

Studi Perencanaan Lapisan Perkerasan Kaku Pada Ruas Jalan Tanjung Katat – Kartiasa di Kecamatan Teluk Keramat Kabupaten Sambas Kalimantan Barat.

Wandi ¹⁾, Andy Kristafi A. ²⁾, Pamela Dinar Rahma ³⁾

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang
E-mail: tspwandi@gmail.com

ABSTRAK

Seiring meningkatnya iptek maka pertumbuhan arus lalu-lintas juga mengalami peningkatan, salah satunya pada jalan raya Tanjung Katat – Kartiasa. Jalan ini merupakan jalan Arteri Kelas I Jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien, dimana beban yang diizinkan adalah tidak lebih dari 10 ton. Akibat besarnya beban yang melintasi jalan tersebut, dengan tidak adanya drainase dan curah hujan yang cukup tinggi sehingga mengakibatkan jalan lintas Tanjung Katat – Kartiasa menjadi rusak. Tugas akhir ini bertujuan meninjau tebal pelat beton berdasarkan metode NAASRA, 1987. Penulis mencoba menganalisa mulai dari data lalu-lintas harian rata – rata, pertumbuhan lalu-lintas, dan jenis kendaraan niaga beserta jumlah beban, dan konfigurasi sumbu dari kendaraan niaga yang akan melewati lajur rencana. Perencanaan didasarkan pada total *Fatigue* (masa kelelahan pelat beton akibat beban berulang) mendekati atau sama dengan 100%. Setelah dilakukan analisa dengan menggunakan grafik perencanaan untuk STRT, STRG, dan SGRG dari NAASRA, 1987, maka diketahui tebal perkerasan ideal untuk perkerasan kaku ini yaitu 180 mm yang direncanakan dengan dowel.

Kata Kunci : studi, perencanaan, jalan, perkerasan, kaku

ABSTRACT

Along with the increase of science and technology, the growth of traffic flow also increased, one of them on the highway of Tanjung Katat - Kartiasa. This road is the first Class Road Arterial road that serves the main transport with long-distance travel features, high average speed, and the number of entrances is efficiently limited, where the allowable load is no more than 10 tons. Due to the large loads that cross the road, with the absence of drainage and rainfall is high enough to cause the road crossing Tanjung Katat - Kartiasa to be damaged. This final project aims to review the thickness of concrete plate based on NAASRA method, 1987. The author tries to analyze from average daily traffic data, traffic growth, and commercial vehicle type to total load, and the axis configuration of a commercial vehicle that will pass through the plan lane. Planning is based on total *Fatigue* (the fatigue period of the concrete plate due to recurrent load) approaching or equal to 100%. After analyzing by using the planning graph for STRT, STRG, and SGRG from NAASRA, 1987, it is known that the ideal pavement thickness for this rigid pavement is 180 mm which is planned with dowel.

Keywords: planning, study, road, rigid, pavement

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Sambas dengan luas wilayah 6.395,70 km² atau 639.570 ha (4,36% dari luas wilayah Propinsi Kalimantan Barat), merupakan wilayah Kabupaten yang terletak pada bagian pantai barat paling utara dari wilayah propinsi Kalimantan Barat. Panjang pantai ±128,5 km dan panjang perbatasan negara ±97 km. Jenis tanah di daerah datar meliputi jenis organosol, aluvial dan podsolik merah kuning (PMK) sedangkan di daerah berbukit dan bergunung meliputi jenis tanah latosol dan PMK.

Dengan kondisi tanah yang demikian maka tidak memungkinkan untuk menggunakan perkerasan lentur (*Flexible pavement*) karena kondisi tanah yang mudah bergerak, sehingga stuktur pondasi lapisan bawah akan mudah rusak sehingga mengakibatkan terbentuknya gelombang dan retakan pada struktur permukaan jalan.

Rusaknya perkerasan yang berada di atas tanah dasar ekspansif adalah karena perkerasan merupakan struktur yang ringan dan sifat bangunannya meluas, Atas dasar itu penulis mencoba mendesain rigid pavement pada ruas jalan Tanjung Katat – Kartiasa.

Gambar 1. Genangan dan kerusakan pada



jalan raya

Rusaknya permukaan jalan ini juga dikarenakan tingginya peningatan kendaraan dalam pertahunnya, muatan beban yang berlabuhan, dan saluran drainase kurang baik.

II. METODE PENELITIAN

Data yang dibutuhkan berupa data primer dilakukan untuk memperoleh data yang terkait dengan pembahasan penelitian yang didapatkan secara langsung melalui objek penelitian dan selanjutnya akan digunakan dalam proses analisis. Data primer meliputi Survei Volume Lalu Lintas, Survei Goemetrik Jalan, Survei Tanah, Survey Kondisi Eksisting Lapangan. Dan data sekunder adalah survey literatur dan survey instansi

Pelaksanaan survey akan di jelaskan sebagai berikut :

- Lokasi pengamatan di lakukan di 3 titik
 1. Pertigaan jalan Tanjung Katat – Kartiasa menuju Kecamatan Galing
 2. Pertigaan jalan Tanjung Katat – Kartiasa menuju penyebrangan Kubung
 3. Pertigaan jalan Tanjung Katat – Kartiasa menuju Kecamatan Sejangkung
- Tenaga Surveyor di setiap titik pengamatan ditugaskan untuk 2 orang yang di tugaskan untuk mencatat kendaraan pada bagian kanan dan kiri jalan. Jadi untuk 3 titik pengamatan di butuhkan 6 orang surveyor.
- Penentuan titik survey dilihat dari titik di mana kendaraan paling padat.
- Alat dan bahan
 1. Formulir pencatatan kendaraan
 2. Alat tulis
 3. Counter hand
- Durasi waktu survey dalam penelitian ini survei pengambilan data primer dilapangan dilakukan selama 2 minggu. Yang dimana minggu pertama pada pertengahan bulan dan minggu ke dua pada akhir bulan.

Pembagian waktu survei dalam sehari tersebut, yaitu pagi (06:00 – 10:00), siang (11:00 – 14:00), sore dan malam (15:00 – 21:00). Pembagian waktu tersebut dilakukan mengingat pada jam-jam tersebut merupakan jam-jam sibuk pada ruas jalan Tanjung Katat – Kartiasa

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Jalan Tanjung Katat - Kartiasa

Jalan Tanjung Katat - Kartiasa Kabupaten Sambas Propinsi Kalimantan Barat, adalah merupakan jalan Arteri Kelas I Jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien, dimana beban yang diizinkan adalah tidak lebih dari 10 ton, dengan kemiringan kurang lebih < 3% dengan 1 lajur 2 arah dengan lebar 6 m dan 3 m perlajurnya, bahu jalan 3 m – 3,5 m dan diameter drainase 1 m – 2 m dengan angka pertumbuhan kendaraan 12,08 %.

B. Penyebab Kerusakan Jalan Tanjung Katat Kartiasa

Dari hasil penelitian lapangan yang peneliti lakukan maka peneliti dapat menyimpulkan permasalahan yang mengakibatkan kerusakan pada jalan Tanjung Katat – Kartiasa ini adalah

- Saluran drainase yang kurang baik
- Minimnya perawatan jalan raya
- Daya dukung tanah yang tidak baik
- Terjadinya genangan.
- Muatan kendaraan yang melebihi kapasitas

C. Analisa Lalulintas

Tabel 1. Data Lalu Lintas Kendaraan Tahun 2017 Pada Ruas Jalan Tanjung Katat-Kartiasa

VOLUME LALULINTAS HARIAN RATA RATA	
NAMA KENDARAAN	VOLUME
Mobil Penumpang (LV)	184,7
Mobil Bok / Truk Ringan (MHV)	144,4
Truk Berat (LT)	152,9
BUS (LB)	3,6
TRUK 14 TON	4,5

Sumber : Hasil Survey

1. Perhitungan Lapisan Perkerasan Kaku Metode NAASRA

A. Mutu Beton Rencana

Akan digunakan beton dengan kuat tekan 28 hari sebesar 350 kg/cm²
 $f'c = 350/10,2 = 340 \text{ Mpa}$ (minimum di sarankan)

$f_r = 0,62 \sqrt{f'c} = 0,62 \sqrt{34} = 3,6 \text{ Mpa} > 3,5 \text{ Mpa}$ (minimum disarankan)

B. Beban Lalu Lintas Rencana

1. LHR tahun 2016

- Mobil Penumpang = $365 (1 + 0,121)^{10} = 1.143,80$ kendaraan
- Truk Ringan = $294 (1 + 0,121)^{10} = 921,30$ kendaraan
- Truk Berat = $315 (1 + 0,121)^{10} = 987,11$ kendaraan
- Bus = $7 (1 + 0,121)^{10} = 21,93$ kendaraan
- Truk 20 ton = $8 (1 + 0,121)^{10} = 25,07$ kendaraan

LHR = 3.090,21 kendaraan

2. Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga.

Berdasarkan data lalu lintas harian rata – rata, maka dapat di analisis perhitungan jumlah sumbu kendaraan niaga (JKSN) selama umur rencana (10 tahun).

- Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga
 $JKSN = 365 \times JKSNH \times R$

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

$$R = \frac{(1+12,08\%)^{10} - 1}{12,08\%} = 17,6167$$

Maka JKS_N = 365 x 1978 x 17,62 = 12718770 buah ≈ 12,72 x 10⁶

- Koefisien distribusi kendaraan niaga (Cd) dan faktor keamanan (FK)
 Dari data tipe jalan, dengan menggunakan tabel 2.4 untuk jalan 1 lajur 2 arah diperoleh Cd= 1,00 (Faktor Keamanan) diperoleh FK= 1,1

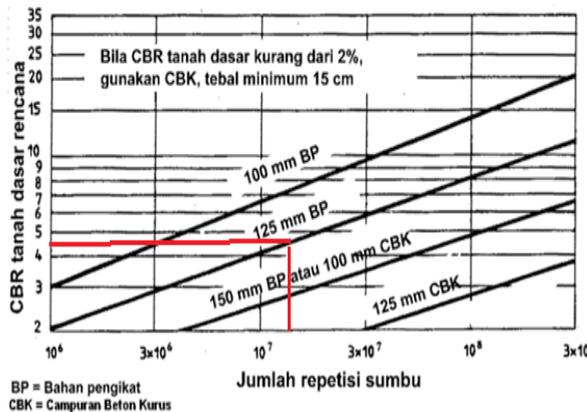
3. Perhitungan Repetisi Sumbu Beban.

Tabel 2. JKS_N X % Kombinasi Terhadap JSK_{NH} X Cd

Jumlah repetisi selama usia rencana dicari dengan menggunakan rumus JKS_N x % Kombinasi Kendaraan JKS_{NH} x C

C. Kekuatan Tanah Dasar

Berdasarkan data perencanaan, diketahui nilai CBR = 10% maka dari grafik pada gambar 1 Korelasi hubungan antara nilai (k) dan CBR, didapat nilai k = 53 Kpa/mm untuk CBR 10 %.

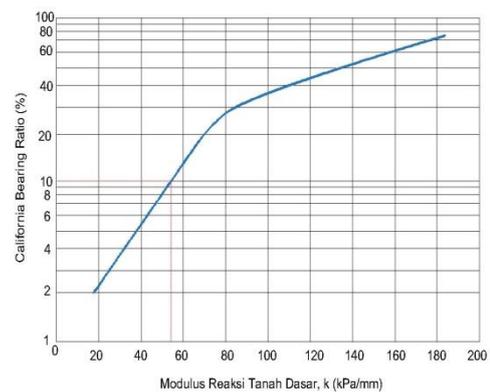


Gambar 2. Korelasi Hubungan Antara Tanah Dasar Dengan k dan CBR

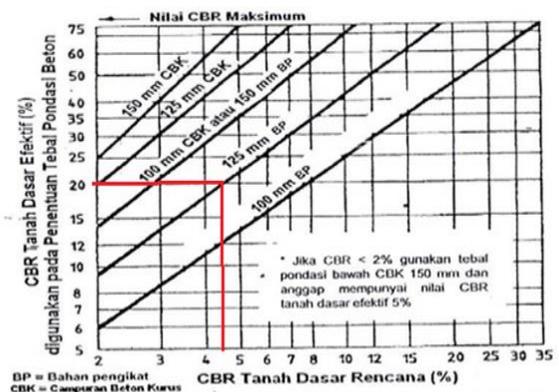
$$\text{Daya dukung tanah} = 4,3 \log \text{CBR} + 1,7$$

$$\text{DT} = 4,3 \log 10 + 1,7 = 6$$

Untuk menentukan apakah perkerasan bisa digunakan atau tidak maka digunakan analisa fatik dan erosi dengan menentukan tebal pondasi bawah minimum dan CBR efektif . Tebal pondasi bawah minimum ditentukan oleh gambar diagram berdasarkan jumlah repetisi sumbu dan CBR tanah dasar rencana seperti pada gambar 3 Penentuan CBR efektif didasarkan pada CBR tanah dasar dan tebal pondasi bawah yang direncanakan, penentuan tersebut dapat di lihat pada gambar 4



Gambar 3. Tebal Pondasi Bawah Minimum Untuk Perkerasan Beton Semen

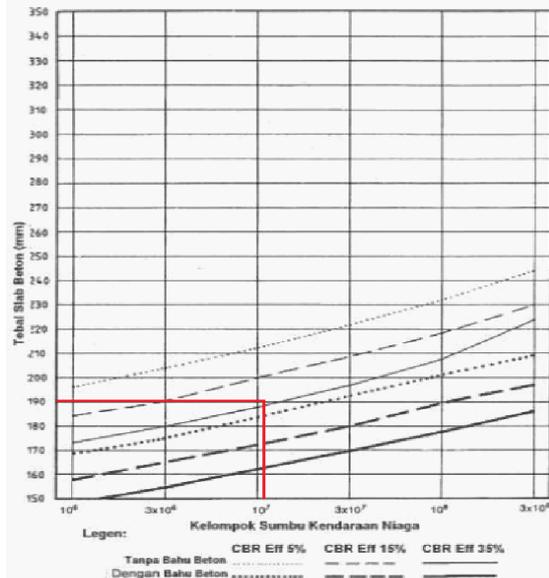


Gambar 4. CBR Tanah Dasar Efektif Dan Tebal Pondasi Bawah

Kemudian dilanjutkan dengan mencari Tegangan Ekuivalen dan Faktor Erosi

Setelah didapatkan tebal pondasi bawah minimum dengan menggunakan tabel tegangan Ekuivalen dan Faktor Erosi dan nilai

CBR efektif maka nilai tegangan setara dan faktor erosi dapat ditentukan berdasarkan tebal slab dan nilai CBR efektif. Nilai tegangan setara dan faktor erosi dapat ditentukan berdasarkan gambar di bawah ini :



Gambar 5. Grafik Perencanaan Lalu Lintas Dalam Kota, Dengan Ruji, FKB = 1,1

D. Tebal Pelat Beton

Sebagai langkah awal, diperkirakan tebal pelat beton (direncanakan menggunakan dowel) = 190 mm. Dengan tebal pelat 190 mm. diperiksa apakah estimasi tebal pelat cukup atau tidak. Dari jumlah persentasi fatigue yang terjadi (diisyaratkan $\leq 100\%$). Setelah di hitung dengan tabel analisa fatik dan erosi dengan tebal plat = 19 cm, ternyata jumlah analisa fatik $56,62 < 100\%$ dan analisa erosi $136,81 < 100\%$ maka tebal plat yang digunakan tidak aman, maka harus di rencanakan ulang dengan tebal 22 cm.

Dengan tebal plat = 22 cm, ternyata jumlah Analisa fatik $7,41 < 100\%$ dan analisa erosi $34,38 < 100\%$ maka tebal plat yang digunakan aman.

E. Perhitungan Penulangan

Data perencanaan :

- Tebal pelat : 220 mm = 22 cm
- Lebar pelat : 6 m (lebar jalan)
- Panjang pelat : 20 m (jarak antara sambungan)
- Jenis pondasi yang digunakan :Sirtu (1,2)

Tabel 3 Koefisien Gesekan Antara Pelat Beton Semen Dengan Lapisan Pondasi Dibawah

Jenis Pondasi	Faktor Gesekan (F)
BURTU, LAPEN dan konstruksi sejenis	2,2
Aspal Beton, LATASTON	1,8
Stabilitas Kapur	1,8
Stabilitas Aspal	1,8
Stabilitas Semen	1,8
Koral Sungai	1,5
Batu Pecah	1,5
Sirtu	1,2
Tanah	0,9

Sumber dari SKBI 2.3.28.1998

1. Tulangan Memanjang

$$A_s = \frac{11,76 (F.L.H)}{f_s}$$

$$F_s = 230 \text{ Mpa (Tegangan Tarik Baja Ijin)}$$

$$= \frac{11,76 (1,2 \cdot 20 \cdot 220)}{230} = 269,86 \text{ mm}^2/\text{m}$$

lebar

As minimum menurut SNI'91, untuk segala keadaan adalah 0,14% dari luas penampang beton.

Luas tulangan minimum $A_s = 0,14\%$ (SNI'91)

$$A_s \text{ min} = 0,0014 \cdot 220 \cdot 1000 = 308 \text{ mm}^2/\text{m lebar}$$

Digunakan tulangan $\emptyset 16 - 600 \text{ mm} = 453 \text{ mm}^2$

2. Tulangan Melintang

$$A_s = \frac{11,76 (1,2 \cdot 6.220)}{230} = 80,99 \text{ mm}^2/\text{pias}$$

Digunakan tulangan $\emptyset 16 - 600 \text{ mm} = 335 \text{ mm}^2$

Perencanaan Sambungan

1. Dowel

Untuk tebal pelat dowel 150 mm, maka berdasarkan tabel di bawah ini, ukuran dan jarak batang dowel (ruji) yang disarankan adalah :

Tabel 4 Ukuran Dajarak Batang Dowel (Ruji) Yang Disarankan

Tebal Pelat (cm)	Diameter Ruji (mm)	Panjang Ruji (mm)	Jarak Spacing Antara Ruji (cm)
12,5	16	300	30
15	19	350	30
17,5	22	350	30
20	25	350	30
22,5	29	400	30
25	32	450	30

Sumber : *Principles of Pavement Design by Yoder & Witczak, 1975*

Berdasarkan tabel diatas dapat digunakan dowel dengan ukuran sebagai berikut

- \emptyset Diameter : 19 mm
- Panjang dowel : 350 mm
- Jarak dowel : 30 cm = 300 mm

2. Tie Bar (Batang Pengikat)

Tabel 5 Ukuran Batang Pengikat (Tie Bar)

Tebal pelat (cm)	Diameter Tie Bar (mm)	Panjang Tie Bar (mm)	Jarak Spacing antara Tie Bar (cm)
12,5	12	600	75
15	12	600	75
17,5	12	600	75
20	12	600	75
22,5	12	750	90
25	16	750	90

Sumber : *Portland Cement Association. (1975). PCA*

Untuk tebal perkerasan 150 mm, maka berdasarkan tabel di atas ukuran dan jarak batang tie bar yang disarankan adalah :

- \emptyset Tie bar : 12 mm
- Panjang Tie Bar : 600 mm
- Jarak Tie Bar : 75 cm = 750 mm

IV. KESIMPULAN

Pada pembahasan tugas akhir dengan judul “Studi Perencanaan Lapisan Perkerasan Kaku Pada Ruas Jalan Tanjung Katat – Kartiasa di Kecamatan Teluk Keramat Kabupaten Sambas Kalimantan Barat”, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada ruas jalan Tanjung Katat – Kartiasa berdasarkan data analisa sebelumnya merupakan termasuk jalan Arteri kelas I dengan status jalan Nasional yang menghubungkan antara kota Sambas ke perbatasan Malaysia, dimana merupakan jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri – ciri pejalan jarak jauh, dengan kecepatan rata – rata tinggi, dan jumlah kendaraan keluar masuk dibatasi, beban yang diizinkan adalah tidak lebih dari 10 ton dengan kondisi jalan 1 lajur 2 arah dengan lebar jalan 6 m dan 3 m perlajurnya lebar bahu jalan 3 m sampai 3,5 m.
2. Kerusakan yang terjadi dikarenakan kondisi tanah yang lembab dan banyak mengandung air dan saluran drainase yang kurang baik sehingga terjadi genangan air di jalan maupun di sekitar jalan ditambah lagi muatan kendaraan yang melebihi kapasitas mengakibatkan pondasi jalan tidak mampu menahan beban kendaraan. Minimnya perbaikan dan perawatan jalan juga mengakibatkan jalan menjadi rusak parah.
3. Oleh karena itu menggunakan perkerasan kaku sangat diperlukan untuk kebutuhan tebal perkerasan kaku ini sangat ditentukan oleh jumlah kendaraan niaga selama usia rencana berdasarkan pada total *fatigue* sama dengan 100%

maka didapat tebal perkerasan kaku yang akan digunakan pada jalan Tanjung Harapan – Kartiasa ini adalah 180 mm = 18cm

DAFTAR PUSTAKA

- Christ, A. M. (2011). *Bridging the Mobile App Gap*. Sigma Noblis Vol 11 Number1.
- Gramlich, N. (2012). *andbook! release.002*. andbook.anddev.org.
- Ilyas, M. (2009). Desain dan Implementasi Clustering pada WEB dan Database Server sebagai upaya peningkatan reliabilitas jaringan lokal di Universitas Muhammadiyah Malang.
- Ipaymu. (2013, 4 March). Retrieved from IPAYMU: <http://ipaymu.com>
- Lunny, A. (2011). *PhoneGap Beginner's Guide*. Packet Publishing.
- Phonegap. (2013, 4 March). Retrieved from Phonegap: <http://www.phonegap.com>
- Sourceforge.net. (2012, 17 Desember). Retrieved from phpqrcode: <http://phpqrcode.sourceforge.net>
- Tan Jin Soon. (2008). *QR COde*. Section three.
- Wilcox, H. (2010). *Mobile Ticketing Whitepaper*. Juniper Research.
- Reni. *Perkerasan Beton Semen (Perkerasan Kaku / Rigid Pavement)*. 6 Juli 2009. <http://civil-injineri.blogspot.com.au/2009/07/perkerasan-beton-semen-perkerasan-kaku.html>
- Martha, T. *Modul Perkerasan Jalan Raya*. 17 Juni 2011. **Error! Hyperlink reference not valid.** Christ, A. M. (2011). *Bridging the Mobile App Gap*. Sigma Noblis Vol 11 Number1.
- Gramlich, N. (2012). *andbook! release.002*. andbook.anddev.org.
- Ilyas, M. (2009). Desain dan Implementasi Clustering pada WEB dan Database Server sebagai upaya peningkatan reliabilitas jaringan lokal di Universitas Muhammadiyah Malang.
- Ipaymu. (2013, 4 March). Retrieved from IPAYMU: <http://ipaymu.com>