

**ANALISIS TEBAL PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*)
PADA RUAS JALAN TOL BINJAI – LANGSA**

SKRIPSI

OLEH:

AHMAD JOHANSYAH

178110167



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2024

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/1/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)7/1/25

**ANALISIS TEBAL PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*)
PADA RUAS JALAN TOL BINJAI – LANGSA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



**OLEH:
AHMAD JOHANSYAH
178110167**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Tebal Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Pada Ruas Jalan Tol Binjai - Langsa
Nama : Ahmad Johansyah
NPM : 178110167
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing

Ir. Nurmaidah, M.T
Pembimbing I

Suranto, S.T., M.T
Pembimbing II

Mengetahui

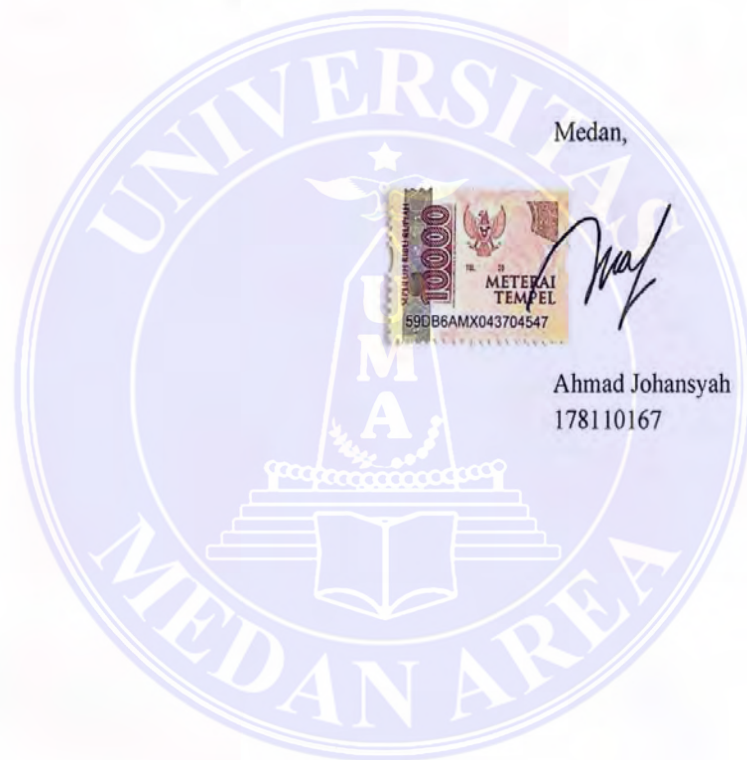
Dr. Eni Sigitjatio, S.T., M.T
Dekan
FAKULTAS TEKNIK

Profa Etnira Wulandari, S.T., M.T
Ketua Prodi Teknik Sipil

Tanggal Lulus: 11 Juli 2024

HALAMAN PERNYATAAN

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



Medan,

Ahmad Johansyah
178110167

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

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

Nama : Ahmad Johansyah
NPM : 178110167
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non Exclusive Royalty Free-Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Tebal Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Pada Ruas Jalan Tol Binjai-Langsa. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal :
Yang menyatakan



(Ahmad Johansyah)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Besitang Pada tanggal 02 September 1999 dari Ayah Alm. Iwansyahrial dan Ibu Jamilah. Penulis merupakan putra ke 2 dari 4 bersudara. Tahun 2016 Penulis lulus dari SMA Dharma Patra Pangkalan Brandan dan pada tahun 2017 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Pada tahun 2020 Penulis melaksanakan Praktek Kerja Proyek Pembangunan Perluasan Gudang PT Indofood CBP Sukses Makmur di Jl. Raya Medan Tg.Morawa No.Km 18.5, Tj. Morawa A.



KATA PENGHANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha kuasa atas segala karunia-Nya sehingga Skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam skripsi ini ialah Lalu Lintas dengan judul Analisis Tebal Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Pada Ruas Jalan Tol Binjai-Langsa. Terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Ir. Nurmaidah, M.T dan Bapak Suranto, S.T, M.T selaku dosen pembimbing dan ibu Tika Ermita Wulandari, S.T, M.T. selaku Ka. Prodi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada teman-teman yang telah banyak membantu penulis selama penyusunan skripsi. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah, Ibu serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kalangan akademik maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis

Ahmad Johansyah

ABSTRAK

Jalan merupakan salah satu prasarana perhubungan darat yang mempunyai peranan penting bagi pertumbuhan perekonomian, sosial budaya, pengembangan wilayah pariwisata, serta pertahanan keamanan untuk menunjang pembangunan nasional. Transportasi sebagai salah satu sarana penunjang dalam pembangunan suatu negara. jalan Binjai – Langsa merupakan salah satu jalan yang mempunyai peranan penting dalam mendukung perkembangan sektor- sektor perdagangan, perkantoran, pendidikan, dan jasa, tetapi jalan Binjai – Langsa tidak terlepas dari masalah kemacetan yang terjadi. Kemacetan yang terjadi dikarenakan ruas jalan dan adanya hambatan samping yang mengakibatkan arus lalu lintas menjadi terhambat di beberapa daerah. Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) merupakan perkerasan yang terbuat dari campuran antara agregat dan menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya. Dimana sebagai lapisan atas yang digunakan adalah pelat beton dengan atau tanpa tulangan yang terletak diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapisan pondasi bawah. Penelitian ini tentang menganalisis tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) pada ruas jalan tol Binjai – Langsa, dari hasil perhitungan perencanaan tebal perkerasan kaku untuk ruas jalan tol Binjai – Langsa untuk tebal lapis perkerasan kaku adalah 285 mm untuk pelat beton, 100 mm untuk beton kurus, 150 mm untuk lapis drainase. Fondasi harus melakukan perbaikan tanah dasar yang disertai dengan stabilisasi semen setebal 300mm dengan nilai CBR stabilisasi sebesar minimum 6,5%. Timbunan tanah setinggi minimum 1920 mm jika menggunakan drainase bawah permukaan di median, dan 2410 mm jika tanpa dilengkapi dengan drainase bawah permukaan di median.

Kata kunci : Perencanaan jalan, tebal perkerasan, *rigid pavement*

ABSTRACT

Road is one of the land transportation infrastructure that has an important role for economic growth, socio-culture, tourism regional development, and defense and security to support national development. Transportation as one of the supporting facilities in the development of a country. Binjai - Langsa road is one of the roads that has an important role in supporting the development of the trade, office, education and service sectors, but the Binjai - Langsa road is inseparable from the congestion problem that occurs. Congestion that occurs due to road sections and side obstacles that cause traffic flow to be hampered in several areas. Rigid Pavement is a pavement made of a mixture of aggregates and uses cement as a binder. Where as the top layer used is a concrete slab with or without reinforcement located above the subgrade with or without a bottom foundation layer. This research is about analyzing the thickness of rigid pavement on the Binjai - Langsa toll road section, from the results of the calculation of rigid pavement thickness planning for the Binjai - Langsa toll road section for the thickness of the rigid pavement layer is 285 mm for concrete slabs, 100 mm for skinny concrete, 150 mm for drainage layers. The foundation must make subgrade improvements accompanied by 300mm thick cement stabilization with a stabilized CBR value of at least 6.5%. The soil embankment is a minimum of 1920 mm high if using subsurface drainage in the median, and 2410 mm if not equipped with subsurface drainage in the median.

Keywords: Road analysis, pavement thickness, rigid pavement

DAFTAR ISI

COVER	
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
RIWAYAT HIDUP.....	v
KATA PENGHANTAR	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Review Penelitian Terdahulu	5
2.2. Pengertian Jalan.....	8
2.3. Pengertian Jalan Tol	9
2.4. Perkerasan Jalan	10
2.5. Jenis Perkerasan Jalan	11
2.6. Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>).....	12
2.7. Struktur Perkerasan Kaku.....	16
2.8. Jenis-jenis Perkerasan Kaku	18
2.9. Keuntungan Menggunakan Perkerasan Kaku	22
2.10. Kerugian Menggunakan Perkerasan Kaku	23
2.11. Perencanaan Tabel Pelat Menggunakan Metode Bina Marga	23
2.12. Persamaan Penentuan Tebal Pelat (D)	32
2.13. Lalu Lintas	32
2.14. Umur Rencana	33
2.15. Jenis Sambungan	34
2.16. Fatik dan Erosi.....	35

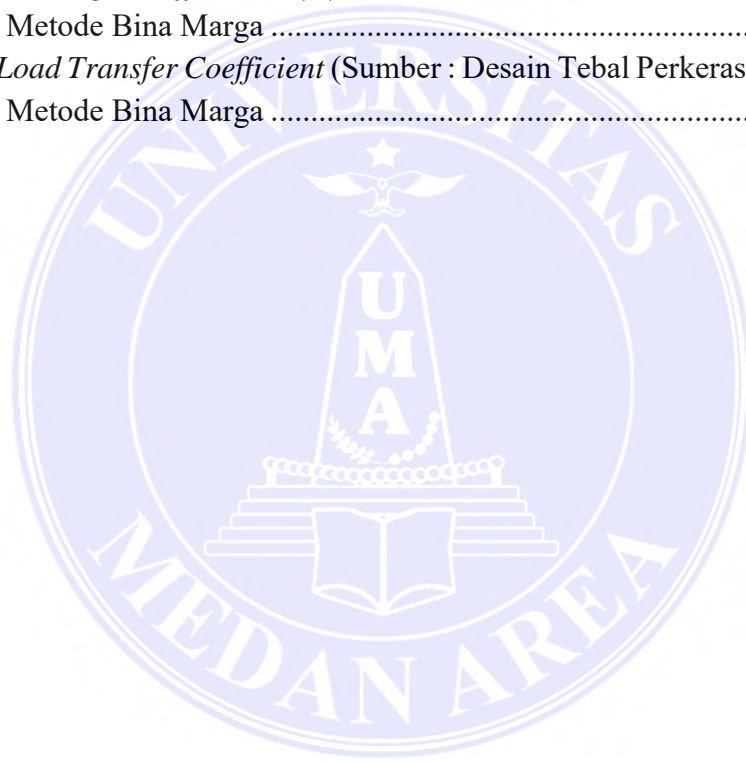
BAB III.	METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1.	Jenis Penelitian	37
3.2.	Tempat Penelitian.....	37
3.3.	Tahap Persiapan	38
3.4.	Tahap Penelitian	38
3.4.1.	Melakukan Survey	38
3.4.2.	Identifikasi Masalah.....	39
3.4.3.	Studi Literatur	39
3.4.4.	Pengambilan Data	39
3.4.5.	Analisis Data.....	39
3.4.6.	Kesimpulan dan Saran	39
3.5.	Teknik Pengumpulan Data	40
3.5.1.	Jenis Data.....	40
3.6.	Metode Analisis Data	40
3.7.	Bagan Alir Penelitian	41
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1.	Prosedur Desain.....	42
4.2.	Menentukan Umur Rencana.....	42
4.3.	Menentukan Volume Kelompok Sumbu Kendaraan Niaga	42
4.3.1.	Jumlah Kelompok Sumbu Pertama.....	42
4.3.2.	Faktor Distribusi Lajur (DL).....	43
4.3.3.	Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas	44
4.3.4.	Beban Kumulatif Kelompok Sumbu.....	45
4.4.	Menentukan Struktur Fondasi Jalan	46
4.4.1.	Penentuan Segmen Tanah Dasar Yang Seragam	46
4.4.2.	Desain Fondasi Jalan <i>Minimum</i>	47
4.5.	Menentukan Daya Dukung Efektif Tanah Dasar	49
4.5.1.	Tinggi <i>Minimum</i> Timbunan Untuk Drainase Perkerasan	49
4.5.2.	Desain Timbunan	50
4.6.	Menentukan Struktur Lapisan Perkerasan Kaku	51
4.7.	Menentukan Jenis Sambungan	53
4.7.1.	Dimensi Sambungan	53
4.8.	Menentukan Detail Desain Sambungan	55
4.8.1.	Dowel.....	55
4.8.2.	<i>Tie Bars</i>	56
4.8.3.	Ukuran Standar Penguncian Sambungan Memanjang	57
4.8.4.	Detail Pembesian Per Segmen	58

BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1.	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		lxi
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

Tabel 1. <i>Loss of Support Factors (LS)</i> (Sumber: Desain Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga)	46
Tabel 2. <i>Quality Of Drainage</i> (Sumber: Desain Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga)	49
Tabel 3. Koefisien Pengaliran (Sumber: Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan Bina Marga, PU, 1990)	49
Tabel 4. Koefisien pengaliran C (Hidrologi, Imam Subarkah) (Sumber: Buku Hidrologi, Imam Subarkah)	50
Tabel 5. <i>Drainage Coefficient (C_d)</i> (Sumber : Desain Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga	51
Tabel 6. <i>Load Transfer Coefficient</i> (Sumber : Desain Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tipikal Struktur Perkerasan Kaku (Sukiman 1999)	33
Gambar 2. Tipe dan Sambungan Pada Perkerasan Kaku	34
Gambar 3. Tipe dan Lokasi Sambungan Pada Perkerasan Kaku	36
Gambar 4. Ruji dan Batang Pengikat Pada Perkerasan Kaku	36
Gambar 5. Skema Perkerasan Kaku Bersambung Dengan Tulangan	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 6. Skema Perkerasan Kaku Bersambung dengan Tulangan	39
Gambar 7. Skema Perkerasan Kaku Bersambung dengan Tulangan	41
Gambar 8. Grafik <i>Efective Modulus Of Subgrade Reaction, k</i> (pci)	47
Gambar 9. Grafik Hubungan Antara (k) dan (CBR)	47
Gambar 10. Lokasi Penelitian (Data proyek, tahun)	56
Gambar 11. Bagan Alir Penelitian	60
Gambar 12. Grafik penentuan CBR 90% Dari grafik diatas didapatkan	66
Gambar 13. Struktur Perkerasan kaku	71
Gambar 14. Sambungan <i>Dowel</i>	75
Gambar 15. Sambungan <i>tie bars</i> dengan kunci trapesium	75
Gambar 16. Sambungan <i>tie bars</i> dengan kunci setengah lingkaran	76
Gambar 17. Penguncian Trapesium	76
Gambar 18. Penguncian Setengah Lingkaran	77
Gambar 19. Detail pembesian per segmen	77

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu prasarana perhubungan darat yang mempunyai peranan penting bagi pertumbuhan perekonomian, sosial budaya, pengembangan wilayah pariwisata, serta pertahanan keamanan untuk menunjang pembangunan nasional. Transportasi sebagai salah satu sarana penunjang dalam pembangunan suatu negara. Dalam hal ini sarana dan prasarana transportasi adalah salah satu faktor yang utama. Pembangunan jaringan jalan sangat diperlukan supaya mampu memberikan pelayanan yang optimal sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan. Selain perencanaan geometrik jalan, perkerasan jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang harus direncanakan secara efektif dan efisien, karena kebutuhan tingkat pelayanan jalan semakin tinggi, maka perlu adanya peningkatan kualitas sistem dan prasarana jalan, diantaranya adalah kebutuhan akan jalan yang aman dan nyaman.

Volume lalu lintas tergantung kepada kapasitas jalan, bila kapasitas jalan tidak bisa menampung volume yang ingin bergerak maka lalu lintas yang ada akan terhambat dan akan mengalir sesuai dengan kapasitas jaringan jalan maksimum (Sinulingga, 1999). Kota Binjai, jalan Binjai – Langsa merupakan salah satu jalan yang mempunyai peranan penting dalam mendukung perkembangan sektor- sektor perdagangan, perkantoran, pendidikan, dan jasa, tetapi jalan Binjai – Langsa tidak terlepas dari masalah kemacetan yang terjadi. Kemacetan yang terjadi dikarenakan ruas jalan dan adanya hambatan samping yang mengakibatkan arus lalu

lintas menjadi terhambat di beberapa daerah.

Jalan tol Binjai – Langsa merupakan bagian dari pembangunan jalan tol Trans Sumatera. Jalan tol tersebut dibangun untuk mengatasi kemacetan yang berada di jalan binjai menuju langsa dikarenakan pertumbuhan penduduk yang bertambah sehingga volume kendaraan semakin padat. Salah satu solusi untuk mengurangi kemacetan dengan membangunnya jalan bebas hambatan atau yang sering disebut dengan jalan tol. Dengan adanya jalan bebas hambatan maka menjadi solusi kemacetan dan memiliki makna yang strategis dalam mengembangkan pembangunan di daerah. Pembangunan jalan bebas hambatan ini berdampak pada pengembangan dalam skala regional. Kemudian pembangunan ini disertai dengan jalur akses mobilitas dan akan menciptakan pengembangan wilayah di daerah Binjai – Langsa.

Jalan tol Binjai – Langsa merupakan salah satu bagian jalan tol Trans Sumatera yang sampai saat ini belum selesai pembangunannya, Pembangunan jalan tol ini menggunakan perkerasan kaku (*rigid pavement*). Perkerasan kaku umumnya terdiri dari tanah dasar, lapisan pondasi bawah, dan pelat beton semen *Portland* dengan atau tanpa tulangan. Menurut (Hardiyatmo 2011) “Perkerasan kaku biasanya paling sering digunakan pada jalan dengan jalan raya yang melayani lalu lintas dengan kecepatan tinggi”. Menurut (Kang et al. 2010) “Pentingnya melakukan pemeliharaan perkerasan terhadap jalan raya dengan seiring meningkatnya jumlah volume kendaraan dan roda kendaraan” sehingga diperlukannya sebuah analisis yang lebih lanjut terkait alternatif desain dan perencanaan tebal perkerasan, dikarenakan perkerasan kaku sering megalami retak atau lendutan seteleah selesai dalam pengecoran.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah :

1. Berapa tebal perkerasan kaku (rigid pavement) yang dibutuhkan pada ruas jalan Tol Binjai-Langsa ?
2. Bagaimana daya dukung efektif tanah yang digunakan pada ruas jalan Tol Binjai - Langsa ?
3. Bagaimana dimensi sambungan perkerasan kaku yang digunakan pada ruas jalan Tol Binjai – Langsa ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Bina Marga.
2. Penelitian ini membahas tentang perkerasan kaku (*rigid pavement*).
3. Wilayah studi penelitian berada di jalan tol Binjai – Langsa.

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dan Tujuan Penelitian :

1. Untuk mengetahui seberapa tebal perkerasan kaku (rigid pavement) pada ruas jalan tol Binjai – Langsa.
2. Untuk mengetahui daya dukung efektif tanah yang digunakan pada ruas jalan Tol Binjai - Langsa.
3. Untuk mengetahui dimensi sambungan perkerasan kaku yang

1.5 Manfaat Penelitian

- 1 Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan bagi para pembaca menyangkut hal-hal yang berkaitan dengan analisis perencanaan tebal lapisan perkerasan kaku dengan metode Bina Marga.
- 2 Hasil penelitian ini diharapkan menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Review* Penelitian Sebelumnya

Sebelum melaksanakan penelitian tentang analisis tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) pada ruas jalan Tol Binjai-Langsa. Maka, peneliti terlebih dahulu melakukan studi literatur. Adapun studi literatur yang dilakukan oleh peneliti merupakan tinjauan terhadap peneliti terdahulu yang saling berhubungan dengan penelitian yang akan dilaksanakan. Di bawah ini adalah beberapa penelitian serupa dan terkait yang peneliti gunakan sebagai referensi untuk melakukan penelitian.

Menurut Muhammad Ilham Ismi, dkk (2021), melakukan penelitian tentang “analisis tebal perkerasan jalan kaku jalan Tol Serang-Panimbang dengan metode Bina Marga 2003 dan Bina Marga pada STA. 0+000 – 7+700” . Melakukan penelitian di jalan Tol Serang-Panimbang merupakan sarana pendukung program Pemerintah untuk mengembangkan Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Tanjung Lesung yang menjadi salah satu prioritas utama Komite Percepatan Penyediaan Infrastruktur Prioritas (KPPIP) dan untuk mengembangkan potensi kewilayahan oleh pemerintah daerah setempat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tebalperkerasan kaku pada jalan tol tersebut dengan menggunakan metode Bina Marga 2003 dan Bina Marga.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah perencanaan perkerasan kaku menggunakan jenis perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan. Hasil analisis perhitungan perkerasan beton tersebut didapatkantebal pelat beton sebesar 240 mm atau 24 cm untuk metode Bina Marga 2003 sedangkan untuk metode

AASHTO 1993

didapatkan tebal pelat beton sebesar 12,5 inci atau 31,75 cm, dengan lapis pondasi bawah pada masing-masing metode sebesar 100 mm atau 10 cm.

Menurut Muhammad Azizi Nasution, dkk (2019), melakukan penelitian yang berjudul “Perbandingan tebal perkerasan terhadap kelas jalan”. Dengan metode tersebut khususnya untuk perkerasan jalan di Indonesia mengalami perubahan seiring berjalannya waktu. Hal ini ditunjukkan dengan munculnya pedoman perancangan tebal perkerasan jalan kaku oleh Departemen PU yakni Metode Bina Marga 2003 dan MDPJ 2017.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui salah satu dasar perencanaan perkerasan jalan adalah kelas jalan, akan tetapi sering terjadinya kesalahan dalam pemilihan metoda yang menyebabkan adanya pemborosan penggunaan anggaran bahkan jalan yang dibangun mengalami kerusakan. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa perencanaan tebal perkerasan jalan dengan menggunakan metode PD T-14 Tahun 2003 dan MDPJ 2017 mengalami perbedaan tebal perkerasan jalan, yaitu untuk jalan kolektor sekunder lebih tebal dibandingkan kelas jalan lokal sekunder. Hal ini dapat diambil kesimpulan bahwa semakin tinggi kelas jalan maka tebal perkerasan jalan makin tebal, sedangkan untuk menggunakan metode menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode MDPJ 2017 akan lebih tebal dibandingkan metode PD T 14 Tahun 2003 untuk kedua kelas jalan yang diuji.

Penelitian Ruth Magdalena Silitonga dkk (2020) tentang Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Dengan Metode Aashto 1993 Pada Ruas Jalan Dusun Betung Kabupaten Katingan . Ruas jalan akses menuju lokasi Dusun Betung Desa

Tumbang Liting Kabupaten Katingan yang ada pada saat ini masih merupakan jalan tanah sepanjang 2200 m dan dengan lebar jalan 5 meter. Kondisi eksisting jalan akses tersebut jalan tersebut mengalami kerusakan parah (jalan tertutup semak dan tidak terawat) serta tidak memiliki sistem drainase yang baik (terjadi genangan), sehingga kinerja jalan menurun.

Kondisi jalan demikian tidak mendukung sebagai jalan akses menuju obyek pariwisata. Oleh karena itu perlu dilakukan perencanaan perkerasan jalan yang mampu lebih tahan terhadap drainase yang buruk dan lebih tahan terhadap masa pemeliharaan yang berkepanjangan yaitu direncanakan menggunakan perkerasan kaku dengan metode AASHTO 1993. Hasil dan kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah tebal struktur perkerasan kaku pada ruas jalan akses menuju lokasi Dusun Betung Desa Tumbang Liting Kecamatan Katingan Hilir Kabupaten Katingan Provinsi Kalimantan Tengah berdasarkan perhitungan dengan formula metode AASHTO 1993 dengan CBR 18,5 % didapat tebal pelat 25,5 cm, tebal lean concrete sebesar 10 cm dan tebal lapis pondasi agregat kelas A sebesar 15 cm, sedangkan perhitungan dengan nomogram metode AASHTO 1993 didapat tebal pelat 26 cm, tebal lean concrete sebesar 10 cm dan tebal lapis pondasi agregat kelas A sebesar 15 cm.

Penelitian Irianto & Jeffry R warayaan tentang Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Aashto 1993 Dan Mdp Jalan 2013 Pada Ruas Jalan Pirime - Balingga Kabupaten Lanny Jaya (Sta 0+000 S/D Sta 7+500). menggunakan dua metode yaitu metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 dan AASHTO 1993. Didapatkan hasil perhitungan tebal lapis perkerasan sebesar 10 cm untuk lapis permukaan, untuk lapis pondasi atas tidak tertera dalam tabel dan 40 cm

untuk lapis pondasi bawah dengan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) Jalan 2013. Pada metode AASHTO 1993 didapatkan hasil tebal perkerasan lentur berupa lapis permukaan dengan tebal 5 cm, lapis pondasi atas dengan tebal 10 cm dan lapis pondasi bawah dengan tebal 22 cm. Penentuan tebal lapis perkerasan, dipertimbangkan keefektifannya dari segi biaya, pelaksanaan konstruksi dan batasan pemeliharaan untuk menghindari kemungkinan dihasilkannya perencanaan yang tidak praktis.

Perencanaan Perkerasan Jalan Pirime - Balingga dengan panjang 7500 m dengan menggunakan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2013 memerlukan biaya untuk pembangunan sebesar Rp.157.005.580.000,00 bulan dan dengan menggunakan metode AASHTO 1993 memerlukan biaya untuk pembangunan sebesar Rp.113.687.971.000,00. Maka perencanaan ini secara ekonomis optimum digunakan tebal lapisan perkerasan dari Metode AASTHO 1993 dan dikerjakan selama 168 hari kalender / 7 bulan.

Penelitian dina berrylaurenza sianturi 2019 Analisis Tebal Perkerasan Kaku Dan Rencana Anggaran Biaya Dengan Metode Bina Marga 2017 Dan AASHTO 1993 Pada Jalan Tol Medan Kualanamu-Tebing Tinggi Seksi 7a (Sta 77+515-82+000) Analisis tebal perkerasan kaku dan RAB dengan metode Bina Marga 2017 serta AASHTO 1993.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara mencari data ke PT. Jasa Marga Kualanamu Tol Medan sehingga mendapatkan data LHR, Data shop drawing, CBR, data mutu beton dan pertumbuhan lalu-lintas. Dari hasil perhitungan diperoleh 1) Berdasarkan data LHR (Lalu-lintas Harian Rata-rata) maka, perencanaan Jalan Tol Medan-Kualanamu-Tebing Tinggi dengan 4 lajur 2 arah

terbagi (4/2D) dinilai cukup memenuhi kapasitas lalu-lintas sampai tahun 2038, faktor ini didasarkan atas perkiraan pertumbuhan lalu-lintas 6% setiap tahun nya. Dari perhitungan tebal pelat beton, diperoleh hasil dari Bina Marga 2017 setebal 30,5 cm dan Metode AASHTO-1993 setebal 28 cm. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan parameter input dari masing-masing metode.

2.2 Pengertian Jalan

Istilah umum Jalan sesuai dengan Undang- Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, sebagai berikut: Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel, Jalan Umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum, Jalan Khusus adalah jalan yang dibangun oleh instansi, badan usaha, perseorangan, atau kelompok masyarakat untuk kepentingan sendiri dan jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol (Ardiansyah dkk, 2020).

Menurut (Ghony dkk, 2020), jalan merupakan prasarana angkutan transportasi darat meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap nya. Hal ini sangat penting dalam memperlancar kegiatan hubungan ekonomi dan kegiatan sosial lainnya. Perkembangan ekonomi tersebut diikuti dengan pertumbuhan lalu lintas yang terjadi, baik dari segi jumlah kendaraan dan beban yang diangkut melebihi kapasitas

Karena jalan adalah sarana transportasi darat yang meliputi sebagai bagian jalan, termasuk bagian pelengkapannya, suatu tempat atau area yang berbentuk jalur yang digunakan sebagai prasarana transportasi, baik menggunakan kendaraan maupun jalan kaki, maka harus memenuhi persyaratan sesuai dengan fungsinya.

Fungsi transportasi adalah memindahkan barang atau orang dari satu tempat ketempat lain, dengan cara aman, nyaman, lancar, dan ekonomis. Aman berarti barang atau orang yang dipindahkan tidak rusak atau cidera karena kecelakaan atau gangguan lainnya, dan nyaman berarti selama proses memindahkan/ perjalanan pemakai jalan merasa enak dan bisa menikmati tanpa ada gangguan. Sehingga barang atau orang bisa sampai pada tujuan sesuai dengan waktu yang direncanakan. Selain persyaratan tersebut di atas proses pemindahan orang/ barang harus ekonomis, berarti biaya pemakai jalan rendah. Hal ini bisa tercapai apabila jarak yang diambil jarak yang terletak dan semua standar yang digunakan diambil standar minimal dalam batas aman.

2.3 Pengertian Jalan Tol

Menurut PP No. 15 Tahun 2005 tentang jalan tol, dijelaskan bahwa definisi jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol. Dalam pembayaran biaya tarif tol berbeda pada setiap golongan kendaraan dan ketentuan tersebut sudah ditetapkan berdasarkan keputusan presiden. Tidak semua kendaraan bisa melewati jalan tol, hanya kendaraan yang memiliki roda empat atau lebih yang bisa menggunakan akses jalan tol untuk mempersingkat waktu tempuh perjalanan. Pembangunan jalan tol bertujuan untuk

mewujudkan pemerataan pembangunan dan hasil-hasilnya serta keseimbangan dalam pengembangan wilayah dengan memperhatikan keadilan yang dapat dicapai dengan membina jaringan jalan yang dananya berasal dari pengguna jalan. Adapun maksud pembangunan jalan tol adalah untuk meningkatkan efisiensi pelayanan jasa distribusi, guna menunjang peningkatan pertumbuhan ekonomi terutama di wilayah yang sudah tinggi tingkat perkembangannya.

Wewenang penyelenggaraan jalan tol berada pada pemerintah. Sebagian wewenang pemerintah dalam penyelenggaraan jalan tol yang berkaitan dengan pengaturan, pengusahaan dan pengawasan badan usaha dilaksanakan oleh Badan Pengatur Jalan Tol (BPJT).

Beberapa kelebihan ini meliputi:

1. Berkurangnya waktu tempuh jika dibandingkan pada jalan non-tol. Saat melewati persimpangan, pengguna jalan diharuskan berhenti dan menunggu. Kondisi tersebut menyebabkan banyak waktu yang terbuang.
2. Pertimbangan keselamatan lalu-lintas diprioritaskan. Tingkat kecelakaan pada jalan tol dipengaruhi oleh faktor geometrik jalan. Sebagai contoh, dengan pelebaran lajur, pelebaran bahu jalan, tersedianya lajur pendakian dan pemisah tengah (median) dapat mengurangi tingkat kecelakaan lalu-lintas.

Di dunia, tidak semua jalan bebas hambatan memerlukan bayaran. Jalan bebas hambatan tanpa berbayar dinamakan *freeway* atau *expressway* sedangkan jalan bebas hambatan berbayar dinamakan dengan *tollway* atau *toll road*.

2.4 Perkerasan Jalan

Konstruksi perkerasan jalan adalah suatu konstruksi yang terdiri dari satu atau beberapa lapisan bahan perkerasan yang terletak diatas tanah dasar (*sub grade*) yang telah dipadatkan terlebih dahulu dan bersifat elastis. Dimana mutu dan jenis material setiap lapisan berbeda-beda, disusun sedemikian rupa dengan cara lapisan yang lebih atas menggunakan bahan yang berkualitas lebih baik dari pada lapisan dibawahnya. Pada prinsipnya konstruksi perkerasan jalan harus cukup kuat untuk memikul berat kendaraan yang lewat diatasnya dan permukaan jalan harus dapat menahan terhadap gaya gesekan serta keausan dari roda kendaraan, termasuk juga terhadap pengaruh air hujan. (S. Sukirman, 1999: 7).

Apabila perkerasan jalan tidak mempunyai kekutan yang cukup besar secara keseluruhan maka jalan tersebut akan mengalami penurunan penggeseran baik pada konstruksi perkerasan maupun tanah dasarnya (*sub grade*) sehingga jalan tersebut akan mengalami kerusakan sama sekali.

Jadi jelas bahwa fungsi konstruksi jalan raya adalah untuk memikul beban lalu lintas yang lewat diatasnya dan menyebarkan atau meneruskan ke tanah dasar (*sub grade*) dimana konstruksi perkerasan tersebut diletakkan (S. Sukirman, 1999).

Perkerasan di definisikan sebagai lapisan yang relatif stabil yang dibangun diatas tanah asli atau tanah dasar yang berfungsi untuk menahan dan mendistribusikan beban kendaraan serta sebagai lapisan penutup permukaan. Jadi perkerasan dibangun karena permukaan tanah dasar tidak mampu menahan beban kendaraan diatasnya.

2.5 Jenis Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan lapisan konstruksi yang dipasang diatas tanah dasar badan jalan pada jalur lalu lintas yang bertujuan untuk menerima dan menahan beban langsung dari lalu lintas. Perkerasan kaku merupakan lapisan beton yang berfungsi sebagai base course dan surface course pada perkerasan jalan raya dan cocok digunakan pada jalan raya yang melayani lalu lintas tinggi berkecepatan tinggi. Secara struktural kinerja perkerasan harus dipelihara agar tetap mempunyai masa layan atau umur rencana yang sesuai dengan yang dirancang sebelumnya sehingga perkerasan tersebut masih mampu menahan beban lalu lintas. Secara fungsional dapat diukur dari tingkat pelayanan suatu perkerasan yang berkaitan dengan kenyamanan pengguna jalan (Ardiansyah & Sudiby, 2020).

Menurut (Putranto dkk, 2020), jenis perkerasan jalan, dapat berupa Perkerasan lentur (*flexible pavement*), Perkerasaan kaku (*rigid pavement*), dan Perkerasan Komposit, yang menggabungkan perkerasan kaku dan perkerasan lentur. Khusus untuk perkerasan kaku (*rigid pavement*) yang terbuat dari beton semen baik bertulang maupun tanpa tulangan dan lebih banyak digunakan pada ruas jalan yang mempunyai volume kendaraan berat yang tinggi serta sering mengalami banjir.

Dengan telah dikembangkannya Perkerasan kaku (*rigid pavement*) untuk pembangunan prasarana jalan di daerah perkotaan maupun di pedesaan, maka pemerintah terus menggalakkan pembangunannya baik pada ruas jalan negara, jalan provinsi, jalan kabupaten maupun jalan desa ataupun lingkungan, mengingat perkerasan jalan ini lebih mampu mendukung beban kendaraan berat serta tahan terhadap genangan air.

Pembangunan jalan raya, ada beberapa hal yang harus dilaksanakan. Dimana salah satu tahap perkerasan jalan raya adalah perkerasan jalan raya yang mempunyai kekuatan, ketebalan, kekakuan, serta kestabilan tertentu. Dimana tujuannya adalah supaya jalan raya dapat menyalurkan beban kendaraan yang lalu lalang di atas permukaan jalan raya ke tanah bagian dasar. Berdasarkan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas:

1 Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku merupakan perkerasan yang terbuat dari campuran antara agregat dan menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya. Dimana sebagai lapisan atas yang digunakan adalah pelat beton dengan atau tanpa tulangan yang terletak diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapisan pondasi bawah. Dalam hal ini, perkerasan kaku daya dukung perkerasan teruma di peroleh dari pelat beton.

2 Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan lentur dimana bahan utamanya adalah bahan yang terbuat dari campuran aspal. Dimana campuran aspal digunakan sebagai lapisan permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan dibawahnya. Lapisan-lapisan tersebut bertujuan untuk menerima beban lalu lintas dari kendaraan.

3 Perkerasan komposit (*Composite Pavement*)

Perkerasan komposit merupakan gabungan antara perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan juga perkerasn lentur (*flexible pavement*) diatasnya. Dimana kedua jenis perkerasan ini bekerja sama menerima beban lalu lintas.

2.6 Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku merupakan konstruksi yang bahan bakunya agregat dan juga menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya, sehingga memiliki kekakuan yang cukup tinggi khususnya bila dibandingkan dengan perkerasan lentur (*flexible pavement*). M_o dan E adalah salah satu parameter yang dipakai untuk menunjukkan tingkat kekakuan konstruksi disamping dimensi-jadanya juga bisa digunakan sebagai acuan dalam kekakuan konstruksi perkerasan. Pada perkerasan lentur (*flexible pavement*) memiliki modulus elastis sekitar 4.000 Mpa, sedangkan perkerasan kaku (*rigid pavement*) yang memiliki modulus elastis rata-rata (E_b) sekitar 40.000 Mpa atau sepuluh kali lipat besarnya dari perkerasan lentur (*flexible pavement*).

Dengan kekakuan atau modulus elastisitas beton semen yang lebih besar, konstruksi perkerasan kaku mempunyai kemampuan penyebaran beban yang lebih tinggi dari perkerasan lentur. Sebagai akibatnya, lendutan menjadi lebih kecil serta tegangan yang bekerja pada tanah dasar juga menjadi rendah, oleh karena itu perkerasan kaku (*rigid pavement*) tidak memerlukan daya dukung pondasi yang kuat. Dimana keseragaman tanah dasar sangat penting diperhatikan dan juga tidak boleh ada yang mencolok dari daya dukung tersebut. Sehingga sangat bertolak belakang dengan prinsip perencanaan perkerasan lentur (*flexible pavement*) dimana lapisan pondasi (*base*) dan lapisan bawah tanah (*subbase*) memerlukan kekuatan yang tinggi untuk menahan beban dari kendaraan yang bekerja pada lapisan aspal.

Perkerasan kaku (*rigid pavement*) biasanya dipakai pada kondisi jalan yang memiliki kondisi lalu lintas yang cukup tinggi dan memiliki distribusi yang cukup besar, seperti jalan-jalan lintas antar provinsi, jembatan layang, jalan tol,

maupun pada persimpangan bersinyal. Dimana pada jalan-jalan tersebut pada umumnya menggunakan perkerasan kaku (*rigid pavement*) sebagai perkerasannya.

Perkerasan beton semen adalah struktur yang terdiri atas pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan, terletak di atas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal.

Pada perkerasan beton semen, daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton. Sifat, daya dukung dan keseragaman tanah dasar sangat mempengaruhi keawetan dan kekuatan perkerasan beton semen. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah kadar air pemadatan, kepadatan dan perubahan kadar air selamamasa pelayanan. Lapis pondasi bawah pada perkerasan beton semen adalah bukan merupakan bagian utama yang memikul beban, tetapi merupakan bagian yang berfungsi sebagai berikut :

1. Mengendalikan pengaruh kembang susut tanah dasar.
2. Mencegah intrusi dan pemompaan pada sambungan, retakan dan tepi-tepi pelat.
3. Memberikan dukungan yang mantap dan seragam pada pelat.
4. Sebagai perkerasan lantai kerja selama pelaksanaan.

Pelat beton semen mempunyai sifat yang cukup kaku serta dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan di bawahnya. Bila diperlukan tingkat kenyamanan yang tinggi, permukaan perkerasan beton semen dapat dilapisi dengan lapis campuran beraspal setebal 5 cm. Dalam perkerasan kaku ada beberapa persyaratan umum yang wajib diperhatikan dalam merencanakan perkerasan kaku, di antaranya:

1 Tanah dasar

Kapasitas daya dukung tanah ditentukan oleh CBR insitu sesuai SNI 03-1731- 1989 atau CBR laboratorium sesuai SNI 03-1744-1989. Masing-masing dari standar tersebut mengatur tentang perencanaan tebal perkerasan lama perkerasan jalan baru. Jika tanah dasar mempunyai nilai CBR di bawah 2%, maka perlu digunakan pondasi bawah yang terbuat dari beton setebal 15 cm sehingga nilai CBR tanah tersebut meningkat dan dianggap lebih dari 5%. Adapun campuran bahan- bahan yang dipakai untuk membuat pondasi bawah beton ini yaitu material berbutir, stabilisasi dengan beton giling padat, dan campuran beton kurus.

2 Beton Semen

Kekuatan beton semen dinyatakan dalam nilai kuat tarik uji lentur saat usianya mencapai 28 hari setelah pembuatan. Nilai ini didapatkan dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik sesuai ASTM C-78 yang besarnya secara tipikal berkisar antara 3-5 MPa atau 30-50 kg/cm². Pembangunan beton semen ini juga bisa diperkuat menggunakan serat baja untuk menaikkan nilai kuat tarik lenturnya dan mengendalikan risiko keretakan pada plat. Beton dapat diperkuat dengan serat baja (*steel-fibre*) untuk meningkatkan kuat tarik lenturnya dan mengendalikan retak pada pelat khususnya untuk bentuk tidak lazim. Serat baja dapat digunakan pada campuran beton, untuk jalan plaza tol, putaran dan perhentian bus. Panjang serat baja antara 15 mm dan 50 mm yang bagian ujungnya melebar sebagai angker

dan/atau sekrup penguat untuk meningkatkan ikatan.

3 Lalu Lintas

Penentuan terhadap beban lalu lintas dinyatakan dalam jumlah sumbu kendaraan sesuai dengan konfigurasi sumbu pada lajur rencana selama usia perencanaan. Sedangkan analisis terhadap lalu lintas dilakukan menurut hasil perhitungan volume lalu lintas dan konfigurasi sumbu berdasarkan data terbaru minimal 2 tahun terakhir. Kendaraan-kendaraan yang ditinjau dan dimasukkan ke dalam data ialah kendaraan yang mempunyai bobot total paling sedikit seberat 5 ton.

4 Bahu

Bagian bahu perkerasan kaku bisa dibuat dari material lapisan pondasi bawah dengan atau tanpa lapisan penutup beraspal atau lapisan beton semen. Bahu beton semen ialah bahu yang dikunci dan diikat pada lajur lalu lintas yang memiliki ukuran lebar minimal 1,5 m atau bahu yang menyatu dengan lajur lalu lintas selebar 0,6 m termasuk saluran dan kerib.

5 Sambungan

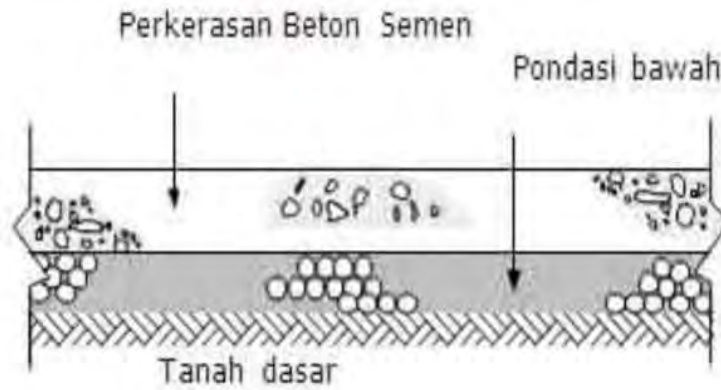
Sambungan pada perkerasan kaku mempunyai panel yang bentuknya diusahakan sepersegi mungkin dengan perbandingan panjang dan lebar maksimal sebesar 1,25. Jarak maksimum sambungan memanjang ialah 3-4 m serta jarak maksimum sambungan melintang maksimum adalah 5 m atau 25 kali tebal plat. Antar sambungan ini kemudian dihubungkan pada satu titik untuk menghindari terjadinya

retak refleksi pada lajur yang bersebelahan. Sudut sambungan yang kurang dari 60 derajat wajib dihindari dengan cara mengatur panjang terakhir 0,5 m dan dibuat tegak lurus terhadap bagian tepi perkerasan. Semua bangunan lain juga harus dari perkerasan menggunakan sambungan muai selebar 12 mm mencakup keseluruhan tebal plat.

2.7 Struktur Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku pada awal perkembangannya dibangun langsung diatas tanah dasar tanpa memperhatikan jenis tanah dasar atau kondisi drainase. Sejalan dengan adanya perkembangan peningkatan lalu lintas setelah perang dunia ke II, masalah *pumping* menjadi hal yang penting walaupun hal itu telah dikemukakan diawal tahun 1932.

Perkerasan kaku (*rigid pavement*), sebagai konstruksi utama adalah suatu lapisan beton mutu tinggi, dan lapis pondasi bawah hanya berfungsi sebagai konstruksi pendukung. Sedangkan pada konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) pada umumnya terdiri dari beberapa lapis yaitu lapisan permukaan (*surfce*), lapisan pondasi atas (*base course*), lapisan pondasi bawah (*subbase course*), dan lapisan tanah dasar (*sub grade*). Dimana perkerasan kaku (*rigid pavement*) merupakan konstruksi perkerasan satu lapis (*single layer*), sedangkan perkerasan lentur (*flexible pavement*) merupakan konstruksi berlapis banyak (*multi layer*). Adapun struktur lapisan dari perkerasan kaku sebagai berikut:



Gambar 1. Tipikal Struktur Perkerasan Kaku (Sukiman 1999)

1. Lapisan Pelat Beton (*Concrete Slab*)

Lapisan pelat beton terbentuk dari campuran semen, air, dan agregat. Bahan-bahan yang dipakai pada pekerjaan konstruksi harus di uji terlebih dahulu dan harus bersih dari bahan-bahan yang merugikan seperti lumpur, minyak, bahan organik, dan lain-lain.

2. Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapisan pondasi bawah adalah berupa bahan-bahan yang berbutir agregat atau bahan pengikat seperti semen dan kapur. Dimana lapisan pondasi bawah tidak bertujuan untuk ikut menahan beban lalu lintas, tetapi berfungsi sebagai lantai kerja. Adapun fungsi dari lapisan pondasi bawah adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan lapisan yang sama seragam, stabil, dan permanen sebagai lantai kerja (*working platform*).
- b. Mengurangi kemungkinan retakan-retakan pada pelat beton.
- c. Menghindari terjadinya *Pumping*, yaitu keluarnya butir-butiran tanah halus bersamaan dengan air pada daerah sambungan, retakan, ataupun pada bagian pinggir perkerasan akibat lendutan

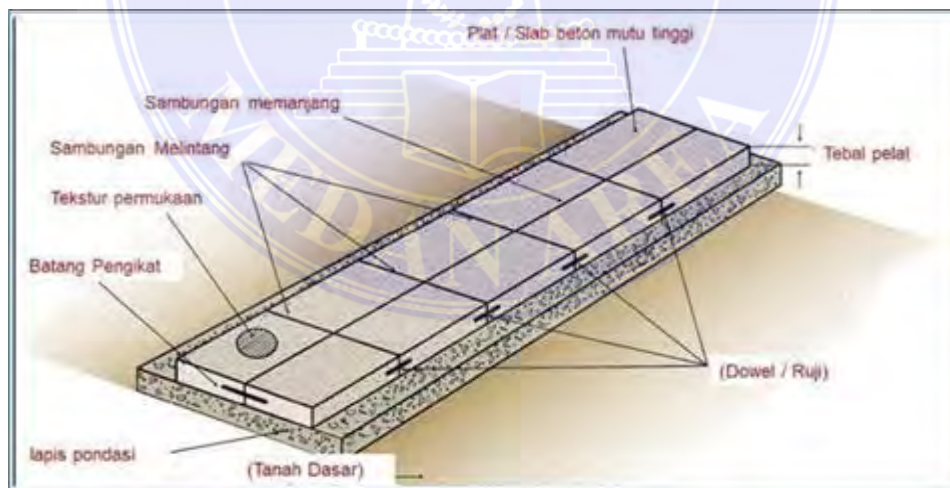
atau gerakan vertikal pelat beton karena beban lalu lintas.

3. Tanah Dasar (*Subgrade*)

Pembangunan konstruksi tanah dasar yang akan dipakai harus memenuhi persyaratan seperti daya dukung tanah, kepadatan tanah, maupun kerataannya. Daya dukung tanah dilakukan dengan pengujian CBR, dan apabila tanah dasar mempunyai CBR lebih kecil dari 2%, maka harus dipasang lapisan pondasi bawah.

2.8 Jenis-Jenis Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku yang berupa pelat beton dilengkapi dengan beberapa sambungan, seperti sambungan susut melintang, sambungan memanjang, sambungan pelaksanaan dan sambungan muai. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



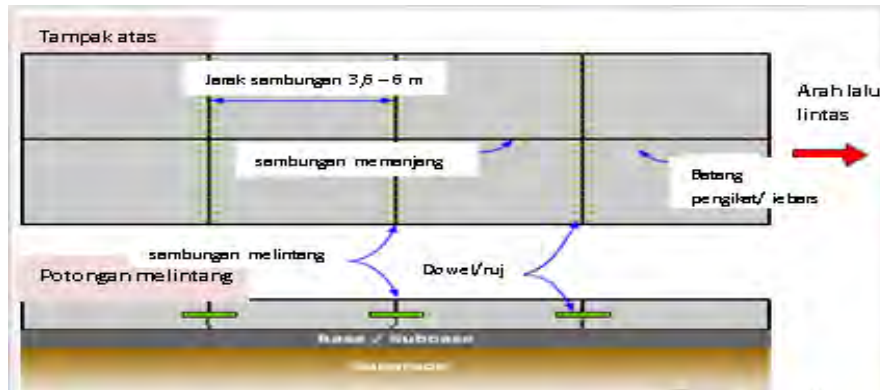
Gambar 2. Tipe dan Sambungan Pada Perkerasan Kaku
(Diklat Perkerasan Kaku PUPR, 2017)

Perkerasan kaku mempunyai beberapa tipe yang telah dikenal, tetapi ada beberapa ada dua hal yang paling penting. Pertama kekuatan terhadap beban lalu lintas yang dinyatakan dengan kuat tarik lentur dari beton. Jika penulangan

digunakan penulangan itu digunakan untuk mengontrol retak dan bukan untuk memikul beban lalu lintas. Hal yang kedua ialah bahwa perkerasan kaku menyusut akibat dari penyusutan beton itu sendiri sewaktu dalam proses mengeras, serta memuai dan menyusut akibat pengaruh temperatur, dan pergerakan ini harus diperhitungkan.

1. Perkerasan beton bersambung tanpa tulangan atau “*Jointed Unreinforced/Plian Concrete Pavement*” (JPCP).

Perkerasan tanpa tulangan merupakan jenis yang paling sering digunakan karena biayanya yang lebih praktis dalam pelaksanaannya dibandingkan jenis yang lainnya. *American Concrete Pavement Association* (ACPA) pada tahun 1999, di Amerika Serikat melakukan survei 70% dari badan pengelolaan jalan negara (*State Highway Agencies*) memakai perkerasan bersambung tanpa tulangan. Dimana daerah korosi yang terjadi pada tulangan akan menjadi masalah. Sambungan susut umumnya dibuat pada jarak 3,6 m dan 6 m. Indonesia pada umumnya menggunakan jarak antara 4,5 m dan 5 m. Sambungan ini mempunyai jarak yang relatif dekat sehingga retak tidak akan terbentuk didalam pelat sampai akhir umur. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini perkerasan bersambung tanpa tulangan.



Gambar 3. Tipe dan Lokasi Sambungan Pada Perkerasan Kaku (Diklat Perkerasan Kaku PUPR, 2017)

Pada perkerasan kaku bersambung tanpa tulangan, tidak ada tulangan pada pelat, kecuali ruji yang diletakkan pada sambungan susut tersebut, dan batang pengikat (*tie bar*) yang terletak pada sambungan memanjang, seperti ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Ruji dan Batang Pengikat Pada Perkerasan Kaku (Diklat Perkerasan Kaku PUPR 2017)

Ruji merupakan besi polos yang lurus yang dipasang pada setiap jenis sambungan melintang yang bertujuan sebagai sistem penyalur beban, sehingga pelat yang berdampingan bisa bekerja sama tanpa terjadi perbedaan penurunan.

Satu kinerja yang penting dari perkerasan bersambung tanpa tulangan ialah penyalur beban yang melintang sepanjang sambungan. Jika sambungan mengalami *faulting* (perbedaan

ketinggian dari kedua sisi pelat pada sambungan), maka pengemudi akan mengalami “*bumping*” pada sambungan dan menyebabkan ketidaknyamanan sewaktu mengemudi. Dua metode digunakan untuk melengkapi penyaluran beban pada sambungan perkerasan JPCP, yaitu agregat *interlocking* dan ruji.

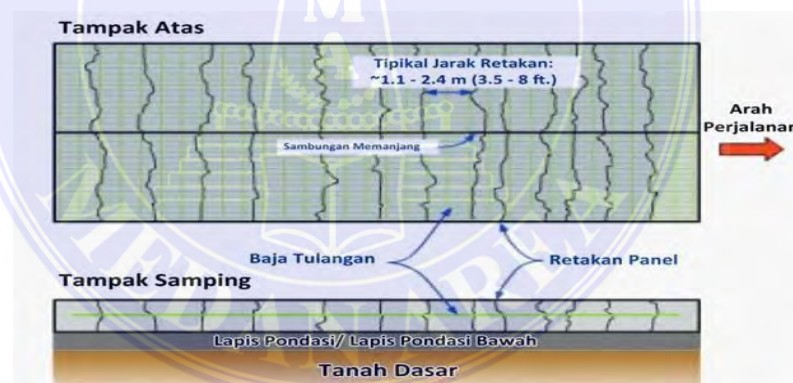
Jika ruji tidak digunakan, maka penyaluran beban pada sambungan, bisa didapat melalui kekuatan geser dari agregat *interlocking*. Sambungan dengan agregat *interlocking* dibentuk selama pelaksanaan dengan menggergaji seperempat sampai sepertiga tebal pelat perkerasan untuk membuat perlemahan pada pelat didaerah tersebut. Retak akan terus menjalar melalui tebal pelat yang tidak digergaji ketika perkerasan mengalami penyusutan. Permukaan bidang retak ini akan kasar, sebab retak itu menjalar sekitar agregat melalui pasta atau mortar semen, dan selama retak tersebut tetap sempit, maka sambungan bisa menyalurkan beban dari satu pelat ke pelat lainnya melalui bearing stress dari masing masing partikel agregat yang dilalui retakan tersebut. Penyaluran beban akan menyesuaikan jika bukaan sambungan terlalu lebar atau jika agregat mengalami keausan. Kualitas dan ketahanan erosi dari bahan yang mendukung pelat pada sambungan juga mempengaruhi penyaluran beban.

2. Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan atau “*Jointed Reinforced Concrete Pavement*” (JRCP)

Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan sama dengan

perkerasan kaku bersambung tanpa tulangan (JPCP) hanya memiliki perbedaan antara ukuran pelat lebih panjang dan ada tambahan tulangan pada pelatnya. Dimana pada umumnya jarak nya antara 7,5 m dan 12 m. Walaupun ada juga jarak sambungannya sebesar 30 m. Dimana hasil survei oleh ACPA pada tahun 1999, sekitar 20% dari pengelolaan jalan negara (*State Highway Agency*) menggunakan perkerasan kaku bersambung dengan tulangan.

Pelat dan jarak sambungan yang lebih panjang ruji sangat disarankan karena bukan sambungan akan menjadi lebih lebar dan agregat *interlocking* akan menjadi tidak efektif. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan yang sama.



Gambar 5. Skema Perkerasan Kaku Bersambung Dengan Tulangan (Diklat Perkerasan Kaku PUPR 2017)

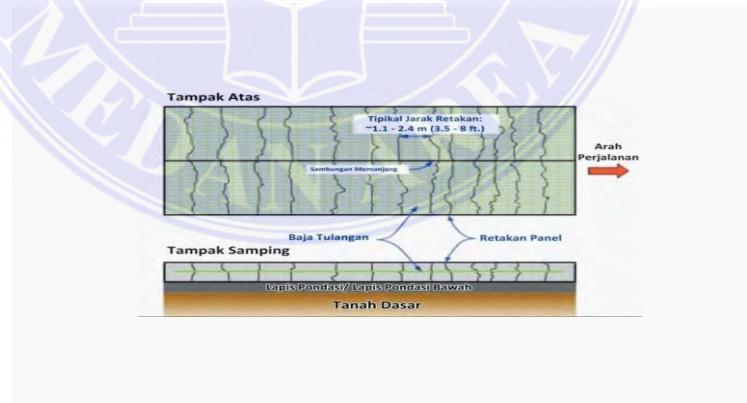
Perkerasan kaku bersambung dengan tulangan ini masih tetap menggunakan ruji. Selanjutnya karena panjang pelat lebih besar dari pada perkerasan kaku bersambung tanpa tulangan, retak tetap terjadi pada interval yang sama, karena itu perkerasan bersambung dengan tulangan masih mempunyai satu atau dua retakan pada pelatnya.

Keuntungan dari perkerasan kaku bersambung dengan tulangan

adalah jumlah sambungan yang lebih sedikit, tetapi biayanya lebih mahal karena adanya penggunaan tulangan serta kinerja sambungan yang kurang baik dan adanya retak pada pelat. Karena jarak antar sambungan yang lebih besar dari perkerasan kaku bersambung tanpa tulangan, maka bukaan dan penutupan sambungan menjadi lebih lebar.

3. Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan atau “*Continuously Reinforced Concrete Pavement*” (CRCP)

Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan (*Continuously Reinforced Concrete Pavement*), Jenis perkerasan beton yang dibuat dengan tulangan dan dengan panjang pelat yang menerus yang hanya dibatasi oleh adanya sambungan-sambungan muai melintang. Panjang pelat dari jenis perkerasan ini lebih besar dari 75 m.



Gambar 6. Skema Perkerasan Kaku Bersambung dengan Tulangan (Diklat Perkerasan Kaku PUPR 2017)

Perkerasan kaku menerus dengan tulangan adalah pelat dengan jumlah tulangan yang cukup banyak tanpa sambungan susut. Jumlah tulangan yang digunakan pada arah memanjang umumnya antara 0,6

% dan 0,8 % dari luas penampang melintang beton, dan jumlah tulangan dalam arah melintang lebih kecil dari arah memanjang. Pengalaman menunjukkan jika jumlah tulangan yang digunakan pada perkerasan kaku menerus dengan tulangan lebih kecil dari 0,6 %, maka potensi terjadinya kerusakan punch out akan menjadi lebih besar.

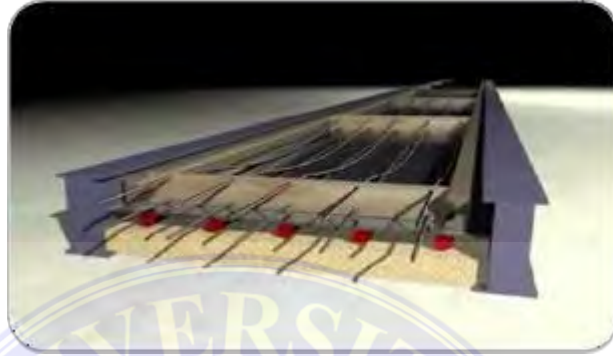
Retak rambut terjadi pada perkerasan kaku menerus dengan tulangan, tetapi bukan merupakan masalah bagi kinerjanya. Karakteristik retak terdiri dari beberapa retakan, umumnya dengan jarak antara 0,6 m - 2,4 m. Retak-retak tersebut “dipegang” oleh tulangan yang ada sehingga agregat *interlocking*-nya serta penyaluran gaya geser masih dapat terjadi. Jika *interlocking* geser agregat tidak dijaga, maka kerusakan "*punch out*" pada tepi perkerasan akan terjadi, yang merupakan tipikal kerusakan perkerasan kaku menerus dengan tulangan.

Perkerasan kaku menerus dengan tulangan memerlukan angker pada awal dan akhir dari perkerasan, untuk menahan ujung-ujungnya dari kontraksi akibat dari penyusutan, serta membantu perkembangan retak sesuai dengan yang diinginkan.

4. Perkerasan beton semen pra-tegang (Prestressed Concrete Pavement)

Perkerasan beton semen pra-tegang (Prestressed Concrete Pavement), Jenis perkerasan beton menerus, tanpa tulangan yang menggunakan

kabel-kabel pratekan guna mengurangi pengaruh susut, muai dan lenting akibat perubahan temperatur dan kelembaban.



Gambar 7. Skema Perkerasan Kaku Bersambung dengan Tulangan
(Sumber: Diklat Perkerasan Kaku PUPR 2017)

2.9 Keuntungan Menggunakan Perkerasan Kaku

Perkerasan jalan menggunakan beton sangat jarang dilakukan kecuali untuk jalan tol atau pun jalan tertentu saja. Pasalnya untuk melaksanakan pekerjaan jalan beton ini memerlukan biaya yang tidak bisa dibilang murah. Secara umum perkerasan jalan beton terdiri atas beton semen yang lapisan bawah pondasi bawahnya tanah. Terdapat beberapa keuntungan apabila menggunakan perkerasan kaku ini diantaranya:

1. Dapat menahan beban kendaraan yang berat;
2. Tahan terhadap genangan air dan banjir;
3. Biaya perawatan lebih murah dibanding jalan aspal;
4. Dapat digunakan pada struktur tanah lemah/ekspansif yang CBR-nya rendah tanpa perbaikan struktur tanahnya terlebih dahulu;
5. Pengadaan material lebih mudah didapat;

6. Direkomendasikan untuk jalan yang mempunyai tanah dasar yang jelek, dan jalan yang lalu lintas kendaraan beratnya cukup tinggi

2.10 Kerugian Menggunakan Perkerasan Kaku

Selain keuntungan, terdapat juga kerugian dalam menggunakan perkerasan kaku dimana perkerasan jalan beton juga memiliki beberapa kekurangan. Adapun kekurangan apabila menggunakan perkerasan kaku diantaranya:

1. Kualitas jalan beton sangat tergantung pada proses pelaksanaannya, misalnya pengeringan yang terlalu cepat dapat menimbulkan keretakan jalan, untuk mengatasi hal ini dapat menambahkan zat kimia pada campuran beton atau dengan menutup beton dengan air pasca pengecoran untuk memperlambat proses pengeringan.
2. Kehalusan dan gelombang jalan sangat ditentukan pada saat proses pengecoran sehingga diperlukan pengawasan yang ketat.

2.11 Perencanaan Tebal Pelat Menggunakan Metode Bina Marga

Metode Bina Marga merupakan salah satu metode perencanaan untuk tebal perkerasan jalan yang sering digunakan. Metode ini sudah dipakai secara umum diseluruh dunia untuk perencanaan serta di gunakan sebagai standar perencanaan di berbagai negara.

Parameter yang dibutuhkan pada perencanaan menggunakan Metode Bina Marga ini antara lain adalah:

1. Umur Rencana;
2. *Terminal serviceability index*
3. *Initial serviceability*;

4. *Serviceability loss*;
5. *Reliability*;
6. Standar normal deviasi;
7. Standar deviasi
8. CBR dan Modulus reaksi arah tanah dasar
9. Modulus elastis beton
10. *Flexural strength*
11. *Drainage coefficient*
12. *Load transfer coefficient*

A. Analisis Lalu Lintas (*Traffic Desain*)

Data dan parameter lalu-lintas yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan meliputi:

1. Jenis kendaraan;
2. Volume lalu-lintas harian rata-rata;
3. Pertumbuhan lalu-lintas tahunan;
4. *Damage factor*;
5. Umur rencana;
6. Faktor distribusi arah;
7. Faktor distribusi lajur;
8. *Equivalent Single Axle Load*, ESAL selama umur rencana (*traffic design*).

Lalu-lintas yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan adalah lalu- lintas kumulatif selama umur rencana. Besaran ini didapatkan dengan mengalikan *traffic design* pada jalur rencana selama setahun dengan besaran kenaikan lalu-lintas (*traffic growth*). Secara numerik rumusan lalu-lintas kumulatif ini sebagai berikut:

$$W_t = W_{18} \times \frac{(1+g)^n - 1}{g}$$

Keterangan:

- W_t = Jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif
 W₁₈ = Beban gandar standart kumulatif selama 1 tahun
 n = Umur pelayanan atau umur rencana
 g = Perkembangan lalu lintas(%)

B. *Reliability*

Reliability adalah kemungkinan bahwa perkerasan yang direncanakan akan tetap memuaskan selama masa layannya. Penetapan angka *reliability* dari 50% sampai 99,99% menurut Bina Marga merupakan tingkat kehandalan disain untuk mengatasi, mengakomodasi kemungkinan melesetnya besaran- besaran disain yang dipakai, semakin tinggi *reliability* yang dipakai semakin tinggi tingkat mengatasi kemungkinan terjadinya selisih (deviasi) desain dan kenyataan. Besar- besaran desain yang terkait dengan ini antara lain:

- a. Kinerja perkerasan diramalkan pada angka desain *Terminal Serviceability* $pt = 2,5$ (untuk jalan raya utama), $pt = 2,0$ (untuk jalan

- lalu-lintas rendah), dan Initial Serviceability $p_o = 4,5$ (angka ini bergerak dari 0–5).
- b. Peramalan lalu-lintas dilakukan dengan studi tersendiri, bukan hanya didasarkan rumus empirik. Tingkat kehandalan jauh lebih baik dibandingkan bila dilakukan secara empiris, linear, data sekunder.
 - c. Perkiraan tekanan gandar yang diperoleh secara primer dari WIM *survey*, tingkat kehandalannya jauh lebih baik dibanding menggunakan data sekunder.
 - d. Dalam pelaksanaan konstruksi, spesifikasi sudah membatasi tingkat/syarat supaya perkerasan sesuai dengan yang sudah ditentukan. Bahkan desain merupakan syarat minimum dalam spesifikasi.

Mengkaji keempat faktor diatas, penetapan besaran dalam desain sebetulnya sudah menekan sekecil mungkin penyimpangan yang akan terjadi. Tetapi tidak ada satu jaminan-pun berapa besar dari keempat faktor tersebut menyimpang.

Untuk menggunakan besaran-besaran dalam standar Bina Marga ini sebenarnya dibutuhkan suatu rekaman data, evaluasi desain/kenyataan beserta biaya konstruksi dan pemeliharaan dalam kurun waktu yang cukup. Dengan demikian besaran parameter yang dipakai tidak selalu menggunakan “angka tengah” sebagai kompromi besaran yang diterapkan.

Adapun parameter yang digunakan dalam penetapan konsep *reliability* ditentukan sebagai berikut :

1. Berdasar parameter klasifikasi fungsi jalan;
2. Berdasar status lokasi jalan *urban/ rural*;
3. Penetapan tingkat *Reliability* (R);
4. Penetapan *standard normal deviation* (ZR);
5. Penetapan standar deviasi (So);
6. Keandalan data lalu-lintas dan beban kendaraan.

C. Modulus Reaksi Tanah Dasar

Modulus of subgrade reaction (k) menggunakan gabungan formula dan grafik penentuan modulus reaksi tanah dasar berdasar ketentuan CBR tanah dasar.

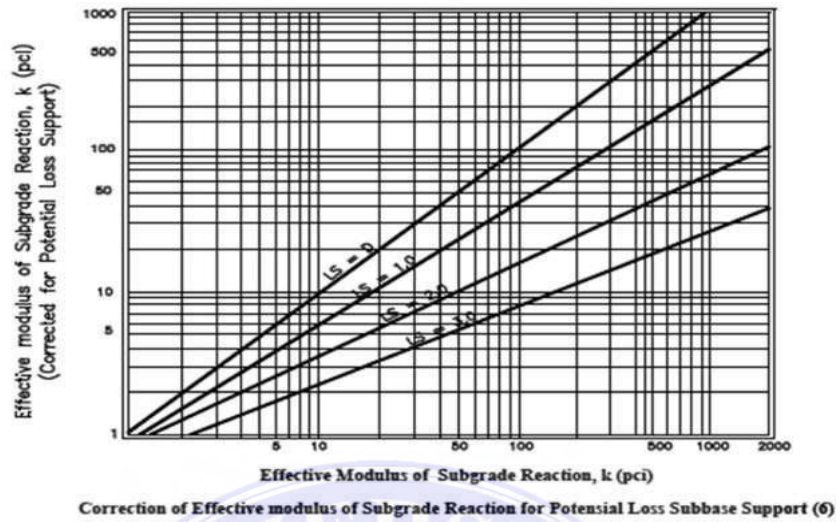
$$MR = 1500 \times CB$$

$$K = \frac{MR}{19,4}$$

MR = *Resilient modulus*

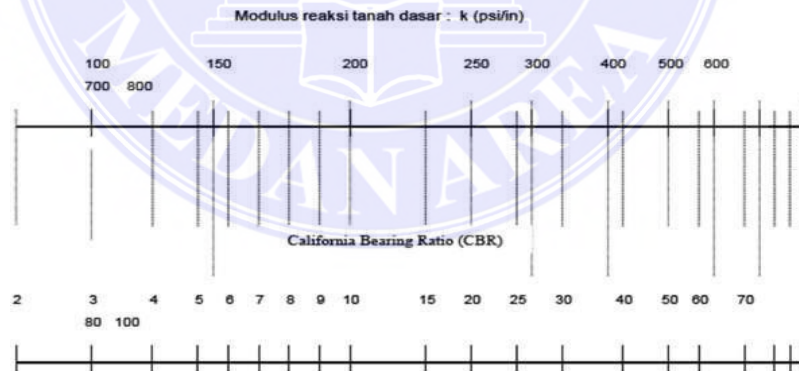
Tabel 1. *Loss of Support Factors (LS) (Desain Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga)*

No.	Tipe Material	LS
1	<i>Cement Treated Granular Base</i> (E = 1.000.000-2.000.000 psi)	0-1
2	<i>Cement aggregate Mixtures</i> (E = 500.000–1.000.000 psi)	0-1
3	<i>Asphalt Treated Base</i> (E = 350.000–1.000.000 psi)	0-1
4	<i>Bituminous Stabilized Mixtures</i> (E = 40.000–300.000 psi)	0-1
5	<i>Lime Stabilized</i> (E = 20.000–70.000 psi)	1-3
6	<i>Unbound Granular Materials</i> (E = 15.000–45.000 psi)	1-3
7	<i>Fine grained/Natural subgrade materials</i> (E = 3.000-40.000 psi)	2-3



Gambar 8. Grafik *Effective Modulus Of Subgrade Reaction, k (pci)* (Desain Tebal Perkerasan Kaku dengan metode Bina Marga)

Pendekatan nilai Modulus Reaksi Tanah Dasar (k) dapat menggunakan hubungan nilai CBR dengan k seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8. Diambil dari literatur *Highway Engineering* (Teknik Jalan Raya), Clarkson H Oglesby, R Gary Hicks, Stanford University & Oregon State University, 1996.



Gambar 9. Grafik Hubungan Antara (k) dan (CBR) (Desain Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina marga)

D. Modulus Elastis Beton

Modulus elastis beton merupakan perbandingan dari tekanan yang diberikan dengan perubahan bentuk per satuan panjang (Murdock & Brook, 1991).

E. Flexural Strength

Flexural strength atau kuat tarik lentur beton merupakan kemampuan balok uji beton yang terletak pada tumpuan untuk menahan keruntuhan akibat pembebanan 2 titik . Adapun ketetapan pada spesifikasi pekerjaan *flexural strength* saat ini umumnya yang digunakan : $S_C = 45 \text{ kg/cm}^2 = 640 \text{ psi}$.

F. Koefisien Drainase

Merupakan faktor yang digunakan untuk memodifikasi koefisien kekuatan relatif sebagai fungsi yang menyatakan seberapa baiknya struktur perkerasan bisa mengatasi pengaruh negatif masuknya air ke dalam struktur perkerasan.

1. Variabel Faktor Drainase

Bina Marga memberikan 2 variabel untuk menentukan nilai koefisien drainase

a. Variabel pertama: mutu drainase, dengan variasi *excellent, good, fair, poor, very poor*. Mutu ini ditentukan oleh berapa lama air dapat dibebaskan dari pondasi perkerasan.

b. Variabel kedua : persentasi struktur perkerasan dalam satu tahun terkena air sampai tingkat mendekati jenuh air (*saturated*), dengan variasi $< 1\%$, $1- 5\%$, -25% , $> 25\%$.

2. Penetapan Variabel Mutu Drainase

Penetapan variable pertama mengacu pada Tabel 2.6. dan dengan pendekatan sebagai berikut:

1. Air hujan atau air dari atas permukaan jalan yang akan masuk

kedalam pondasi jalan, relatif kecil berdasar hidrologi yaitu berkisar 7 –95% air yang jatuh di atas jalan aspal / beton akan masuk ke sistem drainase (*sumber: BINKOT Bina Marga & Hidrologi Imam Subarkah*).

2. Air dari samping jalan yang kemungkinan akan masuk ke pondasi jalan, inipun relatif kecil terjadi, karena adanya *road side ditch*, *cross drain*, juga muka air tertinggi terletak di bawah *subgrade*.
3. Pendekatan dengan lama dan frekuensi hujan, yang rata-rata terjadi hujan selama 3 jam per hari dan jarang sekali terjadi hujan terus menerus selama 1 minggu

Tabel 2. *Quality Of Drainage* (Desain Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga)

<i>Quality of drainage</i>	<i>Water removed within</i>
<i>Excellent</i>	2 jam
<i>Good</i>	1 hari
<i>Fair</i>	1 minggu
<i>Poor</i>	1 bulan
<i>Very poor</i>	Air tidak terbebaskan

Tabel 3. Koefisien Pengaliran (Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan Bina Marga PU 1990)

No	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran
1	Jalan Beton dan Aspal	0,70-0,95
2	Bahu Jalan :	
	-Tanah berbutir halus	0,40-0,65
	-Tanah berbutir kasar	0,10-0,20
	-Batuan masif keras	0,70-0,85
	-Batuan masih Lunak	0,60-0,75

Tabel 4. Koefisien pengaliran C (Buku Hidrologi, Imam Subarkah)

Tipe Daerah Aliran		C
Jalan	Beraspal	0,70-0,95
	Beton	0,80-0,95
	Batu	0,70-0,85

3. Penetapan Variabel Persen Pekerjaan Terkena Air

Penetapan variable kedua yaitu persentasi struktur perkerasan dalam satu tahun terkena air sampai tingkat saturated, relatif sulit, belum ada data rekaman pembandingan dari jalan lain, namun dengan pendekatan-pendekatan, pengamatan dan perkiraan berikut ini, nilai dari faktor variabel kedua tersebut dapat didekati.

Proses struktur perkerasan dalam 1 tahun Dan persen struktur perkerasan dalam 1 tahun terkena air terkena air dapat dilakukan pendekatan asumsi sebagai berikut :

$$P_{heff} = \frac{T_{jam}}{24} \times \frac{Thari}{365} \times W_L \times 100$$

Keterangan:

P_{heff} = Prosen hari efektif hujan dalam setahun yang akan berpengaruh terkenanya perkerasan jalan (dalam %)

T_{jam} = Rata-rata hujan perhari (jam)

$Thari$ = Rata-rata jumlah hari hujan pertahun (hari)

W_L = Faktor air hujan yang akan masuk ke pondasi jalan (%)

Tabel 5. Drainage Coefficient(C_d) Desain Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga

Quality of drainage	Percent of time pavement structure is exposed to moisture levels approaching saturation			
	< 1 %	1 – 5 %	5 – 25 %	> 25 %
	<i>Excellent</i>	1,25 – 1,20	1,20 – 1,15	1,15 – 1,10
<i>Good</i>	1,20 – 1,15	1,15 – 1,10	1,10 – 1,00	1,00
<i>Fair</i>	1,15 – 1,10	1,10 – 1,00	1,00 – 0,90	0,90
<i>Poor</i>	1,10 – 1,00	1,00 – 0,90	0,90 – 0,80	0,80
<i>Very poor</i>	1,00 – 1,90	0,90 – 0,70	0,80 – 0,70	0,70

G. Load Transfer

Load transfer coefficient (J) mengacu pada table 6. Adapun tabel dari load transfer coefficient sebagai berikut:

Tabel 6. Load Transfer Coefficient (Desain Tebal Perkerasan Kaku dengan Metode Bina Marga)

Pavement type	Shoulder Load transfer devices	Asphalt		Tied PCC	
		Yes	No	Yes	No
1. Plain jointed & jointed reinforced		3,2	3,8 – 4,4	2,5 – 3,1	3,6 – 4,2
2. CRCP		2,9 – 3,2	N/A	2,3 – 2,9	N/A

2.12 Persamaan Penentuan Tebal Pelat (D)

Penentuan tebal perkerasan pelat beton dalam perancangan perlu dipilih kombinasi yang paling optimum/ekonomis dari tebal pelat beton dan lapis pondasi.

2.13 Lalu Lintas

1. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Menurut Sukirman, faktor pertumbuhan lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang memakai jalan dari tahun ke tahun yang dipengaruhi oleh perkembangan daerah, bertambahnya kesejahteraan masyarakat, naiknya kemampuan membeli kendaraan faktor pertumbuhan lalu lintas dapat dinyatakan dalam persen / tahun.

2. Lalu lintas pada lajur rencana

Lajur rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (truk dan bus) paling besar. Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (CESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL). Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu. Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

Faktor distribusi lajur digunakan untuk menyesuaikan beban kumulatif (ESA) pada jalan dengan dua lajur atau lebih dalam satu arah. Pada jalan yang demikian, walaupun sebagian besar kendaraan niaga akan menggunakan lajur luar, sebagian lainnya akan menggunakan lajur-lajur dalam.

2.14 Umur Rencana

Umur rencana jalan adalah waktu yang ditentukan dari jalan mulai dibuka (mulai digunakan) sampai jalan perlu dilakukan perbaikan (*overlay*). Dalam perencanaan jalan umumnya UR yang digunakan adalah 10 tahun.

Menurut (Pd T-14-2003), umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas pertimbangan klasifikasi fungsional jalan, pola lalu-lintas serta nilai ekonomi jalanyang bersangkutan, yang dapat ditentukan antara lain dengan metode *Benefit Cost Ratio*, *Internal Rate of Return*, kombinasi dari metode tersebut atau cara lain yang tidak terlepas dari pola pengembangan wilayah. Umumnya perkerasan beton semendapat direncanakan dengan umur rencana (UR) 20 tahun sampai 40 tahun. Dalam ketentuan manual desain perkerasan jalan revisi 2017 disebutkan bahwa menentukan umur rencana perkerasan baru harus berdasarkan ketentuan yang berlaku.

2.15 Jenis Sambungan

1. Sambungan Memanjang Dengan Batang Pengikat (*Tie Bars*)

Sambungan memanjang ialah sambungan antar dua pelat yang memungkinkan pelat melenting tanpa terjadi pemisahan atau retak pada pelat tersebut. Sambungan memanjang digunakan untuk melepaskan tegangan lenting dan umumnya diperlukan bila lebar pelat lebih dari 4,6 meter. Lebar pelat yang lebih kecil atau sama dengan 4,6 meter menunjukkan kinerja yang memuaskan tanpa sambungan memanjang, walaupun ada kemungkinan terjadinya beberapa retak memanjang.

Tie bar menggunakan batang tulangan baja ulir untuk menjaga agar

tepi/ujung- ujung pelat beton yang berdampingan tetap dalam kontak yang baik antara satu dengan yang lain (Pd T-14-2003).

Lain dan membantu terjadinya ikatan sempurna antar sambungan. Pemasangan sambungan memanjang ditujukan untuk mengendalikan terjadinya retak memanjang. Jarak antar sambungan memanjang sekitar 3 - 4 m. Sambungan memanjang harus dilengkapi dengan batang ulir dengan mutu minimum BJTU24 dan berdiameter 16 mm.

2. Sambungan pelaksanaan memanjang

Sambungan pelaksanaan memanjang umumnya dilakukan dengan cara penguncian. Bentuk dan ukuran penguncian dapat berbentuk trapesium atau setengah lingkaran.

3. Sambungan Sudut Melintang

Kedalaman sambungan kurang lebih mencapai seperempat dari tebal pelat untuk perkerasan dengan lapis pondasi berbutir atau sepertiga dari tebal pelat untuk lapis pondasi stabilisasi semen sebagai mana diperlihatkan pada Gambar 2.5 dan 2.6. Jarak sambungan susut melintang untuk perkerasan beton bersambung tanpa tulangan sekitar 4 - 5 m, sedangkan untuk perkerasan beton bersambung dengan tulangan 8 - 15 m dan untuk sambungan perkerasan beton menerus dengan tulangan sesuai dengan kemampuan pelaksanaan. Sambungan ini harus dilengkapi dengan ruji polos panjang 45 cm, jarak antara ruji 30 cm, lurus dan bebas dari tonjolan tajam yang akan mempengaruhi gerakan bebas pada saat pelat beton menyusut.

4. Sambungan Pelaksana Melintang

Sambungan harus dibuat / dipotong sebelum terjadi retakan karena susut. Bila perlu, pengergajian dapat dilakukan dalam kondisi cuaca apapun pada waktu siang maupun malam. Pengergajian harus ditangguhkan bila di dekat tempat sambungan ada retakan (Pd T-14-2003).

Sambungan pelaksanaan tersebut di atas harus dilengkapi dengan batang pengikat berdiameter 16 mm, panjang 69 cm dan jarak 60 cm, untuk ketebalan pelat sampai 17 cm. Untuk ketebalan lebih dari 17 cm, ukuran batang pengikat berdiameter 20 mm, panjang 84 cm dan jarak 60 cm.

2.16 Fatik dan Erosi

Tebal pelat taksiran dipilih dan total fatik serta kerusakan erosi dihitung berdasarkan komposisi lalu-lintas selama umur rencana. Jika kerusakan fatik atau erosi lebih dari 100%, tebal taksiran dinaikan dan proses perencanaan diulangi. Tebal rencana adalah tebal taksiran yang paling kecil yang mempunyai total fatik dan atau total kerusakan erosi lebih kecil atau sama dengan 100%.

BAB III

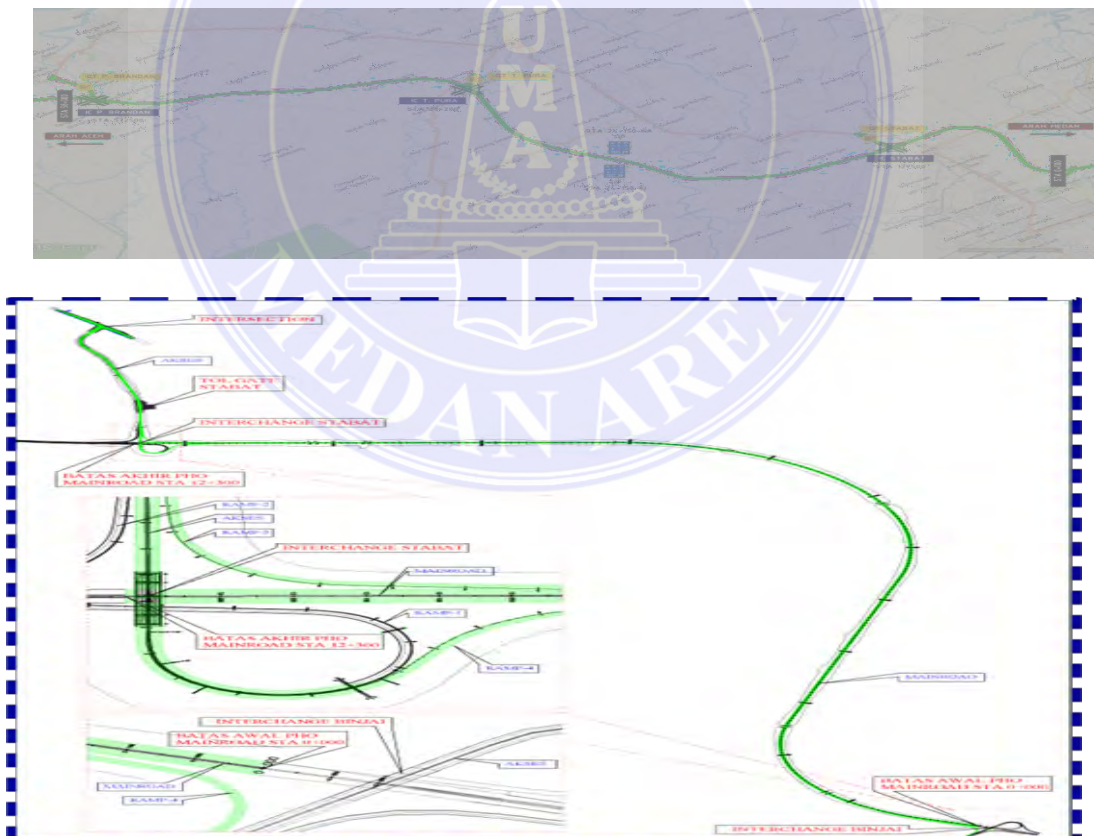
METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian studi kasus dengan menggunakan data yang sudah tersedia setelah itu, baru di analisis menggunakan metode yang dimana metode yang digunakan adalah metode Bina Marga.

3.2 Tempat Penelitian

Lokasi penelitian berada di daerah Binjai yang berlokasi di jalan tol Binjai- Langsa yang berada di seksi 1.



Gambar 10. Lokasi Penelitian (Data proyek, tahun 2021)

3.3 Tahap Persiapan

Tahap persiapan adalah tahap yang dimana suatu kegiatan akan di mulai sebelum mengumpulkan data dan pengolahan data. Dimana dalam tahap ini akan dilakukan penyusunan rencana supaya mendapatkan waktu yang lebih efektif dan seefisien mungkin dalam melakukan penelitian. Dalam penelitian ini juga akan dilaksanakan pengamatan terlebih dahulu demi mendapatkan gambaran umum dalam menganalisis masalah yang ada dilapangan. Adapun lingkup pekerjaan yang akan dilaksnakan pada tahap persiapan ini sebagai berikut :

- a. Melakukan studi pustaka terlebih dahulu terhadap materi yang saling berhubungan dengan penelitian yang akan dilaksanakan.
- b. Memastikan terlebih dahulu data yang akan digunakan dalam penelitian ini.
- c. Mencari instansi/institusi yang akan dijadikan sumber data.

3.4 Tahap Penelitian

Tahap penelitian ini akan membahas bagaimana proses dari dimulainya penelitian hingga selesainya penelitian. Adapun tahapan penelitian dalam penelitian ini sebagai berikut:

3.4.1 Melakukan Suvey

Penelitian ini dimulai dengan melaksanakan studi/survey terlebih dahulu untuk menentukan ruang lingkup pembahasan dan pembatasan masalah yang akan dibahas.

3.4.2 Identifikasi Masalah

Selanjutnya penelitian ini diawali dengan melakukan identifikasi masalah yang akan dirumuskan menjadi tujuan dalam penelitian ini.

3.4.3 Studi Literatur

Sebelum melakukan penelitian kelapangan maka, peneliti terlebih dahulu melaksanakan penelitian yang saling berhubungan dengan kejadian yang akan diteliti serta membaca buku, jurnal-jurnal, buku dan yang lainnya yang berkaitan dengan penelitian ini.

3.4.4 Pengambilan Data

Proses selanjutnya melakukan pengambilan data yang dimana pengambilan data dilakukan dengan survey langsung kelapangan yang akan diolah sehingga bisa digunakan untuk proses selanjutnya.

3.4.5 Analisis Data

Tahap selanjutnya adalah pengolahan data. Analisis data yang dipakai untuk menganalisis tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) menggunakan metode Bina Marga.

3.4.6 Kesimpulan Dan Saran

Setelah data sudah di analisis maka, akan didapat hasil akhir dari penelitian ini yang saling berkaitan dengan tujuan yang ingin dicapai

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini yang mana data primer didapat langsung dari lapangan seperti data LHR. Sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi yang bersangkutan berupa dokumen.

3.5.1 Jenis Data

Jenis data yang akan dikumpulkan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Adapun data yang digunakan sebagai berikut :

A. Data Primer

Data primer didapatkan dengan langsung survey lapangan yang mana data tersebut didapat langsung dari sumber aslinya. Dimana data yang diambil dalam penelitian ini adalah data perhitungan perkerasan kaku (*rigid pavement*) yang dilakukan saat pekerjaan pengecoran rigid di jalan tol Binjai-Langsa.

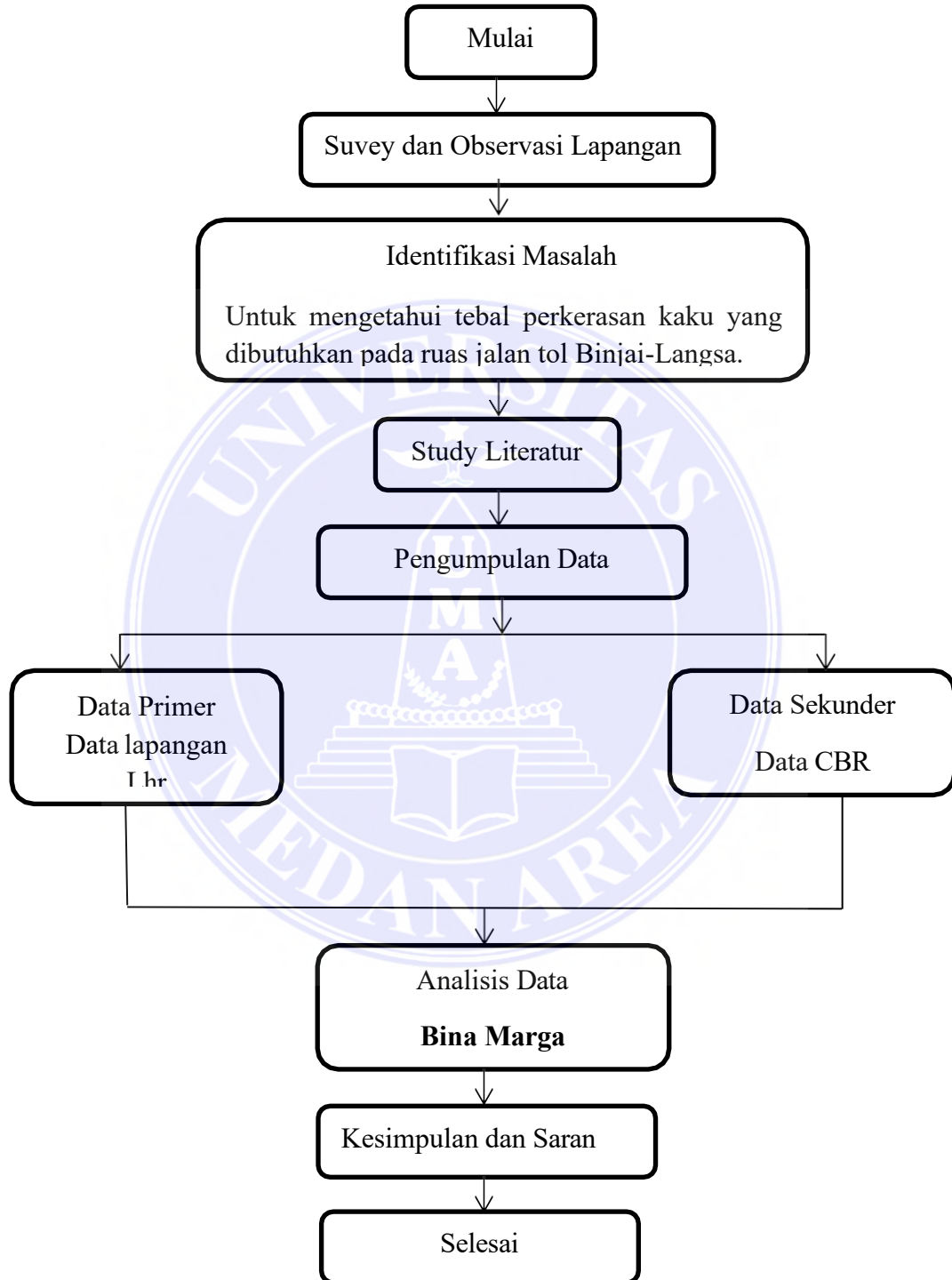
B. Data Sekunder

Data sekunder di peroleh dari instansi yang menangani proyek pembangunan jalan tol Binjai- Langsa. Data tersebut sebagai penunjang yang dimana data yang diperoleh berupa dokumen yang dibutuhkan dalam penelitian.

3.6 Metode Analisis Data

Tahap analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode Bina marga. Bina Marga merupakan metode perencanaan yang sering digunakan pada metode empiris yang dimana W adalah pengulangan beban lalu lintas sampai umur rencana (UR)

3.7 Bagan Alir Penelitian



Gambar 11. Bagan Alir Penelitian

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perencanaan tebal perkerasan kaku untuk ruas jalan tol Binjai-Langsa, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk tebal lapis perkerasan kaku adalah 285 mm untuk pelat beton, 100 mm untuk beton kurus, 150 mm untuk lapis drainase.
2. Fondasi harus melakukan perbaikan tanah dasar yang disertai dengan stabilisasi semen setebal 300mm dengan nilai CBR stabilisasi sebesar minimum 6,5%. Timbunan tanah setinggi minimum 1920 mm jika menggunakan drainase bawah permukaan di median, dan 2410 mm jika tanpa dilengkapi dengan drainase bawah permukaan di median.
3. Sambungan menggunakan *dowel & tie bars*. Untuk dimensi & perletakan *dowel* yaitu:

Jarak sambungan melintang = 4 – 5 m

Diameter ruji = 36 mm

Panjang ruji = 450 mm

Jarak antar ruji = 300 mm

Untuk dimensi & perletakan *tie bars* yaitu:

Jarak sambungan memanjang = 3 – 4 m

Diameter *tie bars* = 16 mm

Panjang *tie bars* = 700 mm

Jarak antar *tie bars* = 750 mm

5.2 Saran

Dari perencanaan yang telah di buat, saran yang dapat berikan adalah sebagai berikut :

1. Usahakan dalam survey menghitung LHR harus benar benar dilaksanakan dengan benar supaya dapat data jumlah kendaraan niaga atau komersil yang akurat.
2. Hati-hati dalam menentukan desain fondasi, dikarenakan jika salah perhitungan dapat mempengaruhi struktur perkerasan secara keseluruhan.
3. Melaksanakan perencanaan harus tetap mengacu pada standar yang telah ditetapkan untuk menghindari kegagalan teknis.
4. Usahakan tetap teliti dalam merencanakan perkerasan kaku.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, R., & Sudiby, T. (2020). Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Lajur Pengganti pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta Cikampek II Elevated. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 5(1).
- Aris et al. 2015 Analisis Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Lentur Menggunakan Beberapa Metode Bina Marga. Universitas Diponegoro Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang, Indonesia.
- Diklat Perkerasan Kaku. 2017, Konsep Dasar dan Konstruksi Perkerasan Kaku, Kepala Pusat Pendidikan dan Pelatihan Jalan, Perumahan, Pemukiman, dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah., Bandung.
- Febriani, D. T. (2019). Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Kaku Pada Tanah Lunak Di Jalan Antar Kota Menggunakan Metode Bina Marga. *Jurnal Civronlit Unbari*.
- Ghony .T. L, D., Suprpto, B., & Rachmawati, A. (2020). Studi Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Pada Ruas Jalan Ngoro – Pekukuhan (STA 3 +000 – 13 + 000) Kabupaten Mojokerto. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 8(2).
- Hardiyatmo, H. C. 2008. Teknik Pondasi 2. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta, Indonesia.
- Hardiyatmo, H. C. 2012. Mekanika Tanah 2 Edisi V. Gadjah Mada University. Yogyakarta, Indonesia.
- Hardiyatmo, H. C. 2013. Geosintetik Untuk Rekayasa Jalan Raya (Perancangan dan Aplikasi). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta, Indonesia.
- Ismi M.I. 2021. Analisis Tebal Perkerasan Kaku Jalan Tol Serang – Panimbang

- Dengan Metode Bina Marga 2003 dan Bina Marga pada STA. 0+000 – 7+700
- Irianto & Jefry R Warayaan, 2019. Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga Dan Mdp Jalan 2013 Pada Ruas Jalan Pirime - Balingga Kabupaten Lanny Jaya (Sta 0+000 S/D Sta 7+500) Volume 8 No. 2 Desember 2019 ISSN: 2302-3457
- Kementrian Pekerjaan Umum. (2017). Manual Desain Perkerasan Jalan. Direktorat Jendral Bina Marga.
- Lusyana, Ali, S., & Putra, F. (2019). Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Dengan Metoda Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003) dan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, Pada Ruas Jalan Padang - Bukittinggi, Batang Anai. 6th ACE Conference.
- Oktiawan, F., Sarya, G., & Hartatik, N. (2018). Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Jalan Lingkar Dalam Barat Surabaya.
- Ridwan, A., & Romadhon, F. (2019). Analisis Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Jalan Plosoklaten - Gedangsewu Kabupaten Kediri. Jurnal Aplikasi Pelayaran Dan Kepelabuhanan, 9(2), 1.
- Sianturi D.B. 2019. Analisis Tebal Perkerasan Kaku Dan Rencana Anggaran Biaya Dengan Metode Bina Marga 2017 Pada Jalan Tol Medan Kualanamu-Tebing Tinggi Seksi 7a (Sta 77+515-82+000) Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan.
- Silitonga, M. R., dkk/ Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Menggunakan Metode Bina Marga pada Ruas Jalan Dusun Betung Kabupaten Katingan / Jurnal Teknik, Vol. 4, No. 1, Oktober 2020, hlm 14-25
- Subarkah, Imam. 1980. Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air. Bandung : Idea Dharma

Sukirman Silvia, 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit Nova, Bandung. PP

No. 15 Tahun 2005 tentang jalan tol LN. 2005 No. 32, TLN No. 4489

LL SETNEG : 41 HLM



LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Kelompok Sumbu Pertama

No	Jenis Kendaraan	Jumlah kelompok sumbu	LHR tertinggi	Kelompok sumbu 2021
1	Bus besar	2	81	162
2	Truk 2 sumbu	2	1140	2280
3	Truk 3 sumbu	3	282	846
4	Truk 2 sumbu & trailer penarik 2 sumbu	0	0	0
5	Truk 4 sumbu - trailer	4	49	196
6	Truk 5 sumbu - trailer	5	7	35
7	Truk 6 sumbu - trailer	6	6	36

Lampiran 2. Tabel Beban kumulatif kelompok sumbu

No	Jenis Kendaraan	Kelompok Sumbu	Jumlah Kelompok Sumbu Tahun 2021-2061
1	Bus besar	162	955045,4143
2	Truk 2 sumbu	2280	13441379,9
3	Truk 3 sumbu	846	4987459,386
5	Truk 4 sumbu – trail`er	196	1155487,044
4	Truk 2 sumbu & trailer penarik 2 sumbu	0	0
6	Truk 5 sumbu - trailer	35	206336,9722
7	Truk 6 sumbu - trailer	36	212232,3143
	Kumulatif		20957941,04

Lampiran 3. Tabel Urutan Nilai CBR Tanah Dasar Dari Terkecil & Menentukan Persentasenya

No	CBR (%)	Jumlah angka sama atau lebih besar	Persentase sama atau lebih besar (%)
1	1,50	16	100%
2	2,09	15	94%
3	3,06	14	88%
4	3,74	13	81%
5	3,89	12	75%
6	4,16	11	69%
7	4,50	10	63%
8	4,67	9	56%
9	4,92	8	50%
10	5,24	7	44%
11	5,50	6	38%
12	5,66	5	31%
13	6,42	4	25%
14	6,48	3	19%
15	6,51	2	13%
16	7,22	1	6%

Cara menentukan persentase sama atau lebih besar:

$$\begin{aligned}
 CBR\ 1,50\% &= \frac{16}{(16 \times 100\%)} \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CBR 2,09\% &= \frac{15}{(16 \times 100\%)} \\ &= 94\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CBR 3,06\% &= \frac{14}{(16 \times 100\%)} \\ &= 88\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CBR 3,74\% &= \frac{14}{(16 \times 100\%)} \\ &= 88\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CBR 3,89\% &= \frac{12}{(16 \times 100\%)} \\ &= 75\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CBR 4,16\% &= \frac{11}{(16 \times 100\%)} \\ &= 69\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CBR 4,50\% &= \frac{11}{(16 \times 100\%)} \\ &= 69\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CBR 4,67\% &= \frac{9}{(16 \times 100\%)} \\ &= 56\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CBR 4,92\% &= \frac{9}{(16 \times 100\%)} \\ &= 56\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CBR 5,24\% &= \frac{7}{(16 \times 100\%)} \\ &= 44\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CBR 5,50\% &= \frac{6}{(16 \times 100\%)} \\ &= 44\% \end{aligned}$$

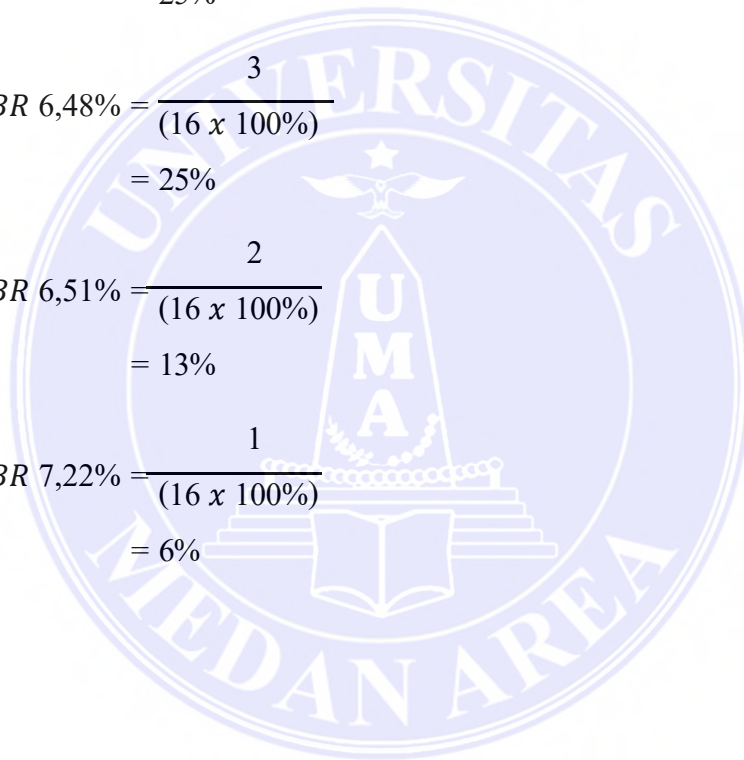
$$\begin{aligned} CBR 5,66\% &= \frac{5}{(16 \times 100\%)} \\ &= 31\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CBR 6,42\% &= \frac{4}{(16 \times 100\%)} \\ &= 25\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CBR 6,48\% &= \frac{3}{(16 \times 100\%)} \\ &= 25\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CBR 6,51\% &= \frac{2}{(16 \times 100\%)} \\ &= 13\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CBR 7,22\% &= \frac{1}{(16 \times 100\%)} \\ &= 6\% \end{aligned}$$

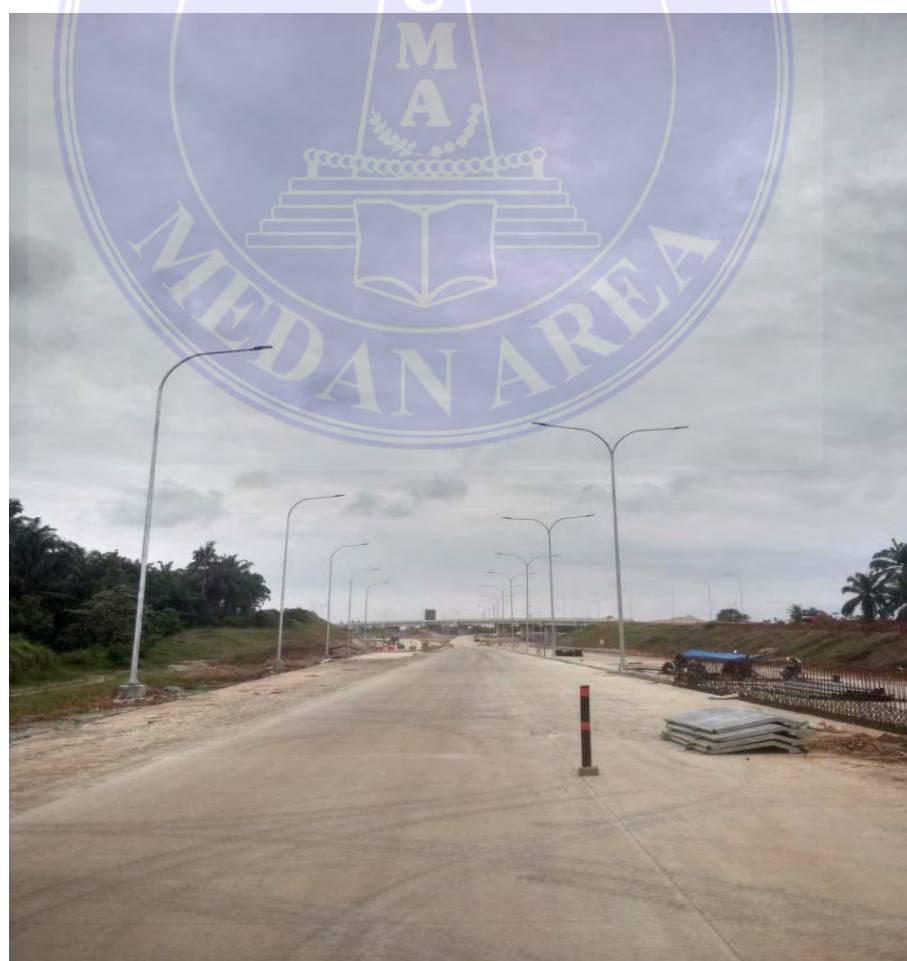


Lampiran 4. Tabel Diameter ruji (*Principles of pavement design by Yoder & Witzak, 1975*)

Tebal Pelat Perkerasan	Ruji		
	Diameter	Panjang	Jarak
150	19	450	300
175	25	450	300
200	25	450	300
225	32	450	300
250	32	450	300
275	32	450	300
300	38	450	300
325	38	450	300
360	38	450	300

Lampiran 5. Dokumentasi Lapangan





UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/1/25

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

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)7/1/25