

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

**¹Ira Modifa, ²M Ade Kurnia Harahap, ³Deardo Samuel Saragih, ⁴Asril Nizar
⁵Raidon Sipayung**

^{1,2,3,4}Dosen Teknik Sipil Universitas Simalungun
⁵Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Simalungun

ABSTRAK

Jalan raya adalah salah satu prasarana yang akan mempercepat pertumbuhan dan pengembangan suatu daerah serta akan membuka hubungan sosial, ekonomi dan budaya antar daerah. 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. 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. 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.

Kata Kunci : Perkerasan Kaku, Ruas Jalan, Lalu Lintas

I. PENDAHULUAN

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 pra - konstruksi, 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 daya, sumber 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.

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?

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.

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

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 & Witczak, 1975), Pada umumnya jenis konstruksi perkerasan jalan ada 2 jenis:

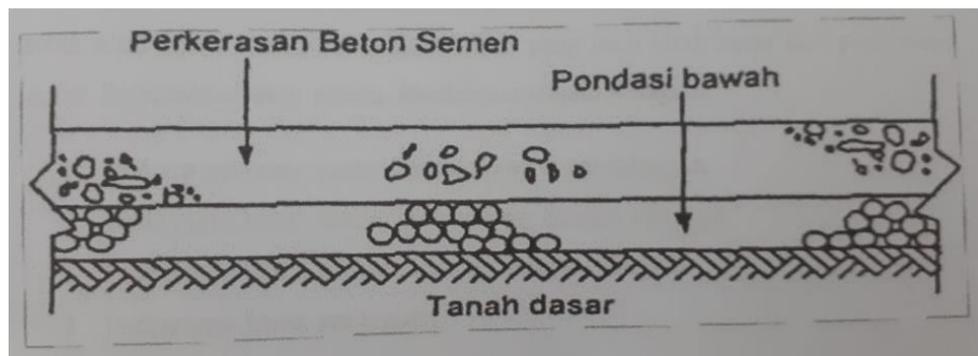
1. Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)
Yaitu pekerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat.
2. Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)
3. Yaitu perkerasan yang menggunakan semen (portland cement) sebagai bahan pengikat.

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

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:

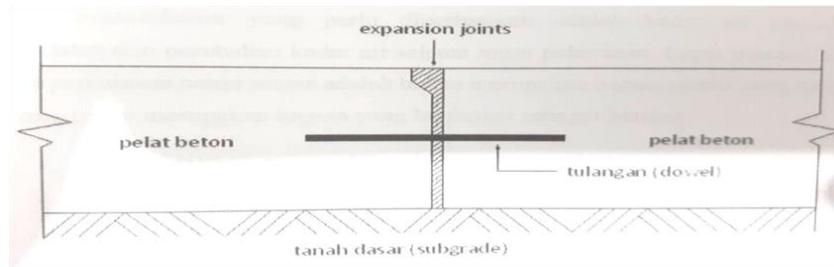


Gambar 1 Tipikal Struktur Perkerasan Kaku / Beton Semen (Pd T-14-2003)

- 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. 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 di atasnya, dan meneruskannya ke lapisan pondasi. Lapisan pondasi diharapkan mampu mendukung lapisan permukaan dan meneruskannya ke tanah dasar (Gambar 2).



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

Metode Perencanaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)

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.

Faktor - faktor yang perlu diperhatikan adalah kadar air pematangan, 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.

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.

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 Yo, maka harus dipasang pondasi bawah yang terbuat dari beton kurus (Lean-Mix Concrete) setebal 15 cm yang dianggap mempunyai nilai CBR tanah dasar efektif 5 Yo. 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.

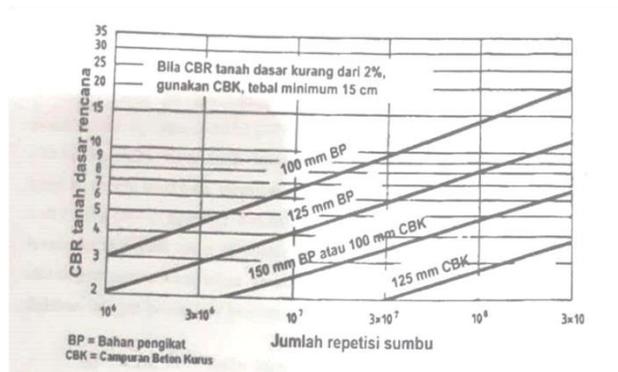
Lapis Pondasi (Subbase)

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:

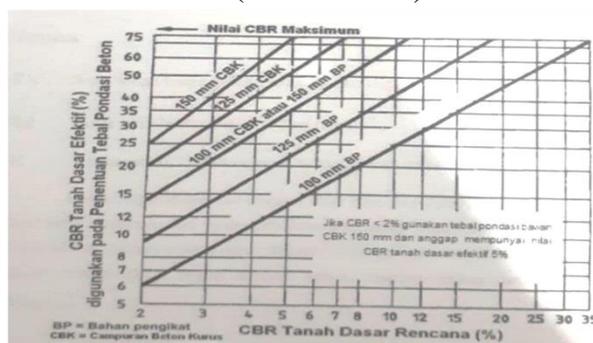
- a. Bahan berbutir.
- b. Stabilisasi atau dengan beton kuring giling padat (*Lean Rolled Concrete*).

c. Campuran beton kuring (*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 kuring, Tebal lapis pondasi bawah minimum yang disarankan dan CBR tanah dasar efektif dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4



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)

Beton Semen

Kekuatan beton harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (*Flexural Strength*) umur 28 hari, yang didapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik (ASTM C-78) yang besarnya secara tipikal sekitar 3-5 MPa (30-50 kg/cm²). Kuat tarik lentur beton yang diperkuat dengan bahan serat penguat seperti serat baja, aramit atau serat karbon, harus mencapai kuat tarik lentur 5—5,5 MPa (50-55 kg/cm²). Kekuatan rencana harus dinyatakan dengan kuat tarik lentur karakteristik yang dibulatkan hingga 0.25 MPa (2.5 kg/cm²) terdekat. Hubungan antara kuat tekan karakteristik dengan kuat tarik-lentur beton dapat didekati dengan persamaan berikut:

$$F_{cf} = K (f_c)^{0.50} \text{ dalam Mpa} \quad (1)$$

$$f_{ct} = 3.13 K (f_c)^{0.50} \text{ dalam kg/cm}^2 \quad (2)$$

Dimana:

F'_c : kuat tekan beton karakteristik 28 hari (ke/cm²)

f_{cf} : kuat tarik lentur beton 28 hari (kg/cm²)

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

Beton dapat diperkuat dengan serat baja (Steel-fibre) untuk meningkatkan kuat tarik lenturnya dan mengendalikan retak pada pelat khususnya untuk bentuk tidak lazim. Secara tipikal serat dengan panjang baja antara 18 mm dan 50 mm dapat ditambahkan dalam adukan beton, masing - masing sebanyak 75 dan 45kg/m³.

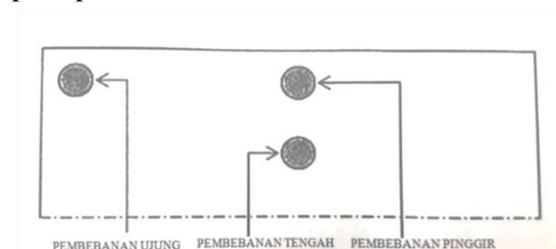
Tulangan

Pada perkerasan beton semen terdapat dua jenis tulangan, yaitu tulangan pada pelat beton untuk memperkuat pelat beton tersebut dan tulangan sambungan untuk menyambung kembali bagian - bagian pelat beton yang telah terputus (diputus). Kedua tulangan tersebut memiliki bentuk, lokasi serta fungsi yang berbeda satu sama lain.

Tegangan -tegangan yang terjadi pada pelat perkerasan beton adalah:

1. Tegangan akibat pembebanan oleh roda (lalu lintas) (Gambar 5).

- Pembebanan ujung
 - Pembebanan pinggir
 - Pembebanan tengah
2. Tegangan akibat perubahan temperatur dan kadar air. Tegangan ini mengakibatkan:
 - Pengembangan
 - Penyusutan
 - Lipatan atau lentingan (wrap)
 3. Tegangan akibat timbulnya gejala pumping
Gejala pumping ini dapat diatasi dengan menggunakan lapisan pondasi bawah pada perkerasan beton.



Gambar 5 : Pembebanan pelat beton (Sulaksono, 2000)

Lalu Lintas

Penentuan beban lalu-lintas rencana untuk perkerasan beton semen, dinyatakan dalam jumlah sumbu kendaraan niaga (commercial vehicle), sesuai dengan konfigurasi sumbu pada lajur rencana selama umur rencana. Lalu-lintas harus dianalisis berdasarkan hasil perhitungan volume lalu - lintas dan konfigurasi sumbu, menggunakan data terakhir atau data 2 tahun terakhir. Kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan perkerasan beton semen adalah yang mempunyai berat total minimum 5 ton. Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok sumbu sebagai berikut:

- Sumbu tunggal roda tunggal (STRT).
- Sumbu tunggal roda ganda (STRG).
- Sumbu tandem roda ganda (STIRG).
- Sumbu tridem roda ganda (STrRG).

Lajur Rencana dan Koefisien Distribusi

Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu - lintas kendaraan niaga terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, maka jumlah lajur dan koefisien

distribusi (C) kendaraan njaga dapat 1. ditentukan dari lebar perkerasan sesuai Tabel

Tabel 1 Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi (C) kendaraan niaga pada lajur rencana (Pd T-14-2003).

Lebar perkerasan (Lp)	Jumlah Lajur (nl)	Koefisien distribusi	
		1 Arah	2 Arah
<5,50 m	1 jalur	1	1
5,50 ≤ Lp < 8,25 m	2 Jalur	0,70	0,50
8,25 ≤ Lp < 11,25 m	3 Jalur	0,50	0,475
11,23 ≤ Lp < 15,00 m	4 Jalur	-	0,45
15,00 ≤ Lp < 18,75 m	5 Jalur	-	0,425
18,75 ≤ Lp < 22,00 m	6 Jalur	-	0,40

Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas pertimbangan klasifikasi fungsional jalan, pola lalu-lintas serta nilai ekonomi jalan yang 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 semen dapat direncanakan dengan umur rencana (UR) 20 tahun sampai 40 tahun.

Pertumbuhan Lalu Lintas

Volume lalu - lintas akan bertambah sesuai dengan umur rencana atau sampai

tahap di mana kapasitas jalan dicapai dengan faktor pertumbuhan lalu-lintas yang dapat ditentukan berdasarkan Persamaan. 2.3.

$$R = \frac{(1-i)UR-1}{i}$$

Dimana:

R : Faktor pertumbuhan lalu lintas

I : Laju pertumbuhan lalu lintas per tahun (Y6)

UR : Umur rencana (tahun)

Faktor pertumbuhan lalu - lintas yaitu (R) dapat juga ditentukan berdasarkan Tabel 2

Tabel 2 Faktor pertumbuhan lalu lintas (R), (Pd T-14-2003).

Umur rencana (Tahun)	Laju Pertumbuhan (i) per tahun (%)					
	0	2	4	6	8	10
5	5	5,2	5,4	5,6	5,	6,1
10	10	10,9	12	13,2	14,5	15,9
15	15	17,3	20	23,3	27,2	31,8
20	20	24,3	29,8	36,8	45,8	57,3
25	25	32	41,6	54,9	73,1	98,3
30	30	40,6	56,1	79,1	113,3	164,5
35	35	50	73,7	111,4	172,3	271
40	40	60,4	95	154,8	259,1	442,6

Apabila setelah waktu tertentu (UR_m tahun) pertumbuhan lalu-lintas tidak terjadi lagi, maka R dapat dihitung dengan cara seperti Pers. 2.4.

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

Dimana:

UR_m : Waktu tertentu dalam tahun, sebelum UR selesai.

Lalu Lintas Rencana

Lalulintas rencana adalah jumlah kumulatif sumbu kendaraan niaga pada lajur rencana selama umur rencana, meliputi proporsi sumbu serta distribusi beban pada setiap jenis sumbu kendaraan. Beban pada suatu jenis sumbu secara tipikal

dikelompokkan dalam interval 10 kN (1 ton) bila diambil dari survei beban. Jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana dapat dihitung dengan cara seperti Persamaan 3

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C \quad (3)$$

Dimana:

JSKN : Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana.

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

dibuka. R : Faktor pertumbuhan komulatif dari rumus pertumbuhan lalu lintas atau tabel

faktor pertumbuhan lalu lintas, yang besarnya pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur rencana. tergantung dari

C = Koefisien distribusi kendaraan.

Faktor Keamanan Beban

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

Tabel

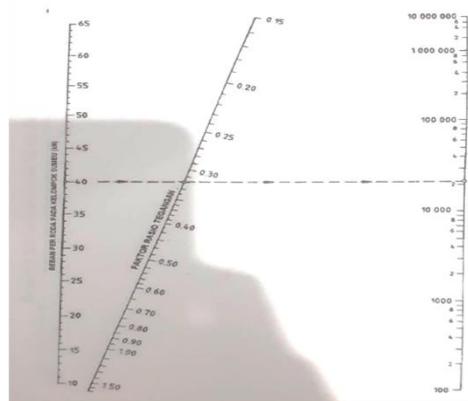
Tabel 3 Faktor keamanan beban (FKB) (Pd T-14-2003).

No.	Penggunaan	Nilai FKB
1	Jalan bebas hambatan utama (major freeway) dan jalan berlajur banyak, yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu-lintas dari hasil survai beban (weight-in-motion) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan (/reeway) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah.	1,1
	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah	1,0

Bahu

Bahu dapat terbuat dari bahan lapisan pondasi bawah dengan atau tanpa lapisan penutup beraspal atau lapisan beton semen. Perbedaan kekuatan antara bahu dengan jalur lalu-lintas akan memberikan pengaruh pada kinerja perkerasan. Hal tersebut dapat diatasi dengan bahu beton semen, sehingga akan

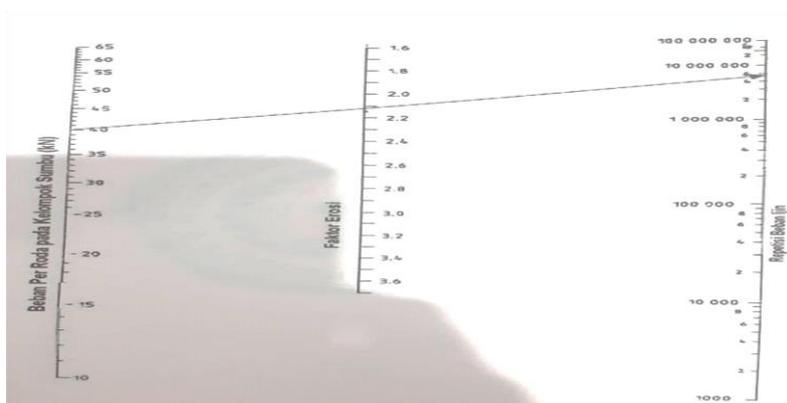
meningkatkan kinerja perkerasan dan mengurangi tebal pelat. Yang dimaksud dengan bahu beton semen dalam pedoman ini adalah bahu yang dikunci dandiikatkan dengan lajur lalu-lintas dengan lebar minimum 1,50 m, atau bahu yang menyatu dengan lajur lalulintas selebar 0,60 m, yang juga dapat mencakup saluran dan kereb.



Gambar 6 Nomogram 1, analisis fatik dan beban repetisi ijin berdasarkan rasio tegangan dengan atau tanpa bahu beton (Pd T 14-2003)



Gambar 7 Nomogram 2, analisis erosi dan jumlah repetisi beban ijin berdasarkan factor erosi, tanpa bahu beton (Pd T 14-2003)



Gambar 8 Nomogram 3, analisis erosi dan jumlah repetisi beban berdasarkan factor erosi, dengan bahu beton (Pd T 14-2003)

III. METODE PENELITIAN

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.

Data Proyek

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

Data Teknis

Satuan Kerja	Direktoral 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 Ribuh Rupiah)
Tanggal Kontrak	1 April 2022

Data Administrasi

No/Tanggal Kontrak : 620/DBMBK-UM
1629 /2022

Kontraktor : PT. KARYA ANUGERAH
BERSAMA PERMAI

Nilai Kontrak : Rp. 22.225.770.000,

Masa Pelaksanaan : 180 hari

Masa Pemeliharaan : 365 hari

No SPMK : 062/DBMBK-UM/1576/2022

Tanggal Mulai : April 2022

Tanggal Akhir : April 2023

Data Kontrak

1. Panjang Efektif : 69,90 Km

2. Panjang Fungsional : 76,90 Km

3. Lebar : 6,38 m

4. Jenis Penanganan : Peningkatan Jalan

5. Tebal Perkerasan

BASE A :20 cm

BASE B : 20 cm

AC —WC :4cm

AC —BC :6cm

Pengumpulan Data

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

Data Primer

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

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

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lapangan

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.

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 9076 pada lokasi setempat dapat dilihat masing — masing pada Tabel 4 dan Tabel 5

Tabel 4 Data CBR Tanah Dasar

STA (SMG)	72+000	72+200	72+400	72+600	72+800
CB (%)	4	4	4	3	3
STA (SMG)	73+000	73+200	73+400	73+600	73+800
CB (%)	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 5 Penentuan CBR Desain

CBR (%)	Jumlah Sama Atau	Persentase Sama
	Lebih Besar	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	$1 / 75 \times 100\% = 1,33\%$

Lalu - lintas

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan, dapat diperoleh data lalu lintas kendaraan pada tahun 2013 Ruas Jalan

Provinsi Parsoburan — Bts. Labuhan Batu Utara Kab.Toba. Adapun data survey dapat dilihat sesuai dengan Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6 Data Lalu Lintas Kendaraan Tahun 2021 Dalam Mobil Bus Truk Ruas Jalan Provinsi Parsoburan — Bts. Labuhan Batu Utara Kab. Toba

NO	1	2	3	4	5	6	7
1	795	547	486	51	11687	288	5

Survey Keterangan :

1. MPV, Sedan, Jeep, Pick Up
2. Mini bus, Truck kecil
3. Bus, Truck 2 As
4. Truck 3 As, Trailer
5. Sepeda motor
6. Sepeda/becak
7. Gerobak

Kondisi Lingkungan

Toba adalah sebuah kabupaten di provinsi Sumatra Utara, Indonesia. Ibu kotanya berada di Balige. Kabupaten Toba merupakan satu dari tujuh kabupaten yang mengelilingi Danau Toba, yaitu danau terluas di Indonesia. Suku yang mendiami kabupaten ini pada umumnya adalah suku Batak Toba,

dengan jumlah penduduk 206.199 jiwa (2020).

Kabupaten ini dibentuk berdasarkan Undang - Undang Nomor 12 Tahun 1998 tentang pembentukan Kabupaten Daerah Tingkat II Toba Samosir dan Kabupaten Mandailing Natal, di Provinsi Daerah Tingkat I Sumatra Utara. Kabupaten yang sebelumnya bernama Toba Samosir ini merupakan pemekaran dari daerah tingkat II Kabupaten Tapanuli Utara. Pada tanggal 3 Maret 2020, Kabupaten Toba Samosir berubah nama menjadi Kabupaten Toba melalui Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2020 tentang perubahan nama Kabupaten Toba Samosir menjadi Kabupaten Toba di Sumatra Utara.

Kabupaten Toba memiliki luas wilayah 2.021.80 km² atau 3,19% dari total luas Provinsi Sumatra Utara. Kabupaten Toba berada pada 2°03' - 2°40' Lintang Utara dan 98°56' - 99°40' Bujur Timur. Kabupaten Toba terletak pada wilayah dataran tinggi dengan ketinggian antara 900 - 2.200 meter di atas permukaan laut, dengan topografi dan kontur tanah yang beraneka ragam, yaitu datar, landai, miring dan terjal. Struktur tanahnya labil dan terletak pada wilayah gempa tektonik dan vulkanik.

Karena terletak dekat Garis Khatulistiwa, Kabupaten Toba tergolong ke dalam daerah beriklim tropis. Sebagaimana kabupaten lainnya di Indonesia, Kabupaten Toba mempunyai musim kemarau dan musim penghujan. Musim kemarau biasanya terjadi pada bulan Januari sampai dengan Juli dan musim penghujan biasanya terjadi pada bulan Agustus sampai dengan bulan Desember, di antara kedua musim itu terdapat musim pancaroba.

Batas wilayah

Kabupaten Toba Memiliki Batas Wilayah Sebagai Berikut:

Utara — Kabupaten Simalungun

Timur — Kabupaten Asahan dan Kabupaten Labuhanbatu Utara

Selatan Kabupaten Tapanuli Utara

Barat Kabupaten Samosir dan Danau Toba

Jalan di Kabupaten Toba pada tahun 2021 mencapai 1.006,49 km yang terbagi atas jalan negara sepanjang 60,89 Km, jalan provinsi sepanjang 199,50 Km dan jalan kabupaten sepanjang 746,10 Km. Kecamatan Habinsaran merupakan kecamatan yang memiliki jalan terpanjang sekitar 15,36% dan kecamatan Ajibata merupakan kecamatan yang memiliki terpendek sekitar 1,53% dari total jalan di Kabupaten Toba.

Perairan Danau Toba juga berfungsi sebagai prasarana transportasi air yang menghubungkan antar daerah, khususnya menghubungkan antara Pulau Samosir dengan daerah Toba. Dermaga Ajibata merupakan dermaga yang paling sibuk, dengan jumlah kunjungan kapal penumpang dan barang di dermaga tersebut tahun 2021 masing-masing mencapai 6.956 kunjungan kapal, 196.069 penumpang dan 3.910,4 ton barang.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Direktorat Program Kehutanan tentang Iklim di Kabupaten Toba yang terletak di daerah dataran tinggi mempunyai tipe iklim D yang bersifat 1-6 bulan kering dan 1 - 6 bulan basah dengan suhu minimum 26°C.

Perhitungan Tebal Pelat Beton Semen Diketahui Data Parameter Perencanaan Sebagai Berikut :

CBR tanah dasar = 3,5 %

Kuat tarik lentur (fcf) = 4 MPA (F^{''}c - 300 kg/cm²)

Bahan pondasi bawah = bahan pengikat 125 mm

Mutu baja tulangan = BJTU 30 (Fy:tegangan leleh = 3000 kg/cm²) untuk BBDT.

Koefisien gesek antara pelat beton dengan pondasi (μ) = 1,5

Bahu jalan = Tidak

Ruji (dowel) = Ya

Data Lalu - Lintas Harian Rata - Rata

MPV, sedan, jeep, pick up : 795 buah/hari

Mini bus, truck kecil : 547 buah/ hari
 Bus, truck 2As, mobil tanki : 486 buah/hari
 Truk 3As, Trailer : S1 buah/hari
 Truk gandengan : 0 buah/hari
 Pertumbuhan lalu-lintas (i) : 8,25 % pertahun
 Umur rencana (UR) : 10 tahun

Direncanakan perkerasan beton semen untuk jalan 2 lajur 2 arah untuk jalan kolektor. Dengan perencanaan perkerasan beton bersambung dengan tulangan (BBDT).

Langkah - Langkah Perhitungan Tebal Pelat

Analisis lalu — lintas

Berdasarkan data lalu - lintas harian rata - rata, maka dapat dianalisis perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebannya,

Perhitungan repetisi sumbu yang terjadi

Data lalu - lintas yang diperlukan dalam perencanaan perkerasan beton semen adalah jenis sumbu dan distribusi beban serta jumlah repetisi masingmasing jenis sumbu/kombinasi beban yang diperkirakan selama umur rencana. Repetisi yang terjadi merupakan hasil kali antara proporsi beban dan proporsi sumbu. Perhitungan repetisi sumbu rencana :

Proporsi beban jenis sumbu STRT :

$$\begin{aligned} \text{Beban sumbu 6 ton} &= (\text{jumlah sumbu} \\ &\text{beban} / \text{jumlah total sumbu}) \times 100\% \\ &= (51/1084) \times 100\% \\ &= 5\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban sumbu 5 ton} &= (\text{jumlah sumbu} \\ &\text{beban} / \text{jumlah total sumbu}) \times 100\% \\ &= (486/1084) \times 100\% \\ &= 45\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban sumbu 3ton} &= (\text{jumlah sumbu beban} / \\ &\text{jumlah total sumbu}) \times 100\% \\ &= (547/1084) \times 100\% \\ &= 50\% \end{aligned}$$

Proporsi beban jenis sumbu STRG :

$$\begin{aligned} \text{Beban sumbu 8 ton} &= (\text{jumlah sumbu beban} / \\ &\text{jumlah total sumbu}) \times 100\% \end{aligned}$$

KESIMPULAN

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 :

- a. Tulangan memanjang : D-13 mm, jarak 200 mm
- b. Tulangan melintang : D-13 mm, jarak 400 mm
- c. Dowel (ruji) : D-25 mm, panjang 450 mm, jarak 300 mm

Saran

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

DAFTAR PUSTAKA

- Asril Nizar, Ira Modifa, & Purba, N. (2022). Perencanaan Perhitungan Anggaran Biaya Bidang Bina Marga Pendukung Spesifikasi Tahun 2018 Pada Pembangunan Ruas Jalan Simpang Marihat – Gerak Tani Kecamatan

- Siantar Kabupaten Simalungun. *Jurnal Santeksipil*, 2(1), 44–48. <https://doi.org/10.36985/jsl.v2i1.479>
- 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.”
- 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.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Bina Marga “Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia”, 2014.
- Hamid Abdul., Hamid Wildan 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.
- Modifa, I., & Pasaribu, I. J. . (2021). Kajian Kegiatan P3 - TGAI Dalam Manajemen Proyek Di Kabupaten Tapanuli Tengah. *Jurnal Santeksipil*, 1(2). <https://doi.org/10.36985/jsl.v1i2.13>
- Nizar, H. A., & Purba, V. E. (2021). Evaluasi Jalan Rabat Beton baru pada STA 2.000 -STA 3.000 di Jalan Jambuara Nagori Buntu Bayu Kecamatan Hatanduhan Kabupaten Simalungun. *Jurnal Santeksipil*, 1(1). <https://doi.org/10.36985/jsl.v1i1.8>
- Nizar, H. A., & Sinaga, J. M. (2021). Perbandingan Kelayakan Perkerasan Kaku Dengan Perkerasan Lentur Ditinjau Dari Metode Pelaksanaan Dan Biaya Terhadap Harga Satuan Pada Paket APBN Sumatera Utara (Studi Kasus Jalan Nasional Tebing - Tinggi Kisaran-Rantau Prapat). *Jurnal Santeksipil*, 1(2). <https://doi.org/10.36985/jsl.v1i2.15>
- 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*.
- Saragih, D. S., Modifa, I., & Rinaldi, A. (2021). Evaluasi Tebal Perkerasan Kaku (Rigidpavement) Pada Jalan Tol Tebing Tinggi – Serbelawan Berdasarkan Metode Bina Marga 2017 Dan PCA. *Jurnal Santeksipil*, 1(2). <https://doi.org/10.36985/jsl.v1i2.12>
- Standar Nasional Indonesia, “Perencanaan Perkerasan Beton Semen”, PD T-142003
- Sukirman, 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova, Bandung Paus, Made., 2016, “Evaluasi Kondisi Struktural dan Umur Layanan Perkerasan Kaku (Studi Kasus : Jalan Nasional Ruas BatangBatas 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.
- Tenriajeng, A.T, 1999. “Rekayasa Jalan Raya2”. Penerbit Gunadarma, Jakarta.