Jurnal Ilmiah Teknik Sipil
Vol. 14, No.2, (2025) Agustus: 65 - 73
E-ISSN: 2721-0073, P-ISSN: 2302-2523
Doi: http://dx.doi.org/10.46930/tekniksipil.v12i2.3606

AEVALUASI PERKERASAN KAKU *(RIGID PAVEMENT)* PADA PROYEK JALAN TOL MEDAN – KUALANAMU – TEBING TINGGI SEKSI 4B : ADOLINA – PERBAUNGAN (STA. 54+200 – STA. 60+425)

Oleh:
Nikita Sibarani[1)]
Jepri Tambunan [2)]
Semangat Debataraja [3)]
Rahelina Ginting [4)]
Universitas Darma Agung,Medan [1,2,3,4)]
Email:
sibaraninikita22@gmail.com[1)],
jefri027@gmail.com[2)]

History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:
Received : 25 April 2025
Revised : 25 Mei 2025
Accepted : 25 Juli 2025
Published : 5 Agustus 2025

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung
Licensed: This work is licensed under
http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0

ABSTRACT

Roads are part of the land transportation infrastructure whose role is so important in the development of a place or region. The construction of toll roads is one of various forms of national development carried out by the government to improve the welfare of the community as road users. The construction of the Medan–Kualanamu–Tebing Tinggi toll road is currently nearing completion. It is hoped that the construction of this toll road will be carried out optimally, both in terms of pavement structure, soil carrying capacity, so that it can be completed on time in order to achieve smooth transportation from and to Tebing Tinggi City. The construction of this toll road uses rigid pavement. The purpose of this discussion is to study and understand how the steps, terms and parameters used in the calculation of rigid pavement layer thickness along with the calculation of cement concrete road planning using the SNI Pd T (Integrated Alloy) method–14–2003. The method begins with collecting traffic data, soil data, then calculating the thickness of the pavement using the cement concrete road planning method with SNI Pd T (Integrated Alloy) – 14 –2003. From the results of the analysis of the author's calculations using the Cement Concrete Pavement calculation method SNI Pd-T-14-2003, the resulting rigid pavement thickness is 24 cm, while the results of the consultant's calculation analysis obtained by the author of the rigid pavement thickness is 27 cm. This calculation analysis also produces a total value of 0% <100% due to fatigue damage and a total value of 21.17% <100% due to erosion damage, which means that the 24 cm thickness calculation analysis is safe to use.

Keywords: Rigid Pavement, toll roads, SNI Pd T (Integrated Alloy) – 14 – 2003

ABSTRAK

Jalan adalah bagian dari infrastruktur transportasi darat yang perannya begitu penting dalam perkembangan suatu tempat atau wilayah. Pembangunan jalan tol adalah satu dari berbagai bentuk pembangunan nasional yang dilakukan oleh pemerintah untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat sebagai pengguna jalan. Pembangunan jalan tol Medan–Kualanamu–Tebing Tinggi saat ini nyaris selesai pembangunannya. Pembangunan jalan tol ini nantinya diharapkan dikerjakan dengan maksimal, baik dalam struktur perkerasan, daya dukung tanah, sehingga dapat terselesaikan tepat waktu agar tercapainya kelancaran transportasi dari maupun menuju Kota Tebing Tinggi. Pembangunan jalan tol ini menggunakan perkerasan kaku. Tujuan pembahasan ini adalah untuk mempelajari dan memahami bagaimana langkah, syarat dan parameter yang digunakan dalam perhitungan tebal lapis perkerasan kaku bersama perhitungan perencanaan jalan beton semen dengan metode SNI Pd T (Paduan Terpadu)–14–2003. Metode tersebut diawali dengan pengumpulan data-data lalu lintas, data tanah, selanjutnya dilakukan perhitungan tebal pekerasan dengan menggunakan metode perencanaan jalan beton semen dengan SNI Pd T (Paduan Terpadu) – 14 – 2003. Dari hasil analisa perhitungan penulis dengan menggunakan metode perhitungan Perkerasan Beton Semen SNI Pd-T-14-2003, dihasilkan tebal perkerasan kaku adalah 24 cm, sedangkan hasil analisa perhitugan konsultan yang diperoleh penulis tebal perkerasan kaku sebesar 27 cm. Analisa perhitungan ini juga menghasilkan nilai jumlah total akibat kerusakan fatik sebesar 0 % < 100% dan nilai jumlah total akibat kerusakan erosi 21.17%< 100%, itu artinya analisa perhitungan tebal 24 cm aman digunakan.

Kata kunci : Perkerasan Kaku, jalan tol, SNI Pd T (Paduan Terpadu) – 14 – 200

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pulau Sumatera merupakan pulau di Indonesia yang memiliki banyak penduduk. Oleh karena itu pulau ini mengalami peningkatan perekonomian setiap tahunnya. Hingga akhirnya dalam lima tahun terakhir ini, laju pertumbuhan dari aspek ekonomi di Pulau Sumatera ini sudah memberikan pengaruh persenan kontribusi terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) secara nasional sebesar kurang lebih 24%. Hal ini menperjelas lebih nyata bagaimana kontribusi Pulau Sumatera yang sangat besar itu dalam menyumbang pengaruh demi mendukung pertumbuhan ekonomi skala nasional. Maka untuk lebih mempercepat laju pertumbuhan aspek ekonomi tersebut, maka Pulau Sumatera dianggap sangat memer lukan tambahan sarana pendukung baik itu berupa sarana transportasi. Dalam hal ini, adapun sarana transportasi yang dapat diberikan yang termaktub dalam program pemerintah beberapa tahun kedepan adalah moda transportasi darat berupa akses jalan Tol. Secara resmi dan terbuka rencana pembangunan jalan Tol ini masuk dan tercantum jelas di dalam Peraturan Presiden Nomor 100 Tahun 2014 tentang Percepatan Pembangunan Jalan Tol di Pulau Sumatera, dalam upaya mendorong dan membantu pengembangan kawasan wisata di Pulau Sumatera dan untuk menyokong pertmbahan perekonomian secara nasional serta dalam rangka pegerjaan Masterplan Percepatan Pembangunan dan Perluasan Ekonomi Indonesia 2010 - 2025.

Nikita Sibarani[1)], Jepri Tambunan [2)], Semangat Debataraja [3)], Rahelina Ginting [4)]

Jalan tol sendiri di defenisikan sebagai jalan umum yang merupakan bagian dari sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol (PP No. 15 Tahun 2005 Bab 1 Pasal 1). Pada pembagian tingkatan jalan raya, jalan tol merupakan satu-satunya fasilitas yang memungkinkan arus bebas hambatan yang sangat sempurna. Oleh karena itu jalan tol dianggap menjadi salah satu dari prasarana transportasi angkutan di darat yang fungsinya sebagai alat penghubung antar daerah yang satu dengan daerah lainnya yang juga mempunyai peranan yang begitu penting dalam bidang perekonomian nasional, pariwisata skala nasional dan internasional, sosial budaya dalam maupun luar negeri, hingga pertahanan keamanan nasional. Adanya program pemerintah Indonesia pada pekerjaan jalan tol Trans Sumatera ini sesungguhnya diharapkan supaya dapat mempersingkat waktu tempuh antar daerah dan tempat sehingga daerah-daerah di Sumatera mengalami percepatan kemajuan dalam segala aspek. Artinya jarak dan waktu tempuh yang singkat akan mempermudah segala aktivitas ekonomi, pariwisata, sosial budaya serta aspek lain yang menunjang keberlangsungan kehidupan masyarakat maupun negara lainnya. Meskipun demikian, perencanaan jalan tol Medan – Kualanamu –Tebing Tinggi diharapkan pemerintah untuk dapat dikerjakan dengan baik dan semaksimal mungkin, baik dari segi struktur perkerasan jalnnya, daya dukung tanah secara detail, dan harus dapat terselesaikan tepat waktu demi tujuan awal yaitu tercapainya kelancaran transportasi dari dan menuju Kota Tebing Tinggi dan kota lainnya di Sumatera Utara.

Pemerntah juga menaruh harapan besar agar pelaksanaan perencanaan proyek pembangunan jalan ini juga harus dilakukan sesuai kaidah maupun ketentuan-ketentuan yang ditetapkan sesuai metode yang digunakan dan juga harus memenuhi syarat-syarat teknis dan ekonomis menurut fungsinya, serta sesuai dengan laju arus dan volume lalu lintas serta sifat lalu lintas. Sebenarnya masih terdapat banyak metode metode lain untuk merencanakan hingga mendesain berapa tebal pelat untuk perkerasan kaku yang aman digunakan sesuai klasifikasi dan fungsinya. Hingga akhirnya, berdasarkan hal-hal tersebut di atas, proses perencanaan tebal perkerasan kaku oleh perencana perlu dilakukan dievalusi ataupun perhitungan ulang dengan metode lain dan parameter pembanding yang berbeda pula. Adapun tujuan penelitian ini sendiri adalah untuk membandingkan dan menyimpulkan tebal perkerasan kaku mana yang paling aman tapi tetap ekonomis. Artinya nilai Efisiensi sebanding dengan nilai efektivitasnya. Antara tebal perkerasan yang merupakan perhitungan milik perencana dengan tebal perkerasan kaku hasil perencanaan yang sudah di sampaikan oleh penulis.

Ditinjau dari latar belakang diatas dan menimbang dari beberapa keputusan baik dari penulis maupun pembimbing skripsi, menjadi latarbelakang penulis untuk melakukan penelitian dengan judul "EVALUASI PERKERASAN KAKU (RIGID PAVEMENT) PADA PROYEK JALAN TOL MEDAN – KUALANAMU – TEBING TINGGI SEKSI 4B : ADOLINA – PERBAUNGAN (STA. 54+200 – STA. 60+425) ".

1.2. Rumusan Masalah

Atas dasar judul yang telah diteliti oleh penulis yakni "Analisis Perhitungan Perkerasan Kaku pada Proyek Jalan Tol Medan-Kualanamu-Tebing Tinggi Seksi 4B : Adolina-Parbaungan" maka rumusan masalah atas pembahasan

yang di evaluasi dalam Skripsi ini adalah:

1. Bagaimanakah analisis perkerasan kaku (Rigid Pavement) pada proyek Jalan Tol Medan-Kualanamu-Tebing Tinggi Seksi 4B : Adolina- Parbaungan dengan Metode SNI Pd T (Paduan Terpadu) -14-2003?
2. Apakah hasil analisis perhitungan dari tebal perkerasan kaku (Rigid Pavement) pada proyek Jalan Tol Medan-Kualanamu-Tebing Tinggi Seksi 4B : Adolina -Parbaungan dengan Metode SNI Pd T (Paduan Terpadu)-14-2003 lebih efektif dibandingkan dengan hasil perhitungan perencana?

1.3. Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Ruas jalan yang ditinjau berada pada Seksi 4B (STA 54+200 sampai dengan STA 60+425).
2. Metode yang digunakan penulis berdasarkan pada metode Analisa Komponen oleh Bina Marga dan perencanaan jalan beton semen dengan SNI Pd T (Panduan Terpadu)-14-2003.
3. Perhitungan analisa perencanaan dimensi perkerasan tanpa memperhitungan analisa perhitungan tulangan dan sambungan.

1.4. Tujuan Penelitian

Ada dua tujuan penelitian yang dibahasa dan diangkat dalam laporan ini yakni :

1. Sebagai alat dukung menghitung tebal lapis perkerasan kaku (rigid) dengan langkah-langkah dan parameter sesuai dengan Metode SNI Pd T (Paduan Terpadu)-14-2003.
2. Membandingkan hasil perhitungan tebal pelat pada perkerasan kaku pekerjaan jalan tol yang diperoleh dari hasil perhitungan pembanding dengan hasil dari pihak perencana.

1.5. Hasil Yang Diharapkan

Penulis sangat berharap beberapa hal dalam menyusun karya ilmiah ini antara lain sebagai berikut:

1. Diharapkan karya ini dapat menjadi bahan referensi maupun pembanding dalam pembelajaran tentang analisa perhitungan tebal perkerasan kaku dengan Metode SNI Pd T (Paduan Terpadu)-14-2003.
2. Kemudian dapat menjadi bahan tambahan atau modul pembelajaran bagi rekan–rekan mahasiswa yang ingin menjadikan sebagai referensi tambahan dalam menyusun tugas akhir dan bahan kuliah yang pastinya berhubungan dengan perencanaan tebal perkerasan dan metode pelaksanaan pekerjaan perkerasan kaku.

2. TINJAUAN PUSTAKA

1.5. SNI Pd T (Paduan Terpadu)-14-2003.

Dari banyaknya data yang digunakan pada penelitian ini, semuanya merupakan data-data pendukung analisa yang terdiri dari data primer yang di dalamnya meliputi data volume lalu lintas dari survey traffic counting, survey asal-tujuan yang memakai metode survei plat nomor kendaraan maupun survei data beban kendaraan yang dilaksanakan pengerjaan pencatatannya hanya pada jembatan timbang terdekat. Sedangkan data – data sekunder, mulai dari data kependudukan Provinsi Sumatera Utara dan CBR rencana di lapangan sebesar 7,15%. **1.6 Penilaian Dan Jenis Perbaikan**

Adapun hasil perhitungan perencana dan hasil metode perhitungan penulis berbeda selisih 3cm tetapi masih sama-sama memenuhi toleransi syarat paling minim tebal pelat untuk perencanaan dan pekerjaan perkerasan kaku pada jalan tol tersebut. Kalaupun terdapat hasil perhitungan tebal pelat yang berbeda antara kedua belah pihak itu sebenarnya tidak menjadi masalah yang sangat besar sebab bisa jadi itu semua dikarenakan adanya perbedaan

parameter input yang asumsikan oleh masing-masing metode. Asumsi batas pengaruh metode yang berbeda ada banyak. Misalnya faktor perbedaan laju pertumbuhan lalu lintas dan faktor lainnya yang tidak dapat diperoleh dari perencana. Menurut Metode SNI Pd-T-14-2003. "Jika Nilai kerusakan fatik dan erosi lebih kecil dari 100%, maka hasil perhitungan dan Estimasi dimensi tebal plat beton aman digunakan".Sehingga dapat penulis simpulkan bahwa dari hasil perhitungan dan Estimasi tebal pelat beton = 24 cm, dengan nilai persentase Rusak Fatik dan Rusak Erosi 21.17% < 100% maka, hasil perhitangan ini "aman digunakan". ..... (OK)

3. METODE PELAKSANAAN

3.1. Metodologi Penelitian

Penulis memutuskan memilih metodologi studi kelayakan dengan menggunakan parameter perencanaan yang diperoleh dari pelaksanaan proyek serta menggunakan rumus-rumus perencanaan yang sesuai dengan peraturan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk mendapatkan hasil perhitungan yang lebih efisien tanpa mempengaruhi kualitas pada umur rencana.

3.2. Waktu Dan Tempat Penelitian

Sejak karya ilmiah ini disetuji pada bulan Juni maka waktu penelitian resmi dimulai oleh penulis pada bulan Juli dan berlangsung hingga Agustus akhir. Hal ini dilakukan penulis, untuk memastikan bahwa data yang diperoleh pada saat penelitian sesuai dengan kondisi di lapangan, waktu dan persiapan pengumpulan data dalam penelitian ini sudah direncanakan pastinya sangat baik. Lokasi penelitian adalah Seksi 4b : Adolina – Perbaungan (sta. 54+200 – sta. 60+425)



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Seksi 4b

4. Instrumen Penelitian

Berikut ini adalah peralatan yang digunakan untuk mengumpulkan data di lapangan:

1. Kertas yang digunakan untuk mendokumentasikan jenis kendaraan
2. Formulir penilaian yang digunakan pekerja survei untuk melacak hasil
3. Meter, yang digunakan untuk mengukur lebar dan panjang kerusakan
4. Cat semprot untuk menandai nomor
5. Kamera, yang digunakan untuk merekam temuan penelitian , dan
6. Mengukur tingkat kerataan jalan dengan penggaris lurus.
7. Mencatat hambatan-hambatan apa saja yangbisa terjadi di lapangan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Geometri Jalan

Data geometrik di Lokasi pengerjaan proyek Seksi 4b : Adolina – Perbaungan (sta. 54+200 – sta. 60+425) ini antara lain :

1 Kuat Tarik lentur (fcf) : 4,25 MPa
2 Bahan pondasi bawah : Beton Kurus (Lc) t = 10 cm
3 Lapisan Sub base : Agregat Class A t = 15 cm
4 Tipe Perkerasan Jalan

: Rigid Pavement t = 27 cm

5 Tipe Perkerasan Bahu Jalan
: Flexible Pavement

6 Status Jalan : Arteri Pimer

7 Panjang Jalan Utama (Main Road)
: 6.225 m

8 Lebar Lajur
: 2 x 3,6 m per arah

9 Jumlah Lajur Jalan Utama
: 2 x 2 Lajur

10 Lebar Median: 0,8 m

11 Lebar Bahu Jalan
: 3 m (bahu luar) - 1.5 m (bahu dalam)

12 Media Main Road
: Concrete Barrier (CB)

13 Under Pass/box : 1 lokasi

14 Over pass : 3 buah

15 Jembatan : 7 Unit

16 Jumlah Simpang Utama
: 1 Interchange, 1 Junction

17 Tipe Kontruksi Jembatan
: I – Girder

18 Tipe Kontruksi Jalan
:Timbunan (Borrow Material)

19 Pertumbuhan lalu lintas (Perencana) : 7.2 % per tahun

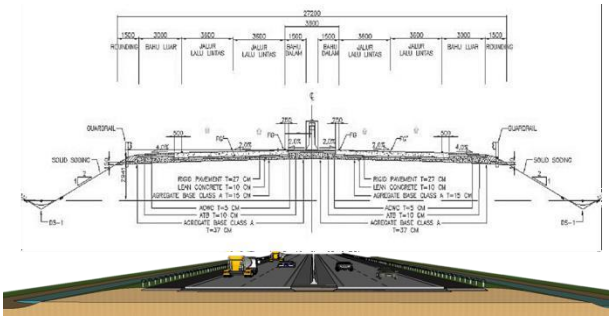
20 Umur Rencana : 40 tahun.

4.2 Hasil Evaluasi Metode SNI Pd T (Paduan Terpadu)-14-2003

Evaluasi dilakukan dan disesuaikan dengan parameter, syarat dan ketentuan yang ada pada Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Methode Pd-T-14-2003.

Yang dimulai dari Penentuan CBR Tanah aktif, perhitungan jumlah sumbu sesuai dengan jnis dan beban kendaraan, perhitungan JSKNH, penentuan nilai koefisien distribusi, menentukan faktor keamanan beban (Fkb), Perhitungan Repetisi Sumbu Rencana, Penentuan Tegangan Ekivalen dan Faktor Erosi tebal pelat, sampai penentuan grafik Repetisi ijin Fatikdan analisis erosi.

Setelah dilakukan analisa perhitungan sesuai dengan syarat dan ketentuan yang ada maka kembali didapatkan hasil yang direkapitulasi dari hasil penelitian penulis berbeda 3cm ketebalannya dengan hasil perencana. Perhitungan perencana dan penulis sama-sama aman untuk digunakan. Namun, akan jauh lebih mengurangi estimasi biaya atau hemat jika menggunakan hasil perhitungan penulis.



Gambar 2. Tipikal Jalan Utama (Main Road)

Hasil CBR Tanah Timbunan

No.	STA	Hasil Pengujian CBR
1	59+350	8.00 %
2	59+450	7.65 %
3	59+550	7.22 %
4	59+650	7.45 %
5	59+750	7.76 %
6	59+900	7.45 %
7	60+050	7.97 %
8	60+200	7.35 %
9	60+300	7.01 %

Sumber : Perencana,2018

Penentuan CBR Desain

	CBR	Jumlah yang sama atau lebih besar	Persen (%) yang sama atau lebih besar

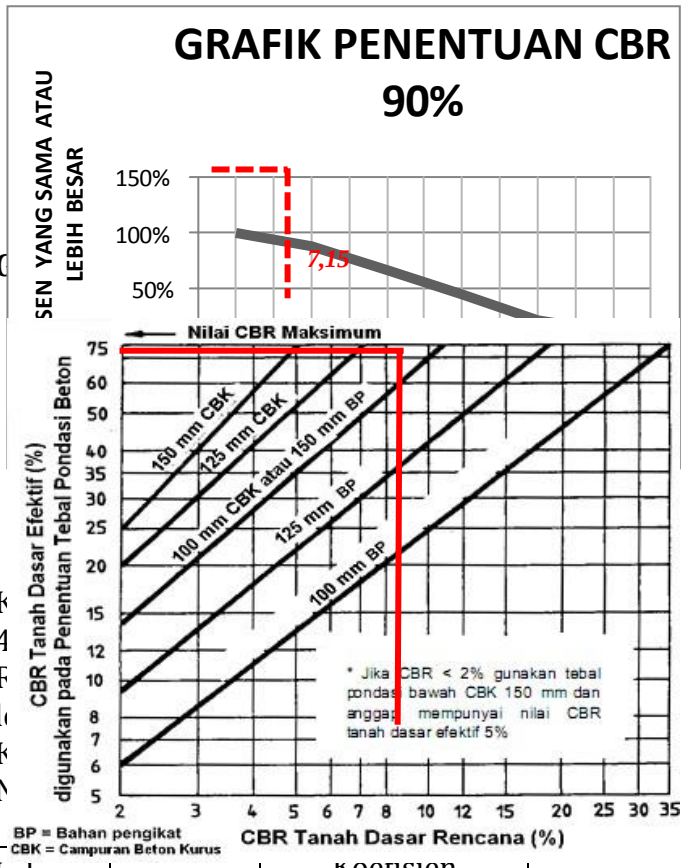
1	7.0	9	$\frac{9}{9} x\ 100\% = 100\%$
2	7.2	8	$\frac{8}{9} x\ 100\% = 88{,}89\%$
3	7.4	6	$\frac{6}{9} x\ 100\% = 66{,}67\%$
4	7.6	4	$\frac{4}{9} x\ 100\% = 44{,}44\%$
5	7,8	2	$\frac{2}{9} x\ 100\% = 22{,}22\%$
6	8	1	$\frac{1}{9} x\ 100\% = 11{,}11\%$

Sumber : Perencana, 2018

4.3 Perbandingan Hasil Perhitungan dengan Hasil Perencana

Perbedaan Penggunaan Data Desain Tebal Perkeran

No	Uraian Desain	Pelaksanaan di Lapangan	Analisis Penulis
1	Panjang Jalan	STA 54+200 – STA 60+425	STA 54+200 – STA 60+425
2	Kemiringan Melintang	2-8%	2%
3	Umur Rencana	20 – 40 tahun	40 tahun
4	Laju Pertumbuhan Lalu Lintas	7.2%	9.2%
5	Nilai CBR	6.18%	6.18%
6	Metode Desain		Pd-T-14-2003



Lebar perkerasan (Lp)	Jumlah lajur (n_1)	Koefisien distribusi	
		1 arah	2 arah
Lp < 5,50 m	1 lajur	1,000	1,000
5,50 m ≤ Lp < 8,25 m	2 lajur	0,700	0,500
8,25 m ≤ Lp < 11,25 m	3 lajur	0,500	0,475
11,23 m ≤ Lp < 15,00 m	**4 lajur**	**-**	**0,450**

15,00 m ≤ Lp < 18,75 m	5 lajur	-	0,425
18,75 m ≤ Lp < 22,00 m	6 lajur	-	0,400

1. Berdasarkan CBR Efektif = 50%, dan tebal *lean concrete* = 15 cm
2. Kuat tarik lentur $_{fcf}$ = 4,50 Mpa.
3. Faktor keamanan beban F_{kb} = 1,1 (Tabel 4.6)

Faktor Keamanan Bebab (Fkb)

No	Penggunaan	Nilai F_{kb}
1	as hambatan utama (mayor dan jalan berlajur banyak, ran lalu lintasnya tidak t serta volume kendaraan g tinggi Bila menggunakan lalu-lintas dari survei beban (weigh-in-motion) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan (freeway) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah.	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah.	1,0

Sumber : Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Pd-T-14-2003

5. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

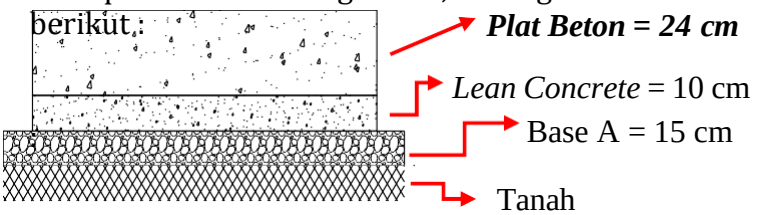
Sesuai dengan analisa metode yang telah direncanakan dan lakukan, maka diperolehkesimpulan sebagai berikut:

Hasil analisis tebal perkerasan Metode Pelaksanaan di lapangan	Hasil analisis tebal perkerasan Penulis dengan Metode Pd-T-14-2003
27 cm	24 cm

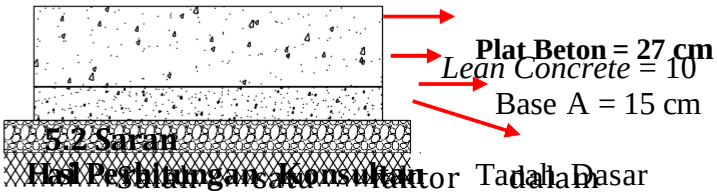
Dari hasil perhitungan diatas, diperoleh Nilai Persentase Rusak Fatik 0.00% dan juga Rusak Erosi sebesar 0.60%. Maka Tebal Pelat 25 masih sangat dapat digunakan.

Menurut Metode SNI Pd-T-14-2003. "Jika Nilai Rusak fatik dan erosi lebih kecil dari 100%, maka hasil perhitungan dan Estimasi dimensi tebal plat beton aman digunakan".Sehingga dapat penulis simpulkan bahwa dari hasil perhitungan dan Estimasi tebal pelat beton = 24 cm, dengan nilai persentase Rusak Fatik dan Rusak Erosi 21.17% < 100% maka, hasil perhitangan ini "aman digunakan"..... (OK)

Dari hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan dalam gambar, sebagai berikut :



Hasil Analisa Perhitungan Penulis



Hasil Perhitungan Konsultan

5.2 Saran

Salah satu faktor dalam pembangunan yang harus diperhatikan selain qualitas adalah quantitas. Sehingga penulis mencoba untuk mengurangi quantitas melalui ketebalan perkerasan tanpa mempengaruhi nilai qualitasnya. Adapun hasil perhitungan perencana dan hasil metode perhitungan penulis berbeda selisih

3cm tetapi sama-sama telah memenuhi persyaratan minimum tebal pelat perkerasan kaku pada jalan tol. Hasil analisis tebal pelat yang berbeda bisa jadi dikarenakan adanya perbedaan parameter input data yang digunakan oleh masing-masing metode. Asumsi parameter input yang berbeda misalnya faktor perbedaan laju pertumbuhan lalu lintas dan faktor lainnya yang tidak dapat diperoleh dari perencana.

6. DAFTAR PUSTAKA

Bina Marga 2005, Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Methode Pd-T-14-2003, Jakarta

Direktorat Jendral Bina Marga, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Jakarta.

Hardiyatmo, H.C., 2015, Pemeliharaan Jalan Raya, Edisi ke 2, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Kementrian PU Dirjen Bina Marga. 2012. "Manual Desain Perkerasan Jalan". Semarang.

Peraturan Kementerian Pekerjaan Umum. 2011. (Tata Cara Pemeliharaan Dan penilikan Jalan).

Shirley L. H., 2007, *Perencanaan Teknik Jalan Raya.* Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung.

Suswandi, A., iSartono, W., Hardiyatmo,C.H., 2008, Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Dengan Methode Pavement Condition Index (PCI) Untuk Menunjang Pengambilan Keputusan (Studi Kasus: Jalan Lingkar Selatan. Yogyakarta), Seminar Nasional Forum Teknik Sipil, Yogyakarta,

,