

PENINGKATAN JALAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU (RIGID PAVEMENT) PADA RUAS JALAN PROVINSI PARSOBURAN – BTS. LABUHAN BATU UTARA KAB. TOBA

Deardo Samuel Saragih¹, Virgo E.Purba², Raidon Sipayung³
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Simalungun
Jalan Sisingamangaraja barat pematangsiantar telp : (0622) 24670
Email : raidonsipayung@gmail.com

ABSTRAK

Ruas Jalan Parsoburan-Bts Labuhan Batu Utara merupakan bagian dari sistem transportasi sebagai pelayanan sarana infrastruktur bagi dampak pertumbuhan jumlah penduduk. Guna memenuhi kebutuhan tersebut perencanaan perkerasan baru diperlukan untuk melayani kebutuhan lalu lintas di masa yang akan datang. Perkerasan kaku adalah suatu susunan konstruksi perkerasan dimana sebagai lapisan atas dipergunakan pelat beton, yang terletak di atas pondasi atau langsung diatas tanah dasar (Bina Marga, 2003). Konsep dari perencanaan perkerasan kaku (beton semen) cara Bina Marga direncanakan terhadap konfigurasi beban sumbu yang mengakibatkan tegangan terbesar pada pelat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tebal lapis perkerasan kaku yang dibutuhkan, dan mengetahui biaya pembangunan perkerasan kaku pada ruas jalan provinsi parsoburan – bts labuhan batu utara kabupaten Toba. Pengumpulan data dilakukan dengan melalui survey data lalu lintas harian pada jalur tersebut dan nilai CBR dari Kementerian Pekerjaan Umum. Data yang diperoleh digunakan untuk menghitung tebal perkerasan kaku dengan Metode Bina Marga 2003 adalah 24 cm dengan biaya Rp. 22.225.770.000,- dan tulangan berdiamet 16 mm dengan jarak 500 mm.

Kata Kunci : Perkerasan Kaku, Beban Ekuivalen dan Bina Marga 2003

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan merupakan infrastruktur utama yang memiliki peran penting dalam kehidupan sehari - hari karena menjadi alat mobilitas. Hal tersebut tercermin dari semakin tingginya motorisasi penduduk dari tahun ke tahun. Sehubungan dengan peningkatan jumlah penduduk yang pesat, laju pertumbuhan kendaraan yang tidak seimbang dengan kuantitas ruas jalan yang ada menjadi kendala dalam pemenuhan sarana dan prasarana jalan.

Jalan raya adalah salah satu prasarana yang akan mempercepat pertumbuhan dan pengembangan suatu daerah serta akan membuka hubungan sosial, ekonomi dan budaya antar daerah. Di dalam Undang - Undang Republik Indonesia No. 38 tahun 2004 tentang prasarana jalan, disebutkan bahwa jalan mempunyai peranan penting dalam mewujudkan perkembangan kehidupan bangsa. Maka jalan darat sangat dibutuhkan oleh masyarakat di dalam melaksanakan kegiatan sehari - hari.

Pada umumnya, setiap jalan direncanakan memiliki umur rencana pelayanan tertentu sesuai kebutuhan dan kondisi lalu lintas yang ada, misalnya 10 sampai 20 tahun. Untuk dapat mencapai pelayanan pada kondisi yang baik selama kurun waktu rencana tersebut, diperlukan adanya upaya pemeliharaan jalan. Untuk mewujudkan

peningkatan jalan diperlukan dana yang tidak sedikit, sehingga pemerintah dituntut melakukan manajemen pemeliharaan menggunakan 2 metode yang paling efektif agar terwujud manajemen yang baik dan tetap ekonomis. Pada dasarnya, tahap-tahap yang dilalui pada sebuah proyek adalah tahap prakonstruksi, tahap konstruksi, tahap operasional, dan tahap pemeliharaan.

Untuk meningkatkan pelayanan, salah satu tahap yang harus ditingkatkan adalah tahap pemeliharaan. Agar tahap pemeliharaan tersebut berjalan baik dan efektif, perlu adanya pengelolaan atau manajemen yang baik pula. Dengan kata lain, kegiatan pelaksanaan proyek konstruksi dapat diartikan sebagai suatu kegiatan sementara, yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk menghasilkan produk dengan kriteria-kriteria yang telah digariskan secara jelas dalam kontrak. Sumber daya proyek konstruksi terdiri dari beberapa jenis diantaranya biaya, waktu, sumber daya manusia, material, dan juga peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan proyek, dimana dalam mengoperasikan sumber dayasumber daya tersebut perlu dilakukan dalam suatu sistem manajemen yang baik, sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal.

Saat ini banyak dijumpai proyek – proyek jalan raya yang mempunyai performa yang kurang baik untuk penyelesaian tepat waktu, maka diperlukan suatu analisa tentang pelaksanaan manajemen waktu proyek jalan raya pada perusahaan kontraktor, sehingga dapat diketahui kekurangan dan kelemahan yang dilakukan selama ini, yang nantinya akan menjadi masukan kepada kontraktor, untuk dapat lebih baik lagi dalam pelaksanaan manajemen waktu suatu proyek jalan raya.

1.2. Perumusan Masalah

Sehubungan dengan latar belakang diatas maka perlu dirumuskan beberapa permasalahan yang akan diteliti guna memperjelas kajian dan memfokuskan ruang lingkup penelitian, sebagai berikut :

1. Berapakah tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) dengan Metode Bina Marga (2003) di Jalan Parsoburan – BTS. Labuhan Batu Utara ?
2. Bagaimanakah hasil perhitungan untuk mendapatkan tebal perkerasan yang efisien dan ekonomis?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) dengan Metode Bina Marga (2003) pada Jalan Parsoburan – BTS. Labuhan Batu Utara.
2. Untuk menentukan hasil perhitungan untuk mendapatkan tebal perkerasan yang efisien dan ekonomis.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Dapat dijadikan bahan referensi dalam analisa perhitungan tebal perkerasan pada proyek sipil umumnya dan proyek jalan khususnya.
2. Untuk mengetahui betapa pentingnya pemilihan metode yang tepat dalam penanganan pekerjaan perkerasan jalan.
3. Bagi peneliti sebagai ilmu pengetahuan, pengalaman dan menambah wawasan mengenai pengaruh pemilihan metode perkerasan jalan.
4. Bagi rekan mahasiswa dapat dijadikan sebagai referensi tambahan dalam menyusun tugas akhir dan bahan kuliah yang berhubungan dengan manajemen konstruksi dan perencanaan tebal perkerasan.

1.5. Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan di Jalan Provinsi Parsoburan – BTS. Labuhan Batu Utara Kab. Toba.
2. Pemeliharaan jalan hanya pada aspek perawatan perkerasan jalan

3. Penelitian ini dilakukan berdasarkan metode Bina Marga (2003)

II. LANDASAN TEORI

2.1. Umum

Tanah saja biasanya tidak cukup untuk kuat dan tahan, tanpa adanya deformasi yang berarti terhadap beban roda berulang. Untuk itu perlu adanya suatu lapis tambahan yang terletak antara tanah dan roda, atau lapis paling atas dari badan jalan. Lapis tambahan ini dibuat dari bahan khusus yang terpilih (yang lebih baik), yang selanjutnya disebut lapis keras/perkerasan (*pavement*), (Sulaksono, 2000).

Perkerasan adalah struktur yang terdiri dari banyak lapisan yang dibuat untuk menambah daya dukung tanah agar dapat memikul repetisi beban lalu lintas sehingga tanah tadi tidak mengalami deformasi yang berarti (Croney, 1977). Perkerasan atau struktur perkerasan didefinisikan sebagai struktur yang terdiri dari satu atau lebih lapisan perkerasan yang dibuat dari bahan yang memiliki kualitas yang baik (Basuki, 1986). Jadi, Perkerasan dimaksudkan untuk memberikan permukaan yang halus dan aman pada segala kondisi cuaca, serta tebal dari setiap lapisan harus cukup aman untuk memikul beban yang bekerja di atasnya.

Menurut Yoder dan Witczak (1975), Pada umumnya jenis konstruksi perkerasan jalan ada 2 jenis:

- Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)
Yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat.
- Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)
Yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat.

Dari kedua jenis tipe perkerasan ini maka yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah Perkerasan Kaku yang perkerasannya menggunakan semen sebagai bahan pengikat.

2.2. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

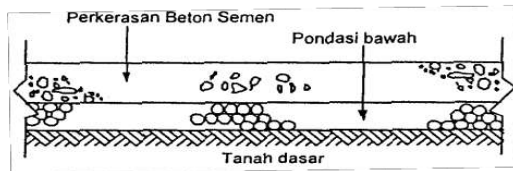
Perkerasan kaku/beton didefinisikan sebagai perkerasan yang menggunakan semen (*Portland Cement*) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton (Huang, 2004).

Perkerasan kaku adalah suatu perkerasan yang mempunyai sifat dimana saat pembebanan berlangsung perkerasan tidak mengalami perubahan bentuk, artinya

perkerasan tetap seperti kondisi semula sebelum pembebanan berlangsung (Basuki, 1986). Sehingga dengan sifat ini, maka dapat dilihat apakah lapisan permukaan yang terdiri dari pelat beton tersebut akan pecah atau patah. Perkerasan kaku ini biasanya terdiri 2 lapisan yaitu:

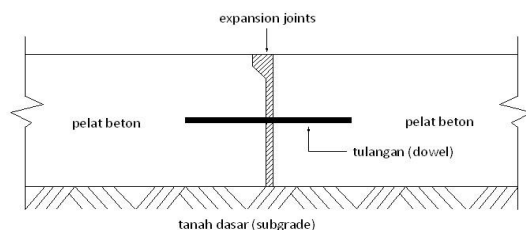
- Lapisan permukaan (*surface course*) yang dibuat dengan pelat beton
- Lapisan pondasi (*base course*)

Susunan tipikal lapisan pada perkerasan kaku umumnya seperti terlihat pada Gambar 1



Gambar 1 Tipikal struktur perkerasan kaku/ beton semen (Pd T-14-2003).

Pada perkerasan kaku ini, lapisan pondasi bisa ada atau tidak ada pada suatu struktur perkerasan, sebab bila kondisi tanah dasar atau tanah asli baik maka pelat beton ini dapat langsung diletakkan diatas tanah dasar atau tanah asli. Lapisan beton dibuat untuk memikul beban yang bekerja diatasnya, dan meneruskannya ke lapisan pondasi. Lapisan pondasi diharapkan mampu mendukung lapisan permukaan dan meneruskannya ke tanah dasar (Gambar 2.2).



Gambar 2 Struktur perkerasan kaku/ beton semen (Afrijal, 2010).

2.3. Metode Perencanaan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

2.3.1 Metode Bina Marga (2003)

Perencanaan dengan metode Bina Marga (2003) ini merupakan perkerasan yang terdiri atas pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan, terletak diatas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal. Perkerasan beton semen juga mampu menahan beban yang jauh lebih besar dari perkerasan lentur. Perkerasan beton semen dibedakan menjadi 4 bagian:

1. Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan.
2. Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan.

3. Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan.
4. Perkerasan beton pra tegang.

Perkerasan beton semen juga harus memenuhi fungsi yang mendukung perencanaan pada hal ini, fungsi tersebut ialah:

1. Mereduksi tegangan yang terjadi pada tanah dasar (akibat beban lalu lintas) sampai batas-batas yang masih mampu dipikul tanah dasar tersebut.
2. Mampu mengatasi pengaruh kembang susut dan penurunan kekuatan tanah dasar, serta pengaruh cuaca dan lingkungan.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah kadar air pemadatan, kepadatan dan perubahan kadar air selama masa 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. Permukaan perkerasan beton semen dapat dilapisi dengan lapis campuran beraspal setebal 5 cm.

2.3.1.1 Komponen Konstruksi Perkerasan Kaku

Pada konstruksi perkerasan beton semen, sebagai konstruksi utama adalah berupa satu lapis beton semen mutu tinggi. Sedangkan lapis pondasi bawah (*subbase* berupa *cement treated subbase* maupun *granular subbase*) berfungsi sebagai konstruksi pendukung atau pelengkap.

Adapun komponen konstruksi perkerasan beton semen (*rigid pavement*) adalah sebagai berikut:

➤ Tanah Dasar (*Subgrade*)

Tanah dasar adalah bagian dari permukaan badan jalan yang dipersiapkan untuk menerima konstruksi diatasnya yaitu konstruksi perkerasan. Tanah dasar ini berfungsi sebagai penerima beban lalu lintas yang telah disalurkan/ disebarkan oleh

konstruksi perkerasan. Persyaratan yang harus dipenuhi dalam penyiapan tanah dasar (*subgrade*) adalah lebar, kerataan, kemiringan melintang keseragaman daya dukung dan keseragaman kepadatan. Daya dukung tanah dasar ditentukan dengan pengujian *CBR* insitu sesuai dengan Pd T-14-2003 atau *CBR* laboratorium sesuai dengan Pd T-14-2003, masing-masing untuk perencanaan tebal perkerasan lama dan perkerasan jalan baru. Apabila tanah dasar mempunyai nilai *CBR* lebih kecil dari 2 %, maka harus dipasang pondasi bawah yang terbuat dari beton krus (*Lean-Mix Concrete*) setebal 15 cm yang dianggap mempunyai nilai *CBR* tanah dasar efektif 5 %. Pada konstruksi perkerasan kaku fungsi tanah dasar tidak terlalu menentukan, dalam arti kata bahwa perubahan besarnya daya dukung tanah dasar tidak berpengaruh terlalu besar pada nilai konstruksi (tebal) perkerasan kaku.

2. Lapis Pondasi (*Subbase*)

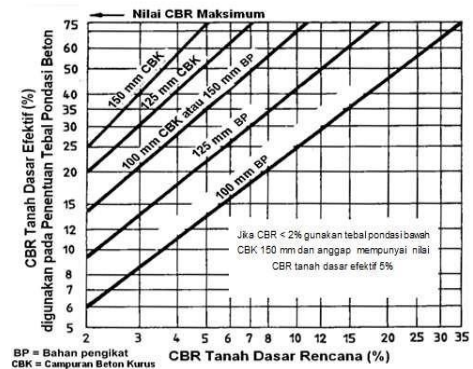
Lapis pondasi ini terletak di antara tanah dasar dan pelat beton semen mutu tinggi. Sebagai bahan *subbase* dapat digunakan *unbound granular* (sirtu) atau *bound granular* (*CTSB, cement treated subbase*). Pada umumnya fungsi lapisan ini tidak terlalu struktural, maksudnya keberadaan dari lapisan ini tidak untuk menyumbangkan nilai struktur perkerasan beton semen. Fungsi utama dari lapisan ini adalah sebagai lantai kerja yang rata dan *uniform*. Apabila *subbase* tidak rata, maka pelat beton juga tidak rata. Bahan pondasi bawah dapat berupa:

- Bahan berbutir.
- Stabilisasi atau dengan beton krus giling padat (*Lean Rolled Concrete*).
- Campuran beton krus (*Lean-Mix Concrete*).

Lapis pondasi bawah perlu diperlebar sampai 60 cm diluar tepi perkerasan beton semen. Untuk tanah ekspansif perlu pertimbangan khusus perihal jenis dan penentuan lebar lapisan pondasi dengan memperhitungkan tegangan pengembangan yang mungkin timbul. Pemasangan lapis pondasi dengan lebar sampai ke tepi luar lebar jalan merupakan salah satu cara untuk mereduksi perilaku tanah ekspansif. Tebal lapisan pondasi minimum 10 cm yang paling sedikit mempunyai mutu sesuai dengan Pd T-14-2003 dan AASHTO M-155. Bila direncanakan perkerasan beton semen bersambung tanpa ruji, pondasi bawah harus menggunakan campuran beton krus. Tebal lapis pondasi bawah minimum yang disarankan dan *CBR* tanah dasar efektif dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3



Gambar 3 Tebal pondasi bawah minimum untuk perkerasan beton semen (Pd T-14-2003).



Gambar 4 *CBR* tanah dasar efektif dan tebal pondasi bawah (Pd T-14-2003).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Umum

Metode yang digunakan di dalam penelitian ini adalah dengan cara deskriptif, yaitu dengan memusatkan pada masalah yang ada pada saat sekarang dimana keadaan lalu lintas di tempat penelitian dapat diperoleh data yang akurat dan cermat. Analisis yang digunakan adalah dengan mengumpulkan data berupa data primer dan data sekunder kemudian disusun. Berkaitan dengan penelitian, kemudian data-data tersebut akan dilanjutkan dengan proses analisis. Deskripsi berarti data yang dikumpulkan disusun kemudian dianalisis.

3.2. Data Proyek

Adapun data Pada Proyek peningkatan jalan pada ruas jalan Parsoburan – BTS. Labuhan Batu Utara (Toba) adalah sebagai berikut:

Satuan kerja	Direktorat Jendral Bina Marga, Kementerian Umum dan Perumahan Rakyat
Nama Paket	Peningkatan Jalan Pada Ruas Jalan Provinsi Parsoburan – BTS. Labuhan Batu Utara (Toba)
Sumber Dana	APBD Provinsi Sumatera Utara/DAK Fisik
Alamat Kontraktor Proyek	Jl. Ringroad Gontingbulu, Simangaronsang Sosor Gonting, Kabupaten Humbang Hasudutan

Nilai Kontrak	Rp. 22.225.770.000,- (Termasuk PPN 10%) (Dua puluh dua milyar dua ratus dua puluh lima juta tujuh ratus tujuh puluh ribu rupiah)
Tanggal Kontrak	1 April 2022

3.3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan cara mencari keterangan yang bersifat primer maupun sekunder agar dapat digunakan sebagai bahan penelitian:

3.3.1. Data Primer

Data Primer adalah data yang langsung diperoleh dari tempat penelitian yaitu Ruas Jalan Parsoburan – BTS. Labuhan Batu Utara (Toba).

3.3.2. Data Sekunder

Data Sekunder adalah data yang diperoleh dengan cara mengumpulkan data dari

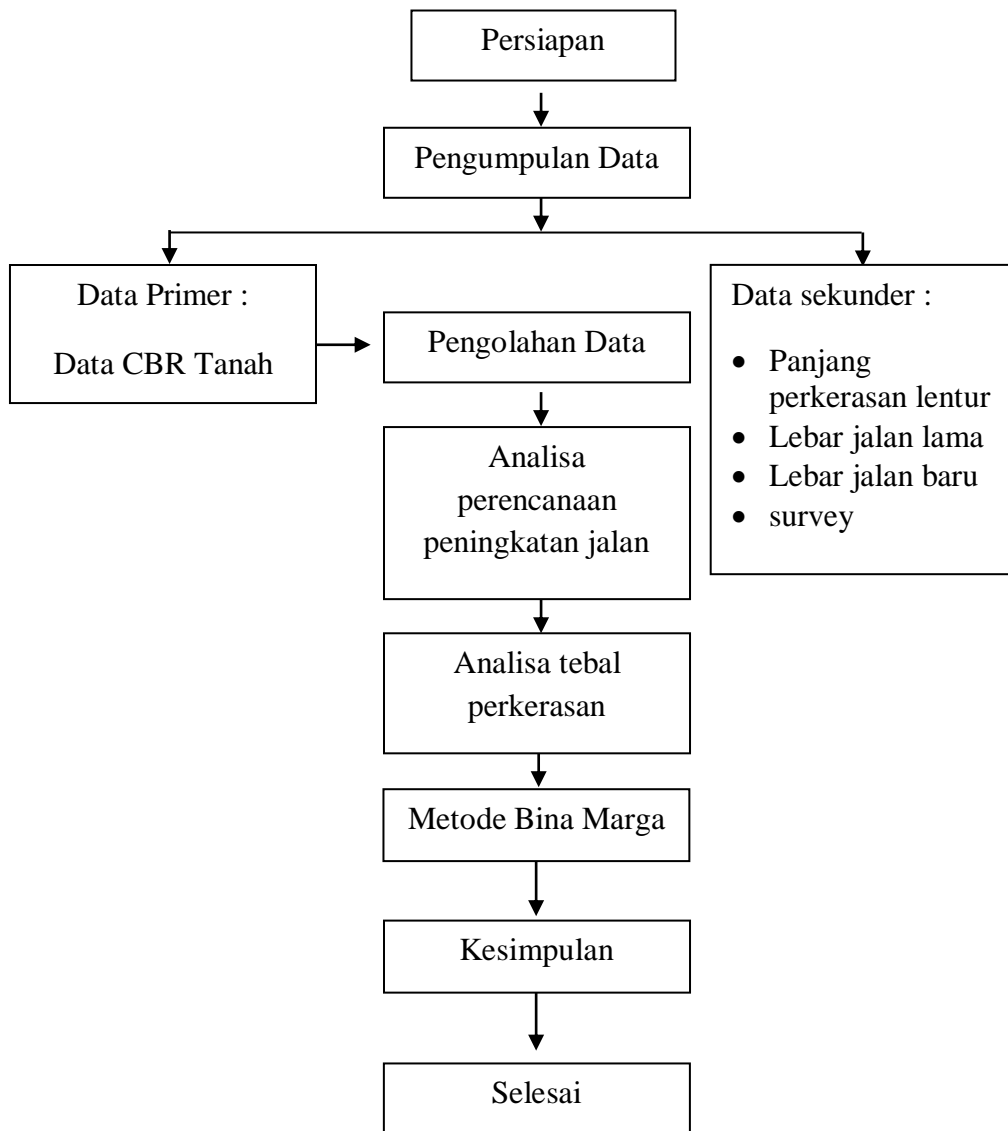
instansi yang terkait. Dalam hal ini Dinas Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Provinsi Sumatera Utara.

Data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

1. Data LHR
2. Data CBR tanah dasar
3. Data Pertumbuhan Lalu lintas
4. Data beban as kendaraan
5. Data umur rencana

3.3. Bagan Alir Penelitian

Sesuai dengan maksud dan tujuan dari penelitian ini serta pertimbangan btasan dan ruang lingkup penelitian, maka rencana pelaksanaan penelitian akan mengikuti bagan alir seperti pada gambar5



Gambar 5 Bagan Alir Penelitian

IV. ANALISA DATA

4.1. Kondisi Lapangan

4.1.1. Inventarisasi Jalan

Dari hasil inventori jalan yang dilakukan, dapat dilihat kondisi *existing* jalan pada Ruas Jalan Provinsi Parsoburan – Bts. Labuhan Batu Utara Kab. Toba dikategorikan sebagai jalan yang rusak sedang hingga rusak berat. Hal ini terlihat dari banyaknya aspal yang mengelupas sehingga jalan cenderung berlubang.

Perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*) pada Ruas Jalan Provinsi Parsoburan – Bts. Labuhan Batu Utara Kab. Toba, dilakukan pada STA. 22+00 – STA. 36+750. Atau STA 72+00 – STA. 86+750 dalam KM. SMG. STA.36+750 merupakan STA terakhir Ruas Jalan Provinsi Parsoburan – Bts. Labuhan Batu Utara Kab. Toba. Sehingga panjang total perkerasan yang direncanakan adalah 14,75 KM.

4.1.2. Kondisi Tanah

Kondisi tanah pada ruas jalan ini cenderung datar dan berbukit karena berada pada lereng gunung kendeng utara yang langsung bertemu dengan area persawahan. Adapun data CBR tanah dasar, penentuan CBR desain, dan grafik CBR 90% pada lokasi setempat dapat dilihat masing – masing pada Tabel 4.1., Tabel 4.2., dan Grafik 1 dibawah ini.

Tabel 1 Data CBR Tanah Dasar

STA (SMG)	72+000	72+200	72+400	72+600	72+800
CBR (%)	4	4	4	3	3
STA (SMG)	73+000	73+200	73+400	73+600	73+800
CBR (%)	5	4	4	3	4
STA (SMG)	74+000	74+200	74+400	74+600	74+800
CBR (%)	4	5	5	4	4
STA (SMG)	75+000	75+200	75+400	75+600	75+800
CBR (%)	5	5	6	5	4
STA (SMG)	76+000	76+200	76+400	76+600	76+800
CBR (%)	4	5	5	5	4
STA (SMG)	77+000	77+200	77+400	77+600	77+800
CBR (%)	4	4	3	3	4
STA (SMG)	78+000	78+200	78+400	78+600	78+800
CBR (%)	3	3	3	4	4
STA (SMG)	79+000	79+200	79+400	79+600	79+800
CBR (%)	4	4	3	3	5
STA (SMG)	80+000	80+200	80+400	80+600	80+800
CBR (%)	7	6	5	5	5
STA (SMG)	81+000	81+200	81+400	81+600	81+800

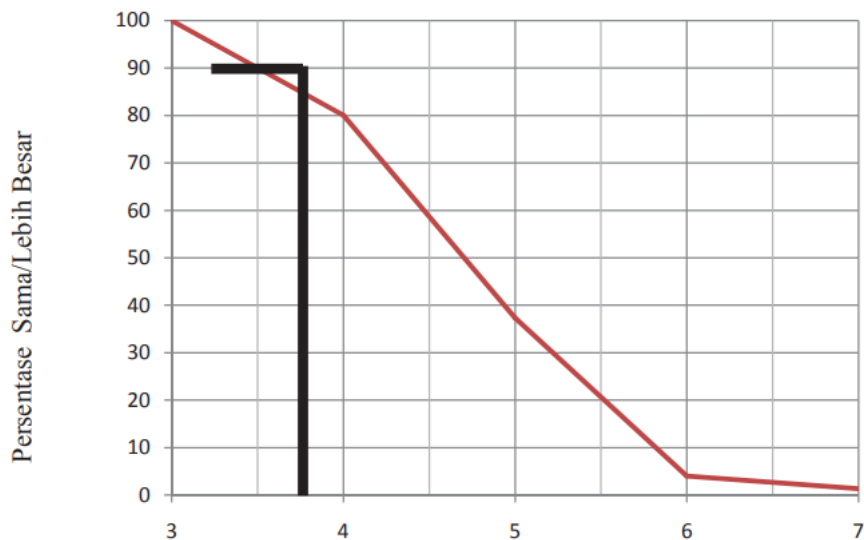
CBR (%)	3	4	4	5	4
STA (SMG)	82+000	82+200	82+400	82+600	82+800
CBR (%)	5	4	5	4	3
STA (SMG)	83+000	83+200	83+400	83+600	83+800
CBR (%)	4	4	4	3	3
STA (SMG)	84+000	84+200	84+400	84+600	84+800
CBR (%)	3	4	4	4	5
STA (SMG)	85+000	85+200	85+400	85+600	85+800
CBR (%)	5	4	4	5	5
STA (SMG)	86+000	86+200	86+400	86+600	86+800
CBR (%)	5	5	5	5	5

Sumber : Dinas Bina Marga Kab. Toba

Tabel 2 Penentuan CBR Desain

CBR (%)	Jumlah Sama Atau Lebih Besar	Persentase Sama Atau Lebih Besar
3	75	$75 / 75 \times 100\% = 100\%$
4	60	$60 / 75 \times 100\% = 80\%$
5	28	$28 / 75 \times 100\% = 37,33\%$
6	3	$3 / 75 \times 100\% = 4\%$
7	1	$1 / 75 \times 100\% = 1,33\%$

Grafik Penentuan CBR



Gambar 2 Grafik CBR 90%

Dari grafik penentuan CBR desain diatas, diperoleh CBR 90% adalah 3,5%.

Perhitungan repetisi sumbu yang terjadi, dapat dilihat pada Tabel 4.9. berikut ini :

Tabel 3 Perhitungan repetisi sumbu rencana

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (Ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	Lalin Rencana	Repetisi Yang Terjadi
Strt	6	51	5%	48%	6.073.141	136.445
	5	486	45%	48%	6.073.141	1.300.241
	3	547	50%	48%	6.073.141	1.463.440
Jumlah		1084	100%			
Strg	8	486	47%	46%	6.073.140.506	1.300.241
	5	547	53%	46%	6.073.140.506	1.463.440
	5	547	53%	46%	6.073.140.506	1.463.440
Jumlah		1033	100%			
Stdr	14	51	100%	2%	6.073.140.506	136.445
Jumlah		51	100%			
Komulatif					5.800.250	

Sumber : Analisa Penulis

4.2.2.3 Perhitungan tebal pelat beton

- Perhitungan tebal pelat beton
- Sumber data beban : Hasil survey
- Jenis perkerasan : BBDT dengan ruji
- Umur rencana : 10 tahun
- JSK : 6×10^6
- Faktor keamanan beban : 1,1

Pada penentuan faktor keamanan beban rencana, beban sumbu dikalikan dengan faktor keamanan beban (FKB). Faktor keamanan beban ini digunakan berkaitan adanya berbagai tingkat reabilitas perencanaan seperti terlihat pada Tabel 4 berikut ini :

Tabel 4 Faktor Keamanan Beban (FKB)

Penggunaan	Beban (FKB)
Jalan bebas hambatan utama (major freeway) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu - lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi.	
Jalan bebas hambatan (freeway) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah	
Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah	

Sumber : perencanaan perkerasan beton semen, pedoman XX-2002

- Kuat tarik lentur beton (f'_{cf}) umur 28 hari : 4 Mpa
- Jenis dan tebal lapis pondasi : bahan pengikat 125 mm
- CBR tanah dasar : 3,5 %
- CBR efektif : 15 %
- Tebal taksiran pelat beton : 19 mm

Penentuan tebal pondasi bawah, CBR efektif, dan taksiran tebal perkerasan diambil berdasarkan Gambar 2 ., Gambar 3 dan Gambar 4 sesuai dengan perencanaan perkerasan beton semen, pedoman XX- 2002 Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.

4.3. PERHITUNGAN TULANGAN

- Tebal pelat (h) : 19 cm
- Lebar pelat (L) : 3 m (untuk 1 lajur)
- Panjang pelat (P) : 6 m

- Koefisien gesek antar pelat :
- Beton dengan pondasi bawah (μ) : 1,5
- Kuat tarik ijin baja (f_y) : 3000 Kg/m²
- Berat isi beton (M) : 2400 Kg/m³
- Gravitasi (g) : 9,81 m/s²

4.3.1. Tulangan Memanjang

$$As = \frac{\mu \cdot P \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_y}$$

$$\frac{1,5 \times 6 \times 2400 \times 9,81 \times 0,19}{2 \cdot 32}$$

$$\text{As} = 629,06625 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

$$\text{As min} = 0,1\% \times 190 \times 1000 = 190 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

Dipergunakan tulangan diameter 13 mm, jarak 200 mm.

4.3.2. Tulangan Melintang

$$\text{As} = \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_y}$$

$$\text{As} = \frac{1,5 \times 3 \times 2400 \times 9,81 \times 0,19}{2 \cdot 32}$$

$$\text{As} = 314,533125 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

$$\text{As min} = 0,1\% \times 190 \times 1000 = 190 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

Tabel 5 Ukuran dan jarak batang dowel (ruji) yang disarankan

Tebal Pelat Perkerasan		Dowel					
		Diameter		Panjang		Jarak	
Inci	mm	Inci	mm	Inci	mm	Inci	mm
6	150	0.75	19	18	450	12	300
7	175	1	25	18	450	12	300
8	200	1	25	18	450	12	300
9	225	1.25	32	18	450	12	300
10	250	1.25	32	18	450	12	300

Sumber: Principles of Pavement

Design by Yoder & Witczak, 1975

Berdasarkan tabel diatas, dapat digunakan dowel dengan ukuran sebagai berikut :

- Diameter : 25 mm
- Panjang: 450 mm
- Jarak : 300 mm

4.3.4. Batang Pengikat (Tie Bar)

- Diameter : 16 mm
- Panjang: 600 mm
- Jarak antar batang : 250 mm

Dipergunakan tulangan diameter 13 mm, jarak 400 mm.

4.3.3. Dowel (Ruji)

Ketentuan penggunaan dowel sebagai penyambung/pengikat pada sambungan pelat beton, dapat dilihat dari Tabel 4.13 berikut ini :

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian dengan judul “**Peningkatan Jalan Menggunakan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Pada Ruas Jalan Provinsi Parsoburan – Bts. Labuhan Batu Utara Kab. Toba**”, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Perencanaan perkerasan kaku (rigid pavement) menggunakan jenis perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan
- Beton yang digunakan untuk struktur atas adalah K-300 dengan ketebalan 19 cm, disesuaikan

dengan perhitungan perencanaan tebal perkerasan.

- Pondasi bawah beton kurus menggunakan beton mutu K-125 dengan ketebalan 10 cm
- Urugan pasir bawah pondasi menggunakan agregat kelat A dengan ketebalan rata – rata 5 cm menyesuaikan dengan kondisi existing jalan.
- Tulangan yang digunakan masing – masing sebagai berikut :
Tulangan memanjang : D-13 mm, jarak 200 mm

Tulangan melintang : D-13 mm, jarak 400 mm
Dowel (ruji) : D-25 mm, panjang 450 mm, jarak 300 mm

5.2 Saran

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

- Perlu adanya perencanaan yang teliti terutama dalam perencanaan struktur agar perubahan pekerjaan dapat diminimalkan sehingga pelaksanaan pekerjaan dapat berjalan lancar
- Faktor keamanan dan kenyamanan sangat penting dalam perencanaan jalan raya.
- Perencanaan anggaran dan waktu pelaksanaan harus direncanakan dengan baik agar dalam pelaksanaan tepat waktu dan efisien biaya.
- Metode - metode praktis yang telah dilaksanakan dilapangan, sebaiknya tetap mengacu pada standar yang telah ditetapkan untuk menghindari kegagalan teknis.

DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga, 1980. "Undang-undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004 Tentang Jalan", Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- Bina Marga, 2017, Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017. D Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga "Buku Petunjuk Teknis Analisa Biaya Harga Satuan Pekerjaan Surabaya."
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga "Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia", 2014.
- D. S. Nababan, C. Utary, and Z. D. M. Murdin, "Analisis Perencanaan Ulang Perkerasan Kaku Dengan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP 2017)," Musamus J. Civ. Eng., vol. 4, no. 01, pp. 1–10, 2021.
- Hamid Abdul., Hamid Wildan2 2020 "perencanaan perkerasan kaku (rigid pavement) untuk peningkatan ruas jalan brebes – jati barang kabupaten brebes, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhadi Setiabudi Brebes.
- Standar Nasional Indonesia, "Perencanaan Perkerasan Beton Semen", PD T-14-2003
- Sukirman, 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova, Bandung
- Paus, Made., 2016, "Evaluasi Kondisi Struktural dan Umur Layanan Perkerasan Kaku (Studi Kasus : Jalan Nasional Ruas Batang- Batas Kendal)", Program Studi Sistem dan Teknik Jalan Raya, Institut Teknologi Bandung.
- Suryawan, Ari, 2009, Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement), Penerbit Beta Offset Yogyakarta.

S. A. N. Tias, "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," J. PERENCANAAN, SAINS DAN TEKNOLOGI.

Tenriajeng, A.T, 1999. "Rekayasa Jalan Raya2". Penerbit Gunadarma, Jakarta.