspal sampai bound digunakan untuk ketebalan nominal pondasi yang direduksi hingga 125 mm.

❖ Material Dasar

Desain chart (grafik 2) menarik suatu asumsi bahwa material dasar berikut ini akan di gunakan:

- a. Gravel alami yang stabil secara mekanik atau gravel pecahan.

- b. Batu karang pecahan.
- c. Semen atau tanah stabil kekuningan.
- d. Aspal pasir stabil.

Material dasar diatas digunakan untuk mayoritas permukaan jalan aspal yang dibangun untuk lalu lintas.

Standart minimum yang di rekomendasikan untuk material dasar adalah:

1. Gravel alami

Gravel cocok untuk jalan berdasar aspal yang permukaanya sendiri dari batuan, karang kecil. Mereka harus mempunyai gradasi yang secara mekanik stabil dan harus mengandung pendukung yang menyediakan bahan yang rapat.

2. Batu pecahan

Water-bound macadam, dry-bound macadam atau batu gradasi digunakan sebagai dasar batu pecahan. Untuk water-bound macadam dasar lapisan batu ukuran tunggal adalah 37,5-50 mm (1,5 – 2 in) ukuran nominal. Lapisan ini di letakkan digulung dan diberi air di permukaan untuk menghasilkan material yang padat. Ketebalan masing-masing tidak lebih dari 2 kali ukuran ketebalan maksimum batu (6,3mm).

Dasar dry-bound macadam adalah variasi dari metode ini. Lapisan pecahan batu ukuran tunggal nominal adalah sama dengan yang di atas, ketebalan tidak harus 2 kali ukuran nominal batu. Lapisan batu yang di tutupi dengan lapisan tebal batu karang kering 25mm hingga 50mm. Ketika dikonstruksi dasar batu pecahan akan mempunyai nilai CBR hingga 8% dan tidak membutuhkan uji CBR.

3. Tanah yang di stabilkan dengan semen

Tanah stabil adalah material permukaan jalan aspal di negara-negara tropis dan sub tropis. Sebagian dari organik tanah bisa diuji dengan tes dan kadang-kadang ditemukan bahan kimia yang tidak biasa, tanah yang bisa di stabilisasi secara terbatas pada kemampuan mesin pemecah tanah yang ada.

Stabilisasi tanah sedikitnya 15% materi di pisah dari 425 μ m dan mempunyai indeks plastik 10% semen akan menstabilkan plastik dan tanah non plastik.

Stabilitas tanah dengan semen diuji dalam laboratorium CBR. Tes ini harus mengambil sample tanah yang di campur agen penyetabil dan di sesuaikan identitasnya dan dibiarkan selama 3 hari untuk mencapai kelembaban dan direndam didalam air selama 4 hari sebelum pengujian. Perbedaan jumlah semen (2-8%) atau (2-5 %) bisa disatukan dalam sample yang berbeda dan jumlah stabilisator yang bisa di buat dalam tes. Rekomendasi kriteria nilai

CBR adalah 100% selama 7 hari untuk tes tanah semen (periode 28 hari dengan suhu iklim yang sesuai dengan campuran tanah) atau kekuatan tekanan 1700 KN/m².

4. Campuran pasir - aspal

Gunakan aspal pada jalan dengan agen penyetabil untuk tanah berpasir. Fungsinya adalah untuk memasok kohesi dan non kohesi. Hasil terbaik yang dicapai dengan sudut pasir yang bagus dengan proporsi materi 75 μ m, untuk menghemat tujuan yang digunakan adalah pasir tanpa pemanasan dan kawasan kering dimana bidang kelembaban yang sangat dingin.

❖ **Permukaan**

Campuran permukaan terdiri lapisan tunggal batu–batuan yang terikat ke permukaan jalan dengan penjepit film tipis. Kebanyakan tipe umum penjepit yang digunakan adalah aspal *cut back*, aspal penetrasi, emulsi aspal, dan tar. Penjepit ini pertama digunakan untuk menyiapkan permukaan jalan dan menyebarkan film penjepit dan di gilas guna memadatkan batu-batuan.

Batu yang digunakan berukuran nominal tunggal dan berbentuk kubik. Pilihan ukuran nominal ini bergantung pada kelembutan permukaan dan berat lalu lintas yang diharapkan. Karena lalu lintas cenderung menekan batuan ke dalam permukaan jalan jadi harus digunakan batuan yang lebih besar untuk lalu lintas yang padat dan permukaan yang lembut dan batu yang kecil digunakan untuk permukaan lalu lintas ringan.