

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Identifikasi Masalah

Tahap Identifikasi Masalah merupakan upaya untuk mengenali permasalahan yang timbul bagaimana melakukan perancangan struktur jalan. Dalam melakukan perancangan struktur jalan penulis melakukan perhitungan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan No. 04/SE/Db/2017 dan Metode AASHTO 1993.

3.2 Diagram Alir Penelitian

Adapun tahap bagan alir penelitian merupakan suatu kerangka dasar yang membentuk alur kerja dan berfungsi sebagai pedoman umum untuk membantu proses penyusunan skripsi dapat dilihat

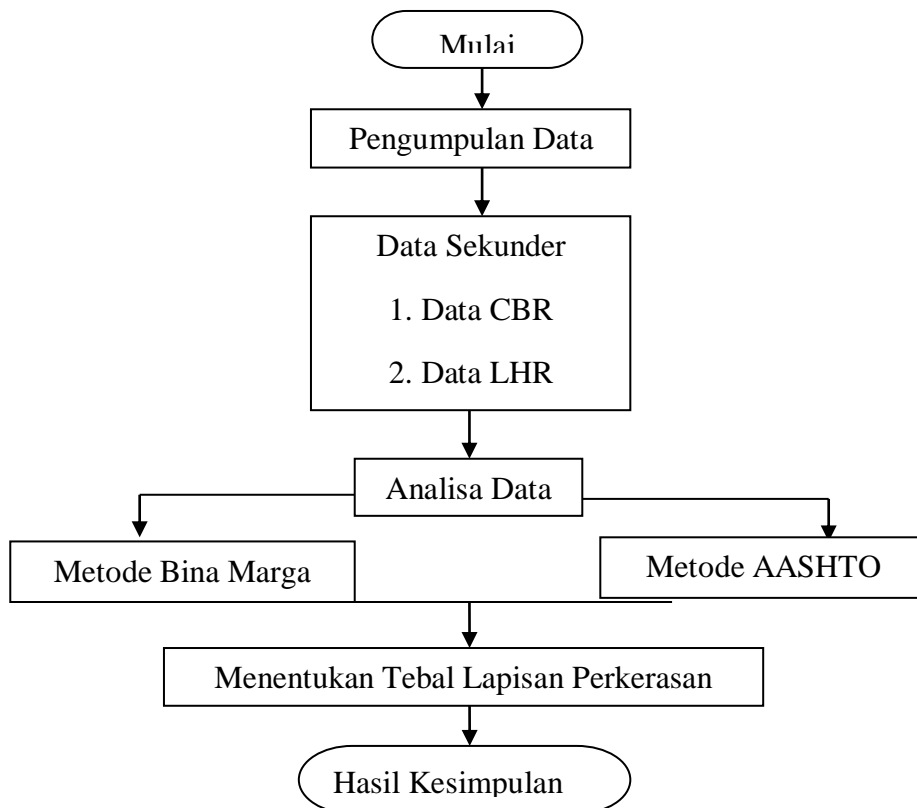
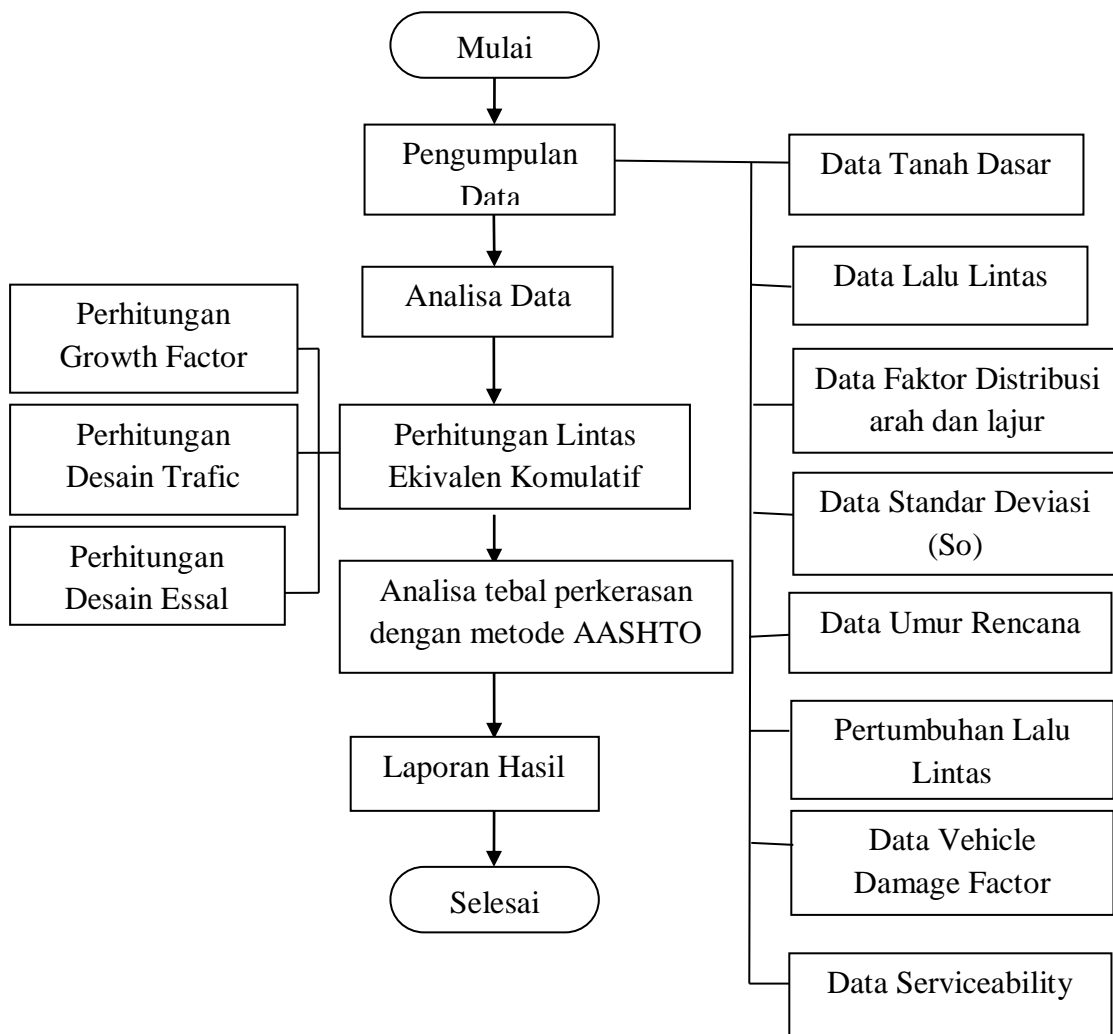


Diagram Alir Penelitian AASHTO



3.3 Data Tanah Dasar

Tanah dasar (*sub grade*) adalah permukaan tanah asli yang dapat berupa tanah galian maupun tanah timbun yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk meletakkan lapisan-lapisan perkerasan di atasnya. Tanah dasar haruslah cukup kuat untuk menerima beban daripada kendaraan. Kekuatan daripada suatu konstruksi jalan sangat tergantung kepada sifat dan daya dukung tanah dasar.

Pada proyek Barus Tapanuli Tengah pemeriksaan daya dukung tanah dasar dilakukan di lapangan dengan alat ada Dynamic Cone Penetrometer (DCP) dengan acuan stationing rencana ruas jalan dengan interval 200 m. Adapun cara

penggunaan peralatan DCP adalah suatu alat untuk pengujian daya dukung tanah di lapangan yang memberi kekuatan tanah sampai 1 meter ke bawah permukaan tanah dasar. Peralatan ini pertama kali diciptakan di Australia dan kemudian dikembangkan lebih lanjut di Afrika Selatan.

Cara melakukan percobaan adalah : mula-mula kita menentukan titik yang akan kita uji di bagian as jalan (garis tengah dari suatu jalan), kemudian di gali lobang sampai permukaan tanah dasar diameter 20 cm lalu pasang alat DCP kemudian dengan permukaan lobang dasar, letakkan penggaris baja atau roll meter diatas dasar lobang , ini merupakan posisi nol. Kemudian angkat palu geser sampai mengenai bagian bawah pegangan dan biarkan jatuh bebas lalu catat penetrasi yang terjadi, ulangi langkah tersebut hingga mencapai kedalaman minimum 70 cm jumlah pukulan maksimum 50 kali.

Tabel 3.1. Hasil Test DCP untuk setiap Station

| No. Urut | CBR (%) | 0,8 | No. Urut | CBR (%) | Sisi |
|------------|---------|------|----------|---------|------|
| STA. 0+000 | 4,52 | 2,87 | 1 | 3,59 | R/S |
| STA. 0+200 | 7,38 | 3,25 | 2 | 4,07 | L/S |
| STA. 0+400 | 6,71 | 3,38 | 3 | 4,22 | R/S |
| STA. 0+600 | 6,18 | 3,51 | 4 | 4,39 | L/S |
| STA. 0+800 | 3,59 | 3,57 | 5 | 4,46 | R/S |
| STA. 1+000 | 4,22 | 3,62 | 6 | 4,52 | L/S |
| STA. 1+200 | 4,52 | 3,62 | 7 | 4,52 | R/S |
| STA. 1+400 | 5,00 | 4,00 | 8 | 5,00 | L/S |
| STA. 1+600 | 6,39 | 4,00 | 9 | 5,00 | R/S |
| STA. 1+800 | 5,62 | 4,44 | 10 | 5,55 | L/S |
| STA. 2+000 | 5,55 | 4,50 | 11 | 5,62 | R/S |
| STA. 2+200 | 7,08 | 4,50 | 12 | 5,62 | L/S |
| STA. 2+400 | 6,16 | 4,75 | 13 | 5,94 | R/S |
| STA. 2+600 | 4,39 | 4,93 | 14 | 6,16 | L/S |
| STA. 2+800 | 4,46 | 4,94 | 15 | 6,18 | R/S |
| STA. 3+000 | 4,07 | 4,94 | 16 | 6,18 | L/S |
| STA. 3+200 | 6,71 | 5,11 | 17 | 6,39 | R/S |
| STA. 3+400 | 6,18 | 5,11 | 18 | 6,39 | L/S |
| STA. 3+600 | 5,94 | 5,30 | 19 | 6,63 | R/S |
| STA. 3+800 | 8,08 | 5,37 | 20 | 6,71 | L/S |
| STA. 4+000 | 7,24 | 5,37 | 21 | 6,71 | R/S |
| STA. 4+200 | 5,00 | 5,67 | 22 | 7,08 | L/S |
| STA. 4+400 | 6,39 | 5,79 | 23 | 7,24 | R/S |
| STA. 4+600 | 5,62 | 5,91 | 24 | 7,38 | L/S |
| STA. 4+800 | 6,63 | 6,47 | 25 | 8,08 | R/S |

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kabupaten Tapanuli Tengah.

3.4 Data Lalu Lintas

Data untuk perhitungan lalu lintas diambil dari hasil survey Konsultan PU Bina Marga pada ruas Jalan Barus Tapanuli Tengah untuk kendaraan 2 arah selama 32 jam. Survey dilakukan pada pos pencacahan arus kendaraan pada ruas jalan rencana yang meliputi seluruh jenis kendaraan yang melewati ruas Jalan Barus Tapanuli Tengah.

Tabel 3.2. Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (Kend/Hari/2 arah) Barus Tapanuli Tengah

| No. | Golongan | Jenis Kendaraan | LHRT (SMP/HARI) |
|-----|----------|--------------------------------------|--------------------|
| 1 | GOL. 2 | Sedan, Jeep, dan Station Wagon | 13 |
| 2 | GOL.3 | Oplet, Pick-up, Mini bus, Cumbi | 5 |
| 3 | GOL. 4 | Pick-up, Mikro truck, Mobil hantaran | 6 |
| 4 | GOL. 5 A | Bus kecil | 2 |
| 5 | GOL. 5 B | Bus besar | 0 |
| 6 | GOL. 6A | Truck ringan 2 sumbu | 2 |
| 7 | GOL. 6 B | Truck sedang 2 sumbu | 0 |
| 8 | GOL. 7 A | Truck berat 3 sumbu | 0 |
| 9 | GOL. 7 C | Truck gandengan 3 sumbu | 0 |

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kabupaten Tapanuli Tengah

3.5 Data Faktor Distribusi Arah dan Lajur

Faktor distribusi arah : DD 0,3 – 0,7 dan umumnya diambil 0,5 (AASHTO 1993), faktor distribusi lajur (DL) diambil 1.00, jadi koefisien distribusi lajur = $0.5 \times 1.0 = 0.50$.

3.6 Data Standar Deviasi (So)

Standar deviasi diperoleh dari buku AASHTO Guide for Design of Pavement Struktur 1993, hal 1-62 sebagai berikut :

0.4 – 0.5 khusus flexible Pavement, untuk perencanaan ini ditetapkan $S_o = 0.40$.

3.7 Data Umur Rencana

Flexibel Pavement = 10 tahun

3.8 Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan pada data-data pertumbuhan historis jumlah kendaraan yang ada di Aekraso-Maduma, Barus Tapanuli Tengah Sumatera Utara sampai tahun 2021 yang didapat dari Badan Pusan Statistik (BPS). Kemudian Faktor umur rencana dan pertumbuhan lalu lintas di analisa seperti tabel 3.3 didapat pertumbuhan lalu lintas sebesar **3,50 %**.

3.9 Data Vehicle Damage Factor

Data Vehicle Damage Factor (VDF) diambil dari survey WIM P2JN SUMUT tahun 2012 pada ruas jalan Aekraso-Maduma, Barus Tapanuli Tengah

Tabel 3.3 Data WIM Aekraso-Maduma, Barus Tapanuli Tengah

| No. | Golongan | Jenis Kendaraan | VDF |
|-----|----------|--------------------------------------|--------|
| 1 | GOL. 2 | Sedan, Jeep, dan Station Wagon | 0,0006 |
| 2 | GOL.3 | Oplet, Pick-up, Mini bus, Cumbi | 0,1083 |
| 3 | GOL. 4 | Pick-up, Mikro truck, Mobil hantaran | 0,3360 |
| 4 | GOL. 5 A | Bus kecil | 0,3000 |
| 5 | GOL. 5 B | Bus besar | 0,2000 |
| 6 | GOL. 6A | Truck ringan 2 sumbu | 0,5000 |
| 7 | GOL. 6 B | Truck sedang 2 sumbu | 3,4000 |
| 8 | GOL. 7 A | Truck berat 3 sumbu | 5,000 |
| 9 | GOL. 7 C | Truck gandengan 3 sumbu | 7,000 |

Sumber : Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang Kabupaten Tapanuli Tengah

3.10 Data Serviceability

- Terminal Serviceability Index (Pt) = 2.5
- Total Loss of Serviceability : $\Delta \text{PSI} = \text{Po} - \text{Pt} = 4,5 - 2,5 = 2$

Tabel. 3.4 Terminal Serviceability Index (Pt)

| Percent of people Starting unacceptable | Pt |
|---|-----|
| 12 | 3,0 |
| 55 | 2,5 |
| 85 | 2,0 |

BAB IV ANALISA DATA

3.11 Perhitungan Tebal Lapis Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Manual Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 (Bina Marga 2017)

Tahap Identifikasi Masalah merupakan upaya untuk mengenali permasalahan yang timbul bagaimana melakukan perancangan struktur jalan. Dalam melakukan perancangan struktur jalan penulis melakukan perhitungan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan No. 04/SE/Db/2017 dan Metode AASHTO 1993.

4.1.1 Data Lalu Lintas

Data Lalu lintas harian ruas jalan Maduma kecamatan Sorkam Barat Tapanuli Tengah sta 0+000 s/d 1+000) :

Tabel 4.1. Data lalu lintas ruas jalan Aekraso-Kecamatan Sorkam Tapanuli Tengah

| Jenis Kendaraan | LHRT (SMP/HARI) |
|--|----------------------------|
| Sedan,Jeep, dan Station Wagon | 13 |
| Oplet, Pick-up, Mini bus, Cumbi | 5 |
| Truck 2 as , Mikro truck, Mobil hantaran | 6 |
| Bus kecil | 2 |
| Bus besar | 0 |
| Truck 2 as (H) | 2 |
| Truck 3 as | 0 |
| Trailer 4 as, Truck Gandengan | 0 |
| Total | 28 |

Data Perencanaan Lalu lintas jalan Maduma, Sorkam Tapanuli Tengah Tahun 2021

Tabel 4.2. Data Perencanaan lalu lintas ruas jalan Aekraso-Kecamatan Sorkam Tapanuli Tengah

| No | Data | Keterangan |
|----|-------------------------------|------------|
| 1 | Jenis Jalan | Kolektor |
| 2 | Umur Rencana (UR) | 10 Tahun |
| 3 | Pertumbuhan Lalu Lintas (i) | 3,50 % |
| 4 | Distribusi Kendaraan | 2 jalur |

4.1.2 Rencana Jumlah Kendaraan Dalam Periode Akhir Umur Rencana (10 Tahun)

Kumulatif beban sumbu standar ekuivalen selama umur rencana atau disebut sebagai *Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL)* merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana yang dapat dihitung menggunakan rumus:

$$ESA_{TH-1} = (\Sigma LHR \times VDF) \times 365 \times DD \times DL \times R \quad (4.1)$$

Dalam menentukan kumulatif beban sumbu standard ekuivalen selama umur rencana, ada beberapa aspek penting didalamnya

1. Menentukan nilai *Vechile Damage Factor* (VDF)

Vechile Damage Factor merupakan akumulasi angka ekuivalen dari sumbu roda kendaraan depan dan sumbu roda kendaraan belakang. Berdasarkan Tabel 2.18 nilai VDF diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. Kendaraan ringan 2 ton diklasifikasikan 5A
- b. Pick up diklasifikasikan 5B
- c. Truck 2 as diklasifikasikan 6B

Dari hasil tersebut kembali ditentukan nilai VDF masing – masing jenis kendaraan niaga berdasarkan Nilai VDF masing – masing jenis kendaraan niaga (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017). sehingga diperoleh hasil seperti yang ditetapkan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3: Hasil Perhitungan VDF

| Jenis Kendaraan | Klasifikasi | Normal |
|--------------------------------------|-------------|---------|
| | | VDF 4 |
| Sedan, Jeep, dan Station Wagon | 2,3,4 | 0,0006 |
| Oplet, Pick-up, Mini bus, Cumbi | 2,3,4 | 0,1083 |
| Pick-up, Mikro truck, Mobil hantaran | 2,3,4 | 0,3360 |
| Bus kecil | 5A | 0,3000 |
| Bus besar | 5B | 1,2000 |
| Truck 2 as (H) | 6A | 0,5000 |
| Truck 3 as | 6B | 3,4000 |
| Truck berat 3 sumbu | 7A | 5,4000 |
| Total | | 11,2449 |

2. Menentukan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (R)

Faktor pertumbuhan lalu lintas dapat ditentukan dengan menggunakan rumus

$$R = \{(1 + i)^{UR} - 1\} / i$$

Dengan:

R : Faktor pertumbuhan lalu lintas

i : Laju pertumbuhan lalu lintas (%) = 3,50%

UR : Umur rencana (tahun) = 10 tahun

Maka untuk analisis ini nilai faktor pertumbuhan lalu lintas pada permulaan periode beban normal MST 12 ton pada tahun 2021-2031 adalah

$$R_{(2021-2031)} = \{(1 + i)^{UR} - 1\} / i$$

$$R_{(2021-2031)} = \{(1 + 0,035)^{10} - 1\} / 0,035$$

$$R_{(2021-2031)} = 11,73$$

3. Menentukan Faktor Distribusi Lajur (DL)

Faktor distribusi lajur dapat ditentukan berdasarkan tabel distribusi lajur Bina Marga 2017, seperti pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4: Faktor Distribusi Lajur (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017)

| Jumlah lajur setiap arah | Kendaraan niaga pada lajur desain (% terhadap populasi kendaraan niaga) |
|--------------------------|---|
| 1 | 100 |
| 2 | 80 |
| 3 | 60 |
| 4 | 50 |

Berdasarkan data lalu lintas 1 lajur 2 arah, maka nilai faktor distribusi lajur adalah 80% atau $DL = 2$.

4. Menentukan Faktor Distribusi Arah (DD)

Berdasarkan Bina Marga 2017, faktor distribusi arah untuk jalan umum yaitu $DD = 0,5$.

5. Beban Sumbu Standar Kumulatif

Berdasarkan aspek – aspek penting di atas maka nilai kumulatif beban sumbu standar ekivalen atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) dapat ditentukan sebagai berikut:

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR \times VDF) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Untuk Perhitungan ESA_5 (2021-2031) pada kendaraan pick up adalah :

$$\begin{aligned} ESA_5 (2021-2031) &= (2 \times 0,3) \times 365 \times 0,5 \times 2 \times 11,73 \\ &= 2568,87 \end{aligned}$$

Tabel 4.5. Perhitungan CESAL

| Jenis Kendaraan | | Normal VDF 4 | LHR 2021 | R | Jumlah Hari | DD | DL | ESA5 |
|--------------------------------------|-------|--------------|----------|-------|-------------|-----|----|------|
| Sedan, Jeep, dan Station Wagon | 2,3,4 | 0,0006 | 13 | 11,73 | 365 | 0,5 | 2 | 0 |
| Oplet, Pick-up, Mini bus, Cumbi | 2,3,4 | 0,1083 | 5 | 11,73 | 365 | 0,5 | 2 | 0 |
| Pick-up, Mikro truck, Mobil hantaran | 2,3,4 | 0,336 | 6 | 11,73 | 365 | 0,5 | 2 | 0 |

| | | | | | | | | |
|---------------------|----|-----|---|-------|-----|-----|---|----------------|
| Bus kecil | 5A | 0,3 | 2 | 11,73 | 365 | 0,5 | 2 | 2568,87 |
| Bus besar | 5B | 1,2 | 0 | 11,73 | 365 | 0,5 | 2 | 0 |
| Truck 2 as (H) | 6A | 0,5 | 2 | 11,73 | 365 | 0,5 | 2 | 4.709,60 |
| Truck 3 as | 6B | 3,4 | 0 | 11,73 | 365 | 0,5 | 2 | 0 |
| Truck berat 3 sumbu | 7A | 5,4 | 0 | 11,73 | 365 | 0,5 | 2 | 0 |
| CESAL | | | | | | | | 7278,47 |

Nilai – nilai ESAs untuk jenis kendaraan lainnya dapat dilihat pada Tabel 4.5. Dari perhitungan pada Tabel 4.5 di atas, maka didapat nilai Jadi nilai CESAL₅ adalah 7278,47.

4.1.3 Penentuan Dan Pemilihan Jenis Perkerasan

Dengan menggunakan persamaan diatas maka didapat nilai *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) untuk periode 2021-2031 (10 tahun) atau umur rencana (UR) 10 tahun pada Tabel 4.5.

Pemilihan perkerasan akan bervariasi sesuai volume kendaraan, umur rencana, dan kondisi pondasi jalan. Maka penentuan dan pemilihan jenis perkerasan CESAL₅ dapat ditentukan. Berdasarkan Nilai CESAL₅ yaitu 7278,47 dan nilai ESA untuk 10 tahun maka nilai dibagi dengan 1 juta adalah 0,00727847 juta.

Berdasarkan Tabel 2.13 diatas maka nilai CESAL₅ 0, 00727847 juta beralih pada rentang 0-0,5 juta selisih diperoleh struktur perkerasan AC (*Asphalt Concrete*) tipis pondasi berbutir dengan parameter Desain 3B dan kriteria dengan kontraktor yang menyelesaikan perkerasan lentur adalah kontraktor kecil – medium sampai kontraktor besar dengan alat yang memadai.

4.1.4 Menentukan Desain Pondasi

1. Menentukan Nilai CBR

Menghitung CBR tanah dasar dengan metode grafis, yaitu dengan mengurutkan data dari yang terkecil ke data yang terbesar seperti yang

ditampilkan pada Tabel 4.6. Data CBR rata – rata STA +000 s.d STA 4+000 dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Data CBR rata – rata

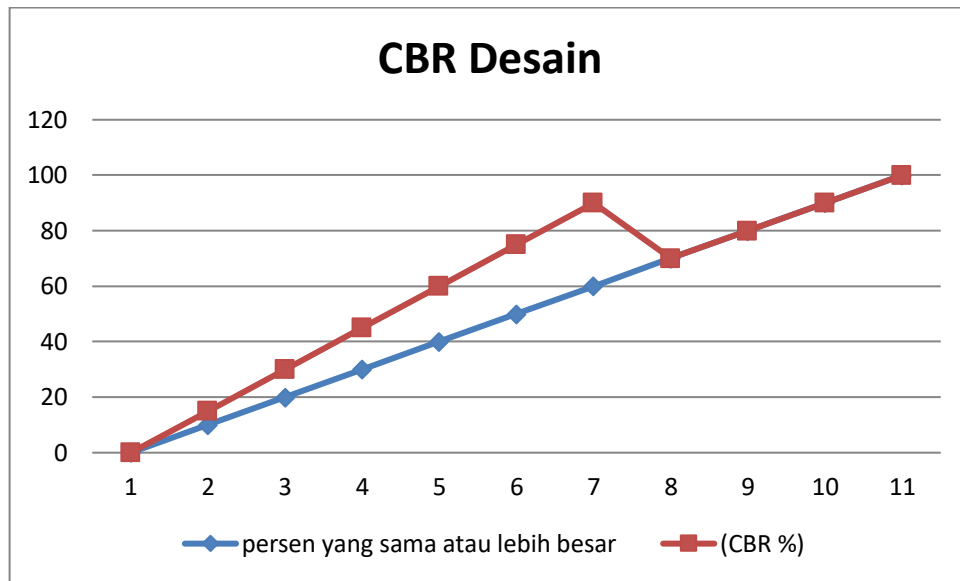
| No. Urut | No. Urut | CBR rata rata (%) |
|----------|------------|-------------------|
| 1 | STA. 0+000 | 4,52 |
| 2 | STA. 0+200 | 7,38 |
| 3 | STA. 0+400 | 6,71 |
| 4 | STA. 0+600 | 6,18 |
| 5 | STA. 0+800 | 3,59 |
| 6 | STA. 1+000 | 4,22 |
| 7 | STA. 1+200 | 4,52 |
| 8 | STA. 1+400 | 5,00 |
| 9 | STA. 1+600 | 6,39 |
| 10 | STA. 1+800 | 5,62 |
| 11 | STA. 2+000 | 5,55 |
| 12 | STA. 2+200 | 7,08 |
| 13 | STA. 2+400 | 6,16 |
| 14 | STA. 2+600 | 4,39 |
| 15 | STA. 2+800 | 4,46 |
| 16 | STA. 3+000 | 4,07 |
| 17 | STA. 3+200 | 6,71 |
| 18 | STA. 3+400 | 6,18 |
| 19 | STA. 3+600 | 5,94 |
| 20 | STA. 3+800 | 8,08 |
| 21 | STA. 4+000 | 7,24 |
| 22 | STA. 4+200 | 5,00 |
| 23 | STA. 4+400 | 6,39 |
| 24 | STA. 4+600 | 5,62 |
| 25 | STA. 4+800 | 6,63 |

Menghitung CBR tanah dasar dengan metode grafis, yaitu dengan mengurutkan data dari yang terkecil ke data yang terbesar seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.7.

Tabel.4.7. CBR tanah dasar metode grafis

| No. Urut | CBR | Nilai sama atau lebih besar | % sama atau lebih besar | |
|----------|------|-----------------------------|-------------------------|-----|
| 1 | 3,59 | 25 | 25/25*100% | 100 |
| 2 | 4,07 | 24 | 24/25*100% | 96 |
| 3 | 4,22 | 23 | 23/25*100% | 92 |
| 4 | 4,39 | 22 | 22/25*100% | 88 |
| 5 | 4,46 | 21 | 21/25*100% | 84 |
| 6 | 4,52 | 20 | 20/25*100% | 80 |
| 7 | 4,52 | 19 | 19/25*100% | 76 |
| 8 | 5,00 | 18 | 18/25*100% | 72 |
| 9 | 5,00 | 17 | 17/25*100% | 68 |
| 10 | 5,55 | 16 | 16/25*100% | 64 |
| 11 | 5,62 | 15 | 15/25*100% | 60 |
| 12 | 5,62 | 14 | 14/25*100% | 56 |
| 13 | 5,94 | 13 | 13/25*100% | 52 |
| 14 | 6,16 | 12 | 12/25*100% | 48 |
| 15 | 6,18 | 11 | 11/25*100% | 44 |
| 16 | 6,18 | 10 | 10/25*100% | 40 |
| 17 | 6,39 | 9 | 9/25*100% | 36 |
| 18 | 6,39 | 8 | 8/25*100% | 32 |
| 19 | 6,63 | 7 | 7/25*100% | 28 |
| 20 | 6,71 | 6 | 6/25*100% | 24 |
| 21 | 6,71 | 5 | 5/25*100% | 20 |
| 22 | 7,08 | 4 | 4/25*100% | 16 |
| 23 | 7,24 | 3 | 3/25*100% | 12 |
| 24 | 7,38 | 2 | 2/25*100% | 8 |
| 25 | 8.08 | 1 | 1/25*100% | 4 |

Berdasarkan table diatas, diperoleh grafik hubungan CBR (%) dengan persen yang sama atau lebih besar (%) yang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1: Grafik CBR

Dari Gambar 4.1: Grafik CBR (%) diperoleh pada persen yang sama atau lebih besar (%) 90% maka nilai CBR desain / CBR kriteria adalah 6%.

2. Menentukan Pondasi

Dalam menentukan desain jalan Bina Marga 2017 sangat ditekankan dalam hal perbaikan tanah dasar, dengan melihat kondisi CBR tanah dasar dan nilai $CESAL_5$ yang akan diterima perkerasan. Maka bila CBR perkerasan sebesar 6% dan $CESAL_5$ sebesar 0, 00727847 juta maka didapatkan hasil solusi desain pondasi. Diperoleh dasar pondasi yang memerlukan peningkatan/perbaikan tanah dasar dengan alternatif sebagai berikut:

1. Material timbunan pilihan = 100 mm.

4.1.5 Menentukan Desain Tebal Perkerasan Jalan

Desain tebal perkerasan pada manual desain perkerasan jalan Bina Marga 2017 terbagi atas tiga alternatif desain. Pada pemilihan jenis perkerasan maka didapat jenis perkerasan AC. Berdasarkan jenis perkerasan yang dipilih tersebut maka bagan desain tebal perkerasan jalan yang digunakan adalah bagan desain 3B. Hasil tebal perkerasan dengan nilai $CESAL_5$.

Tabel.4.8. Pemilihan Jenis Perkerasan

| Tabel Pemilihan Jenis Perkerasan | | | | | | |
|---|--------------|-------------------------------------|---------|--------|---------|------|
| Struktur Perkerasan | Bagan Desain | CESA ₄ 20 tahun (juta) | | | | |
| | | (pangkat 4 kecuali disebutkan lain) | | | | |
| | | 0 – 0.5 | 0.1 – 4 | 4 - 10 | 10 – 30 | > 30 |
| Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat | 4 | | | 2 | 2 | 2 |
| Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (desa dan daerah perkotaan) | 4A | | 1, 2 | | | |
| AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB | 3 | | | | 2 | |
| AC dengan CTB | 3 | | | 2 | | |
| AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis pondasi berbutir | 3A | | | 1, 2 | | |
| AC atau HRS tipis diatas lapis pondasi berbutir | 3 | | 1, 2 | | | |
| Burda atau Burtu dengan LPA Kelas A atau batuan asli | Gambar 6 | 3 | 3 | | | |
| Lapis Pondasi Soil Cement | 6 | 1 | 1 | | | |
| Perkerasan tanpa penutup | Gambar 6 | 1 | | | | |

Solusi yang lebih diutamakan (lebih murah)
 Alternatif – lihat catatan

Catatan : Tingkat Kesulitan :

- ① Kontraktor kecil - medium
- ② Kontraktor besar dengan sumber daya yang memadai
- ③ Membutuhkan keahlian dan tenaga ahli khusus – dibutuhkan kontraktor spesialis Burda

27

Sumber:MDP 2017

Tabel.4.9. Desain Perkerasan Lentur – Aspal Dengan Lapis Fondasi Berbutir

| | STRUKTUR PERKERASAN | | | |
|---|--|-----|-----|-----|
| | FF1 | FF2 | FF3 | FF4 |
| | ESA ₅ (juta) untuk UR 20 th di lajur desain | | | |
| | 0.8 | 1 | 2 | 5 |
| | TEBAL LAPIS PERKERASAN (mm) | | | |
| AC WC | 50 | 40 | 40 | 40 |
| AC BC lapis 1 | 0 | 60 | 60 | 60 |
| AC BC lapis 2/ AC Base | 0 | 0 | 80 | 60 |
| AC BC lapis 3/ AC Base | 0 | 0 | 0 | 75 |
| LPA Kelas A lapis 1 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| LPA Kelas A lapis 2/ LPA Kelas B | 150 | 150 | 150 | 150 |
| LPA Kelas A , LPA Kelas Batau kerikil alam atau lapis distabilisasi dengan CBR >10% | 150 | 150 | 0 | 0 |

Sumber:MDP 2017

Dari hasil perhitungan struktur perkerasan didapat hasil tebal lapis perkerasan :

| | |
|--|----------|
| AC WC | = 50 mm |
| LPA Kelas A | = 150 mm |
| LPA Kelas A lapis 2/ LPA Kelas B | = 150 mm |
| LPA Kelas A, LPA kelas batu kerikil alam | = 150 mm |

3.12 Perhitungan Tebal Lapis Perkerasan Lentur Menggunakan Metode AASHTO 2004

4.2.1 Perhitungan *Growth Factor* (3,50 %)

Pada perhitungan *Growth Factor* menggunakan persamaan 2.3 pada halaman 28 : $\text{Growth Factor} : \{(1+i)^n - 1\} / i$

| | |
|--------------------------------------|--|
| Sedan, Jeep, dan Station Wagon | = $\{(1+0,035)^{10} - 1\} / 0,035 = 11,73$ |
| Oplet, Pick-up, Mini bus, Cumbi | = $\{(1+0,035)^{10} - 1\} / 0,035 = 11,73$ |
| Pick-up, Mikro truck, Mobil hantaran | = $\{(1+0,035)^{10} - 1\} / 0,035 = 11,73$ |
| Bus kecil | = $\{(1+0,035)^{10} - 1\} / 0,035 = 11,73$ |
| Bus besar | = $\{(1+0,035)^{10} - 1\} / 0,035 = 11,73$ |
| Truck 2 as (H) | = $\{(1+0,035)^{10} - 1\} / 0,035 = 11,73$ |
| Truck 3 as | = $\{(1+0,035)^{10} - 1\} / 0,035 = 11,73$ |
| Truck berat 3 sumbu | = $\{(1+0,035)^{10} - 1\} / 0,035 = 11,73$ |

4.2.2 Perhitungan Desain Traffic

Pada perhitungan desain traffic menggunakan persamaan 2.4 pada halaman 28 :

Desain Traffic = LHR x Growth Factor x 365

| | |
|--------------------------------|--|
| Sedan, Jeep, dan Station Wagon | = $16 \times 11,73 \times 365 = 68503,2$ |
|--------------------------------|--|

| | |
|--------------------------------------|------------------------------|
| Oplet, Pick-up, Mini bus, Cumbi | = 6 x 11,73 x 365 = 25688,7 |
| Pick-up, Mikro truck, Mobil hantaran | = 7 x 11,73 x 365 = 29970,15 |
| Bus kecil | = 6 x 11,73 x 365 = 25688,7 |
| Bus besar | = 0 x 11,73 x 365 = 0 |
| Truck 2 as (H) | = 6 x 11,73 x 365 = 25688,7 |
| Truck 3 as | = 0 x 11,73 x 365 = 0 |
| Truck berat 3 sumbu | = 0 x 11,73 x 365 = 0 |

4.2.3 Perhitungan Desain Esal

Pada perhitungan desain esal menggunakan persamaan 2.5 pada hal 28 :

Desain Esal = Desain Trafic x Vehicle Demage Factor

| | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| Sedan,Jeep, dan Station Wagon | = 68503,2 x 0,0006 = 41,11 |
| Oplet, Pick-up, Mini bus, Cumbi | = 25688,7 x 0,1083 = 2782,09 |
| Pick-up, Mikro truck, Mobil hantaran | = 29970,15 x 0,3360 = 10069,98 |
| Bus kecil | = 25688,7 x 0,3000 = 7706,61 |
| Bus besar | = 0 x 0,2000 = 0 |
| Truck 2 as (H) | = 25688,7 x 0,5000 = 12844,35 |
| Truck 3 as | = 0 x 3,4000 = 0 |
| Truck berat 3 sumbu | = 0 x 5,000 = 0 |

Total = 33444,14

Harga *design* Esal diatas adalah total traffic dalam tekanan standar yang melewati jalan (W18), DAN persentase yang melewati masing-masing lajur sebagai berikut :

$$W18 = Dd \times Dl \times W18$$

Dd = Faktor Distribusi arah = 0,5 karena umumnya diambil 0,5 (AASHTO 1993)

DL = Faktor Distribusi Lajur diambil 1,0

$$W18 = 0,5 \times 1,0 \times 33444,14 = 16.722,07 \text{ Lintasan}$$

3.13 Menghitung Tebal Lapisan Perkerasan

Untuk menghitung tebal lapisan perkerasan jalan ini digunakan rumus :

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

Dimana :

SN : Nilai struktural number

$a_1a_2a_3$: Koefisien relatif masing-masing lapisan

m_2m_3 : Koefisien drainage masing-masing lapisan

1. Komposisi lapisan yang direncanakan adalah sebagai berikut :

a. Layer *coefficient* AC Wearing Course, AC Binder Course AC Base

$$\text{Marshall Stability} = 435 \text{ kg} = 959,175 \text{ lb}$$

Structure layer cofisient (a_1) = 0,33 (diambil dari AASHTO 1993) hal 11-24

b. Layer *coefficient* Agregat Base Kelas A

CBR = 90% (diambil dari spesifikasi)

Structure layer cofisient (a_2) = 0,14 (diambil dari AASHTO 1993) hal 11-21

c. Layer *coefficient* Agregat Base Kelas B

CBR = 60% (diambil dari spesifikasi)

Structure layer coefficient (a_3) = 0,13 (diambil dari AASHTO 1993) hal 11-21

d. Tanah Dasar dengan CBR sebesar 6% ($M_r = 9000$ Psi)

$$M_r = 1500 \times \text{CBR}$$

$$= 1500 \times 6\% = 9000 \text{ Psi}$$

2. Parameter-parameter perencanaan digunakan sebagai berikut :

a. *Initial Present Serviceability Index* (P_o) = 4,5 (AASHTO 1993)

b. *Terminal Serviceability Index* (P_t) = 2,5

c. *Standard Deviate* (S_o) = 0,40 – 0,50 dipakai 0,40 (AASHTO)

d. *Reliability* = 80 % hal ini memberikan nilai $Z_r = -0,841$

Tabel 4.10 Reliability dan Standard Normal

| Reliability R % | Standard Normal Deviat Z_R |
|--------------------|---------------------------------|
| 50 | 0,000 |
| 60 | -0,253 |
| 70 | -0,524 |
| 75 | -0,674 |
| 80 | -0,841 |
| 85 | -1,037 |
| 90 | -1,282 |
| 91 | -1,340 |
| 92 | -1,405 |
| 93 | -1,476 |
| 94 | -1,555 |
| 95 | -1,645 |
| 96 | -1,751 |
| 97 | -1,881 |
| 98 | -2,045 |
| 99 | -2,327 |
| 99,9 | -3,090 |
| 99,99 | -3,750 |

3. Serviceability

$$P_o = 4,5 \text{ sehingga } PSI = 4,5 - 2,5 = 2$$

4. Penentuan SN

Mencari Indeks Tebal Perkerasan Structural Number (SN) Dengan nilai modulus elastisitas pada masing – masing lapisan yang sudah diketahui maka nilai SN sebagai berikut:

$$SN_1 = 0,620$$

$$SN_2 = 1,435$$

$$SN_3 = 1,435$$

5. Perhitungan Tebal Perkerasan

Untuk mengetahui nilai tebal lapis perkerasan dapat dihitung dengan Rumus

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

$$m_1 = 1,0$$

$$m_2 = 1,0$$

$$m_3 = 1,0$$

$$D = \frac{SN_1}{a_1} = \frac{0,620}{0,33} = 1,88 \text{ Inch} = 4,78 \text{ cm}$$

$$SN_1 = a_1 \times D_1 \geq SN_1 = 0,33 \times 1,88 = 0,620 \text{ OKE}$$

$$D_2 = \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 \times m_2} = \frac{1,435 - 0,620}{0,14 \times 1,0} = 5,8 \text{ Inch} = 14,73 \text{ cm}$$

$$SN_2 - SN_1 \geq SN_2 = 1,435 - 0,620 = 0,815 = SN_2 \text{ 1,435 OKE}$$

$$D_3 = \frac{SN_3 - (SN_1 + SN_2)}{a_3 \times m_3} = \frac{1,435 - (0,620 + 0,815)}{0,13 \times 1,0} = 0$$

$$a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3 \geq SN_3 = 0,32 \times 4,78 + 0,14 \times 5,8 + 0,13 \times 1,0 = 2,48 > 1,435$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan tebal lapisan perkerasan sebagai berikut :

$$D_1 = 4,78 \text{ cm} = 5 \text{ cm}$$

$D_2 = 14,7 \text{ cm}$

$D_3 = 0 \text{ cm}$

$D_5 = 10 \text{ cm}$

Tabel 4.11 Tebal perkerasan lentur Metode Bina Marga 2017, Metode AASTHO

| Jenis Lapisan | Metode Manual Desain Perkerasan Jalan No. 04/SE/Db/2017, Bina Marga 2017 | Metode AASTHO 1993 |
|-----------------------|--|--------------------|
| Lapisan Permukaan | 50 mm = 5 cm | 4,78 cm |
| Lapis Pondasi Kelas A | 150 mm = 15 cm | 14,7 cm |
| Lapis Pondasi Kelas B | 150 mm = 15 cm | - |
| Timbunan Pilihan | 10 cm | 10 cm |

BAB V

PENUTUP

1.7 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa atau perhitungan perkerasan lentur dan dengan data yang diperoleh maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut,

1. Dari hasil perhitungan dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan Aashto didapat hasil sebagai berikut :

a. Pada perencanaan perkerasan lentur metode manual desain perkerasan jalan 2017

- Lapis Permukaan = 5 cm

- Lapis Pondasi Kelas A = 15 cm

- Lapis Pondasi Kelas B = 15 cm

- Timbunan Pilihan = 10 cm

b. Pada perencanaan perkerasan lentur metode Aashto

- Lapis Permukaan = 5 cm

- Lapis Pondasi Kelas A = 15 cm

- Lapis Pondasi Kelas B = -

- Timbunan Pilihan = 10 cm

2. Pada kedua metode yang dipergunakan adalah metode aashto dan MDP 2017 mempunyai nilai yang tidak jauh berbeda, maka dapat disimpulkan nilai yang didapat sudah efisien.

1.8 Saran

Ada beberapa saran yang penulis sampaikan menyangkut studi kasus ini antara lain

1. Perlu diadakannya penelitian lebih lanjut mengenai peningkatan konstruksi jalan Maduma-Sorkam Tapanuli Tengah dengan membandingkan aspek lain.
2. Dalam menganalisa perhitungan harus teliti dalam menghitung seperti dalam menganalisa data, menentukan sumber referensi dan lainnya, karena sangat berpengaruh terhadap hasil yang diperoleh.
3. Untuk menganalisa perhitungan lebih lanjut disarankan agar menggunakan metode metode perhitungan jalan raya dengan menggunakan metode dan aspek lain agar mengetahui perbandingan satu dengan yang lainnya