

**EVALUASI PERENCANAAN LAPISAN TEBAL  
PERKERASAAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*)  
PADA JALAN TOL BINJAI – PANGKALAN BRANDAN**

**SKRIPSI**

**Disusun Oleh :**

**RIO STEFANUS GINTING**

**168110112**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**EVALUASI PERENCANAAN LAPISAN TEBAL**  
**PERKERASAAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*)**  
**PADA JALAN TOL BINJAI – PANGKALAN BRANDAN**

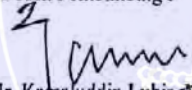
**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam  
Ujian Sidang Sarjana Teknik Sipil Strata Satu  
Universitas Medan Area

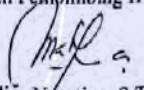
Disusun Oleh:  
**RIO STEFANUS GINTING**  
168110112

Disetujui,

Dosen Pembimbing I

  
Ir. Kamaluddin Lubis, M.T  
NIDN : 0105066202

Dosen Pembimbing II

 16/11-2022.  
Mahliza Nasution, S.T, M.T  
NIDN : 01111028701

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

  
Dr. Rahmatul Syah, S.Kom, M.Kom  
NIDN : 10105058804

Ketua Prodi Teknik Sipil

  
Hermansyah, S.T.M.T  
NIDN : 0106088004

Dipindai dengan CamScanner

#### LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa penelitian yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan penelitian ini saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 20 September 2022

Peneliti,

  
R. S. Ginting  
NPM 168110112



Dipindai dengan CamScanner

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rio Stefanus Ginting

NPM : 168110112

Prodi Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: Evaluasi Perencanaan Lapisan Tebal Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Pada Jalan Binjai - Pangkalan Brandan. Dengan hak bebas royalti noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, memformat-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai peneliti/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 20 September 2022  
Yang Menyatakan



Rio Stefanus Ginting  
NPM. 168110112

Dipindai dengan CamScanner

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa dengan seluruh nikmat telah diturunkan serta hidayanya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini hingga selesai.

Ketentuan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Penelitian Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area. Penulis mengambil judul “Evaluasi Perencanaan Lapisan Tebal Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Pada Jalan Tol Binjai – Pangkalan Brandan”.

Dalam proses penyusunan Skripsi ini, saya ingin ucapkan terima kasih buat keluarga saya kepada papa serta mama saya telah mendidik serta senantiasa berikan sokongan moril serta materil dari seluruh kondisi dalam penyelesaian skripsi ini. Serta tidak lupa pula saya selayaknya mengantarkan ucapan terima kasih kepada :

- Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, Rektor Universitas Medan Area.
- Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
- Hermansyah, S.T, M.T, Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Medan Area.
- Ir. Kamaluddin Lubis, M.T, Dosen Pembimbing I
- Mahliza Nasution, S.T, M.T, Dosen Pembimbing II atas kedua dosen pembimbing telah memberi saran dan masukkan yang bermanfaat bagi penulis.
- Bapak dan Ibu Dosen tak terkecuali dan staf Fakultas Teknik Universitas Medan Area.



- Utama Karya (HK) selaku pemilik proyek yang telah membantu dalam pengambilan data yang diperlukan.
- Teman teknik anak malam yang ada di angkatan 16 dan 14 Program Studi Teknik Sipil.

Setelah kemampuan dicurahkan dan beriringan dengan doa penulis menyadari bahwa isi maupun teknik penulisan masih kurang baik ataupun sempurna, maka dari itu penulis mengharpkan kritik ataupun saran dari para pembaca yang bersifat positif demi kebaikan penulis kedepannya. Mudah-mudahan hasil skripsi bisa bermanfaat untuk kita seluruhnya.

Medan, 20 September 2022

Hormat Saya,

**RIO STEFANUS GINTING**  
168110112

## ABSTRAK

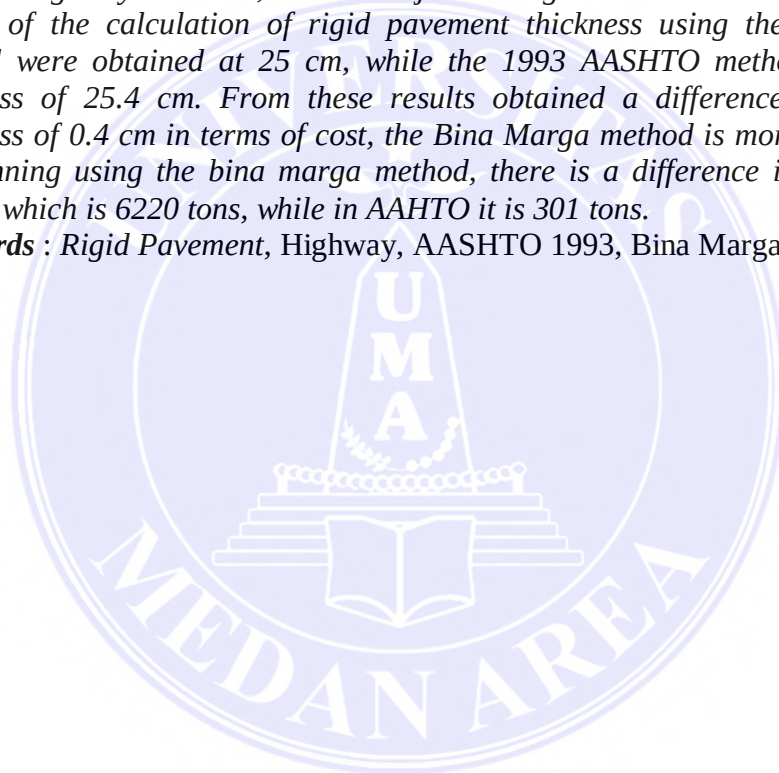
Kelancaran lalu lintas sangat tergantung dari kondisi jalan yang ada, semakin baik kondisi jalan maka akan semakin lancar arus lalu lintas, baik arus pergerakan barang maupun manusia. Jalan tol merupakan bagian dari sistem jaringan jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol dan memiliki peran yang sangat signifikan bagi perkembangan suatu daerah. Perencanaan ruas jalan tol Binjai – Pangkalan Brandan merupakan jaringan jalan nasional yang akan direncanakan mampu menampung volume lalu lintas yang tinggi. Kendaraan – kendaraan tersebut mempunyai beban yang berlebih dari beban standart, hal ini memberikan dampak terhadap kondisi struktur perkerasan jalan. Dalam pelaksanaan pembangunan ruas jalan tol Binjai – Pangkalan Brandan, jenis konstruksi yang digunakan adalah struktur perkerasan kaku (*rigid pavement*). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi perhitungan tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) serta membandingkan hasil dari metode AASHTO 1993 dan Metode Bina Marga, pada Jalan Tol Binjai – Pangkalan Brandan. Hasil dari perhitungan tebal perkerasan kaku menggunakan metode Bina Marga di dapat sebesar 25 cm, sedangkan metode AASHTO 1993 diperoleh tebal sebesar 25,4 cm. Dari hasil tersebut didapat perbedaan tebal perkerasan sebesar 0,4 cm dari segi biaya metode Bina Marga lebih ekonomis. Pada perencanaan menggunakan metode bina marga terdapat perbedaan lalu lintas rencana yaitu sebesar 6220 ton sedangkan pada AAHTO didapat sebesar 301 ton.

**Kata Kunci :** Perkerasan kaku, Jalan Tol, AASHTO 1993, Bina Marga 2003,

## ABSTRACT

Smooth traffic is very dependent on the existing road conditions, the better the road conditions, the smoother the traffic flow, both the flow of goods and people. Toll roads are part of the national road network system whose use is required to pay tolls and has a very significant role for the development of a region. The planning of the Binjai – Pangkalan Brandan toll road is a national road network that will be planned to be able to accommodate high traffic volumes. These vehicles have an excessive load than the standard load, this has an impact on the condition of the road pavement structure. In the implementation of the construction of the Binjai – Pangkalan Brandan toll road, the type of construction used is a rigid pavement structure. This study aims to evaluate the calculation of rigid pavement thickness and compare the results of the 1993 AASHTO method and the Highways Method, on the Binjai – Pangkalan Brandan Toll Road. The results of the calculation of rigid pavement thickness using the Bina Marga method were obtained at 25 cm, while the 1993 AASHTO method obtained a thickness of 25.4 cm. From these results obtained a difference in pavement thickness of 0.4 cm in terms of cost, the Bina Marga method is more economical. In planning using the bina marga method, there is a difference in the planned traffic, which is 6220 tons, while in AAHTO it is 301 tons.

**Keywords :** Rigid Pavement, Highway, AASHTO 1993, Bina Marga 2003





## DAFTAR ISI

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b>                                 |     |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN</b>                                 |     |
| <b>KATA PENGANTAR</b>                                    | ii  |
| <b>ABSTRAK</b>                                           | iii |
| <b>ABSTRACT</b>                                          | iv  |
| <b>DAFTAR ISI</b>                                        | v   |
| <b>DAFTAR TABEL</b>                                      | vi  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>                                     | vii |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                                 | 1   |
| 1.1.Latar Belakang                                       | 1   |
| 1.2.Rumusan Masalah                                      | 2   |
| 1.3.Lingkup Penelitian                                   | 2   |
| 1.4.Maksud dan Tujuan                                    | 2   |
| 1.5.Manfaat Penelitian                                   | 3   |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                           | 4   |
| 2.1.Umum                                                 | 4   |
| 2.2.Perkerasan Jalan                                     | 5   |
| 2.3.Perkerasan Kaku                                      | 5   |
| 2.4.Klasifikasi Jalan                                    | 6   |
| 2.5.Metode AASTO 1993                                    | 7   |
| 2.6.Tata Cara Merencanakan Perkerasan Kaku Metode AASHTO | 9   |
| 2.6.1.    Usia rancang                                   | 9   |

|         |                                                              |    |
|---------|--------------------------------------------------------------|----|
| 2.6.2.  | Perancangan Lalu Lintas                                      | 9  |
| 2.6.3.  | Keahlian Pelayanan awal                                      | 11 |
| 2.6.4.  | Keahlian Pelayanan Akhir                                     | 11 |
| 2.6.5.  | Kehilangan Keahlian Pelayanan                                | 12 |
| 2.6.6.  | Reliabilitas (R) dan Devisiasi Standart Normal (ZR)          | 12 |
| 2.6.7.  | Deviasi standar keseluruhan (So)                             | 14 |
| 2.6.8.  | Modulus Reaksi Tanah Dasar                                   | 14 |
| 2.6.9.  | Kuat Tekan Beton                                             | 15 |
| 2.6.10. | Modulus Elastisitas Beton dan Flexural Strength Beton        | 15 |
| 2.6.11. | Koefisien Drainase (Cd)                                      | 16 |
| 2.6.12. | Koefisien Transfer Beban                                     | 16 |
| 2.6.13. | Tebal Pelat Beton (D)                                        | 17 |
| 2.6.14. | Perhitungan Tulangan                                         | 18 |
| 2.7.    | Tata Cara Bina Marga 2003                                    | 19 |
| 2.8.    | Komponen Kontruksi Perkerasan Kaku ( <i>rigid pavement</i> ) | 19 |
| 2.8.1.  | Tanah Dasar ( <b>Error! Bookmark not defined.</b> )          |    |
| 2.8.2.  | Lapis Pondasi                                                | 19 |
| 2.8.3.  | Beton Semen                                                  | 21 |
| 2.8.4.  | Lalu lintas                                                  | 22 |
| 2.8.5.  | Lajur rencana serta koefisien terdistribusi                  | 22 |
| 2.8.6.  | Usia Rancangan                                               | 23 |
| 2.8.7.  | Pertumbuhan lalu-lintas                                      | 23 |
| 2.8.8.  | Lalu lintas rencana                                          | 24 |
| 2.8.9.  | Faktor Keamanan Beban                                        | 25 |

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.8.10. Bahu                                                      | 26        |
| 2.8.11. Perhitungan Tulangan                                      | 26        |
| <b>BAB III METODOLOGI</b>                                         | <b>29</b> |
| 3.1.Deskripsi Penelitian                                          | 29        |
| 3.2.Tahapan Persiapan Penelitian                                  | 29        |
| 3.3.Pengumpulan Data                                              | 30        |
| 3.4.Pengolahan Data                                               | 31        |
| 3.5.Analisis Data                                                 | 31        |
| 3.6.Kerangka Berfikir Penelitian                                  | 32        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>                                | <b>33</b> |
| 4.1.Analisa Data Penelitian                                       | 33        |
| 4.1.1. Data Geometrik                                             | 33        |
| 4.1.2. Data Lalu Lintas                                           | 34        |
| 4.1.3. Data – data perencanaan                                    | 35        |
| 4.1.4. Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Dengan Metode Bina Marga | 35        |
| 4.1.4.1. Usia Rencana                                             | 35        |
| 4.1.4.2. Pertumbuhan lalu lintas                                  | 35        |
| 4.1.4.3. Analisa Lalu Lintas                                      | 36        |
| 4.1.4.4. Perhitungan repitisi sumbu yang terjadi                  | 39        |
| 4.1.4.5. Perhitungan Tebal Plat BetonTaksiran 25 cm               | 39        |
| 4.1.4.6. Menghitung Tulangan Tebal 25 cm                          | 45        |
| 4.1.4.6.1.Menghitung Tulangan Memanjang                           | 46        |
| 4.1.4.6.2.Menghitung Tulangan Melintang                           | 46        |

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.4.6.3.Menghitung Sambungan Dowel                                    | 48 |
| 4.1.4.6.4.Sambungan Memanjang dengan batang<br>pengikat (tie bars)..... | 49 |
| 4.1.4.7.Tebal Taksiran 30 cm                                            | 50 |
| 4.1.4.8. Menghitung Tulangan Tebal 30 cm                                | 55 |
| 4.1.4.8.1.Menghitung Tulangan Memanjang                                 | 55 |
| 4.1.4.8.2.Menghitung Tulangan Melintang                                 | 56 |
| 4.1.4.10.3.Menghitung Sambungan Dowel                                   | 57 |
| 4.1.4.10.4.Sambungan Memanjang dengan batang<br>pengikat(tie bar )      | 58 |
| 4.1.5. Perencanaan tebal perkerasan kaku dengan Metode<br>AASHTO        | 60 |
| 4.1.5.1.Usia rencana                                                    | 60 |
| 4.1.5.2.Lalu Lintas                                                     | 60 |
| 4.1.5.3.Reliabilitas (R)                                                | 62 |
| 4.1.5.4.Modulus Reaksi Tanah Dasar                                      | 62 |
| 4.1.5.5Modulus Elastisitas Beton                                        | 62 |
| 4.1.5.6.Perhitung Tebal Pelat Beton Metode AASHTO Taksiran 10<br>inch   | 62 |
| 4.1.5.7.Menghitung Tulangan Tebal 10 inch                               | 64 |
| 4.1.5.7.1.Menghitung Tulangan Memanjang                                 | 65 |
| 4.1.5.7.2.Menghitung Tulangan Melintang                                 | 65 |
| 4.1.5.7.3.Menghitung Sambungan Dowel                                    | 67 |
| 4.1.5.7.4.Sambungan Memanjang dengan batang pengikat (tie bars)         | 67 |

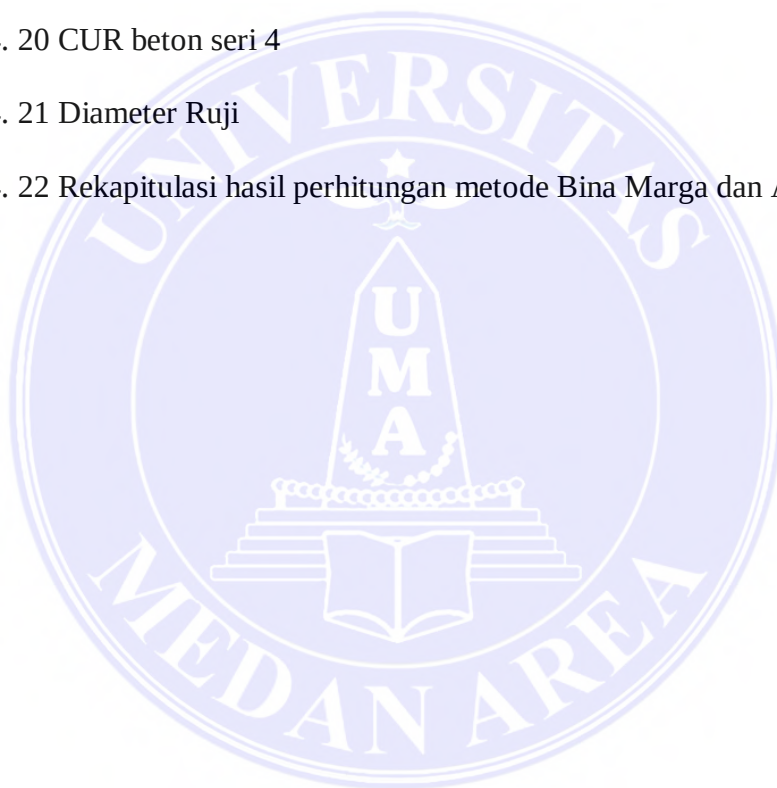
|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.5.8.Tebal Taksiran 12 inch                                  | 68 |
| 4.1.5.9.Menghitung Tulangan Tebal 12 incih                      | 70 |
| 4.1.5.9.1.Menghitung Tulangan Memanjang                         | 70 |
| 4.1.5.9.2.Menghitung Tulangan Melintang                         | 71 |
| 4.1.5.9.3.Menghitung Sambungan Dowel                            | 72 |
| 4.1.5.9.4.Sambungan Memanjang dengan batang pengikat (tie bars) | 73 |
| 4.2. Pembahasan                                                 | 75 |
| 4.2.1.Metode Bina Marga                                         | 76 |
| 4.2.2.Metode AASHTO                                             | 77 |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>                               | 79 |
| 5.1.Kesimpulan                                                  | 79 |
| 5.2.Saran                                                       | 79 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                                           | 81 |
| <b>LAMPIRAN</b>                                                 |    |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Umur rancangan perkerasan (AASHTO,1993)                                                                 | 9  |
| Tabel 2. 2 Faktor distribusi lajur, ( $D_L$ )                                                                      | 10 |
| Tabel 2. 3 Kemampuan pelayanan akhir ( $P_t$ )                                                                     | 12 |
| Tabel 2. 4 Nilai Reliabilitas ( $R$ ) berdasarkan fungsi jalan                                                     | 13 |
| Tabel 2. 5 Hubungan antara $R$ dengan $Z_R$                                                                        | 13 |
| Tabel 2. 6 Koefisien drainase ( $C_d$ ) untuk perencanaan kaku                                                     | 16 |
| Tabel 2. 7 Koefisien transfer beban ( $J$ )                                                                        | 17 |
| Tabel 2. 8 Jumlah lajur berdasarkan perkerasan dan koefisien distribusi ( $C$ ) kendaraan niaga pada lajur rencana | 22 |
| Tabel 2. 9 Faktor pertumbuhan lalu lintas ( $R$ )                                                                  | 24 |
| Tabel 2. 10 Faktor keamanan beban ( $F_{KB}$ )                                                                     | 25 |
| Tabel 4. 1 LHR Pada Tahun 2019                                                                                     | 34 |
| Tabel 4. 2 Perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebannya                                                 | 37 |
| Tabel 4. 3 Perhitungan repitisi sumbu rencana                                                                      | 39 |
| Tabel 4. 10 Tegangan Ekvivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan dengan Bahu Beton                                 | 40 |
| Tabel 4. 11 Tegangan Ekvivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasan dengan Bahu Beton                                 | 40 |
| Tabel 4. 12 Nilai Faktor Rasio Tegangan (FRT)                                                                      | 41 |

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4. 13 Analisa fatik dan erosi tebal 25 cm                                     | 42 |
| Tabel 4. 14 CUR beton seri 4                                                        | 46 |
| Tabel 4. 15 Diameter Ruji                                                           | 48 |
| Tabel 4. 17 Tegangan Ekvivalen dan Faktor Erosi untuk Perkerasaan dengan Bahu Beton | 51 |
| Tabel 4. 18 Nilai Faktor Rasio Tegangan (FRT)                                       | 52 |
| Tabel 4. 19 Analisa fatik dan erosi tebal 30 cm                                     | 53 |
| Tabel 4. 20 CUR beton seri 4                                                        | 56 |
| Tabel 4. 21 Diameter Ruji                                                           | 58 |
| Tabel 4. 22 Rekapitulasi hasil perhitungan metode Bina Marga dan AASHTO             | 75 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Tipikal struktur perkerasan kaku                                                              | 6  |
| Gambar 2. 2 Struktur perkerasan kaku                                                                      | 6  |
| Gambar 2. 3 Tebal Pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen                                      | 20 |
| Gambar 2. 4 CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah                                               | 21 |
| Gambar 2. 5 Analisis erosi dan jumlah repitisi beban ijin, berdasarkan faktor erosi,<br>tanpa bahu beton  | 27 |
| Gambar 2. 6 Analisis erosi dan jumlah repitisi beban ijin, berdasarkan faktor erosi,<br>dengan bahu beton | 28 |
| Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian                                                                        | 29 |
| Gambar 3. 2 Krangka berfikir                                                                              | 2  |
| Gambar 4.1 Tipikal design jalan bebas hambatan metode ( <i>rigid pavement</i> )                           | 32 |
| Gambar 4.10 Analisa erosi dan jumlah repitisi beban berdasarkan faktor erosi ,<br>dengan bahu beton       | 44 |
| Gambar 4.16 Analisa fatik dan beban repitisi ijin berdasarkan rasio tegangan,<br>dengan/tanpa bahu beton  | 53 |
| Gambar 4.17 Analisa erosi dan jumlah repitisi beban berdasarkan faktor erosi ,<br>dengan bahu beton       | 54 |

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4. 18 Tipikal design jalan bebas hambatan <i>rigid pavement</i> tebal 21 cm.. | 55 |
| Gambar 4. 19 Penulangan arah memanjang setiap meter                                  | 57 |
| Gambar 4. 20 Penulangan arah melintang setiap meter                                  | 57 |
| Gambar 4. 21 Sambungan Memanjang dan Melintang pada Batang Pengikat dan Ruji         | 59 |
| Gambar 4. 22 Lapisan Perkerasan <i>Rigid Pavement</i>                                | 59 |

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Kelancaran lalu lintas bergantung pada keadaan jalur, keadaan jalur yang tergolong baik membuat arus lalu lintas lancar, begitu pula dalam pergerakan benda ataupun orang. Jalan tol ialah serangkaian pada jalur yang penggunaannya diwajibkan membayar jalur tersebut serta mempunyai kedudukan yang lebih untuk pertumbuhan sesuatu wilayah. Disamping itu, jalan tol ialah jalur bebas hambatan serta jalur nasional yang bisa menunjang kenaikan perkembangan perekonomian (Pasaribu & Belakang, 2020).

Perencanaan ruas jalur tol Binjai Pangkalan Brandan ialah jaringan jalur nasional yang hendak direncanakan sanggup menampung volume lalu lintas yang besar. Kendaraan tersebut memiliki beban yang berlebih dari beban standart, perihal ini memberikan akibat terhadap keadaan struktur perkerasan jalur. Dalam pelaksanaan pembangunan ruas jalur tol Binjai Pangkalan Brandan, tipe konstruksi yang digunakan merupakan struktur perkerasan kaku (*rigid pavement*).

Dalam upaya kinerja perkerasan ada 2 yang harus diperhatikan yaitu struktural dan fungsional. Upaya struktural perkerasan wajib dipelihara supaya berada pada usia rencana, harus sesuai pada rancangan yang sanggup menahan beban yang terus bertambah. sementara itu upaya fungsional bisa dilihat dari tingkatan pelayanan suatu perkerasan. Perihal ini berkaitan dengan kenyamanan para pengguna jalur tersebut Kedua keadaan ini wajib dikoordinasikan dengan baik supaya kinerja perkerasan jalur bisa bekerja dengan baik (Paus, 2016).

Dalam penelitian ini, tata cara yang digunakan dalam perencanaan keadaan struktural pada ruas jalur tol Binjai Pangkalan Brandan merupakan Metode AASHTO 1993 serta Metode Bina Marga. Pemilihan tata cara tersebut dalam perencanaan desain tebal lapis perkerasan kaku sebab memperhitungkan keadaan lalu lintas yang sudah dilewati dan keadaan lalu lintas hingga menggapai masa layan. Kemudian dasar pemilihan metode Bina Marga karena beban kendaraan yang melewati sesuatu ruas Jalur, perihal ini mempengaruhi kepada tebal lapis yang hendak digunakan nantinya pada dikala penindakan dilapangan.

Oleh sebab itu, riset ini hendak memperlihatkan perbandingan hasil dari penilaian keadaan structural dengan kedua metode tersebut dan memperoleh tebal lapisan yang efektif serta murah yang baik digunakan.

## 1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud pada riset ini merupakan untuk menganalisis lapisan perkerasan kaku (*rigid pavement*) di Tol Binjai – Pangkalan Brandan.

Sedangkan tujuan pda penelitian ialah :

1. Untuk menghitung perencanaan tebal taksiran 25 cm dan 30 cm, *rigid pavement* dari metode Bina Marga serta AASHTO, di Binjai - Pangkalan Brandan?
2. Untuk membandingkan hasil perhitungan *rigid pavement* dari kedua metode yang dipilih, di Binjai - Pangkalan Brandan?



### 1.3. Rumusan Masalah

Ada pula batas permasalahan yakni :

1. Penelitian ini dilakukan di ruas jalur tol Binjai Pangkalan Brandan pada segmen ketiga pada BBTT.
2. Perhitungan lapis *rigid pavement* menguunakan tata cara AASHTO 1993 serta Tata cara Bina Marga.
3. Menghalangi kasus pada perhitungan tebal lapis perkerasan serta mengevaluasi perkerasan yang efektif serta effesien pada Jalur Tol Binjai Pangkalan Brandan.

### 1.4. Lingkup Penelitian

Ada pula batas permasalahan yakni :

4. Penelitian ini dilakukan di ruas jalur tol Binjai Pangkalan Brandan pada segmen ketiga pada BBTT.
5. Perhitungan lapis *rigid pavement* menguunakan tata cara AASHTO 1993 serta Tata cara Bina Marga.
6. Menghalangi kasus pada perhitungan tebal lapis perkerasan serta mengevaluasi perkerasan yang efektif serta effesien pada Jalur Tol Binjai Pangkalan Brandan.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Ada pula manfaatnya riset ini diharapkan yakni :

1. Buat syarat menyelesaikan program penelitian serta tambahan ilmu bagi penulis berkaitan tentang transportasi
2. Buat melanjutkan riset tentang ilmu manajemen lalu lintas yang berkaitan dalam evaluasi *rigid pavement*.
3. Diharapkan hasil riset dapat menjadi masukan buat pemerintah setempat sebagai ilmu tentang transportasi.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Penelitian Terdahulu**

Penelitian terdahulu adalah sebagai referensi penulis pada saat membuat penelitian hingga penulis dapat memperbanyak teori yang dipakai dalam menelaah penelitian yang dilaksanakan. Berdasarkan penelitian terdahulu, penulis tidak mendapatkan penelitian menggunakan judul yang serupa seperti judul penelitian penulis. Namun penulis menjadikan beberapa penelitian menjadi alternatif dalam memperbanyak perlengkapan analisis pada penelitian penulis.

Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.

##### **1. Hasil Penelitian Nur Azizah Affandi (2018)**

Penelitian pada Nur Azizah Affandi tahun 2018 dengan judul “Studi Evaluasi Tebal Perkerasan Kaku Pada Ruas Jalan Dradah-Kedungpring Menggunakan Metode Bina Marga 2022”. Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode Bina Marga 2022.

##### **2. Hasil Penelitian Nurman. L (2019)**

Penelitian Nurman. L pada tahun 2019 dengan judul “Evaluasi Tebal Perkerasan Kaku Dengan Metode Bina Marga MDP Pd T-14-2013 Studi Kasus Jalan Sungai Jering-Karl Teluk Kuatan”. Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode Bina Marga Manual Desain Perkerasan Pd T-14-2013.

### 3. Hasil Penelitian Shita Ayu Ning Tias (2020)

Penelitian Shita Ayu Ning Tias pada tahun 2020 dengan judul “Evaluasi Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Dengan Metode AASHTO 1993 Dan Metode Bina Marga PD-T-14-2003 Menggunakan Tulangan Pada Ruas Jalan Sungai Jering-Kari.

## 2.2. Perkerasan Jalan

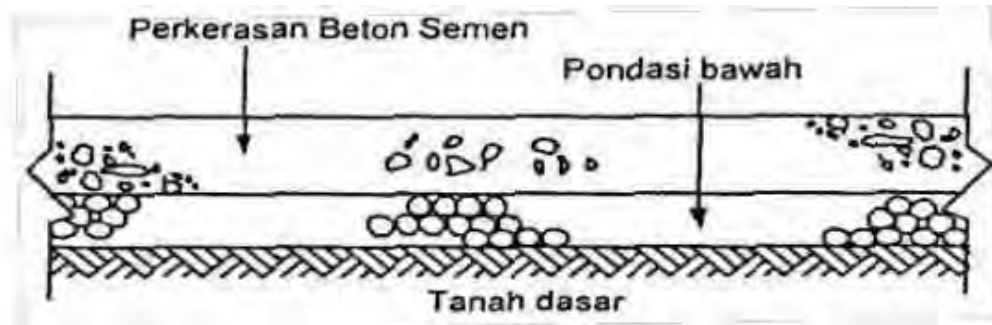
Perkerasan jalur ialah susunan mulai badan jalur memakai bahan spesial diutamakan lebih menguntungkan jika dibandingkan dengan tanah dasar. Syaratannya yakni kokoh, kedap air, tidak licin, awet, rata, serta gampang pengerjaannya. Untuk mendapatkan perkerasan yang kokoh dibutuhkan bahan seperti batu, krikil, pasir serta diikat dengan semen (Hardiyatmo, 2015).

## 2.3. Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku (*rigid pavement*) ialah sesuatu subjek yang memiliki sifat dimana disaat pembebanan terjadi perkerasan tidak alami transformasi wujud, maksudnya perkerasan senantiasa serupa dalam keadaan semula ( Septiyanti, 2018). Tipe perkerasan ini memakai beton selaku bahan utamanya yang terdiri dari 2 lapis yakni :

- ☐ Susunan permukaan (*surface course*)
- ☐ Susunan pondasi bawah (*base course*)

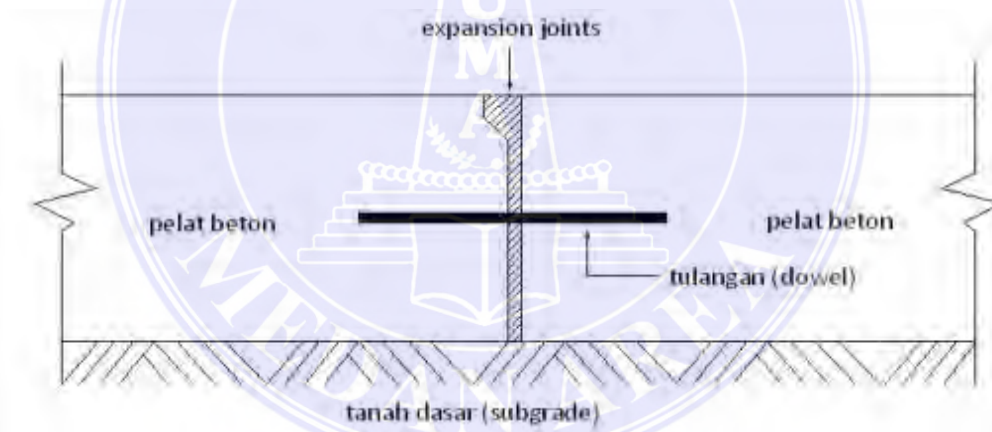
Susunan tipikal *rigid pavement* umumnya dapat terlihat seperti gambar dibawah.



Gambar 2. 1 Tipikal *rigid pavement*

Sumber : Bina Marga, 2003

Pada struktur susunan pondasi bisa terdapat ataupun tidak terdapat pada perkerasan apabila keadaan tanah dasar baik setelah itu pelat beton langsung diletakkan diatas tanah dasar. Beban yang bekerja ditahan oleh pelat beton lalu meneruskann ke bawah yaitu pondasi dan selanjutnya terdistribusi pada tanah dasar. Berikut gambar *subgrade* yang memikul struktur pelat beton.



Gambar 2. 2 Rancangan *rigid pavement*

Sumber : Bina Marga 2003

## 2.4. Klasifikasi Jalan

Jalan ialah wujud transportasi meliputi seluruh bagian jalur yang ada di darat, tercantum bangunan aksesoris untuk pengguna berkendara, terletak pada muka tanah. Bersumber peraturan pemerintahan RI tahun 2006 tentang jalur. Kalas jalur tol terklasifikasikan sebagai kelas jalur arteri.



Jalur arteri ialah jalur universal berperan untuk angkutan utama berkrakteristik menempuh perjalanan antar daerah, kecepatan tinggi antar kota ataupun antar pusat produksi serta pusat ekspor, serta jalur yang dibatasi untuk masuk. Ada pula ciri dari pada jalur arteri yakni :

- Dilewati kendaraan berat dengan bobot 10 T, beban tersebut merupakan beban ganda dari roda.
- Dilewati kendaraan yang melaju cepat pada 80 kilometer/jam

## 2.5. Metode AASTO 1993

Tata cara AASHTO ialah sesuatu tata cara perencanaan buat tebal perkerasan jalur yang sering kali jadi acuan serta secara universal digunakan di segala dunia. Tata cara ini dibesarkan dari *American Association of State Highway and Transportation Officials* bersumber buat kinerja perkerasan jalur AASHO. Tata cara ini juga tata cara perencanaan yang didasarkan pada tata cara empiris serta memerlukan sebagian parameter dalam perencanaannya.

Tata cara AASHTO terdapat sebagian parameter yang digunakan pada perencanaan, ada pula antara lain yakni :

1. Usia rancangan
2. Perancangan lalu lintas, ESAL
3. Keahlian pelayanan akhir (pt)
4. Keahlian pelayanan awal (po)
5. Kehilangan keahlian pelayanan ( $\Delta PSI = po - pt$ )
6. Realibilitas (R) dan hubungan deviasi standar normal ( $Z_R$ )
7. Deviasi standar keseluruhan ( $S_o$ )



8. Modulus reaksi tanah dasar (k)

9. Kuat tekan beton (fc')

10. Modulus elastisitas beton (Ec) dan *flexural strength*, (Sc')

11. Koefisien drainase (Cd)

12. Koefisien penyaluran beban ( J )

Dengan menggunakan parameter-parameter diatas dapat menentukan tebal plat beton dengan menggunakan rumus 2.1 di bawah ini :

$$D = 10^{18} \left[ \frac{W_{18}}{Z_R} + 7,35 \left( \frac{S_o}{D} \right)^{0,75} - 1,132 \right] \left( \frac{1}{J} + 1 \right)^{0,25} + \frac{1,624 \times 10^7}{(S'_c + 1)^{8,46}} + (4,22 - 0,32 \left( \frac{D}{10} \right)^{0,75}) \left( \frac{1}{J} + 1 \right)^{0,25} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

W18 = Rancangan lalu lintas (ESAL)

ZR = Deviasi standar normal

So = Standar deviasi keseluruhan

D = Tebal pelat beton

ΔPSI = Kehilangan kemampuan pelayanan = po - pt

p0 = Indeks kemampuan pelayanan awal

pt = indeks kemampuan pelayanan akhir

S'c = kuat lentur beton (psi)

Cd = koefisien drainase

J = koefisien transfer beban

Ec = modulus elastisitas beton (psi)

k = modulus reaksi tanah dasar (psi)

## 2.6. Tata Cara Merencanakan Perkerasan Kaku Metode AASHTO

Ada pula prosedur rancangan tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) menggunakan tata cara AASHTO dibawah ini :

### 2.6.1. Usia rancang

Merencanakan perkerasan dibutuhkan pemilihan usia rancangan ataupun periode perkerasan. Usia rancangan ialah priode perkerasan yang di inginkan memiliki keahlian saat sebelum pemulihan kembali ataupun keahlian pelayanan berakhir. Pertimbangan usia rancangan dilihat dari segi ekonomi setiap daerah serta hasil kinerja harus sesuai yang ditetapkan. Berikut adalah usia rancang yang dianjurkan AASHTO.

Tabel 2. 1 Usia rancang perkerasan

| Kondisi jalan raya               | Periode analisis atau umur rancangan (tahun) |
|----------------------------------|----------------------------------------------|
| Perkotaan volume tinggi          | 30-50                                        |
| Pedesaan volume tinggi           | 20-50                                        |
| Volume rencah, jalan diperkeras  | 15-25                                        |
| Volume rencah, permukaan agregat | 10-20                                        |

Sumber : AASHTO, 1993

### 2.6.2. Perancangan Lalu Lintas

Merencanakan jalur data yang dibutuhkan ialah valume lalu lintas dengan priode yang ditentukan (*design traffic*). Dalam tata cara AASHTO disain perkerasan dilakukan terhadap valume lalu lintas rencana sepanjang usia rencana yang dikonversi mejadi repitisi beban sumbu standar dengan aspek memakai

*Equivalent Single Axle Load*. Dalam memastikan rencana *traffic* memerlukan taksiran yakni :

- 1). Volume dan susunan lalu lintas tahun pertama
- 2). Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan berdasarkan tipe kendaraan.
- 3). Distribusi arah lalu lintas dan lajur rencana
- 4). Besarnya beban roda menurut tipe kendaraan
- 5). Jumlah aplikasi beban – beban roda dalam lajur lalu lintas rencana.

Informasi serta parameter lalu lintas yang dibutuhkan buat rancangan meliputi:

- 1). Jenis kendaraan.
- 2). Volume lalu lintas tahunan.
- 3). Pertumbuhan lalu lintas tahunan.
- 4). Umur rancangan.
- 5). Faktor distribusi arah.
- 6). Faktor distribusi lajur.
- 7). Equivalent Single Axle Load (ESAL) selama usia rancangan.

Bersumber pada peraturan AASHTO 1993, Aspek distribusi arah,( DD) merupakan 0,3 s/d 0,7 serta biasanya diambil 0,5. Aspek lajur terdistribusi,(DL) bersumber dari AASHTO 1993 bisa dilihat dibawah ini :

Tabel 2. 2 Faktor lajur terdistribusi

| Jumlah lajur setiap arah | Faktor distribusi lajur, $D_L$ (%) |
|--------------------------|------------------------------------|
| 1                        | 100                                |
| 2                        | 80-100                             |
| 3                        | 60-80                              |
| 4                        | 50-75                              |

Sumber : AASHTO, 1993

Rumus *design traffic* untuk mendapatkan nilai ESAL ditentukan dengan persamaan 2.2 :

[illegible]

Keterangan :

W18 : Traffic design pada lajur lalu lintas, ESAL

LHR<sub>j</sub> : Jumlah LHR 2 arah untuk jenis kendaraan J

$VDF_j$  : VDF untuk jenis kendaraan J

$D_D$  : Faktor distribusi arah

$D_L$  : Faktor distribusi lajur 35

$N_1$  : Lalu lintas pada tahun pertama jalan dibuka

Nn : Lalu lintas pada akhir umur rencana

### 2.6.3. Keahlian Pelayanan awal

Keahlian pelayanan awal tergantung pada tingkatan kehalusan coran yang dianjurkan AASHTO buat perkerasan kaku dengan  $p_o = 4,5$ .

#### 2.6.4. Keahlian Pelayanan Akhir

Keahlian ini tergantung pada perkerasan yang melewati kasar pada muka jalur serta tidak rata membolehkan buat dilintasi kendaraan sebelum pemulihan kembali. Berikut ini nilai yang dianjurkan AASHTO.

Tabel 2. 3 Keahlian pelayanan akhir

| Kondisi Jalan                        | Pt         |
|--------------------------------------|------------|
| Jalan raya utama                     | 2,5 atau 3 |
| Jalan raya dengan lalu lintas rendah | 2,0        |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| Jalan raya relative minor | 1,5 |
| Sumber : AASHTO, 1993     |     |

### 2.6.5. Kehilangan Keahlian Pelayanan

Pada tata cara AASHTO 1993, buat merancang tebal perkerasan kaku direkomendasikan sebesar 4,5. Sebaliknya buat Tingkatan pelayanan pada akhir usia rencana direkomendasikan sebesar 2,5 buat jalur 37 utama( major highways) serta buat jalan kemudian lintas rendah tingkatan pelayanan pada akhir usia rencana( pt) sebesar 2, 0. Dibawah ini merupakan persamaan buat mencari banyaknya kehabisan service pelayanan:

$$\Delta \square\square\square = \square\square - \square\square \dots\dots\dots$$

(2.3)

Keterangan :

$\Delta$ PSI : Total kehilangan pelayanan (service)

Po : Tingkat pelayanan pada awal umur rencana

Pt : Tingkat pelayanan pada akhir umur rencana.

### 2.6.6. Reliabilitas (R) dan Devisiasi Standart Normal (ZR)

Realibilitas menerangkan tingkatan efek kalau perkerasan yang direncanakan hendak senantiasa penuh selama masa pelayanan. Nilai R dipakai buat membiasakan mungkin ketidaktepatan hitungan volume kemudian lintas serta kinerja perkerasan. Reliabilitas pula menerangkan mungkin kesempatan yang lebih besar daripada tingkatan keahlian pelayanan akhir di ujung usia rancangan( AASHTO, 1993).

Jika dari segi R lebih besar memperlihatkan kinerja yang didapat baik, tetapi memerlukan pemborosan perkerasan. Terus menjadi besar mungkin terbentuknya

selisih antara hasil perancangan serta realitas. Ada pula R yang dianjurkan AASHTO buat bermacam klas jalur bisa dilihat dibawah ini serta nilai R berhubung pada ZR ditunjukkan dibawah ini.

Tabel 2. 4 Nilai Reliabilitas

| Fungsi jalan                   | Nilai (R) %       |                  |
|--------------------------------|-------------------|------------------|
|                                | Perkotaan (urban) | Pedesaan (rural) |
| Jalan bebas hambatan (freeway) | 90-99,9           | 85-99,9          |
| Utama                          | 85-99             | 80-95            |
| Arteri                         | 80-99             | 75-95            |
| Kolektor                       | 80-95             | 75-95            |
| Lokal                          | 50-80             | 50-80            |

Sumber : AASHTO, 1993

Tabel 2. 5 Hubungan antara R dengan Z<sub>R</sub>

| R (%) | Z <sub>R</sub> |
|-------|----------------|
| 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    | -2,054         |
| 99    | -2,327         |



|       |        |
|-------|--------|
| 99,9  | -3,090 |
| 99,99 | -3,750 |

Sumber : AASHTO, 1993

### 2.6.7. Deviasi standar keseluruhan (So)

Deviasi totalitas ialah perhitungan terdapat parameter alterasi informasi. Totalitas diseleksi cocok dari keadaan tempat. Buat perancangan perkerasan kaku So yang dianjurkan oleh AASHTO 1993 merupakan diantara 0, 30- 0, 40.

### 2.6.8. Modulus Reaksi Tanah Dasar

Perencanaan perhitungan pelat beton, membutuhkan nilai dukungan material dibawahnya yang dinyatakan dalam modulus ataupun nilai k, Nilai k ialah koefisien dikali nilai CBR yang di dapat dari laboraturium yaitu untuk lapis dibawah plat beton.

Besarnya *california bearing ratio* lalu dikalikan dengan modulus reaksi *subgrade* dilihat dibawah ini persamaan dalam satuan psi :

$$k = 1500 \left( \frac{CBR}{19,4} \right)^{1,4} \quad (2.4)$$

Keterangan :

CBR : Nilai CBR tanah dasar (%)

k : Modulus reaksi tanah dasar (psi)

### 2.6.9. Kuat Tekan Beton

Kuatan beton merupakan besar dari satuan luas percobaan, percacobaan artinya dari laboraturium yang sudah di uji menggunakan ketetapan (SNI 2847:2013). Besarnya nilai kekuatan beton dapat menggunakan dibawah.

$$F'_c = P/A \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

$F'_c$  = Kuat tekan beton (MPa)

$P$  = Luas penampang benda uji ( $\text{mm}^2$ )

$A$  = Beban tekan (N)

#### 2.6.10. Modulus Elastisitas Beton dan Flexural Strength Beton

Tebal disain beton tergantung dari kekuatan beton yang dipakai. Rancangan beton tergantung dari kuat lentur, sebab aksi utama dari pelat beton ialah lentur. Disain perencanaan perkerasan yang diperlukan tercantum kokoh tekan selama 28 hari (AASHTO, 1993).

Perencanaan modulus elastisitas beton digunakan secara pendekatan berdasarkan persamaan dibawah :

$$E_c = 57.000\sqrt{f'_c} \dots\dots\dots (2.6)$$

Kuat lentur beton dinyatakan dengan persamaan 2.7 dibawah .

$$f'_c = 7,5\sqrt{E_c} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

$E_c$  : Modulus elatisitas beton (psi)

$f'_c$  : Kuat tekan beton, silinder (psi)

$Sc'$  : Kuat lentur (psi)

#### 2.6.11. Koefisien Drainase ( $C_d$ )

Koefisien ini biasa di sebut  $C_d$  dipakai sebagai memodifikasi rancangan dengan dilihat pada kondisi drainase. Kelembaban air memperlama kinerja

perkerasan, juga berkurang kekuatan tanah dasar dan pondasi bawah serta berakibat melengkungnya pelat. Dipakai koefisien untuk menghitung drainase yang di iijinkan. Umumnya, disarankan agar buruknya sistem perkerasan tidak dikompensasikan dengan membuat perkerasan beton yang lebih tebal.

Seperti halnya dalam perkerasan lentur penentuan kualitas air hujan ataupun air yang berada pada permukaan jalur berakibat merusak pondasi jalur, termasuk air disamping jalur, dan kejenuhan muka air tanah y, dan waktu serta frekuensi hujan. Nilai-nilai koefisien drainase (Cd) untuk perkerasan kaku terlihat pada tabel.

Tabel 2. 6 Koefisien drainase untuk perencanaan kaku

| Kualitas drainase | Presen waktu struktur perkerasan terkena air hingga tingkat kelembabanya mendakati jenuh air |           |           |      |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------|
|                   | <1%                                                                                          | 1-5%      | 5-25%     | >25% |
| Sempurna          | 1,25-1,20                                                                                    | 1,20-1,15 | 1,15-1,10 | 1,10 |
| Baik              | 1,20-1,15                                                                                    | 1,15-1,10 | 1,10-1,00 | 1,00 |
| Sedang            | 1,15-1,10                                                                                    | 1,10-1,00 | 1,00-0,90 | 0,90 |
| Buruk             | 1,10-1,00                                                                                    | 1,00-0,90 | 0,90-0,80 | 0,80 |
| Sangat buruk      | 1,00-0,90                                                                                    | 0,90-0,80 | 0,80-0,70 | 0,70 |

Sumber : AASHTO, 1993

#### 2.6.12. Koefisien Transfer Beban

Koefisien ini dipakai untuk perencanaan dalam mempertimbangkan keahlian struktur ataupun plat selanjutnya memindahkan ataupun menyalurkan beban diatas sambungan ataupun retakan.

Jika sambungan tidak adaa item buat mentranfer beban, AASHTO merekomendasikan nilai  $J = 3,8 - 4$ . Umumnya, nilai  $J$  pada kombinasi tertentu ditambah jika volumenya banyak, nilai  $J$  diberikan dalam kisaran interval.

Tabel 2. 7 Koefisien transfer beban ( $J$ )

| Bahu jalan | Aspal | Pelat beton |
|------------|-------|-------------|
|------------|-------|-------------|

| Alat transfer beban<br>Tipe perkerasan :                 | semen <i>Portland</i><br>terkait |         |         |         |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------|---------|---------|---------|
|                                                          | Ya                               | Tidak   | Ya      | Tidak   |
| 1. Perkerasan beton tak bertulang<br>bersambungan (JPCP) | 3,2                              | 3,8-4,4 | 2,5-3,1 | 3,6-4,2 |
| 2. Perkerasan beton bertulang<br>bersambung (CRCP)       | 2,9-3,2                          | Tidak   | 2,3-2,9 | Tidak   |

Sumber : AASHTO, 1993

### 2.6.13. Tebal Pelat Beton (D)

Untuk tebal *rigid pavement*, diperluka campuran yang sangat optimum ataupun ekonomis dari rencana pelat beton serta pondas. Berdasarkan prosedur perencanaan *rigid pavements* diatas maka tebal perhitungan menggunakan persamaan dibawah :

$$\begin{aligned}
 & \left[ \frac{W_{18}}{Z_R} \right]^{0.75} \left[ \frac{S_o}{D} \right]^{0.75} \left[ \frac{\Delta PSI}{p_0 - p_t} \right]^{0.75} \left[ \frac{S'_c}{C_d} \right]^{0.75} \left[ \frac{10^7}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(\frac{D}{10})^{8,46}}} \right]^{0.75} \\
 & + (4,22 - 0,32 \left[ \frac{W_{18}}{Z_R} \right]^{0.75}) \left[ \frac{S_o}{D} \right]^{0.75} \left[ \frac{\Delta PSI}{p_0 - p_t} \right]^{0.75} \left[ \frac{S'_c}{C_d} \right]^{0.75} \left[ \frac{10^7}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(\frac{D}{10})^{8,46}}} \right]^{0.75} \dots \dots \dots (2.8)
 \end{aligned}$$

Dimana :

W18 = Rancangan lalu lintas (ESAL)

ZR = Deviasi standar normal

So = Standar deviasi keseluruhan

D = Tebal pelat beton

ΔPSI = Kehilangan kemampuan pelayanan = po - pt

p0 = Indeks kemampuan pelayanan awal

pt = indeks kemampuan pelayanan akhir

S'c = kuat lentur beton (psi)

Cd = koefisien drainase

$J$  = koefisien transfer beban

$E_c$  = modulus elastisitas beton (psi)

$k$  = modulus reaksi tanah dasar (psi)

#### 2.6.14. Perhitungan Tulangan

Rancangan plat beton (BBTT) ialah rancangan beton memakai tulangan di sambungan memanjang ataupun melintang jalur.

Menentukan irisan tulangan memakai rumus dibawah :

$$A_s = 11,76.(F.L.h) / f_s \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

$A_s$  : Luas penampang tulangan baja (mm<sup>2</sup> /m lebar)

$F$  : Koefisien gesekan antara pelat beton dengan lapisan di

$L$  : Jarak antara sambungan (m)

$F_s$  : Tegangan tarik aja ijin (MPa)

$A_s$  min. menurut SNI 1991 untuk segala keadaan = 0,14 % dari luas penampang beton.

#### 2.7. Tata Cara Bina Marga 2003

Tata Cara Bina Marga 2003 sudah direvisi dari Bina Marga 2002. Tata Cara Bina Marga 2003 merupakan perencanaan pelat buata jalur yang menampung beban rancangan hingga 1 juta as angkutan niaga.

#### 2.8. Komponen Kontruksi Perkerasan Kaku (*rigid pavement*)

Ada pula bagian disain perkerasan akan terdeskripsi satu persatu dibawah ini yakni :

##### 2.8.1. Tanah Dasar (*Subgrade*)

*Subgrade* ialah lapisan bawah dibidang badan jalur disajikan buat menahan struktur sesuai disain rancangan. Lapisan bawah berperan selaku perkuatan dari beban atas. Syarat untuk penyiapan lapisan bawah ialah kerataan, lebar, kemiringan keseragaman daya dukung serta kepadatan. Kekuatan *subgrade* ditetapkan dari hasil CBR ini cocok, buat disain baru ataupun lama. Apabila *subgrade* memiliki *california bearing ratio* dibawah dua persen, hingga wajib ditambah pondasi dengan ukuran lima belas centimeter yang dikira memiliki *california bearing ratio* yang efisien lima persen.

### 2.8.2. Lapis Pondasi

*Subbase course* ditempatkan diatas *subgrade* serta perkerasan jalur kualitas besar. Biasanya guna susunan tidaklah beraturan, artinya kehadiran susunan tidak mengutamakan nilai kekuatan. Guna susunan dipakai selaku dasar memudahkan pengerjaan. Ada pula bahan pondasi dasar bisa semacam:

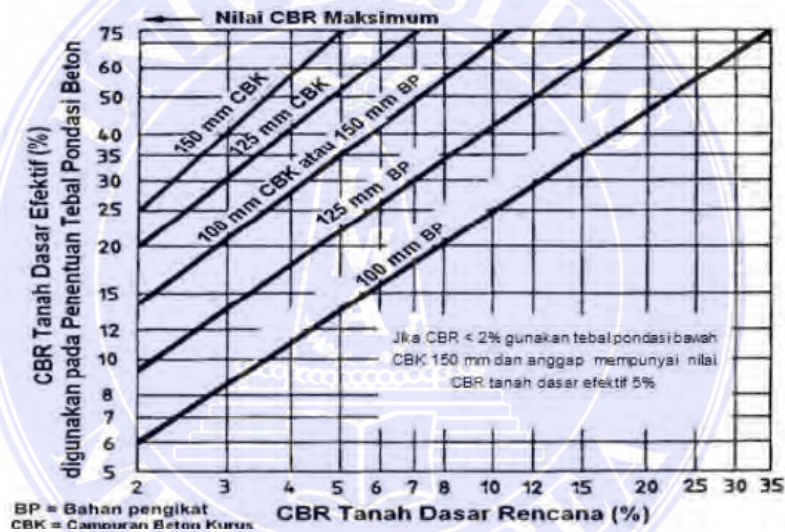
- a. Bahan berbutir.
- b. Stabilisasi atau dengan beton kurus giling padat (*Lean Rolled Concrete*).
- c. Campuran beton kurus (*Lean-Mix Concrete*).

*Subbase course* butuh pelebaran hingga enam puluh centimeter keluar dari disain rancangan. Buat tanah ekspansif butuh kontrol spesial Mengenai tipe serta *Subbase course* dihitung terhadap tekanan. Penampatan susunan pondasi dengan ukuran yang tertentu sebagai antisipasi tanah ekspansif. Ukuran susunan pondasi sebesar sepuluh centimeter yang tidak memiliki kualitas cocok di Bina Marga 2003 serta AASHTO. Apabila rancangan beton bersambung tidak memakai dowel, pondasi dasar wajib memakai kombinasi beton yang ditetapkan. Ketentuan tersebut bisa didapat dari grafik dibawah ini.





Gambar 2. 3 Tebal Pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen  
Sumber : Bina Marga, 2003



Gambar 2. 4 CBR tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah  
Sumber : Bina marga, 2003

### 2.8.3. Beton Semen

Kapasitas beton wajib diakui dalam nilai kokoh tarik lentur usia dua puluh delapan hari, diperoleh dari lab. balok dengan dibebani 3 titik (ASTM C -78) sebesar 3 – 5 MPa ( 30 - 50 kilogram/ sentimeter kuatrad). Kokoh tarik lentur beton diperkuat semacam serabut baja, dan karbon, wajib menggapai kokoh tarik lentur 5–5,5 MPa. Kekuatan rancang wajib dinyatakan dengan ciri yang

dibulatkan sampai 0,25 MPa. Ikatan antara kokoh tekan ciri dengan kokoh tarik-lentur beton bisa didekati menggunakan rumus dibawah :

$$f_{cf} = K (f_c')^{0.50} \text{ dalam Mpa}$$

$$f_{cf} = 3.13 K (f_c')^{0.50} \text{ dalam kg/cm}^2 \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan :

$f_c'$  = kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm<sup>2</sup> )

$f_{cf}$  = kuat tarik lentur beton 28 hari (kg/cm<sup>2</sup> )

K = konstanta 0,7 untuk agregat tidak dipecah dan 0,75 untuk agregat pecah.

Beton bisa diperkuat dengan serabut baja buat tingkatan kokoh tarik lenturnya serta mengatur retak pada pelat spesialnya buat wujud tidak umum. Biasanya panjang baja antara lima belas milimeter serta lima puluh milimeter bisa langsung dicampurkan, tiap- tiap takaran tujuh puluh lima serta empat puluh lima kilogram/ meter kubik.

#### 2.8.4. Lalu lintas

Penetapan beban berjalan dirancang pada *rigid pavement*, ditetapkan dari jumlah as kendaraan niaga, sinkron dengan konfigurasi as pada lajur rancang dari panjang usia rancangan. Kemudian prasarana wajib dikaji berlandaskan hasil perhitungan volume kemudian lintas serta konfigurasi as, mengenakan informasi terakhir ataupun informasi dua tahun terakhir. Kendaraan yang dipantau buat perancangan perkerasan kaku merupakan yang memiliki bobot total sangat dikit lima ton.

Konfigurasi as buat perencanaan terbagi dari 4 tipe kelompok as dibawah ini :

- a. Sumbu tunggal roda tunggal (STRT).
- b. Sumbu tunggal roda ganda (STRG).

- c. Sumbu tandem roda ganda (STdRG).
- d. Sumbu tridem roda ganda (STrRG).

### 2.8.5. Lajur rencana serta koefisien terdistribusi

Lajur rancang ialah tercantum lajur prasarana dari sesuatu bagian jalur raya yang menerima beban kendaraan niaga terbanyak. Bila jalur tidak mempunyai tanda batasan, lalu digunakan ketentuan berikut :

Tabel 2. 8 Jumlah lajur berdasarkan perkerasan serta koefisien distribusi

| Lebar perkerasan ( $L_p$ )           | Jumlah lajur (n) | Koefisien distribusi |        |
|--------------------------------------|------------------|----------------------|--------|
|                                      |                  | 1 Arah               | 2 Arah |
| $L_p < 5,50$ m                       | 1 lajur          | 1                    | 1      |
| $5,50 \text{ m} \leq L_p < 8,25$ m   | 2 lajur          | 0,70                 | 0,50   |
| $8,25 \text{ m} \leq L_p < 11,25$ m  | 3 lajur          | 0,50                 | 0,475  |
| $11,25 \text{ m} \leq L_p < 15,00$ m | 4 lajur          | -                    | 0,45   |
| $15,00 \text{ m} \leq L_p < 18,75$ m | 5 lajur          | -                    | 0,425  |
| $18,75 \text{ m} \leq L_p < 22,00$ m | 6 lajur          | -                    | 0,40   |

Sumber : Bina Marga, 2003

### 2.8.6. Usia Rancangan

Usia disain jalur diresmikan dengan pertimbangan klasifikasi guna jalur, contoh lalu lintas sesuai pula nilai ekonomi jalur, diresmikan dengan tata cara *Internal Rate Return* , *Benefit Cost Ratio*, gabungan tata cara ini ataupun dengan metode tidak terlepas dari contoh kenaikan wilayah. Biasanya usia dirancang pada usia rencana dua puluh tahun sampai empat puluh tahun.

### 2.8.7. Pertumbuhan lalu-lintas

Tampungan kemudian lintas meningkat cocok dari usia rancang ataupun menggapai tingkat kapasitas jalur dicapai dengan aspek perkembangan kemudian lintas yang bisa ditetapkan bersumber pada persamaan 2. 12 dibawah ini:

$$R = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} \dots\dots\dots (2.12)$$

Dimana :

R : Faktor pertumbuhan lalu lintas.

i : Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %.

UR: Umur rencana (tahun)

Menurut Bina Marga 2003 faktor pertumbuhan lalu lintas (R) dapat juga ditentukan berdasarkan Tabel 2.9.

Tabel 2. 9 Faktor pertumbuhan lalu lintas (R)

| Umur rencana | Laju pertumbuhan(i) per tahun (%) |      |      |       |       |       |
|--------------|-----------------------------------|------|------|-------|-------|-------|
|              | 0                                 | 2    | 4    | 6     | 8     | 10    |
| 5            | 5                                 | 5,2  | 5,4  | 5,6   | 5,9   | 6,1   |
| 10           | 10                                | 17,3 | 12   | 13,2  | 14,5  | 15,9  |
| 15           | 15                                | 17,3 | 20   | 23,3  | 27,2  | 31,8  |
| 20           | 20                                | 24,3 | 29,8 | 36,8  | 45,8  | 57,3  |
| 25           | 25                                | 32   | 41,6 | 54,9  | 73,1  | 98,3  |
| 30           | 30                                | 40,6 | 56,1 | 79,1  | 113,3 | 164,5 |
| 35           | 35                                | 60   | 73,7 | 111,4 | 172,3 | 271   |
| 40           | 40                                | 60,4 | 95   | 154,8 | 259,1 | 442,6 |

Sumber : Bina Marga, 2003

Apabila setelah waktu tertentu (UR tahun) pertumbuhan lalu lintas tidak terjadi lagi, maka R dapat dihitung dengan persamaan 2.13 dibawah ini :

$$R = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} + (R - R_0)[(1+i)^{UR} - 1] \dots\dots\dots$$

(2.13)

Keterangan :

R : Faktor pertumbuhan lalu lintas

i : Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun dalam %

URm: Waktu tertentu dalam tahun, sebelum UR selesai

### 2.8.8. Lalu lintas rencana

Lalu lintas rancang merupakan jumlah kumulatif as kendaraan niaga dari lajur rancangan sepanjang usia rancangan, mencakup skala sumbu dan penyaluran beban pada tiap tipe as. Beban dari sesuatu berbagai as secara umum digolongkan dengan interval sepuluh kN ataupun satu ton.

Jumlah as kendaraan niaga sepanjang usia rancangan diperoleh dari persamaan dibawah:

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C \dots\dots\dots (2.14)$$

Keterangan :

JSKN : Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana

JSKNH : Jumlah total sumbu kendaraan niaga per hari pada saat jalan dibuka.

R : Faktor pertumbuhan komulatif, yang besarnya tergantung dari pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur rencana.

C : Koefisien distribusi kendaraan

### 2.8.9. Faktor Keamanan Beban

Penetapan beban rancangan, as kendaraan dikali dari aspek keamanan. Aspek keamanan beban dipakai berhubungan terdapatnya tingkatan reabilitas disain semacam nampak dari sumber dibawah.

Tabel 2. 10 Faktor kewanan beban ( $F_{KB}$ )

| No. | Penggunaan                                                                                                                    | Nilai<br>$F_{KB}$ |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1   | Jalan bebas hambatan utama (major freeway) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume | 1,2               |



|   |                                                                                                                                                                                                                   |     |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|   | kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu lintas dari hasil survey beban (weight-in-motion) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15. |     |
| 2 | Jalan bebas hambatan (freeway) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah                                                                                                                            | 1,1 |
| 3 | Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah                                                                                                                                                                        | 1,0 |

Sumber : Bina Marga, 2003

#### 2.8.10. Bahu

Bahu terbentuk dari bahan susunan pondasi dasar ada ataupun tidak susunan penutup beraspal ataupun susunan beton. Perbandingan kapasitas antara bahu dengan jalan kemudian lintas yang membagikan akibat dari mutu perkerasan. Keadaan ini diperoleh dari bahu beton semen, sampai membuat kinerja perkerasan jadi lebih baik serta kurangi tebal pelat. Bahu beton pada bina marga merupakan bahu terkunci serta berhubungan dari lajur kemudian lintas dengan lebar sangat sedikit satu koma lima meter, ataupun bahu bersatu dari lajur kemudian lintas selebar nol koma enam meter, yang pula tercantum saluran serta kereb.

#### 2.8.11. Perhitungan Tulangan

Rancangan plat beton (BBTT) ialah rancangan beton memakai tulangan disambungan memanjang ataupun melintang jalur.

Menentukan irisan tulangan memakai rumus dibawah :

$$A_s = \mu.L.M.g.h/2. f_s \dots \dots \dots (2.15)$$

Keterangan :

$A_s$  : luas penampang tulangan baja ( $\text{mm}^2/\text{m}$  lebar pelat)

$F_s$  : kuat tarik ijin tulangan (Mpa) . Biasanya 0,6 kali tegangan leleh

$g$  : gravitasi ( $\text{m/detik}^2$ )

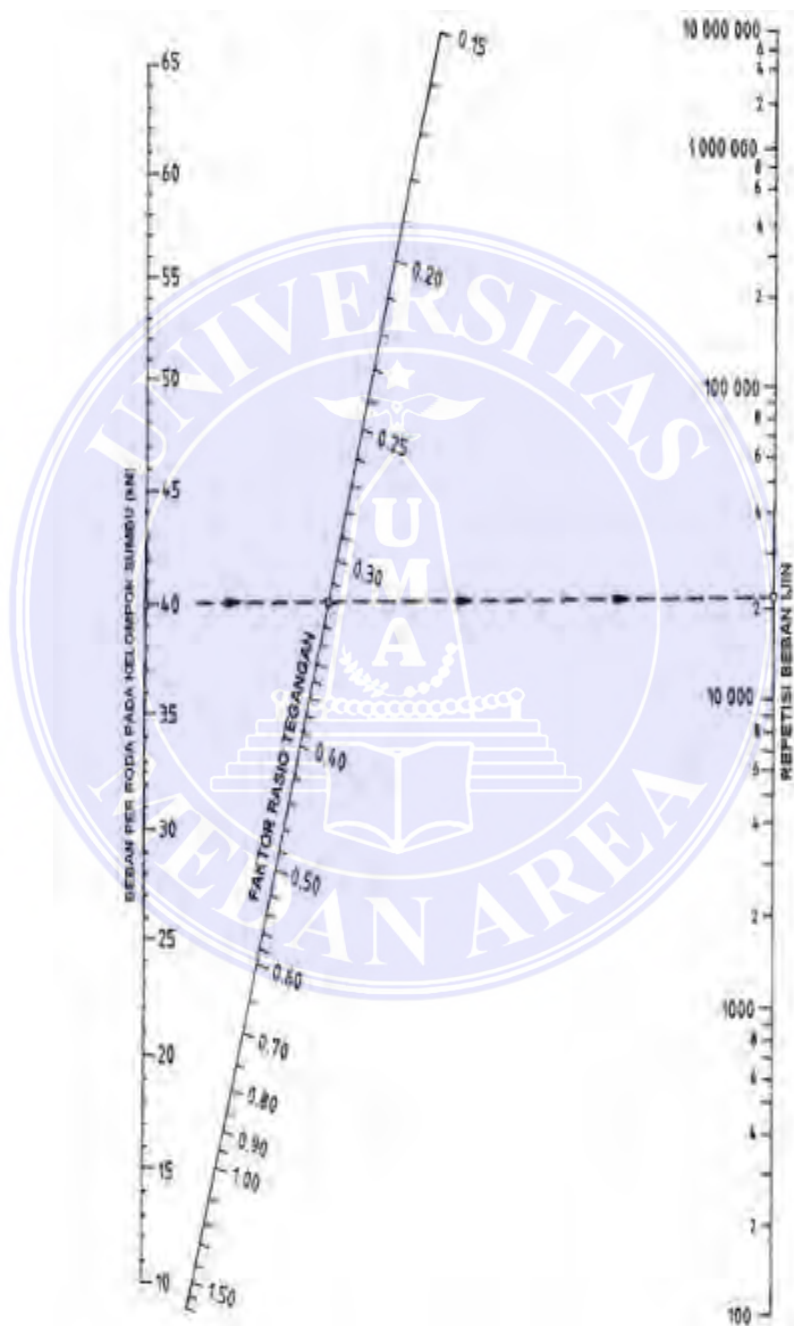


$h$  : tebal pelat beton (m)

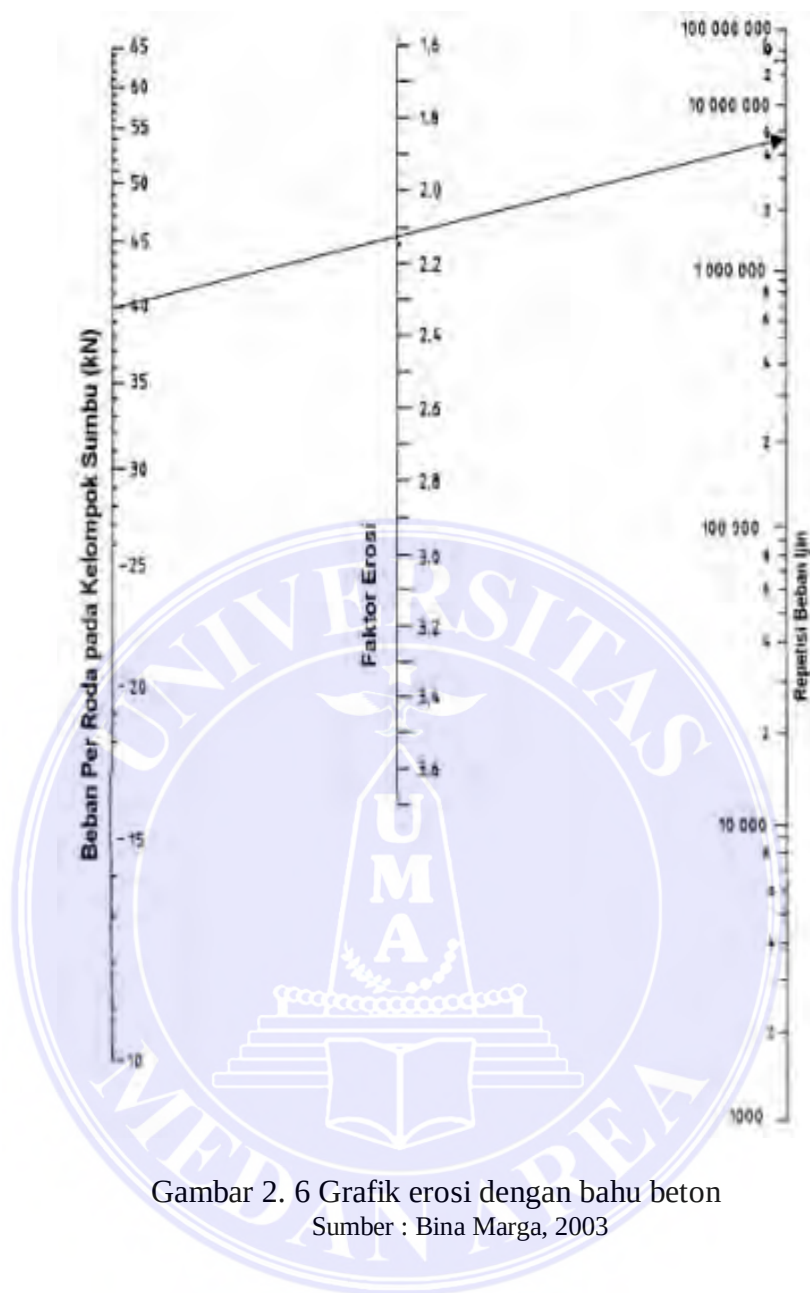
$L$  : jarak antara sambungan yang tidak diikat atau tepi bebas pelat (m)

$M$  : berat per satuan volume pelat (  $\text{kg/m}^3$  )

$\mu$  : koefisien gesek antara pelat beton dan pondasi bawah



Gambar 2. 5 Grafik fatik dengan bahu beton  
Sumber : Bina Marga, 2003



Gambar 2. 6 Grafik erosi dengan bahu beton  
Sumber : Bina Marga, 2003

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Deskripsi Penelitian

Penelitian dilakukan di proyek pembangunan Tol Binjai – Pangkalan Brandan yang terletak di jalan Blang Bintang-Krueng Raya, Teupin Batee, Blang Bintang, Kabupaten Brandan Besar, Brandan 23373. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati visual dari panjang proyek 150 meter di segmen ke 3 pada station  $24 + 100 - 24 + 400$  serta melakukan pengukuran di tempat yang dibantu oleh surveyor.



Gambar 3 1 Peta Lokasi Penelitian  
Sumber : Google Maps

### 3.2. Tahapan Persiapan Penelitian

Tahap penjadwalan ialah kegiatan awal memulai pengumpulan data, dari tahap penjadwalan ini menyusun rangkaian ataupun kerangka kegiatan yang akan dilakukan dengan tujuan agar waktu dan pekerjaan yang akan dilakukan bisa efisien. Ada pula awalan yang dilakukan yakni :

1. Studi pustaka dari berbagai sumber, berkaitan pada penelitian yang dilakukan.
2. Mengetahui informasi apa saja yang digunakan dalam penelitian tersebut.
3. Melakukan survey pada lokasi yang di jadikan objek penelitian.
4. Mengetahui instansi yang memberikan ijin untuk dijadikan sumber data penelitian.

### 3.3. Pengumpulan Data

Mengumpulkan informasi buat syarat data, data yang dibutuhkan ada 2 macam diantaranya informasi primer serta informasi sekunder.

#### a. Data primer

Informasi dengan meninjau langsung pada lokasi. Data primer yang didapat ialah data geometric jalur dan kondisi eksisting.

#### b. Data skunder

Informasi ini berupa kegiatan pengumpulan data dari sumber seperti : instansi terkait, konsultan perencanaan, serta peraturan yang ditetapkan.

Beberapa data yang didapat pada instansi terkait ialah :

1. LHR
2. Kelas jalan
3. Nilai *CBR* Tanah
4. Umur rencana
5. Pertumbuhan lalu-lintas

### 3.4. Pengolahan Data

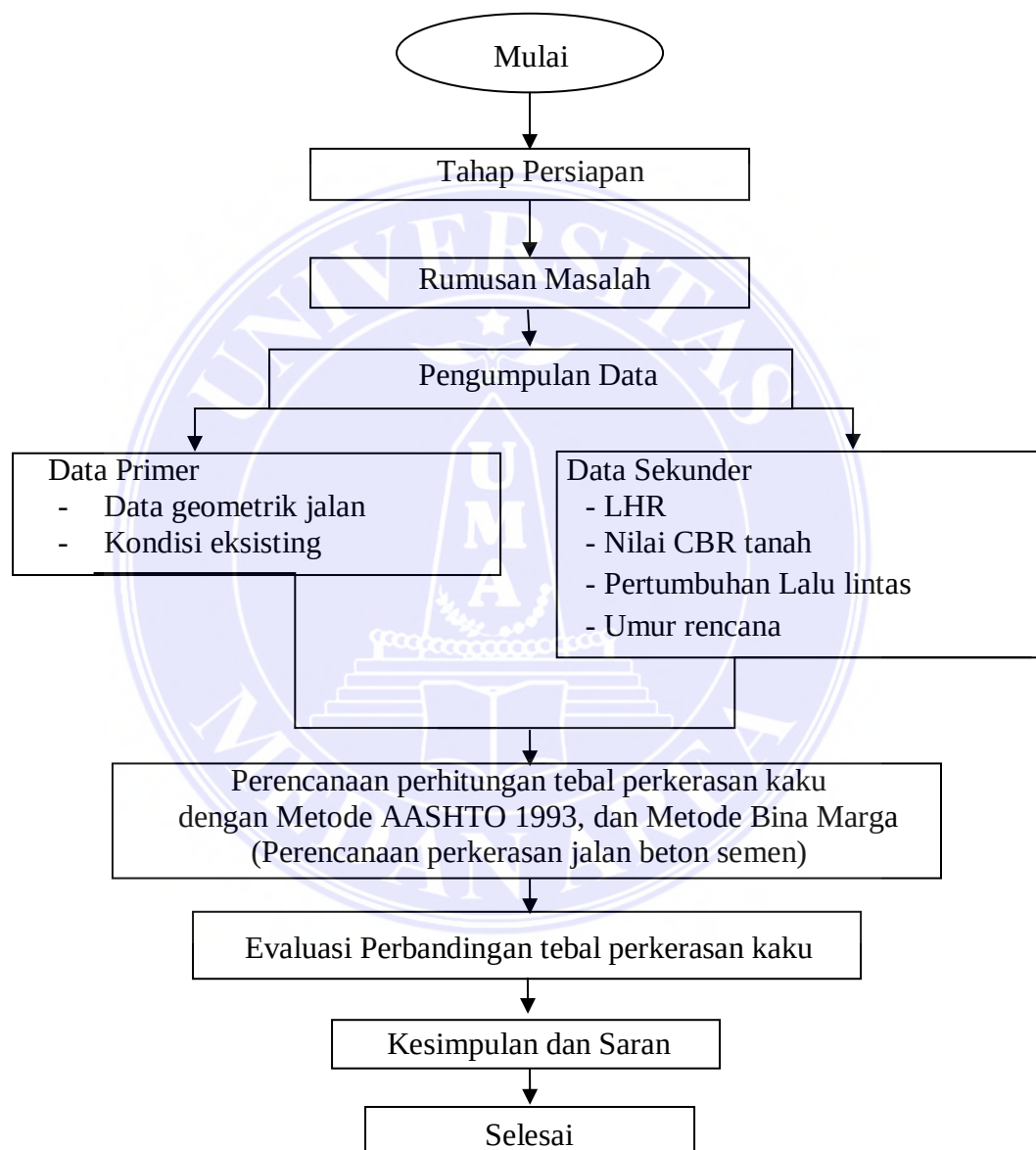
Metode dalam menghitung kembali tebal *rigid pavemen* diantaranya sebagai berikut :

1. Metode AASHTO 1993
2. Metode Bina Marga 2003

### 3.5. Analisis Data

Proses analisis data menggunakan jenis penaksiran untuk tebal perkerasan kemudian membandingkan hasil perhitungan tebal perkerasan antara dua metode dengan kondisi perkerasan di lapangan dan hasil perhitungan dibuat table atau grafik.

### 3.6. Kerangka Berfikir Penelitian



Gambar 3 1 Kerangka berfikir



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan kembali tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada perencanaan menggunakan metode bina marga terdapat perbedaan lalu lintas rencana yaitu sebesar 6220 ton sedangkan pada metode AASHTO didapat sebesar 301.083 ton.
2. Dari hasil kedua metode yang memperlihatkan perbedaan parameter tetapi hasil yang tidak jauh berbeda. Perencanaan tebal perkerasan kaku dengan Metode Bina Marga 2003 dapat digunakan di Indonesia dengan ketebalan sebesar 25 cm. Sedangkan pada perencanaan tebal perkerasan kaku menggunakan Metode AASHTO 1993 diperoleh ketebalan sebesar 10 inch atau 25,4 cm hanya berbeda 0,4 cm dengan perencanaan Metode Bina Marga 2003.

#### 5.2. Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan adalah sebagai berikut:

1. Pembangunan perkerasan kaku pada jalan tol Binjai – Pangkalan Brandan ini sangatlah berperan penting dalam memajukan perekonomian masyarakat, Maka hendaknya dilakukan perawatan untuk mencegah terjadinya kerusakan.
2. Perhitungan perencanaan perkerasan membutuhkan ketelitian dalam

memasukkan angka-angka yang akan digunakan, karena hal tersebut sangat berpengaruh dengan hasil perhitungan.

3. Untuk menghindari tingkat kecelakaan kerja sebaiknya perusahaan mengurangi pekerjaan yang melebihi batas waktu kerja.

## DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, (1993), Guide for Design of Pavement Structure, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, USA.
- Affandi, Nur Azizah, and Rasio Hepiyanto. 2018. “Studi Evaluasi Tebal Perkerasan Kaku Pada Ruas Jalan Dradah – Kedungpring Menggunakan Metode Bina Marga 2002.” *UKaRsT* 2 (2): 7. <https://doi.org/10.30737/ukarst.v2i2.265>.
- Deardo Samuel Saragih, Ira Modifa Tarigan, Arif Rinaldi. 2020 “Jurnal Santeksipil” 2 (1) : 33-43.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, (2003), Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Pedoman Konstruksi Bangunan, Pd.T14-2003, Departemen Permukiman dan Prasarana W
- Hardiyatmo, H.C., (2015), Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah, Cetakan ke-2, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Ir. Saodang Hamirhan, MSCE, (2005), Perancangan Perkerasan Jalan Raya Buku 2, Nova, Bandung.
- Irawan, Shinta Rahmalia. 2017. “Evaluasi Struktural Perkerasan Kaku Menggunakan Metoda AASHTO 1993 Dan Metoda AUSTROADS

2011 Studi Kasus : Jalan Cakung-Cilincing.” *Jurnal Teknik Sipil* 24 (2):  
173–82. <https://doi.org/10.5614/jts.2017.2.9>.

Sukirman Silvia, (2010), Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova, Bandung.

### LAMPIRAN DOKUMENTASI



Gambar 1 Lokasi Proyek Perkebunan



Gambar 2 Perataan Lokasi Proyek



Gambar 3 Membuat Jalan kelokasi Proyek





Gambar 4 Pengukuran Elevasi



Gambar 5 Pembuatan Pondasi Bawah



Gambar 6 Peletakan Material Tanah



Gambar 7 Pengukuran Kembali Elevasi





Gambar 8 Pelapisan Sebelum di Cor



Gambar 9 Pengecoran