

**EVALUASI PERENCANAAN TEBAL LAPIS
PERKERASAN HOT MIX PADA PROYEK
PENINGKATAN JALAN SKUNDER
DI KOTA BINJAI
(Studi Kasus : Kotamadaya Binjai)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana**

Oleh :

**DONNY SIBARANI
01.811.0012**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2009**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)5/9/23

Document Accepted 5/9/23

**EVALUASI PERENCANAAN TEBAL LAPIS
PERKERASAN HOT MIX PADA PROYEK
PENINGKATAN JALAN SKUNDER
DI KOTA BINJAI**
(Studi Kasus : Kotamadaya Binjai)

TUGAS AKHIR

OLEH :

DONNY SIBARANI
01.811.0012

Disetujui

Pembimbing I




(Ir. H Irwan , MT)

Pembimbing II



(Ir. Melloukey Ardan, MT)

Mengetahui


(Dr. Dadan Ramlan, MEng, MSc)
Panggei Lulus :

Ka . Program Studi;


(Ir. H. Edy Hermanto, MT)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 5/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)5/9/23

ABSTRACT

Road way is a passing by quickly with aim to over come traffic landing from a place to place other. Impotent considering of him role of road street with implementation of project of the make up joint street of skunder walk Gunung Jaya Wijaya Km 19 in town Binjai.

Thick calculation at joint street of skunder Gunung Jaya Wijaya at Binjai and compare result of thick planning evaluation endue of sifying of project of to make up of joint street of skunder Gunung Jaya Wijaya with result of thick calculation endue road street ossifying which have been planned by planer consultant.

Evaluation return thick endue enlargement ossifying by using guide of thick planning is road way ossifying with method analyse compenent clan (Bina Marga) which released by public work department is also other supporter data – data this data is obtained from related parties by performing a dislussion, question and answer and direct perception field from result of evaluation obtained thick for the measing of hard car. That is a station $19 + 000 - 20 + 500$. Thick endue foundation under equal to 12 cm, thick endue foundation to the equal to 15 cm and thck endue surface equal to 9 cm .

The result is tower the than result of planning of this matter consultant because of difference of method analyse among planner consultant and compiler

ABSTRAK

Jalan raya adalah suatu lintas yang bertujuan untuk melewati lalu lintas darat dari suatu tempat ke tempat yang lain. Mengingat pentingnya peranan jalan, maka Pemerintah melaksanakan berbagai upaya pembangunan di bidang tersebut. Salah satu upaya tersebut dengan dilaksanakannya proyek peningkatan ruas jalan sekunder jalan Gunung Jaya Wijaya km 19 di kota Binjai.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil perhitungan tebal pada ruas Jalan Skunder Gunung Jaya Wijaya Kotamadya Binjai dan membandingkan hasil evaluasi perencanaan tebal lapis perkerasan proyek peningkatan ruas Jalan Skunder Gunung Jaya Wijaya dengan hasil perhitungan tebal lapis perkerasan jalan yang telah direncanakan oleh Konsultan Perencana .

Evaluasi kembali tebal lapis perkerasan pelebaran dengan menggunakan **Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen (Bina Marga)** yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum. Juga dilakukan pengumpulan data-data yang penting yaitu data teknis, data non teknis serta data pendukung lainnya. Data-data ini diperoleh dari pihak terkait dengan mengadakan diskusi, Tanya jawab, dan pengamatan langsung di lapangan. Dari hasil evaluasi diperoleh ketebalan untuk masing – masing lapisan perkerasan , yaitu pada Sta 19 + 000 – 20 + 500 tebal lapis pondasi bawah sebesar 12 cm , tebal lapis pondasi atas sebesar 15 cm dan tebal lapis permukaan sebesar 9 cm. Hasil tersebut lebih rendah dari hasil perencanaan konsultan hal ini disebabkan oleh perbedaan metode analisa antara konsultan perencana dan penyusun .

DAFTAR ISI

ABSTRAK	I
ABSTRACT	II
KATA PENGANTAR	III
DAFTAR ISI	VI
DAFTAR TABEL	IX
DAFTAR GAMBAR	X
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	XI
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang masalah	1
1.2. Maksud dan Tujuan	2
1.3. Permasalahan	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi	4
BAB II : TINJAUAN KEPUSTAKAAN	
2.1. Jenis Konstruksi Perkerasan	5
2.2. Kriteria Konstruksi Perkerasan Lentur	8
2.3. Jenis Dan Fungsi Lapisan Perkerasan	10
2.3.1. Lapisan Permukaan (Surfase Course)	11
2.3.2. Lapisan Pondasi Atas (Base Course)	13
2.3.3. Lapisan Pondasi Bawah (Sub Base Course)	16
2.3.4. Tanah Dasar (Sub Grade)	19
2.4 . Faktor - faktor yang mempengaruhi Perhitungan Konstruksi	

Perkerasan	21
2.4.1. Peranan dan Tingkat Pelayanan	22
2.4.2. Struktur Tanah Dasar	22
2.4.3. Data Lalu Lintas	23
2.4.4. Sifat Bahan dan Jenis Perkerasan	24
2.4.5. Faktor Lingkungan	26
2.5. Metode Bina Marga	
2.5.1. Jumlah Jalur Rencana	27
2.5.2. Koefisien Distribusi Kendaraan	27
2.5.3. Angka ekivalen (E)	28
2.5.4. Lalu lintas	29
2.5.5. Daya Dukung Tanah Dasar	31
2.5.6. Faktor Regional	32
2.5.7. Indeks Permukaan (IP)	33
2.5.8. Struktur konstruksi Tebal Lapis Perkerasan	35
2.5.9. Lapis Pondasi Bawah (Sub Base Course)	37
2.5.10. Lapis Pondasi Atas (Base Course)	38
2.5.11. Lapis Permukaan (Surface Course)	39
BAB III : TINJAUAN PROYEK	
3.1. Uraian Proyek	42
3.2. Data Proyek	42
3.2. Data Teknis	
BAB IV : METODE DAN PERHITUNGAN DATA ANALISA TEBAL LAPISAN PERKERASAN .	

4.1. Analisa Tebal Lapis Perkerasan	45
4.1.1. Lalu Lintas Harian Rata – rata Pada Akhir Umur Rencana	46
4.1.2. Angka Ekuivalen (E)	46
4.1.3. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)	47
4.1.4. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)	47
4.1.5. Lintas Ekuivalen Tengah (LET)	47
4.1.6. Lintas Ekuivalen Rencana (LER)	48
4.1.7. CBR Rencana	48
4.1.8. Daya Dukung Tanah (DDT)	49
4.1.9. Indeks Tebal Perkerasan	50
4.1.10. Menentukan Tebal Lapisan Perkerasan	51
BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG MASALAH .

Sejarah perkerasan jalan dimulai bersamaan dengan sejarah umat manusia itu sendiri yang selalu berhasrat untuk ,mencari kehidupan kebutuhan hidup dan berkomunikasi dengan sesama. Dengan demikian perkembangan jalan saling berkaitan dengan perkembangan umat manusia .

Jalan adalah suatu konstruksi sebagai prasarana transportasi untuk memindahkan barang, manusia hewan, dari suatu tempat ke tempat yang lain. Perencanaan jalan sebagai suatu konstruksi meliputi perencanaan geometric, perencanaan tebal perkerasan sampai teknik pengaturan lalu lintas. Perencanaan untuk jalan lama ada yang disebut peningkatan jalan dan ada juga yang merupakan pemeliharaan periodik atau bahkan melakukan rehabilitasi. Peningkatan jalan adalah usaha untuk meningkatkan pelayanan jalan yang lama terhadap permintaan arus lalu lintas yang meningkat

Jalan terdiri dari badan jalan, bahu jalan dan drainase di tepi setiap jalan. Jalan akan dapat berfungsi dengan baik apabila ketiga bagian tersebut berjalan atau berfungsi dengan baik .

Oleh karena kebutuhan akan jalan yang kuat semakin dirasakan maka pemerintah Indonesia melalui Pemerintah Daerah Setempat melakukan usaha peningkatan jalan di Kabupaten atau Kotamadya masing-masing. Demikian halnya dengan Pemda Kodya Binjai melalui Departemen Pekerjaan Umum Sumatera Utara melakukan proyek peningkatan jalan di berbagai tempat dan satu

diantaranya peningkatan ruas Jalan Gunung Jaya Wijaya Km 19, Kotamadya Binjai .

Proyek ini direncanakan dengan menghitung ketebalan perkerasannya mulai dari sub base, dan surface-nya, ini disesuaikan dengan bahan material yang tersedia di lapangan dan pelaksanaannya dilakukan secara manual. Adapun bahan atau material yang dipakai adalah lapisan pondasi bawah menggunakan agregat kelas A, dan lapisan permukaan menggunakan aspal beton.

1.2 Maksud Dan Tujuan

Adapun maksud dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk mengevaluasi kembali perencanaan tebal lapis perkerasan pada ruas jalan sekunder Gunung Jaya Wijaya Kotamadya Binjai

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil perhitungan tebal pada ruas Jalan Sekunder Gunung Jaya Wijaya Kotamadya Binjai dan membandingkan hasil evaluasi perencanaan tebal lapis perkerasan proyek peningkatan ruas Jalan Sekunder Gunung Jaya Wijaya dengan hasil perhitungan tebal lapis perkerasan jalan yang telah direncanakan dihitung oleh Konsultan Perencana .

1.3 Permasalahan

Dalam merencanakan peningkatan konstruksi jalan raya, ada beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain .

1. Umur Rencana ;
2. Penentuan tebal lapisan pada peningkatan jalan ;
3. Material yang dipergunakan;
4. Sistem Drainase atau saluran pembuangan air;

5. Pekerjaan pengaspalan jalan;

6. Anggaran Biaya .

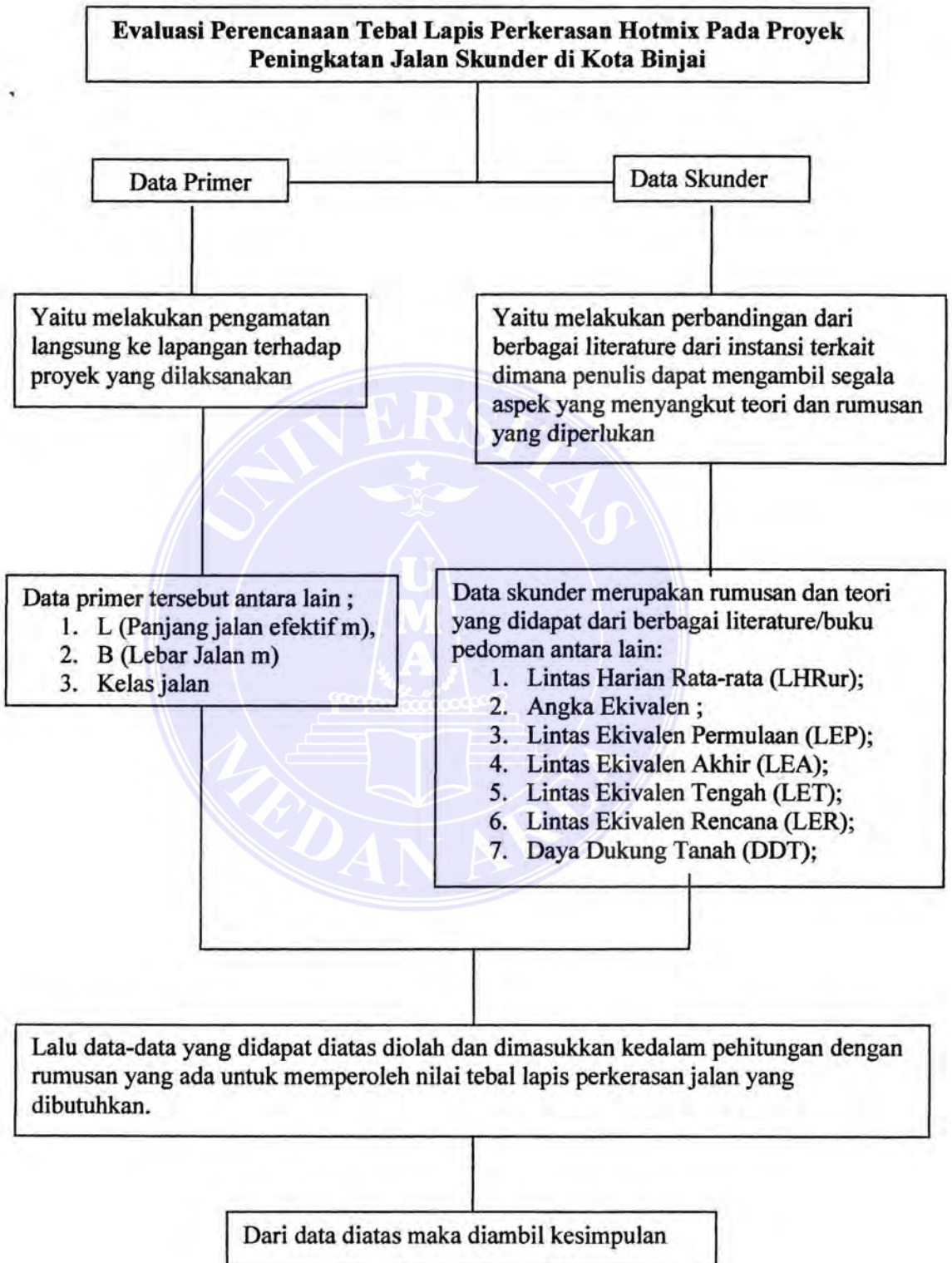
Berdasarkan hal-hal di atas penulis coba mengevaluasi / membandingkan perencanaan tebal lapisan perkerasan yang dibuat oleh konsultan dan penulis sendiri. mengingat agregat yang baik untuk standart perencanaan jalan skunder untuk lapisan pondasi bawah digunakan agregat "B" , sedangkan pihak konsultan perencana untuk lapisan pondasi bawah menggunakan agregat "C"

1.4. Batasan Masalah

Luasnya masalah yang menyangkut pelaksanaan konstruksi jalan raya baik dari segi perencanaan perkerasan, pengaspalan, sistem drainase maka untuk menghindari penyimpangan pengolahan data yang terlalu jauh dan agar pembahasannya tidak terlalu luas serta sesuai dengan kelengkapan perolehan data, maka batasan tujuan masalah pada Tugas Akhir ini adalah

1. Merencanakan Umur Rencana ;
2. Merencanakan Tebal Lapisan Perkerasan .

1.5. Metodologi



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jenis Konstruksi Perkerasan.

Pada dasarnya perkerasan dapat dibuat dari bahan-bahan bangunan umum yang biasa dipakai. Akan tetapi permukaan yang harus dilapisi sangat luas. Bahan-bahan yang bernilai tinggi seperti baja tidak mungkin dilakukan karena akan membutuhkan biaya yang tinggi sehingga digunakanlah bahan-bahan lain yang mutunya baik dan harganya relatif murah seperti pasir, batu pecah, semen, aspal, abu batu dan sebagainya.

Adapun jenis-jenis konstruksi perkerasan dibagi atas :

1. Berdasarkan jenis perkerasannya .

- a. Jalan tanpa perkerasan (jalan dengan tanah asli), dimana jalan ini tidak memiliki perkerasan sama sekali dan hanya merupakan jalan tanah yang dipadatkan sekedarnya . Biasanya jalan ini merupakan jalan setapak yang hanya dilewati manusia dan kendaraan tak bermotor dalam jumlah relatif kecil. Jalan ini tidak memiliki suatu standar mutu dan perencanaan sebagaimana yang biasa diadakan pada perencanaan jalan raya sehingga jalan ini hanya berfungsi sebagai sarana penghubung saja .
- b. Jalan dengan perkerasan (*aspal*), dimana jalan ini memiliki perkerasan dan tahan terhadap cuaca. Dalam perencanaan jalan raya, bentuk Geometriknya harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan tersebut dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu lintas sesuai dengan fungsinya . Jalan ini memiliki standar perencanaan yang sesuai dengan yang dibutuhkan di dalam

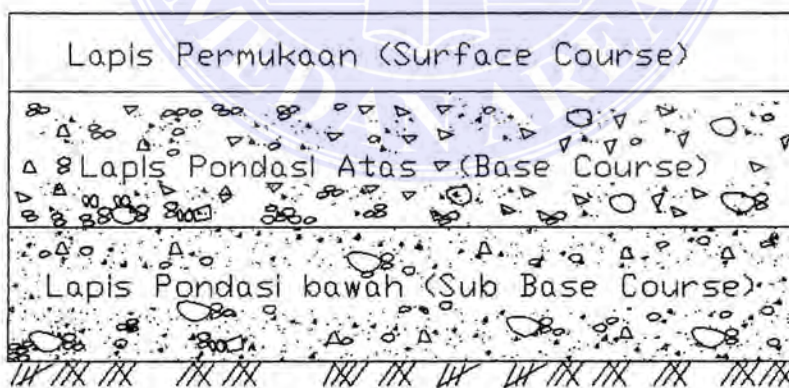
kelasnya . Sesuai dengan tingkat pelayanan, maka konstruksi perkerasannya dapat dibagi dari yang paling sederhana yaitu :

- Jalan agregat yang dikenal dengan JAPAT (*Jalan Agregat Padat Tahan Cuaca*);
- Jalan Laburan Aspal (*BURAS*), dimana lapis penutupnya terdiri dari lapisan aspal laburan pasir dengan ukuran butir maks 3/8 “
- Jalan Lapisan Penetrasi Macadam, dimana lapis perkerasannya terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci yang diikat oleh aspal dengan cara disemprotkan dan dipadatkan lapis demi lapis .

2. Berdasarkan Bahan Pengikat .

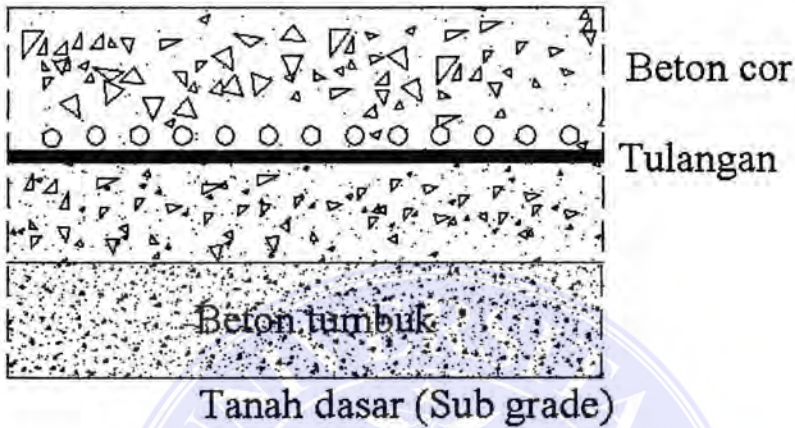
Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas

- a. Konstruksi perkerasan lentur (*Flexibel Pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan–lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ketanah dasar .



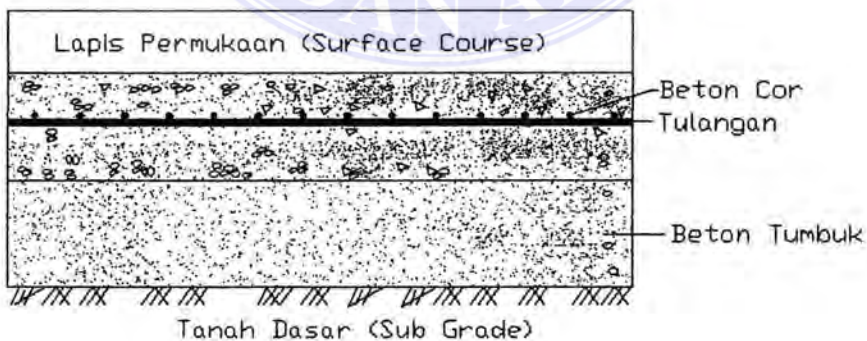
Gambar 2.1. Lapisan Konstruksi Perkerasan jalan

- b. Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*), Yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah, beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton



Gambar 2.2. Lapisan Konstruksi Perkerasan Kaku jalan

- c. Konstruksi Perkerasan Komposit, Yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku



Gambar 2.3. Lapisan Konstruksi Perkerasan jalan

Tabel 2.1. Perbedaan utama antara perkerasa kaku dan perkerasan lentur diberikan pada

No	Kategori	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1	Bahan Pengikat	Aspal	Semen
2	Repetisi Beban	(Timbul rutting) Jika ada beban roda , pada permukaan perkerasan akan terjadi lendutan dan apabila beban hilang akan kembali ke bentuk semula	Jika ada beban roda , pada permukaan perkerasan akan tetap kaku tetapi lama kelamaan akan timbul retak – retak pada permukaan
3	Penurunan Tanah Dasar	Jalan akan bergelombang mengikuti tanah dasar	Bersifat sebagai balok diatas perletakkan
4	Perubahan temperatur	Modulus kekakuan berubah maka timbul tegangan dalam yang kecil	Modulus kekakuan tidak berubah ,maka timbul tegangan dalam yang besar

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga

2.2. Kriteria Konstruksi Perkerasan Lentur.

Gunanya dapat memberikan rasa aman dan nyaman pada pengguna jalan, maka konstruksi perkerasan jalan haruslah memenuhi syarat-syarat yang dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu :

- **Syarat-syarat berlalu lintas**

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

- Permukaan yang rata, tidak bergelombang, tidak melendut, dan tidak berlubang;

- Permukaan cukup kaku, sehingga tidak mudah berubah bentuk akibat beban yang bekerja di atasnya;
 - Permukaan cukup kasar, memberikan gesekan yang baik antara ban dan permukaan jalan sehingga tak mudah slip;
 - Permukaan tidak mengkilap, tidak silau jika kena matahari .
- **Syarat- syarat kekuatan struktural**

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

- Ketebalan yang cukup, sehingga mampu menyebarkan beban / muatan lalu lintas ketanah dasar; .
- Kedap terhadap air, sehingga air tidak mudah meresap kelapisan dibawahnya;
- Permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya dapat cepat dialirkan;
- Kekakuan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti .

Untuk dapat memenuhi hal–hal tersebut diatas, 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 yang dipilih, dapatlah ditentukan tebal masing–masing 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, belum 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 akhirnya pada tahap pemadatan dan pemeliharaan. Disamping itu tak dapat dilupakan system pemeliharaan yang terencana dan tepat selama umur pelayanan, termasuk didalamnya system drainase jalan tersebut.

2.3. Jenis Dan Fungsi Lapisan Perkerasan.

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

Konstruksi perkerasan terdiri dari ;

1. Lapisan Permukaan (*surface course*);
2. Lapisan pondasi atas (*base course*);
3. Lapisan pondasi bawah (*sub base course*);
4. Lapisan tanah dasar (*sub grade*).

Beban lalu lintas yang bekerja diatas konstruksi perkerasan dapat dibedakan atas

1. Muatan kendaraan berupa gaya vertikal ;
2. Gaya rem kendaraan berupa gaya Horizontal;
3. Putaran roda kendaraan berupa getaran-getaran .

Karena sifat penyebaran gaya maka muatan yang diterima oleh masing-masing lapisan berbeda dan semakin kebawah semakin kecil. Lapisan permukaan harus mampu menerima seluruh jenis gaya yang bekerja, lapis pondasi atas menerima

gaya vertikal dan getaran, sedangkan tanah dasar dianggap hanya menerima gaya vertikal saja. Oleh karena itu terdapat perbedaan syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh masing-masing lapisan.

2.3.1. Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

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

1. Lapisan perkerasan penahan 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 dibawahnya dan melemahkan lapisan-lapisan tersebut. ;
3. Lapis aus (*wearing course*), lapisan yang langsung menerima gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus;
4. Lapis yang menyebarkan beban ke 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. Jenis lapisan permukaan yang umum dipergunakan di Indonesia antara lain:

1. Lapisan bersifat non structural, berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air antara lain :
 - a. BURTU (*Laburan Aspal Satu Lapis*), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam ;

- b. BURDA (*Laburan Aspal Dua Lapis*), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara berurutan dengan tebal padat maksimum 3,5 cm ;
- c. LATASIR (*Lapisan Tipis Aspal Pasir*), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus dicampur, dihampar dan dipadatkan;
- d. BURAS (*Laburan Aspal*), merupakan lapis penutup terdiri dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8 inci ;
- e. LATASBUN (*Lapisan Tipis Asbuton Murni*) merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan tertentu yang di campur secara dingin dengan tebal padat maksimum 1 cm :
- f. LATASTON (*Lapis Tipis Aspal Beton*), dikenal dengan nama Hot Rolled Sheet” HRS) merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi menerus, material pengisi (filter) dan aspal panas dengan perbandingan tertentu yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas dengan tebal padat 2,5-3 cm .

Jenis lapisan permukaan tersebut diatas walaupun bersifat nonstructural, dapat menambah daya tanah perkerasan terhadap penurunan mutu, sehingga secara keseluruhan menambah masa pelayanan dari konstruksi perkerasan. Jenis perkerasan ini terutama digunakan untuk pemeliharaan jalan.

2. Lapisan bersifat struktural, berfungsi sebagai lapisan yang menahan dan menyebarkan beban roda.

- a. Penetrasi Macadam (*LAPEN*), merupakan lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal dengan cara disemprotkan di atasnya dan dipadatkan lapis demi lapis.

Diatas LAPEN ini diberi laburan aspal dengan agregat penutup. Tebal lapisan satu lapis dapat bervariasi dari 4-10 cm;

- b. **LASBUTAG**, merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran antara agregat, asbuton dan bahan pelunak yang diaduk, dihampar dan dipadatkan secara dingin tebal padat tiap lapisannya antara 3-5 cm;
- c. **LASTON** (*Lapis Aspal Beton*), Merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

2.3.2. Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapisan perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan dinamakan lapis pondasi atas (*base course*). Fungsi lapis pondasi atas ini antara lain :

1. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban kelapisan dibawahnya ;
2. Lapisan peresapan untuk lapis pondasi bawah ;
3. Bantalan terhadap lapis 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 stabilitas tanah dengan semen dan kapur dapat digunakan sebagai lapis pondasi atas. (*Base Course*).

Oleh karena itu persyaratan untuk base ini akan lebih berat dari pada persyaratan untuk lapis pondasi bawah (*Sub base course*). Adapun persyaratan untuk lapisan base adalah sebagai berikut :

1. Kualitas bahan harus baik;
 - a. Mengenai kekerasan atau kekuatan;
 - b. Mengenai bentuk butiran.
2. Gradasi butir-butiran harus merupakan susunan yang rapat.;
3. Kandungan filter harus cukup, tetapi tidak melampaui batas maksimum atau minimum;
4. Homogenitas harus sesempurna mungkin.

Tebal lapisan base ini tergantung kepada kepadatan lalu lintas (kelas jalan) dan tebal lapis aspal di atasnya.

Tabel 2.2. Batas Tebal Minimum Untuk Pondasi Atas (Base Course)

No	Kedaaan Lalu lintas	Tebal Aspal Minimum
1	Lalu lintas sangat padat	25 cm
2	Lalu lintas padat	20 cm
3	Lalu lintas sedang	15 cm
4	Lalu lintas rendah	12,5 cm

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga

Jenis lapis pondasi atas yang umum digunakan di Indonesia antara lain :

1. Agregat bergradasi baik dapat dibagi atas :
 - a. Batu pecah kelas A;
 - b. Batu pecah kelas B.

Batu pecah kelas A mempunyai gradasi yang lebih kasar dari batu pecah kelas B. Kriteria dari masing-masing jenis lapisan diatas dapat diperoleh pada spesifikasi yang diberikan, sebagai contoh diberikan persyaratan gradasi dari lapisan pondasi atas kelas B. Lapis pondasi kelas B terdiri dari campuran krikil dan krikil pecah atau

batu pecah dengan berat jenis yang seragam, dengan pasir, lanau atau lempung dengan persyaratan dibawah ini :

Tabel 2.3. Persyaratan Gradasi Agregat Agregat Base Course

Ukuran Saringan		Persentase Berat Lolos Saringan	
ASTM (mm)	Inchi	Kelas A	Kelas B
50	2	100	100
25	1	65 – 90	65 – 100
9,5	3/8	40 – 60	35 – 65
4,75	No.4	25 – 45	20 – 50
2	No.10	12 – 30	10 – 40
0,425	No.40	6 – 16	5 – 25
0,075	No.100	0 – 8	2 – 15

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga No.01/PD/B/1983

Berdasarkan gradasi agregat, lapisan base dapat dibagi dalam dua jenis konstruksi yaitu sebagai berikut :

a. Gradasi Menerus (Continous Grading)

Jenis konstruksi ini adalah lapisan konstruksi perkerasan yang menggunakan bahan agregat pecah atau kerikil pecah yang ukuran butirannya menerus (Continous grading) mulai dari ukuran butiran maksimum sampai butiran yang paling halus Contoh : Soil Agregat Material.

b. Gradasi Samping (Segregasi Grading)

Segregasi grading adalah lapisan konstruksi perkerasan yang menggunakan bahan agregat pecah yang terdiri dari agregat pokok, agregat pengunci dan penutup gradasinya dibuat secara terpisah satu sama lainnya.

2. Pondasi Macadam ;

3. Pondasi Telford;
4. Penetrasi Macadam (*LAPEN*);
5. Aspal beton Pondasi (*Asphalt Concrete Base/Treated Base*);
6. Stabilisasi yang terdiri dari
 - a. Stabilisasi agregat dengan semen (*Cement Treated Base*);
 - b. Stabilisasi agregat dengan kapur (*Lime Treated Base*);
 - c. Stabilisasi agregat dengan aspal (*Aspal Treated Base*).

Adapun persyaratan lainnya dari material base adalah sebagai berikut;

Tabel 2.4. Persyaratan Fisik Agregat Base Course.

No	Pengujian	Persyaratan
1	Percobaan Abrasi (Abration Test)	Max 40 %
2	Kehilangan berat akibat pelapukan sodium/Natrium Sulfat dalam 5 kali putaran	Max 15 %
3	Indeks Plastisitas	Max 4 %
4	Nilai CBR pada kepadatan maximum	Max 80 %
5	Agregat yang tertahan saringan No.4 mempunyai bidang pecah (Fractus face)	Max 75%

2.3.3. Lapisan Pondasi Bawah (Sub Base Course)

Pondasi bawah (Sub base course) adalah bagian dari perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar, biasanya mempunyai ketebalan 20-30cm yang terdiri dari material berbutir kasar (granular material) yang merupakan campuran pasir dan batu.

Lapis pondasi bawah ini mempunyai fungsi sebagai berikut

1. Bagian dari konstruksi perkerasan yang mendukung dan menyebarkan beban roda ketanah dasar;
2. Sebagai lapisan peresap, sehingga air pada tanah tidak berkumpul di pondasi
3. Sebagai lapis pertama karena tanah dasar yang tidak mendukung terhadap berat roda-roda alat-alat berat atau dikarenakan kondisi lapangan yang masih lembek
4. Lapisan yang mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik kelapis pondasi atas.

Pada umumnya bahan base terdiri dari campuran alami (natural) atau buatan, diantaranya :

1. Soil Agregat Material;
2. Natural Sandy Grave (pasir batu atau pitrun);
3. Tanah Pilihan ;
4. Stabilitas Tanah.

Mutu bahan sangat mempengaruhi masa pelayanan perkerasan maka untuk itu sebelum bahan tersebut digunakan perlu diadakan pemeriksaan terlebih dahulu. Semua material harus bersih dari kotoran-kotoran, bahan-bahan organik dan bahan-bahan lainnya yang mempengaruhi buruknya perkerasan

Material yang digunakan harus memenuhi persyaratan kelas A, B, atau C tergantung dari persyaratan yang dibutuhkan, dengan nilai CBR ≥ 20 % dan indeks plastisitas $PI \leq 10$ %.

Agregat untuk sub base kelas A terdiri dari batu pecah, kerikil pecah atau kerikil dengan kualitas seperti dalam AASHTO M_{147} sebagai berikut

Tabel 2.5. Persyaratan Gradasi Kelas A

ASTM Standard Sieves	Persentase Berat Yang Lewat
3"	100
1 1/2 "	60 – 90
1"	47 – 18
3/4"	40 – 70
3/8"	24 – 56
No. 4	13 – 45
No. 8	6 – 36
No. 30	2 – 22
No. 40	2 – 18
No. 200	0 – 100

Sumber : Spesifikasi Proyek Transportasi Kota Medan Volume III

Agregat untuk sub base kelas B terdiri dari campuran kerikil, pecah batu yang mempunyai berat jenis yang seragam dengan pasir lanau atau lempung yang memenuhi persyaratan dibawah ini

Tabel 2.6. Persyaratan Gradasi Kelas B.

ASTM Standard Sieves	% Berat Yang Lewat
2"	100
1 1/2 "	75 – 100
1"	55 – 85
9/4	50 – 80
3/8	40 – 70
No. 4	30 – 60
No. 10	20 – 50
No. 40	10 – 30
No. 200	5 – 15

Sumber : Spesifikasi Proyek Transportasi Kota Medan Volume III

Agregat untuk sub base kelas C terdiri dari pasir dan kerikil dengan gradasi baik menurut persyaratan dibawah ini.

Tabel 2.7. Persyaratan Gradasi Kelas C

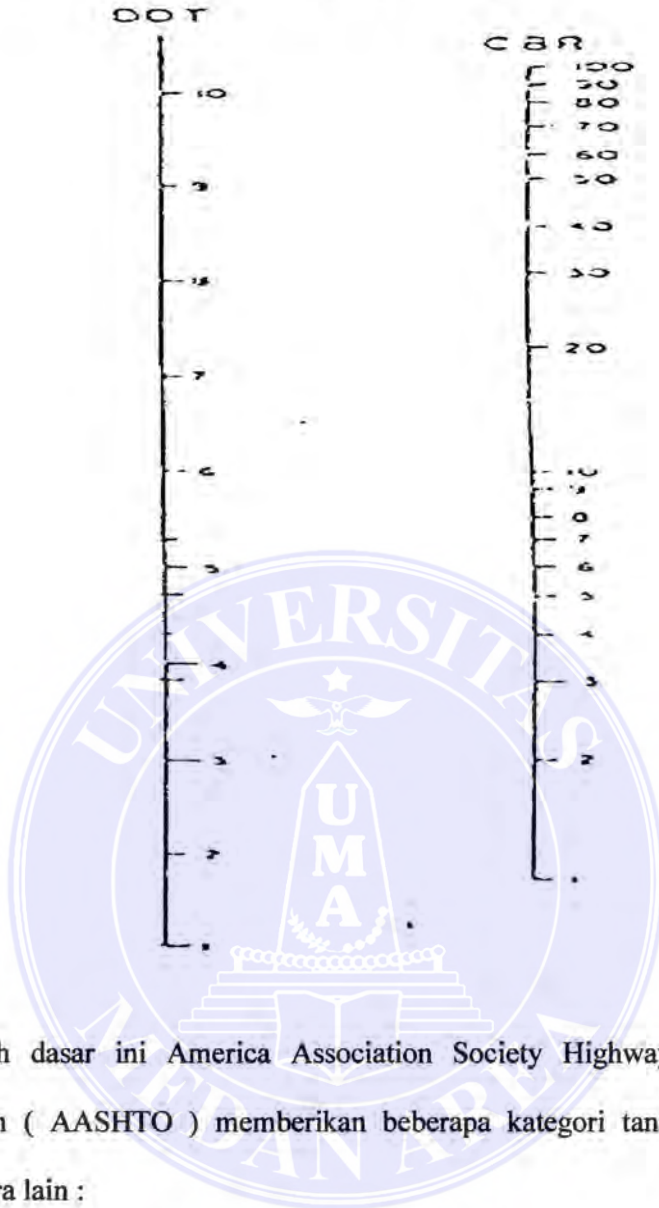
ASTM Standard Sieves	% Berat Yang Lewat
1"	100 max
No.10	80 max
No.200	15 max

Sumber : Spesifikasi Proyek Transportasi Kota Medan Volume III

2.3.4. Lapisan Tanah Dasar (Sub Grade)

Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan atau tanah yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lainnya. Pemadatan yang baik diperoleh jika dilakukan pada kadar air optimum dan diusahakan kadar air tersebut konstan selama umur rencana. Hal ini dapat dicapai dengan pelengkapan drainase yang memenuhi syarat .

Untuk menyatakan kualitas dari setiap bahan untuk tanah dasar (sub grade) biasanya dipakai cara California Bearing Ratio (CBR). Yang dimaksud dengan CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standard dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Harga CBR dapat dikorelasikan dengan nomogram yang ada terhadap Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) seperti yang terlihat pada gambar 2.4 dibawah ini

Gambar 2.4. Korelasi Antara Nilai CBR dan DD T.

Untuk tanah dasar ini American Association of State Highway and Transportation Engineers (AASHTO) memberikan beberapa kategori tanah dasar sebagai berikut antara lain :

- Tanah dasar dengan CBR 2%-5% adalah jelek;
- Tanah dasar dengan CBR 5%-9% adalah sedang;
- Tanah dasar dengan CBR lebih besar 9% adalah baik .

Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut

1. Perubahan bentuk tetap (deformasi permanent) dari macam tanah tertentu akibat beban lalu lintas. Perubahan bentuk yang besar akan mengakibatkan jalan menjadi rusak;
2. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat adanya 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 ;
3. Daya dukung tanah yang tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya, sehingga perencanaan tebal perkerasan dapat dibuat berbeda-beda dengan membagi jalan atas segmen-segmen ;
4. Tambahan pemadatan akibat lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir kasar (granular soil) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan;
5. Perbedaan penurunan (differential settlement) akibat terdapatnya lapisan-lapisan tanah lunak dibawah tanah dasar. Pemeriksaan dengan alat bor akan dapat memberikan gambaran yang jelas tentang lapisan tanah dibawah tanah dasar.

Untuk sedapat mungkin mencegah timbulnya persoalan diatas maka tanah dasar harus dikerjakan sesuai dengan “ Peraturan Pelaksanaan Pembangunan Jalan Raya

2.4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Perhitungan Konstruksi Perkerasan .

Seperti dijelaskan sebelumnya lapisan konstruksi perkerasan adalah lapisan yang tersusun dari agregat yang disusun diatas tanah, dimana lapisan tersebut berfungsi memikul beban lalu lintas dan menyebarkannya ketanah dasar.Tebal dari

pada lapis perkerasan perlu ditentukan dengan perhitungan sedemikian rupa yang melintas nantinya, ketebalan dari lapis konstruksi jalan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah :

- Peranan dan tingkat pelayanan;
- Struktur tanah dasar;
- Data lalu lintas;
- Sifat bahan dan jenis konstruksi perkerasan ;
- Faktor Lingkungan.

2.4.1. Peranan dan Tingkat Pelayanan.

Pada umumnya peranan dan tingkat pelayanan pada suatu jalan mempengaruhi perencanaan ruas jalan. Semakin penting peranan jalan yang bersangkutan dan semakin tinggi intensitas lalu lintasnya, maka semakin besar ruas jalan yang direncanakan. Jika dilihat dari peranannya maka ruas jalan sekunder jalan Gunung Jaya Wijaya km 19 di kota Binjai mempunyai peranan sebagai jalan penghubung.

2.4.2. Struktur Tanah Dasar.

Struktur dari pada tanah dasar sangat berpengaruh dalam perencanaan suatu konstruksi perkerasan jalan raya. Untuk mengetahui struktur lapisan tanah dasar serta sifat-sifat fisiknya maupun teknis dari tanah dasar maka diperlukan data tanah dasar yang meliputi

- Klasifikasi tanah dasar;
- Kedap air
- Berat jenis;
- Daya dukung tanah.

2.4.3. Data Lalu lintas.

Data lalu lintas sangat dibutuhkan dalam perencanaan suatu konstruksi jalan raya . Adapun variable yang dapat mempengaruhi suatu tebal perkerasan jalan raya adalah:

- Volume lalu lintas;
- Susunan sumbu dan roda;
- Pertumbuhan lalu lintas;
- Beban sumbu ;
- Jumlah jalur dan arah lalu lintas.

2.4.3.1. Volume Lalu Lintas.

Dalam perencanaan tebal perkerasan jalan raya faktor lalu lintas perlu diketahui yang berguna untuk menentukan kelas dari pada kelas jalan tersebut. Volume lalu lintas tersebut untuk jalan skunder perlu dipengaruhi oleh faktor penyesuaian (koefisien) yang berpengaruh terhadap data perhitungan LHR. Untuk penilaian setiap kendaraan dengan faktor penyesuaian tersebut digunakan seperti yang terdapat pada tabel 2.8.

Tabel 2.8. Faktor Penyesuaian Terhadap Data LHR.

Tipe pemakaian jalan	Faktor penyesuaian
Pejalan kaki/Pikulan/Gendong	0,05
Sepeda/Sepeda barang	0,11
Becak	0,4
Sepeda motor	0,2
Pickup penumpang	1,24
Sedan/jeep	1,35
Bis	1,92
Truk ringan	1,45
Truk sedang	2,17
Truk berat	2,48

Untuk didaerah perbukitan dan pegunungan, koefisien diatas dapat dinaikkan khusus untuk daerah bermotor, sedangkan untuk kendaraan tak bermotor tidak perlu dihitung .

2.4.3.2. Susunan Sumbu Pada Roda.

Susunan dari pada sumbu roda perlu diketahui untuk perencanaan tebal perkerasan pada jalan raya, hal ini perlu diketahui karena apakah nantinya kendaraan yang akan melintas bersumbu tunggal atau sumbu ganda, sehingga agar dapat diketahui berapakah beban yang dapat dipikul oleh jalan tersebut sesuai dengan kebutuhannya .

2.4.3.3. Beban Sumbu

Beban dari pada sumbu kendaraan perlu diketahui, agar dapat diketahui ekivalennya sesuai dengan sumbu apakah sumbu tunggal atau sumbu ganda.

2.4.3.4. Pertumbuhan Lalu lintas.

Pertumbuhan lalu lintas perlu diketahui agar perencanaan dari pada jalan tersebut dapat sesuai dengan perkembangan lalu lintas dimasa yang akan datang, setelah kita ketahui perkembangan lalu lintas pertahunnya maka kita dapat merencanakan tebal perkerasan dari pada jalan tersebut dengan tidak mengakibatkan persyaratan lainnya.

2.4.3.5. Jumlah Jalur dan Arah Lalu Lintas

Dengan mengetahui perkembangan lalu lintas maka kita akan dapat merencanakan jumlah jalur dan arah dari lalu lintas tersebut dan juga dapat merencanakan lebar dari jalan tersebut.

2.4.4. Sifat Bahan dan Perkerasan

Sifat bahan dan jenis perkerasan ini berkaitan dengan yang telah diuraikan pada bentuk susunan konstruksi perkerasan, sehingga kita mendapat koefisien

kekakuan relative masing-masing bahan dan kegunaannya. Adapun jenis-jenis lapisan konstruksi perkerasan pada umumnya adalah sebagai berikut :

1. Lapisan Permukaan (Surface Course)

Pada umumnya surface ini adalah konstruksi peraspalan dan konstruksi ini terbagi atas 2 (dua) golongan besar:

a. Penyiraman dan peleburan aspal (Spraying and Coating)

- Penyiraman pendahuluan (Prime Coating)
- Penyiraman aspal untuk jalan lama yang telah beraspal (Tack Coating);
- Surface Treatment baik single maupun double.

b. Pra campuran (Primex)

Suatu campuran agregat dengan aspal yang dicampur terlebih dahulu pada suatu Pan kemudian dihampar di jalan raya .

Contoh :

- Pencampuran panas (Hotmix)
- Menggunakan aspal panas
- Pra campuran hangat (Warm Mix)
- Menggunakan aspal cair
- Menggunakan aspal emulsi

2. Lapisan Pondasi Atas (Base Course)

a. Material yang tidak diikat bahan pengikat

- Agregat batu pecah ;
- Agregat sirtu atau pitrun pecah.

b. Material yang terkait bahan terikat

- Cement Treated Base (CTB);

- Lime Treated Base (LTB) ;
- Asphalt Treated Base (ATB) .

3. Lapis Pondasi Bawah (Sub Base Course)

a. Material yang tidak diikat oleh suatu bahan pengikat (Un Bound material)

- Agregat Batu Pecah ;
- Agregat sirtu (Pasir Batu) ;
- Pitrun (Tanah Pasir Batu);

b. Material yang terikat oleh suatu bahan pengikat (Bound Material)

- Cement Treated Base (CTSB);
- Lime Treated Sub Base (LTSB);
- Asphalt Treated Sub Base (ATSB).

2.4.5. Faktor Lingkungan (Regional Faktor)

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Untuk daerah yang curah hujannya tinggi maka daya dukung tanah dasar akan menjadi kecil. Perubahan sifat-sifat daya dukung tanah dasar harus diperhitungkan sesuai dengan keadaan lapisan setempat yang dipengaruhi oleh bentuk alinyement (kelandaian dan tikungan) persentase kendaraan berat dan yang berhenti serta iklim.

2.5. Metode Bina Marga

Pembinaan jaringan jalan mempunyai ciri, Penekanan dari segi efisiensi yang memanfaatkan pendayagunaan semaksimal mungkin dari sumber daya yang ada dan yang terbatas, oleh sebab itu Dinas Pekerjaan Umum Yaitu Direktorat Jenderal Bina Marga yang membidangi masalah jalan raya mengeluarkan buku

Pedoman Penentuan Tebal Lentur Perkerasan Jalan Raya No. 01/PD/B/1983 buku ini memuat metode yang ditujukan untuk merencanakan jalan dengan lalu lintas ringan sampai berat, dengan umur rencana sampai 20 tahun.

2.5.1. Jumlah Jalur Rencana

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas tersebar. Jumlah jalur rencana dapat ditentukan dengan lebar dari perkerasan jalan tersebut, hal ini dapat dilihat pada tabel 2.9.

Tabel 2.9. Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan.

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Jalur (n)
$L < 5,50 \text{ m}$	1 jalur
$5,50 \text{ m} \leq L \leq 8,25 \text{ m}$	2 jalur
$8,25 \text{ m} \leq L \leq 11,25 \text{ m}$	3 jalur
$11,25 \text{ m} \leq L \leq 15,00 \text{ m}$	4 jalur
$15,00 \text{ m} \leq L \leq 18,75 \text{ m}$	5 jalur
$18,75 \text{ m} \leq L \leq 22,00 \text{ m}$	6 jalur

Simber : Direktorat Jenderal Bina Marga No.01/PD/B/1983

2.5.2. Koefisien Distribusi Kendaraan

Koefisien distribusi dari suatu kendaraan perlu ditentukan dengan cara mengklarifikasi jenis kendaraan, kendaraan ringan atau kendaraan berat yang akan melintas pada jalur rencana, untuk koefisien distribusi tersebut dapat dilihat pada tabel 2.10.

Tabel 2.10. Koefisien Distribusi Kendaraan

Jumlah Jalur	Kendaraan ringan *		Kendaraan berat **	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 jalur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 jalur	0,60	0,50	0,72	0,50
3 jalur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 jalur		0,30		0,45
5 jalur		0,25		0,425
6 jalur		0,20		0,40

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga No.01/PD/B/1983

* Berat total < 5 ton, misalnya: mobil penumpang, pick up, dll

** Berat total > 5 ton, misalnya: bus, truk, traktor, semi traktor, trailer.

2.5.3. Angka Ekuivalen (E)

Dalam perencanaan jalan raya, angka ekuivalen perlu diketahui dengan membagi kendaraan kedalam dua jenis sumbu tunggal atau pun sumbu ganda. Dalam hal ini Bina Marga membuat rumus untuk sumbu tunggal dan sumbu ganda sebagai berikut :

$$\text{Angka ekuivalen sumbu tunggal} = \left[\frac{\text{beban satu sumbu tunggal dalam kg}}{8160} \right]^4$$

$$\text{Angka ekuivalen Sumbu Ganda} = 0,0960 \times \left[\frac{\text{beban satu sumbu ganda dalam kg}}{8160} \right]^4$$

Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada table 2.11.

Tabel 2.11. Angka Ekuivalen (E) untuk beban Sumbu Kendaraan

Beban Satu Sumbu		Angka Ekuivalen	
Kg	Lbs	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000	2205	0,0002	
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0794
8160	18000	1,0000	0,0860
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga No.01/PD/B/1983.

2.5.4. Lalu Lintas

Data lalu lintas merupakan landasan utama dalam perencanaan jalan raya.

Perencanaan ini meliputi geometric dan tebal konstruksi perkerasan. Data mengenai

jumlah lalu lintas di dapat dari perhitungan kendaraan yang lewat perharinya perdua arah.

a. Lalu lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Lalu lintas harian rata-rata dari setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, untuk setiap jenis kendaraan dihitung untuk kedua jurusan pada jalan tanpa median atau masing-masing arah pada jalan dengan median, menurut Bina Marga LHR dapat dihitung dengan rumus :

$$LHR = LHR_p \times (1+i)^{UR}$$

Dimana : LHR_p = LHR untuk masing-masing jenis kendaraan

UR = Umur Rencana

i = Pertumbuhan Lalu Lintas Rata-Rata

b. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

LEP adalah jumlah lintas ekuivalen rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton pada jalur rencana, yang diduga terjadi pada awal umur rencana LEP dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$LEP = \sum_{Mobil Penumpang}^{Trailer} LHR \times C \times E$$

Dimana C = Koefisien distribusi kendaraan

E = Angka ekuivalen

c. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

$$LEA = \sum_{Trailer}^{Trailer} LHR \times (1+i)^{UR} \times C \times E$$

Dimana C = Koefisien distribusi kendaraan

E = angka ekuivalen

UR = umur rencana

d. Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

Untuk lintas ekuivalen tengah dipergunakan rumus sebagai berikut

$$\text{LET} = \frac{\text{LEP} + \text{LEA}}{2}$$

e. Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

Lintas ekuivalen rencana dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{FP}$$

Dimana : FP = Faktor Penyelesaian

$$\text{FP} = \frac{\text{UR}}{10}$$

2.5.5. Daya Dukung Tanah Dasar

Daya dukung tanah adalah suatu skala yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal lapis perkerasan. Karena daya dukung tanah dasar pada suatu trase jalan terdiri dari sejumlah CBR maka diambil harga CBR rata-rata

Harga CBR rata-rata tersebut dapat ditentukan sebagai berikut

- Tentukan harga CBR terendah ;
- Tentukan berapa banyak harga CBR yang sama dan lebih besar dari masing-masing nilai CBR;
- Angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100%, jumlah lainnya merupakan persentase dari 100%;
- Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan persentase jumlah tadi;
- Nilai CBR rata-rata adalah didapat dari angka persentase 90%.

Untuk mendapatkan CBR rata-rata yang tidak terlalu merugikan maka disarankan agar dalam merencanakan perkerasan suatu ruas jalan, perlu dibuat segmen-segmen dimana benda atau variasi CBR dari suatu segmen tidak besar.

2.5.6. Faktor Regional (FR)

Rumus-rumus dasar dari pedoman perencanaan perkerasan ini diambil dari hasil percobaan AASHTO Road Test dengan kondisi percobaan tertentu.

Dalam kenyataannya dilapangan ada yang tidak sama dengan kondisi yang ada pada AASHTO Road Test maka perlu dibuat suatu factor yang disebut faktor regional yang berfungsi mengkoreksi perbedaan yang ada hubungan dengan perbedaan kondisi dan daerah. Adapun perbedaan kondisi yang dimaksud disini adalah perbedaan lapangan dan iklim.

Faktor regional dalam suatu perencanaan tebal perkerasan hanya dipengaruhi oleh bentuk alinyemant (kelandaian), persentase kendaraan berat dan yang terhenti serta iklim atau curah hujan, hal ini dapat dilihat pada tabel 2.12.

Tabel 2.12. Faktor Regional.

Currah Hujan	Kelandaian I (< 6%)		Kelandaian II(6%-10%)		Kelandaian III (10%)	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	≤ 30 %	> 30%	≤ 30 %	> 30%	≤ 30 %	> 30 %
Iklm I<900 (mm/Thn)	0,5	1,0	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Iklm I>900 (mm/Thn)	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga No.01/PD/B/1983

Catatan :

Pada bagian-bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, pemberhentian atau tikungan tajam (jari-jari 30m) FR ditambah dengan 0,5, Pada daerah rawa FR ditambah 1,0.

2.5.7. Indeks Permukaan (IP)

Untuk menentukan ukuran dasar dalam menentukan nilai perkerasan ditentukan berdasarkan kepentingan lalu lintas maka dibuatlah suatu indeks permukaan. Indeks permukaan ini menyatakan nilai dari pada kerataan dan kehalusan serta kekokohan permukaan yang berlainan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.

Adapun beberapa nilai indeks permukaan beserta artinya ditentukan sebagai berikut

IP = 1,0 menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.

IP = 1,5 adalah tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin atau jalan tidak terputus.

IP = 2,0 adalah tingkat pelayanan terendah bagi jalan yang masih mantap

IP = 2,5 adalah permukaan jalan masih cukup stabil dan baik

Untuk mendapatkan indeks permukaan pada akhir umur rencana perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lalu lintas ekuivalen rencana (LER) hal ini dapat dilihat pada tabel 2.13.

Tabel 2.13. Indeks Permukaan Akhir Umur Rencana (IP)

LER=Lintas Ekuivalen Rencana *)	Klasifikasi Jalan			
	Local	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0-1,5	1,5	1,5-2,0	-
10-100	1,5	1,5-2,0	2,0	-
100-1000	1,5-2,0	2,0	2,0-2,5	-
> 1000	-	2,0-2,5	2,5	2,5

Sumber : Direktorat Jendral Bina Marga No.01/PD/B/1983

*) LER dalam satuan angka ekuivalen 8,16 ton beban sumbu tunggal

Catatan : Pada proyek-proyek penunjang jalan JAPAT/jalan murah, atau jalan darurat maka IP dapat diambil 1,0

Untuk dapat menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (Ipo) perlu diperhatikan lapisan permukaan jalan yang meliputi kerataan, kehalusan dan kekokohan pada awal umur rencana, untuk menentukan hal tersebut dapat dilihat pada tabel 2.14.

Tabel 2.14. Indeks permukaan Awal umur rencana (IPo)

Jenis Lapisan	IPo	Roughness (mm/km)*
Perkerasan		
LASTON	> 4	≤ 1000
	3,9-3,5	> 1000
Abuton/HRA	3,9-3,5	≤ 2000
	3,4-3,0	> 2000
BURDA	3,9-3,5	≤ 2000
BURTU	3,4-3,0	> 2000
LAPEN	3,4-3,0	≤ 3000
	2,9-2,5	> 3000
Lapisan Pelindung	2,9-2,5	
Jalan Tanah	≤ 2,4	
Jalan Kerikil	≤ 2,4	

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga No.01/PD/B/1983

*) Alat pengukur roughness yang dipakai adalah Roughometer NAASRA, yang dipasang pada kendaraan standar Datsun 1500 Station Wagon, dengan kecepatan

kendaraan $\pm 32\text{km/jam}$. Gerakan sumbu belakang dalam arah vertikal dipindahkan pada alat Roughometer melalui kabel yang dipasang ditengah-tengah sumbu belakang kendaraan, yang selanjutnya dipindahkan kepada counter melalui “Flexible Drive”. Setiap putaran counter adalah sama dengan 15,2 mm gerakan vertikal antara sumbu belakang dan body kendaraan. Alat pengukur Roughness type lain dapat digunakan dengan mengkalibrasikan hasil yang diperoleh terhadap Roughmeter NAASRA.

2.5.8. Struktur Konstruksi Tebal Perkerasan

Perhitungan tebal perkerasan secara lentur dapat ditentukan dengan suatu Indeks Tebal Perkerasan (ITP). Indeks tebal perkerasan ini ditentukan berdasarkan suatu rumus :

$$ITP = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3$$

Dimana :

a_1 a_2 a_3 = Koefisien kekuatan relative bahan-bahan perkerasan

D_1 D_2 D_3 = Tebal masing-masing lapis perkerasan (cm)

Angka 1, 2, 3 masing-masing menunjukkan lapis permukaan, lapisan pondasi atas dan lapisan pondasi bawah. Besarnya nilai koefisien relative (a) untuk masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapisan permukaan, lapisan pondasi atas dan lapisan pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai dengan nilai Marshall Test (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur) dan CBR (untuk bahan lapis pondasi atas atau pondasi bawah).

Hal ini ditunjukkan pada tabel 2.15.

Tabel 2.15. Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt	CBR	
0,40			744			LASTON
0,35			590			
0,32			454			
0,30			340			
0,35			744			
0,31			590			Asbuton
0,28			454			
0,26			340			
0,30			340			
0,26			340			
0,25						
0,20						
	0,28		590			
	0,26		454			
	0,24		340			
	0,23					
	0,19					
	0,15			22		
	0,13			18		
	0,15			22		
	0,13			18		
	0,14				100	
	0,12				60	
	0,14				100	
	0,13				80	
	0,12				60	
		0,13			70	
		0,12			50	
		0,11			30	
		0,10			20	

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga No.01/PD/B/1983

Catatan :

Kuat tekan stabilitas tanah dengan semen diperiksa pada hari ke – 7

Kuat tekan stabilisasi tanah dengan kapur diperiksa pada hari ke – 21

2.5.9. Lapis Pondasi Bawah (Sub Base Course)

Lapis pondasi bawah adalah bagian perkerasan yang berfungsi :

- Mendukung dan menyebarkan muatan roda ;
- Mencegah tanah dasar masuk kedalam lapisan pondasi ;
- Sebagai lapisan pertama agar pelaksanaan dapat berjalan lancar;
- Mencapai efisiensi penggunaan material yang relative murah agar lapisan-lapisan selebihnya dapat dikurangi tebalnya (penghematan biaya konstruksi).

Material yang dipergunakan untuk lapis pondasi bawah harus memenuhi syarat yang telah ditentukan diantaranya :

- Material harus bersih dan kotoran-kotoran, bahan-bahan organic dari bahan-bahan lainnya yang tidak dikehendaki ;
- Memenuhi salah satu persyaratan material untuk pondasi.

Adapun persyaratan untuk tebal perkerasan (ITP) bila digunakan lapis pondasi bawah dari setiap jenis yang akan digunakan, tebal minimum perkerasan diambil 10 cm.

Tabel 2.16. Persyaratan Gradasi Lapis Pondasi Bawah Kelas A

ASTM Standart Sieves	Persentase Berat Butir Yang Lewat
3"	100
1 1/2 "	60 – 100
1"	60 – 100
3/4"	60 – 100
3/8"	60 – 100
No. 4	60 – 100
No. 8	60 – 100
No. 30	60 – 100
No. 400	60 – 100
No. 400	60 – 100
Sand Ekuivalen (AASHTO. T. 176) kehilangan berat akibat abrasi dari partikel yang tertinggal pada ayakan AASHTM No.12(AASHTO. T 96)	25 min – 40 max

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga No.01/ST/BM/1972

2.5.10. Lapis Pondasi Atas (Base Course)

Lapis pondasi atas adalah lapisan yang terletak antara lapis pondasi bawah dengan permukaan dan merupakan lapisan yang langsung mendukung lapis permukaan, dengan demikian muatan yang diterima masih sangat besar jika dibandingkan dengan lapisan pondasi bawah.

Dalam perencanaan tebal lapis pondasi atas, Bina Marga telah menentukan batas minimum untuk setiap nilai indeks tebal perkerasan yang menggunakan lapis atas.

Adapun tebal minimum lapis pondasi dapat dilihat pada tabel 2.17. dan untuk persyaratan gradasi material lapisan pondasi atas dapat dilihat pada tabel 2.18.

Tabel 2.17. Batas Minimum Tebal Pondasi Atas

ITP	Tebal Minimum(cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, Stabilitas, Tanah dengan semen, Stabilitas tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20	Batu pecah, Stabilitas, Tanah dengan semen, Stabilitas. Tanah dengan kapur.
	10	LASTON ATAS
7,90 – 9,99	20*)	Batu pecah, Stabilitas, tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi Macadam.
	15	LASTON ATAS
10,00 – 12,24	20	Batu pecah, stabilitas, tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi Macadam, LAPEN. LASTON ATAS.
≥ 12,15	25	Batu pecah, stabilitas, tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi Macadam, LAPEN, LASTON ATAS

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga No.01/PD/B/1983

*) Batas 20cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi bawah digunakan material berbutir kasar.

Tabel 2.18. Persyaratan Gradasi Lapis Pondasi Atas Kelas B

ASTM Standart Sieves	Presentase Berat Butir Yang Lewat
1 ^{1/2} "	100
1"	60 – 100
3/4"	55 – 85
No. 4	35 – 60
No. 10	25 – 60
No. 4	15 – 30
No. 200	8 – 15

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga No.01/PD/B/1983

2.5.11. Lapis Permukaan (Surface Course)

Lapis permukaan merupakan bagian perkerasan yang berada pada bagian atas konstruksi lapis perkerasan jalan secara langsung menerima beban dari pada lalu lintas.

Lapis permukaan ini berfungsi :

- Bagian perkerasan yang menetima beban-beban dari lalu lintas baik itu gaya vertikal dan gaya-gaya lainnya ;
- Untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca;
- Sebagai lapisan aus .

Material yang digunakan untuk lapis permukaan pada umumnya sama dengan yang digunakan untuk lapis pondasi, tetapi dengan peryaratan yang lebih tinggi.

Pada lapisan ini pengaruh aspal sangat diperlukan agar lapis permukaan dapat bersifat kedap air disamping bahan aspal tersebut dapat menimbulkan tegangan tarik sehingga mempertinggi daya dukung lapisan permukaan terhadap roda kendaraan .

Persyaratan tebal minimum permukaan untuk setiap nilai indeks tebal perkerasan (ITP) untuk setiap material yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2.19.

Tabel 2.19. Batas Minimum Tebal Lapis Perkerasan

ITP	Tebal minimum (cm)	Bahan
> 3,00	5	Lapis pelindung,BURAS/BURTU/BURDA
3,00 – 6,70	5	LAPEN/Aspal Macadam, HRA, Asbuton, LASTON
6,71 – 7,49	7,5	LAPEN/Aspal Macadam, HRA,Asbuton,LASTON
7,50 – 9,99	7,5	Asbuton, LASTON
≥ 10,00	10	LASTON

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga No.01/PD/B/1983

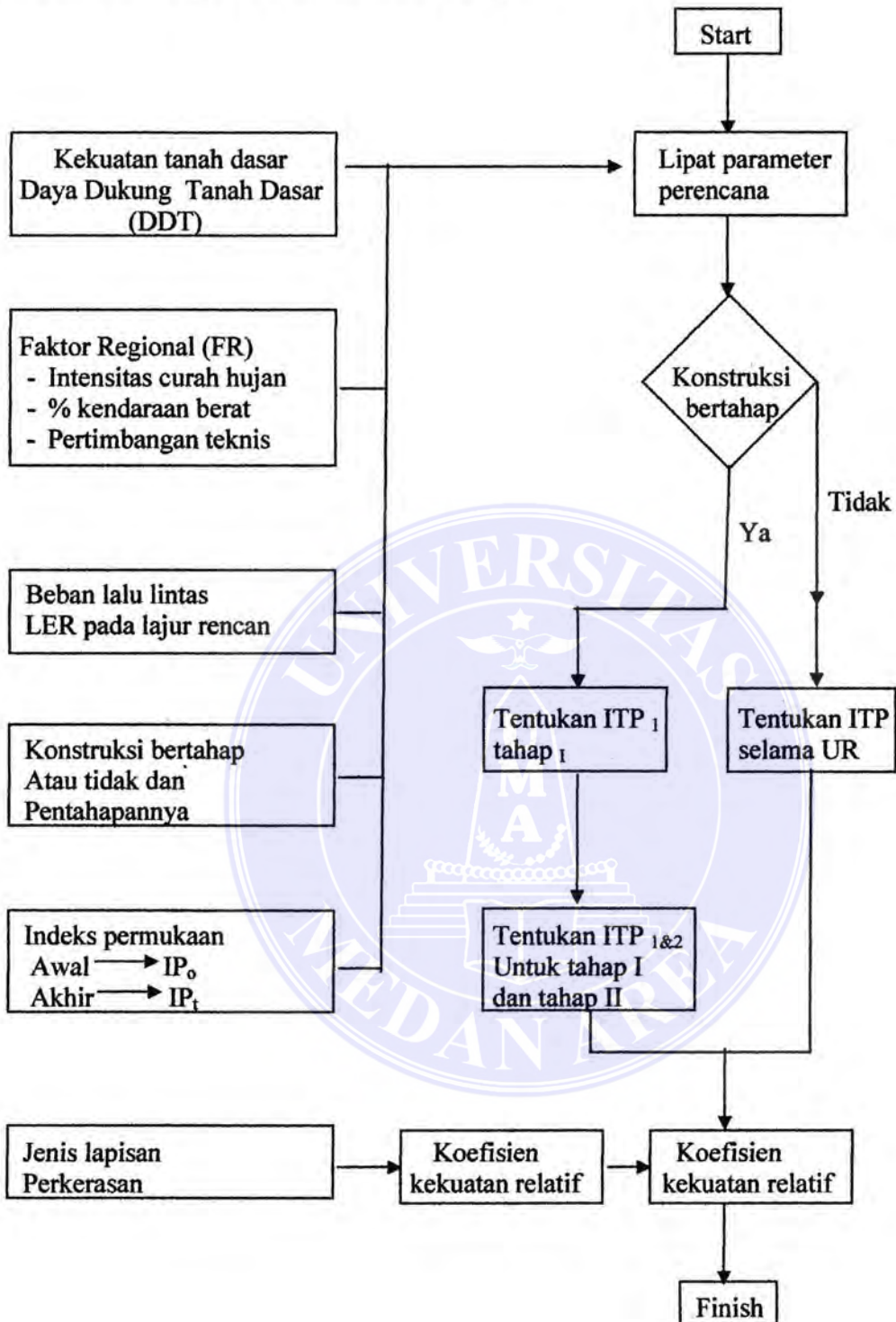
Untuk perencanaan jalan skunder persyaratan tebal minimum lapis permukaan dapat dilihat pada tabel 2.20.

Tabel 2.20. Batasan-Batasan Mengenai Lapis Permukaan Beraspal

Jenis Permukaan	Tebal yang direncanakan	Komentar
Penetrasi Macadam	5 cm	Harus diletakkan sesuai dengan spesifikasi mutakhir. Harus diberi lapisan penutup.
Leburan permukaan beraspal LASTON (HRS)	Lapisan agregat saja 3 cm	BURAS/BURTU/BURDA Laston disuplai dari peralatan campuran sentral,(AMP) DPUP. Tersedia untuk kabupaten-kabupaten didekatnya, menggunakan kontraktor yang berpengalaman
Aspal Beton	4 – 5 cm	Pelapisan permukaan mutu tinggi dikirim dari peralatan campuran sentral(AMP) DPUP
Aspal dicampur dingin	4-5 cm	Dapat dicampur dilokasi dengan menggunakan graderatau mesin aduk dan dirawat
Asbuton campur dingin	3 cm	Lasbutag Granuler yang dicampur dilokasi dengan menggunakan mesin aduk paddie untuk memperbaiki spesifikasi.

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga No.01/PD/B/1983.

Gambar 2.5. Bagan alir Metode Bina Marga



BAB III

TINJAUAN PROYEK

3.1. Uraian Proyek .

Jalan merupakan sarana lalu lintas yang menghubungkan satu daerah kedaerah lain dan juga merupakan sarana pembangunan dalam pengembangan suatu wilayah. Dengan adanya jalan suatu daerah akan memperoleh kemajuan yang lebih baik karena tersedianya sarana untuk menghubungkan daerahnya kedaerah yang lain yang lebih maju sehingga menambah wawasan dari masyarakatnya tersebut untuk lebih mengembangkan daerahnya

Proyek ini berada di kota Binjai yang berada di jalan Gunung Jaya Wijaya yang panjang efektif jalan 1,500 km dengan daerah kelayakan > 6%, curah hujan rata-rata pertahun < 900 mm/thn.

Adapun pelaksanaan proyek peningkatan jalan ini dilakukan oleh PT TULUNG AGUNG dengan dana untuk proyek ini berasal dari **Sector Program Loan (SPL)**

3.2 Data Proyek

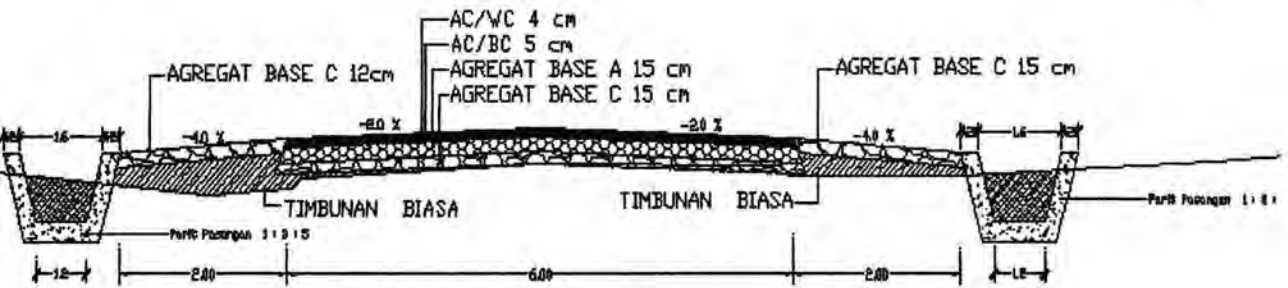
1. Nama Paket : Perhubungan dan Penanganan Jalan Kota;
2. Paket kontrak : Peningkatan Jalan Sekunder di Kota Binjai (TR SB-001)
3. Nomor Kontrak : 602. 1 – 005/MMUDP/BLN
4. Pemilik Proyek : Dinas PU Direktorat Jenderal Bina Marga Kota Binjai
Propinsi Sumatera utara
5. Panjang Jalan : 15.415 m
6. Masa Pelaksanaan : 610 hari kalender

7. Kontraktor : PT TULUNG AGUNG
8. Konsultan : PT INDAH KARYA (Persero)
9. Nilai Kontrak : Rp. 15.073.080.000.00,-
(lima belas milyar tujuh puluh tiga juta delapan puluhribu)

3.3. Data Teknis

No	Lapisan Perkerasan	Jenis Bahan
1	Sub base course	Selected embankment
2	Base course	Agregat base class A Agregat base class C
3	Prine cost	AC – 10 pen 80 / 100
4	Take cost	AC – 10 pen 80 / 100

1. Lebar badan Jalan : 6.0 m
2. Lebar bahu jalan : 2.0 m
3. Penampang Drainase :
- a. Lebar Atas : 1.6 m
 - b. Lebar bawah : 1,2 m
 - c. Kedalaman : 1,2 m
 - d. Bahan : Pasangan 1 : 3 : 5
4. CBR Tanah Dasar : Sta 0 + 000 – 1 + 540 = 5.7 %
5. Curah hujan : < 900 mm/jam
6. Kelandaiaam jalan : Relatif dasar (< 6 %)
7. Pertumbuhan lalu lintas rencana : 5 %



Gambar 3.1 Typikal Jalan

Data lalu lintas harian berdasarkan tinjauan lapangan

- Kendaraan ringan 2 ton = 278 kendaraan / hari / 2 arah
- Bus 8 ton = 84 kendaraan / hari / 2 arah
- Truk 2 As 13 ton = 32 kendaraan / hari / 2 arah

Rencana tebal lapisan perkerasan dari konsultan perencana

- Lapisan permukaan (AC) = 9 cm
- Lapisan Pondasi Atas Agregat "A" = 15 cm
- Lapisan Pondasi Bawah Agregat "C" = 15 cm

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah penyusun lakukan dan berdasarkan tinjauan dilapangan, maka penyusun dapat mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari perhitungan maka didapat hasil yang berbeda dari lapangan seperti yang terlihat dalam tabel dibawah ini.

Hasil Perhitungan Penyusun

Sta 0 + 000 - 1 + 450

- a. Lapisan Permukaan = 9 cm
- b. Lapisan Pondasi Atas = 15 cm
- c. Lapisan Pondasi Bawah = 12 cm
- d. Untuk Lapisan bawah digunakan agregat "B"
- e. Untuk Bahu Jalan digunakan Agregat "B"

Dan hasil Konsultan Perencana

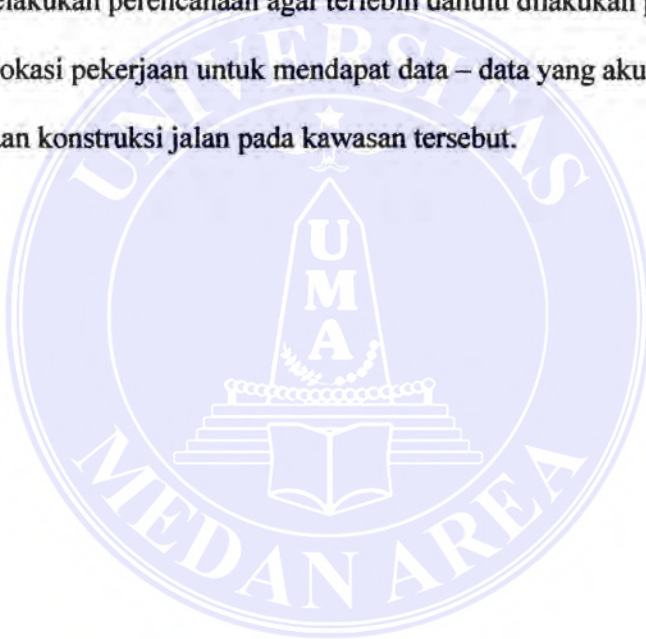
Sta 1 + 000 - 1 + 450

- a. Lapisan Permukaan = 9 cm
- b. Lapisan Pondasi Atas = 15 cm
- c. Lapisan Pondasi Bawah = 15 cm
- d. Untuk Lapisan bawah digunakan agregat "C"
- e. Untuk Bahu Jalan digunakan Agregat "C"

2. Dengan melihat perbandingan antara perhitungan yang direncanakan oleh konsultan perencana dan perhitungan yang dilakukan oleh penyusun dengan Metode Analisa Komponen maka penyusun lebih cenderung untuk memilih hasil perhitungan yang dilakukan penyusun lebih sesuai dengan metode analisa komponen mencapai umur rencana. Sedangkan perhitungan yang direncanakan oleh konsultan perencana juga dapat dipakai karena lebih ekonomis, tetapi tidak mencapai dengan umur rencana jalan yang direncanakan menurut cara Bina Marga dengan “Metode Analisa Komponen”
3. Dengan mendapat hasil perhitungan yang sesuai dengan buku pedoman petunjuk penentuan tebal lapis perkerasan, maka akan didapatkan konstruksi jalan yang mempunyai kualitas yang baik sehingga akan mencapai umur rencana.
4. Dalam perencanaan lapisan pondasi bawah penyusun menggunakan agregat kelas “B”. Karena untuk Indeks Plastisitas 4 – 10 dibandingkan dengan konsultan perencana menggunakan agregat “C” dengan nilai Indeks Plastisitas 6 – 10 nilai ini terlalu besar
5. Untuk bahu jalan penyusun menggunakan bahan agregat “B” karena untuk agregat kelas “B” nilai Indeks Plastisitas 4 – 10 dan kadar lempung lebih rendah dibandingkan dengan konsultan perencana menggunakan agregat “C” Indeks Plastisitas 6 – 10 dan kadar lempung tinggi.

5.2. Saran

1. Perawatan jalan harus diperhatikan terutama masalah drainase agar air tidak menggenangi badan jalan yang dapat mengakibatkan kerusakan jalan lebih cepat.
2. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan oleh penyusun berdasarkan berbagai perbandingan literatur – literatur maka dalam hal ini sebaiknya perhitungan yang diperoleh untuk dapat diterapkan dilapangan.
3. Dalam melakukan perencanaan agar terlebih dahulu dilakukan peninjauan terhadap lokasi pekerjaan untuk mendapat data – data yang akurat dalam perencanaan konstruksi jalan pada kawasan tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

Departement Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. Spesifikasi
Umum Bina Marga.

Departement Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. **Surat
Perjanjian Pekerjaan.** Proyek Peningkatan Jalan Skunder kota Binjai.

Rekayasa Jalan Raya, Univesitas Gunadarma Jakarta 2001 Jakarta

Sukirman, Silvia. **Perkerasan Lentur Jalan Raya**, : Nova. 1992. Bandung

Shirley L. Hendarsin. **Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya**, ;
Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bandung, 2000. Bandung.