

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan prasarana penting dalam transportasi yang dapat berpengaruh terhadap kemajuan bidang ekonomi, sosial, budaya maupun politik di suatu wilayah. Untuk kenyamanan dan keamanan bagi pengemudi, jalan harus didukung oleh perkerasan yang baik. Perkerasan adalah lapisan konstruksi yang dipasang diatas tanah dasar badan jalan pada jalur lalu lintas yang bertujuan untuk menerima dan menahan beban langsung dari lalu lintas (*Hamirhan Saodang, 2005*).

Jalan raya adalah suatu lintasan yang bertujuan melewati lalu lintas dari suatu tempat ke tempat yang lain. Arti lintasan disini dapat diartikan sebagai tanah yang diperkeras atau jalan tanah tanpa perkerasan. Sedangkan lalu lintas adalah semua benda dan makhluk hidup yang melewati jalan tersebut baik kendaraan bermotor, tidak bermotor, manusia, ataupun hewan.

Jalan berfungsi sebagai salah satu infrastruktur transportasi darat yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia sehari-hari. Jalan digunakan untuk menunjang aktifitas dan digunakan untuk menghubungkan suatu lokasi dengan lokasi lain yang biasanya di lewati. Perpindahan barang maupun manusia juga bergantung pada jalan oleh karena itu infrastruktur harus dibuat menurut kebutuhannya. Hal ini membuat jalan menjadi salah satu bagian pertumbuhan perekonomian suatu daerah, karena pertumbuhan penduduk yang semakin bertambah dan mobilitas penduduk yang semakin meningkat maka harus ada infrastruktur yang baik.

Kabupaten Deli Serdang sedang melakukan pembangunan Jalan yang cukup besar sehingga wilayah di pedalaman dan pedesaan mengalami pembangunan jalan untuk akses dari suatu tempat ke tempat yang lain. Seperti pada ruas Jalan Pasar X Desa Saentis, ruas ini dilakukan pembangunan dikarenakan jalan ini adalah akses penting antar kecamatan dari Kecamatan Percut Sei Tuan menuju Kecamatan Batang Kuis dan Kecamatan Pantai Labu. Dengan dibangunnya Jalan ini sangat membantu masyarakat, seperti hasil pertanian dan perdagangan bias di realisasikan ke masyarakat. Ruas jalan ini adalah satu satunya akses tercepat saat ini yang dijadikan rute terbaik untuk keluar dari Kecamatan Percut Sei Tuan dari wilayah pantai maka dari itu ruas jalan ini di jadikan sebuah studi kasus dalam karya ilmiah ini karena butuh penelitian lebih agar menjadi motivasi buat Pemerintah Kabupaten dan perusahaan swasta untuk melakukan perencanaan dan pembangunan jalan tersebut lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian-uraian yang telah dijelaskan pada latar belakang, maka dapat disusun beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana mengatasi kemacetan yang terjadi pada Ruas Jalan Pasar X Desa Saentis ?
2. Bagaimana pengaruh dimensi dari Ruas Jalan Pasar X Desa Saentis ?

1.3 Batasan Masalah

1. Lokasi penelitian adalah Kabupaten Deli Serdang Kecamatan Percut Sei Tuan, Desa Saentis.
2. Penelitian ini hanya menganalisis volume kendaraan, topografi, dan Dimensi jalan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun hal-hal yang akan dicapai dalam penelitian ini terkait dengan topik penelitian yang diusulkan, yaitu:

1. Merencanakan struktur perkerasan lentur segmen I dan segmen II pada Ruas Jalan Pasar X Desa Saentis Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang menggunakan Manual Desain Perkerasan (MDP 2024).

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang diharapkan dari hasil-hasil penelitian ini, yang berdampak terhadap Pemerintahan Kabupaten Deli Serdang, antara lain :

1. Memberikan gambaran informasi secara akademis mengenai analisis jalan
2. Menjadi referensi dalam merencanakan jalan di Dinas SDA, Bina Marga dan Bina Konstruksi, Kabupaten Deli Serdang.
3. Menjadi bahan masukan bagi pemerintah maupun swasta dalam upaya perlindungan jalan di Desa tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan Gambaran secara menyeluruh, penulis Menyusun sistematika penulisan yang terbagi dalam beberapa bagian antara lain:

BAB I : Pendahuluan

Menguraikan secara umum latar belakang pekerjaan, Maksud dan Tujuan Pekerjaan, Lingkup Pekerjaan serta Lokasi Pekerjaan.

BAB II : Tinjauan Umum

Berisi Gambaran Umum, teori – teori mengenai sesuai judul penelitian

BAB III : Metodologi Penelitian

Berisi Metodologi yang akan dilaksanakan oleh peneliti baik dalam pekerjaan Survey Lapangan maupun Analisa dan Perencanaan Teknis.

BAB IV : Analisis Data

Berisikan hasil – hasil perhitungan kapasitas jalan yang telah dilaksanakan oleh peneliti.

BAB V : Kesimpulan

Berisikan hasil – hasil kesimpulan dan saran yang telah dilaksanakan oleh peneliti.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Jalan raya sejak awal dirintis, hanya berupa lalu lalang manusia untuk mencari nafkah dengan berjalan kaki atau menggunakan kendaraan sederhana beroda tanpa mesin. Makin lama perkembangan jalan semakin pesat seiring perkembangan yang melahirkan macam-macam kendaraan mesin, dari semula hanya sebagai alat bantu menemukan sumber makanan, berkembang menjadi sarana pelayanan jasa angkutan manusia, barang bahkan menjadi sarana perkembangan wilayah dan peningkatan ekonomi. Dengan pesatnya perkembangan jalan ini yang semula dibuat asal jadi saja belakangan mulai dipikirkan syarat-syarat jalan agar dapat melayani pengguna jalan dengan nyaman dan aman sehat dan cepat kemudian dibuat rata dan diperkeras. Konstruksi perkerasan untuk suatu badan jalan adalah melindungi jalan dari kerusakan akibat air dan beban lalu lintas, air akan melemahkan daya dukung lapisan tanah dasar. Selain itu konstruksi perkerasan juga membuat lapisan tanah dasar sehingga beban yang diterima lapisan tanah dasar tidak terlalu besar. Menurut Tenriajeng (2002) dalam buku yang berjudul *Rekayasa Jalan Raya-2*, menyatakan bahwa perkerasan jalan adalah campuran antara agregat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai : batu pecah, batu belah, batu kali, hasil samping peleburan baja. Bahan ikat yang digunakan: aspal, semen, tanah liat. Sedangkan menurut Saodang (2005), struktur perkerasan merupakan gabungan dari komposisi bahan, yang masing-masing berbeda elastisitasnya.

Berdasarkan bahan pengikatnya menurut Sukirman (1991), perkerasan jalan dibagi menjadi dua yaitu :

1. Konstruksi Perkerasan Lentur(Fleksibel pavement)Perkerasan lentur yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisanlapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke 6 tanah dasar. Adapun lapisan perkerasan lentur yang berada paling atas adalah lapisan permukaan surface crouse yang berfungsi sebagai penahan beban roda secara langsung, dengan 10 stabilitas tinggi dan merupakan lapisan aus atau yang menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus. Kemudian dibawahnya terdapat lapisan pondasi atas base crouse dimana lapisan ini menggunakan material dengan indeks CBR > 50,0% dan PI plastisitas indeks < 4%, yang tersusun dari materialmaterial alam seperti batu pecah kelas A hingga C, kerikil pecah, stabilitas dengan kapur atau semen. Adapun fungsi sebagai bagian lapisan yang menahan gaya lintang dari bebean roda dan menyebarkan beban ke bawahnya, selain itu lapisan base crouse juga berfungsi untuk bantalan dari lapisan permukaan peresapan lapisan pondasi bawahnya. Lapisan berikutnya merupakan lapisan pondasi bawah subbase crouse merupakan lapisan yang terletak antara lapisan pondasi atas dan tanah dasar yang akan menyebarkan beban roda ke lapisan tanah dasar. Lapisan pondasi bawah ini harus kuat dengan memiliki CBR 20% dan plastisitas indeks < 10%. Selain itu lapisan pondasi bawah ini berfungsi sebagai lapisan peresapan agar air tanah tidak berkumpul di pondasi. Lapisan yang terakhir merupakan lapisan tanah dasar (supergra) yang merupakan tanah asli atau tanah yang didatangkan dari tempat lain dengan kadar air optimum dan memiliki ketebalan antara 50-100 cm.

2. Konstruksi Perkerasan Kaku (Rigid pavement) Perkerasan kaku merupakan perkerasan jalan menggunakan bahan ikat sement portland, pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa pondasi bawah. Adapun jenis-jenis 11 perkerasan kaku dengan beton sebagai lapisan aus meliputi : perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan, perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan, perkerasan beton semen bersambung menerus dengan tulangan, perkerasan beton semen pratekan.

3. Konstruksi Perkerasan Jalan (Composit Composite) pavement Perkerasan komposit merupakan perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dengan susunan berupa perkerasan lentur di atas 7 perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur. Perkerasan semacam ini biasa dijumpai pada landasan udara, dimana landasan udara dituntut untuk dapat menahan beban yang berat dari roda pesawat, namun harus tetap aus.

2.2 Definisi Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas yang berada diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan air serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api dan jalan kabel (UU No. 38 Tahun, 2004).

2.3 Fungsi Lapisan Perkerasan

Fungsi Lapisan Perkerasan Fungsi lapisan perkerasan, dapat dikategorikan atas sebagai berikut:

- a. Sebagai lapisan aus
- b. Sebagai lapisan penyebar tegangan

c. Sebagai lapisan pelindung terhadap air

2.2.1 Lapis Aus

Akibat lewatnya kendaraan, maka roda kendaraan akan menghasilkan gesekan dengan jalan yang dilewati, sehingga permukaan jalan akan menjadi aus. Lapis konstruksi perkerasan berfungsi sebagai lapis aus, sehingga lapisan tanah dasar tidak menjadi rusak, sedangkan lapisan konstruksi perkerasan jika rusak masih bisa diperbaiki atau diganti.

2.2.2 Lapis Penyebar Tegangan

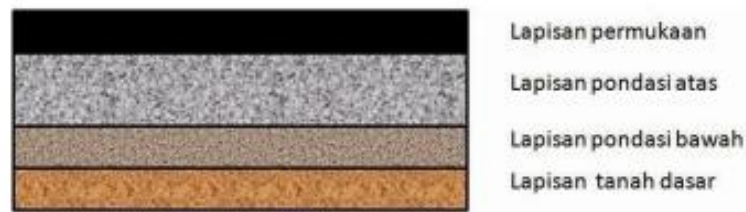
Lapisan perkerasan juga berfungsi sebagai penyebar tegangan sedemikian rupa, sehingga tegangan yang diterima lapisan tanah dasar tidak melampaui kekuatan dengan didukung tanah dasar itu sendiri.

2.2.3 Lapis Pelindung Terhadap Air

Dengan adanya lapisan perkerasan terutama lapisan agregat dengan pengikat baik aspal maupun semen, maka peresapan air yang akan mengakibatkan lemahnya ikatan antara agregat (interlocking) sehingga akan merusak kekuatan daya dukung lapisan tanah dasar, dapat dilindungi/dihindari.

2.4 Lapisan Struktur Jalan dan Fungsinya

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan – lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan – lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya. Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari :



Gambar 2. 1 Struktur badan jalan
 Sumber : Sumber : Pattipeilohy, 2019

1. Lapisan permukaan (*Surface Course*)

Lapis permukaan struktur perkerasan lentur terdiri atas campuran mineral agregat dan bahan pengikat yang ditempatkan sebagai lapisan paling atas dan biasanya terletak di atas lapis pondasi.

2. Lapisan pondasi atas (*Base Course*)

Lapis pondasi adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak langsung di bawah lapis permukaan. Lapis pondasi dibangun di atas lapis pondasi bawah atau, jika tidak menggunakan lapis pondasi bawah, langsung di atas tanah dasar/.

3. Lapisan pondasi bawah (*Sub Base Course*)

Lapis pondasi bawah adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak antara tanah dasar dan lapis pondasi.

4. Lapisan tanah dasar (*Subgrade*)

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung pada sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Dalam pedoman ini diperkenalkan modulus resilien (MR) sebagai parameter tanah dasar yang digunakan dalam perencanaan. Modulus resilien (MR) tanah dasar juga diperkirakan dari CBR standar dan hasil atau nilai tes *soil index*.

2.5 Sifat Lapisan Perkerasan

Sifat Lapisan Konstruksi Perkerasan Secara umum perkerasan dapat dibagi menjadi 2 kelompok yaitu :

- a. Konstruksi Lapisan Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)
- b. Konstruksi Lapisan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)
- c. Konstruksi Lapisan Perkerasan Komposit (*Composit Pavement*)

2.5.1 Konstruksi Lapisan Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Yang dimaksud dengan lapisan perkerasan lentur adalah lapisan perkerasan yang melentur jika menerima beban kendaraan, perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, sehingga mempunyai sifat lentur yang besar dan lapisan-lapisan perkerasan yang bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Keuntungan lapisan perkerasan lentur adalah : - Kenyamanan pengendara dapat dijamin pada kondisi permukaan jalan yang baik dan stabil. - Perbaikan terhadap kerusakan dapat dilakukan setempat, Kerugian jenis lapisan perkerasan lentur adalah : - Daya tahan lapisan ini tidak terlalu lama, maksimal 20 tahun, jika diadakan pemeliharaan rutin secara teratur, dan untuk jenis konstruksi yang benar-benar baik mutu pelaksanaannya.

2.5.2 Konstruksi Lapisan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Yang dimaksud dengan konstruksi lapisan perkerasan kaku adalah jenis perkerasan yang tidak melentur jika terkena beban lalu lintas. Perkerasan yang menggunakan semen Portland sebagai bahan pengikat sebagai bahan pengikat sehingga mempunyai kekakuan (modulus kekakuan yang tinggi). 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. Keuntungan konstruksi lapisan jenis konstruksi perkerasan kaku adalah : - Daya tahan relatif lebih lama (bisa mencapai 40 tahun) - Tidak perlu adanya pemeliharaan rutin Kerugian jenis lapisan perkerasan kaku adalah : - Kenyamanan pengendara berkurang karena getaran kendaraan tidak diserap lapisan perkerasan. 9 - Perbaikan setempat sulit dilaksanakan, dan seluruh panjang pelat harus diganti. - Biaya pelaksanaan mahal.

2.5.3 Konstruksi Lapisan Perkerasan Komposit (*Composit Pavement*)

Perkerasan yang dikombinasikan dengan perkerasan kaku dibawah perkerasan lentur atau perkerasan lentur dibawah perkerasan kaku. Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis tidak membahas masalah konstruksi lapisan perkerasan kaku lebih lanjut.

2.6 Kriteria Konstruksi Perkerasan Lentur

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

1. Syarat-syarat konstruksi perkerasan lentur
2. Syarat-syarat kekakuan/structural

2.6.1 Syarat-syarat Konstruksi Perkerasan Lentur

Konstruksi perkerasan lentur dipandang dari keamanan dan kenyamanan berlalu lintas haruslah memenuhi syarat-syarat sebagai berikut : - Permukaan yang rata, tidak bergelombang, tidak meledut 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 tidak mudah selip. - Permukaan tidak mengkilap, tidak silau jika kena sinar matahari.

2.6.2 Syarat-syarat Kekuatan/Struktural

Konstruksi jalan dipandang dari segi kemampuan memikul dan menyebarkan beban, haruslah memenuhi syarat sebagai berikut : - Ketebalan yang cukup sehingga mampu menyebarkan beban. - Kedap terhadap air, sehingga tidak mudah meresap ke lapisan bawahnya. - Permukaan tanah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jauh di atasnya dapat cepat dialirkan. - Kekakuan untuk memikul beban yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti. Untuk memenuhi syarat-syarat tersebut, perencanaan dan pelaksanaan konstruksi perkerasan lentur jalan haruslah mencakup :

a. Perencanaan masing-masing lapisan perkerasan Dengan memperhatikan daya dukung tanah dasar, beban lalu lintas yang dipikulnya, keadaan lingkungannya, jenis lapisan yang dipilih, dapat ditentukan masing-masing lapisan berdasarkan beberapa metode yang ada.

b. Analisa campuran bahan Dengan memperhatikan jumlah mutu dan jumlah bahan setempat yang tersedia, direncanakan suatu susunan campuran tertentu sehingga terpenuhi spesifikasi dari jenis lapisan yang dipilih.

c. Pengawasan pelaksanaan pekerjaan Perencanaan tebal perkerasan yang baik, susunan campuran yang memenuhi syarat, belumlah dapat menjamin hasil lapisan perkerasan yang memenuhi apa yang diinginkan jika tidak dilakukan pengawasan pelaksanaan yang cermat mulai dari tahap pencampuran atau penghamparan dan akhirnya pada tahap pemadatan. Disamping itu tidak dapat

digunakan sistem pemeliharaan yang terencana dan tepat selama umur pelayanan, termasuk didalamnya sistem drainase jalan tersebut.

2.7 Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2024

1. Umur Rencana

Umur rencana perkerasan baru dinyatakan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 2. 1 Umur Rencana Perkerasan Jalan Baru (UR)

| Jenis Perkerasan | Elemen Perkerasan | Umur Rencana (Tahun) |
|---------------------|---|----------------------|
| Perkerasan lentur | Lapisan aspal dan lapisan berbutir | 20 |
| | Pondasi Jalan | |
| Jalan tanpa Penutup | Semua perkerasan untuk daerah yg tidak memungkinkan pelapis ulang (overlay), seperti jalan underpass, jembatan, trowongan | 40 |
| | Cement Treated Base (CTB) | |
| | Semua elemen (termasuk pondasi jalan) | Minimum 10 |

Sumber : Manual Desain Perkerasan 2024

2. Lalu Lintas

a. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor yang memengaruhi pertumbuhan lalu lintas adalah perkembangan daerah, penambahan kesejahteraan masyarakat serta naiknya kemampuan membeli kendaraan. Faktor pertumbuhan lalu lintas didasarkan pada data-data pertumbuhan historis atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang valid. Bila tidak ada, maka dapat menggunakan tabel sebagai berikut.

Tabel 2. 2 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)

| | Jawa | Sumatera | Kalimantan | Rata – Rata Indonesia |
|----------------------|------|----------|------------|-----------------------|
| Arteri dan Perkotaan | 4.8 | 4.83 | 5.14 | 4.75 |
| Kolektor Rural | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| Jalan Desa | 1 | 1 | 1 | 1 |

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif :

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

Dengan :

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

I = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR = umur rencana (tahun)

b. Lalu Lintas Pada Lajur Rencana

Faktor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (ESA) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Faktor distribusi jalan yang ditunjukkan pada Tabel 2.3

Tabel 2. 3 Faktor Distribusi Lajur (DL)

| Jumlah Lajur Setiap Arah | Kendaraan Niaga pada Lajur Desain (5 terhadap populasi kendaraan niaga) |
|--------------------------|---|
| 1 | 100 |
| 2 | 80 |
| 3 | 60 |
| 4 | 50 |

Sumber : Manual Desain Perkerasan 2024

c. Beban Sumbu Standar Kumulatif

Beban sumbu standar kumulatif atau Cumulatif Equivalent Singel Axle Load (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut:

Menggunakan VDF masing – masing kendaraan niaga

$$ESATH-1 = (\sum LHRJK \times VDFJK) \times 365 \times DDX \times DL \times R \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan :

ESATH-1 = kumulatif lintasan sumbu standar ekivalen (*equivalent standard axle*) pada tahun pertama.

LHRJK = lintas harian rata – rata tiap jenis kendaraan niaga (satuan kendaraan per hari).

VDFJK = Faktor Ekivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*) tiap jenis

DD = Faktor Distribusi Arah

DL = Faktor Distribusi Lajur

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif.

3. CBR Desain tanah dasar

Metode distribusi normal standar merupakan salah satu perhitungan CBR karakteristik, jika tersedia cukup data yang valid (minimum 10 titik data uji per segmen yang seragam) rumus berikut ini dapat digunakan :

$$CBR \text{ karakteristik} = CBR \text{ rata-rata} - f \times \text{deviasi standar} \dots\dots\dots(2.3)$$

- a. $f = 1,645$ (probabilitas 95%), untuk jalantol atau jalan bebas hambatan.
- b. $f = 1,282$ (probabilitas 90%), untuk jalan kolektor dan arteri.
- c. $f = 0,842$ (probabilitas 80%), untuk jalan lokal dan arteri.
- d. Koefisien Variasi (CV) maksimum dari data CBR adalah 25% - 30% .

Dalam penentuan nilai CBR lapangan juga dapat diperoleh dengan menggunakan hasil Dynamic Cone Penetrometer (DCP).

Rumus konversi DCP dengan CBR :

DCP Konus 60 :

$$\text{Log}_{10}(\text{CBR}) = 10^{2.815 - 1.313 \text{Log}_{10}(\text{mm/tumbukan})} \dots \dots \dots (2.4)$$

Nilai modulus tanah dasar yang diperoleh dari DCP harus disesuaikan dengan kondisi musim. Faktor penyesuaian minimum dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 4 Faktor Penyesuaian Modulus Tanah Dasar Terhadap Kondisi Musim

| Musim | Faktor Penyesuaian Minimum Nilai CBR berdasarkan Pengujian DCP |
|-----------------------------|--|
| Musim Hujan dan tanah jenuh | 0.9 |
| Masa transisi | 0.8 |
| Musim keuangan | 0.7 |

Sumber : *Manual Desain Perkerasan 2024*

4. Desain Perkerasan

Desain tebal perkerasan didasarkan pada nilai ESA pangkat 4 dan pangkat 5 tergantung pada model kerusakan (deteriotion model) dan pendekatan desain yang digunakan. Gunakan nilai ESA yang sesuai sebagai input dalam proses perencanaan.

- a. Pangkat 4 digunakan pada desain perkerasan lentur berdasarkan Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T- 01-2002-B.
- b. Pangkat 5 digunakan untuk desain perkerasan lentur (kaitannya dengan faktor kelelahan aspal beton dalam desain pendekatan Mekanistik Empiris) termasuk perencanaan tebal overlay berdasarkan grafik lengkung lendutan (curvature curve) untuk kriteria retak lelah (fatigue).

5. Analisis Data Curah Hujan

Analisis data curah hujan dimaksudkan untuk memperoleh debit banjir rancangan dan debit andalan. Data curah hujan yang mewakili adalah data-data dari stasiun terdekat dengan lokasi. Analisis dilakukan pada data curah hujan 1 harian, 2 harian, 3 harian, setengah bulanan dan bulanan selama tahun pencatatan pada masing-masing stasiun curah hujan sesuai dengan kriteria perencanaan yang dibutuhkan.

Urutan pengolahan data curah hujan dapat dilihat berikut ini :

a. Mengisi Data Hujan yang Kosong

Pemilihan metode berdasarkan karakteristik data yang tersedia. Berikut ini disajikan 2 (dua) metode yang dapat dipakai untuk pengisian data hujan yang kosong.

1) Rasio Metode Normal

Metode Ratio Normal dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$R = 1/3 \{R/RA \cdot rA + R/RB \cdot rB + R/RC \cdot rC \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

R = Curah hujan rata-rata setahun di tempat pengamatan R yang datanya akan dilengkapi

rA, rB, rC = Curah hujan di tempat pengamatan RA, RB, RC

RA, RB, RC = Curah hujan rata-rata setahun pada stasiun A, stasiun B, stasiun C

2) Metode Inversed Square Distance

Untuk mengisi data curah hujan yang hilang dapat dilakukan dengan memperbandingkan terhadap data curah hujan yang dicatat pada stasiun curah hujan terdekat. Pengisian data dengan metode ini dihitung dengan

telah memperbandingkan jarak antara stasiun curah hujan yang diisi terhadap stasiun curah hujan yang berdekatan. Data hujan dipilih dari stasiun-stasiun yang mewakili areal dominan sehingga data yang dihasilkan dapat digunakan untuk kebutuhan perencanaan.

b. Pengujian Data Curah Hujan

Data hasil perbaikan tersebut, tidak dapat langsung dipakai untuk kebutuhan perencanaan. Data tersebut perlu dilakukan pengujian dalam kelangsungan pencatatannya. Parameter yang biasa digunakan untuk menganalisis adalah reabilitas data dan konsistensi data. Di dalam suatu deret data pengamatan hujan bisa terdapat non homogenitas dan ketidaksesuaian (*inconsistency*) yang dapat menyebabkan penyimpangan pada hasil perhitungan. Non homogenitas bisa disebabkan oleh berbagai faktor seperti: perubahan mendadak pada sistem hidrologis, misalnya karena adanya pembangunan gedung-gedung atau tumbuhnya pohon-pohonan, gempa bumi dan lain-lain, pemindahan alat ukur, perubahan cara pengukuran (misalnya berhubung dengan adanya alat baru atau metode baru) dan lain-lain. Konsistensi data curah hujan dari suatu tempat pengamatan dapat diselidiki dengan Teknik Garis Massa Ganda (*Double Mass Curve Technique*). Caranya dengan membuat kurva hubungan antara kumulatif hujan tahunan masing-masing stasiun dengan kumulatif hujan tahunan rata-rata. Data yang menunjukkan hubungan garis lurus dan tidak terjadi penyimpangan menunjukkan curah hujan konsisten dan tidak perlu dikoreksi.

c. Distribusi Curah Hujan Pada DAS

Untuk mendapatkan gambaran mengenai distribusi hujan di seluruh Daerah Aliran Sungai, maka dipilih beberapa stasiun yang tersebar di seluruh DAS. Stasiun

terpilih adalah stasiun yang berada dalam cakupan areal DAS dan memiliki data pengukuran iklim secara lengkap. Metode yang dapat dipakai untuk menentukan curah hujan rata-rata adalah metode Thiessen dan Arithmetik. Untuk keperluan pengolahan data curah hujan menjadi data debit diperlukan data Curah Hujan Bulanan, sedangkan untuk mendapatkan Debit Banjir Rancangan diperlukan analisis data dari curah hujan Harian Maksimum.

1) *Metode Thiessen*

Pada metode Thiessen dianggap bahwa data curah hujan dari suatu tempat pengamatan dapat dipakai untuk daerah pengaliran di sekitar tempat itu. Metode perhitungan dengan membuat poligon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah garis penghubung dua stasiun hujan. Dengan demikian tiap stasiun penakar R_n akan terletak pada suatu wilayah poligon tertutup A_n . Perbandingan luas poligon untuk setiap stasiun yang besarnya A_n/A .

2) *Metode Arithmetic*

Pada metode aritmetik dianggap bahwa data curah hujan dari suatu tempat pengamatan dapat dipakai untuk daerah pengaliran di sekitar tempat itu dengan merata-rata langsung stasiun penakar hujan yang digunakan.

3) *Metode Ishoyet*

Menggunakan peta Ishoyet, yaitu peta dengan garis-garis yang menghubungkan tempat-tempat dengan curah hujan yang mana. Besar curah hujan rata-rata bagi daerah seluruhnya didapat dengan mengalikan CH rata-rata diantara kontur-kontur dengan luas daerah antara kedua kontur, dijumlahkan dan kemudian dibagi luas seluruh daerah. CH rata-rata di antara kontur biasanya diambil setengah harga dari kontur.

6. Pemilihan Struktur Perkerasan

Pemilihan jenis perkerasan akan bervariasi berdasarkan volume lalu lintas, umur rencana, dan kondisi pondasi jalan. Batasan pada Tabel pemilihan jenis perkerasan tidak mutlak, perencana teknis harus mempertimbangkan biaya terendah selama umur rencana, keterbatasan, dan kepraktisan pelaksanaan. Pemilihan alternatif desain berdasarkan manual ini harus didasarkan pada discounted lifecycle cost terendah.

Tabel 2. 5 Pemilihan jenis perkerasan

| Struktur Perkerasan | Bagan Desain | ESA 5 (juta) dalam 20 tahun | | | | |
|--|--------------|-----------------------------|--------|--------|--------|-----|
| | | 0-1 | 01-Apr | 04-Oct | >10-30 | >30 |
| AC | | | | | - | 2 |
| Modifikasi AC dengan CTB | 3, 3A, 3B | - | - | - | 2 | - |
| AC Modifikasi dengan CTB | | | | | - | 2 |
| AC dengan lapis pondasi agregat HRS tipis di atas lapis pondasi agregat | 3,3A,3B | - | 1.2 | 1.2 | 2 | - |
| Burda atau Burtu dengan lapis pondasi agregat | 4 | 2 | 2 | - | - | - |
| AC/HRS dengan lapis pondasi Soil Cement | 5 | 3 | 3 | - | - | - |
| AC/HRS dengan lapis pondasi agregat dan perbaikan tanah dasar (dengan stabilisasi semen) | 6 | 2 | 2 | - | - | - |
| | 7 | 2 | 2 | | | |

| | | | | | | |
|---|----|---|---|-----|---|---|
| Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat | 8 | - | - | - | 2 | 2 |
| Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah | 8A | - | - | 1.2 | - | - |
| Perkerasan tanpa penutup) japat dan jalan kerikil) | 9 | 1 | - | - | - | - |

Sumber : Manual Desain Perkerasan 2024

Catatan: Tingkat kesulitan:

1. kontraktor kecil – medium;
2. kontraktor besar dengan sumber daya yang memadai
3. dan membutuhkan keahlian dan tenaga ahli khusus – kontraktor spesialis Burtu/Burda.

a. Sumber Daya Setempat dan Nilai Pekerjaan

Sumber daya setempat dan nilai pekerjaan perlu dipertimbangkan dalam menentukan pilihan jenis perkerasan. Kontraktor lokal pada umumnya mempunyai sumber daya setempat yang terbatas sehingga mungkin hanya mampu menangani jenis dan kelas pekerjaan yang terbatas pula. Pekerjaan kecil mungkin tidak akan diminati oleh kontraktor besar. Dengan demikian, penanganan perkerasan yang sederhana dapat dikerjakan oleh kontraktor kecil. Sedangkan penanganan perkerasan yang kompleks dikerjakan oleh kontraktor besar. Selain itu pemilihan teknologi perkerasan yang digunakan perlu memperhatikan pada kesediaan sumber daya material di mana pekerjaan tersebut dilakukan.

b. Perkerasan Beton Aspal dengan Lapis Pondasi Agregat

Perkerasan aspal beton dengan lapis pondasi agregat semen (CTB) cenderung lebih murah daripada dengan lapis pondasi agregat untuk beban sumbu lebih dari

10 juta ESA5, namun kontraktor yang memiliki sumber daya untuk melaksanakan CTB terbatas.

c. Perkerasan Beton Aspal dengan Aspal Modifikasi

Aspal modifikasi direkomendasikan digunakan untuk lapis aus (AC-WC) dan lapis antara (AC BC) pada jalan dengan repetisi beban lalu lintas > 30 juta ESA5. Tujuan penggunaan aspal modifikasi adalah untuk memperpanjang umur pelayanan, umur fatigue dan ketahanan deformasi lapis permukaan akibat beban lalu lintas berat. Aspal modifikasi hanya boleh digunakan jika sumber daya (penyedia dan pemasok) menyediakan alat penyimpan dan pencampur yang memenuhi persyaratan.

d. Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku dapat digunakan untuk jalan dengan lalu lintas berat > 10 juta ESA4 dan memiliki tanah dasar yang seragam dan bukan pada tanah lunak (bermasalah). Dibutuhkan kecermatan pada desain perkerasan kaku di atas tanah lunak atau kawasan lainnya yang berpotensi menghasilkan pergerakan struktur yang tidak seragam. Untuk daerah tersebut, perkerasan lentur akan lebih murah karena perkerasan kaku membutuhkan pondasi jalan yang lebih tebal dan penulangan.

Kelebihan perkerasan kaku antara lain adalah:

- a. Pelaksanaan konstruksi dan pengendalian mutu lebih mudah.
- b. Biaya pemeliharaan lebih rendah jika mutu pelaksanaan baik.
- c. Pembuatan campuran lebih mudah.

Kekurangan antara lain:

- a. Biaya konstruksi lebih mahal untuk jalan dengan lalu lintas rendah.

- b. Rentan terhadap retak jika dilaksanakan di atas tanah lunak, atau tanpa daya dukung yang memadai, atau tidak dilaksanakan dengan baik (mutu pelaksanaan rendah).
- c. Umumnya kurang nyaman berkendara. Pada kondisi tertentu perkerasan kaku dapat juga digunakan untuk jalan dengan lalu lintas rendah. Untuk beban lalu lintas ringan, perkerasan kaku akan lebih mahal dibandingkan perkerasan lentur, terutama di daerah perdesaan atau perkotaan tertentu yang pelaksanaan konstruksi jalan tidak begitu mengganggu lalu lintas. Perkerasan kaku dapat menjadi pilihan yang lebih murah untuk jalan perkotaan dengan akses terbatas bagi kendaraan yang sangat berat. Pada area yang terbatas, pelaksanaan perkerasan kaku akan lebih mudah dan cepat daripada perkerasan lentur.

e. Perkerasan Tanpa Penutup (Jalan Kerikil)

Perkerasan tanpa penutup (jalan kerikil) khusus untuk beban lalu lintas rendah (≤ 1 juta ESA4). Tipe perkerasan ini dapat juga diterapkan pada konstruksi secara bertahap di daerah yang rentan terhadap penurunan (*settlement*).

f. Pelebaran Jalan

Pada pelebaran jalan, sebaiknya dipilih struktur perkerasan yang sama dengan perkerasan eksisting. Perlu diberikan perhatian khusus agar kemampuan lapisan-lapisan agregat eksisting dan lapisan agregat baru untuk mengalirkan air tidak terganggu. Pelebaran jalan sebaiknya dijadwalkan bersamaan dengan rencana rekonstruksi. Umur rencana untuk pelebaran termasuk lapis tambah (*overlay*) terjadwal mengacu pada Tabel 2.1

g. Konstruksi Jalan pada Lahan Gambut

Konstruksi jalan di atas tanah gambut harus menggunakan perkerasan lentur. Perkerasan kaku tidak sesuai jika digunakan di atas tanah gambut karena masalah keseragaman daya dukung dan penurunan yang besar. Untuk membatasi dampak penurunan yang tak seragam dianjurkan untuk menggunakan konstruksi bertahap dan penanganan khusus.

h. Pelaburan (*Surface Dressing*) di Atas Lapis Pondasi Agregat

Burda atau Burtu (*surface dressing*) sangat tepat biaya jika dilaksanakan dengan tepat mutu. Namun masih sedikit kontraktor yang mampu dan memiliki sumber daya peralatan untuk melaksanakan pelaburan permukaan perkerasan dengan benar. Dibutuhkan peningkatan kapasitas dan kompetensi kontraktor untuk dapat menerapkan teknologi ini secara andal.

i. HRS-WC Tebal 50 mm di Atas Lapis Pondasi Agregat

HRS-WC tebal 50 mm di atas Lapis Pondasi Berbutir merupakan solusi yang tepat biaya untuk jalan baru atau rekonstruksi dengan beban lalu lintas rendah (< 1 juta ESA5) tetapi membutuhkan kualitas konstruksi yang tinggi khususnya untuk LFA Kelas A, solusi ini kurang efektif dari segi biaya namun jumlah kontraktor yang kompeten melaksanakannya lebih banyak daripada pilihan Subbab 3.8.

j. Lapis Pondasi *Soil Cement*

Soil cement dapat digunakan di daerah dengan keterbatasan material berbutir atau kerikil, atau jika biaya stabilisasi tanah lebih menguntungkan. Batasan tebal lapisan yang diuraikan di dalam bagan desain dan batasan kadar semen diperlukan untuk membatasi retak. Selain itu keberhasilan dengan penggunaan teknologi *soil cement* tidak terlepas dari pelaksanaan perawatan yang disiplin.