

Peningkatan Jalan Menggunakan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Studi Kasus Pada Ruas Jalan Langsung Irigasi Timika Papua Tengah

Frederik Irsan Delu

Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Amamapare Timika, JL. C Heatubun, Kwamki Baru,
99910, Kwamki, Kec. Mimika Baru, Kabupaten Mimika, Papua 99971

Corresponding Author

E-mail Address: frederikirasandelu@gmail.com

ABSTRAK

Transportasi sebagai salah satu sarana penunjang dalam pembangunan suatu negara khususnya daerah Timika yang sedang berkembang dan sangat potensial dengan kekayaan sumber daya alam. Dalam hal ini sarana dan prasarana transportasi adalah salah satu faktor yang utama. Untuk itu diperlukan pembangunan jaringan jalan yang memadai agar mampu memberikan pelayanan yang optimal sesuai dengan kapasitas yang diperlukan. Konstruksi lapisan perkerasan ini akan melindungi jalan dari kerusakan akibat air dan beban lalu lintas. Saat ini jalan beton relatif banyak digunakan di jalan-jalan di kota besar maupun di daerah yang mempunyai tingkat kepadatan lalu lintas tinggi. Beban kendaraan yang relatif besar dan arus lalu lintas yang semakin padat menjadi alasan utama pemilihan jalan beton (*rigid pavement*). Terlebih lagi strukturnya yang lebih kuat, awet, dan bebas perawatan. Jalan beton menjadi solusi yang sangat efektif untuk digunakan di jalan langsung, dikarenakan kepadatan lalu lintas dan beban kendaraan yang relatif besar. Dari hasil inventori jalan yang dilakukan, dapat dilihat kondisi *existing* jalan pada jalan langsung dikategorikan sebagai jalan yang rusak sedang hingga rusak berat. Hal ini terlihat dari banyaknya aspal yang mengelupas sehingga jalan cenderung berlubang. Peningkatan jalan menggunakan perkerasan kaku pada jalan langsung irigasi, dilakukan pada satu segmen. Pemilik proyeknya adalah dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Pada pengerjaan proyek jalan ini, Jalan langsung irigasi yang tadinya cuma timbunan sirtu biasa diganti dengan menggunakan beton atau perkerasan kaku. Perhitungan perkerasan jalan secara umum meliputi tebal dan lebar perkerasan. Oleh karena banyaknya metode yang ada, maka peneliti mencoba untuk membuat suatu perbandingan perhitungan tebal lapisan perkerasan pada ruas jalan langsung dengan menggunakan metode, yaitu Metode Bina Marga. Berdasarkan penelitian diketahui bahwa tebal perkerasan kaku atau tebal perkerasan beton semen memperoleh ketebalan tertipis yang menghasilkan total kerusakan fatik dan atau erosi ≤ 100 %. Akan tetapi dalam menentukan LHR kendaraan hanya menghitung beban sumbu truk saja. Sehingga didapati bahwa metode Bina Marga merupakan metode yang lebih efisien dan ekonomis.

Kata Kunci : Perkerasan Kaku, Ruas Jalan, Timika Papua Tengah

ABSTRACT

Transportation as one of the supporting facilities in the development of a country, especially the Timika area which is developing and very potential with a wealth of natural resources. In this case transportation facilities and infrastructure is one of the main factors. For this reason, it is necessary to build an adequate road network in order to provide optimal service in accordance with the required capacity. The construction of this pavement layer will protect the road from damage due to water and traffic loads. Currently, concrete roads are relatively widely used on roads in big cities and in areas with high traffic density. Relatively large vehicle loads and increasingly dense traffic flow are the main reasons for choosing concrete roads (rigid pavement). Moreover, its structure is stronger, more durable, and maintenance-free. Concrete roads are a very effective solution to be used on langsung roads, due to the relatively large traffic density and vehicle loads. From the results of the road inventory conducted, it can be seen that the existing condition of the road on Jalan Langsung is categorized as a road that is moderately damaged to severely damaged. This can be seen from the amount of peeling asphalt so that the road tends to have holes. Road upgrading using rigid pavement on irrigated langsung road, carried out on one segment. The project owner was the Public Works and Housing department. In this road project, the irrigation langsung road, which was just a regular sirtu embankment, was replaced by using concrete or rigid pavement. Pavement calculations generally include pavement thickness and width. Due to the many existing methods, the researchers tried to make a comparison of the calculation of the thickness of the pavement layer on the langsung road section using the method, namely the Bina Marga Method. Based on the research, it is known that the thickness of rigid pavement or the thickness

of cement concrete pavement obtains the thinnest thickness that produces total fatigue damage and or erosion $\leq 100\%$. However, in determining the LHR, the vehicle only calculates the truck axis load. So it is found that the Bina Marga method is a more efficient and economical method.

Keywords: Rigid Pavement, Road Section, Timika Central Papua

PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu prasarana perhubungan darat yang mempunyai peranan penting bagi pertumbuhan perekonomian, sosial budaya, pengembangan wilayah pariwisata, dan pertahanan keamanan untuk menunjang pembangunan nasional sebagaimana tercantum dalam undang-undang No. 13 tahun 1980 dan didalam peraturan pemerintah No. 26 tahun 1985.

Di Indonesia sekarang ini mengalami pertumbuhan penduduk yang pesat, menyebabkan peningkatan kegiatan dan kebutuhan manusia, mengakibatkan pergerakan manusia semakin bertambah, kebutuhan sarana transportasi dan pertumbuhan arus lalu lintas mengalami peningkatan, sehingga menyebabkan kepadatan dan kemacetan jalan. Hal ini dikarenakan prasarana yang tersedia tidak mampu melayani arus lalu lintas. Untuk itu perlu dilakukan upaya-upaya sehingga kebutuhan transportasi dapat dipenuhi dengan baik.

Negara Indonesia sebagai negara berkembang menghadapi banyak hambatan dan kendala dalam melaksanakan program-program pembangunan. Hambatan dan kesulitan antara lain disebabkan oleh kondisi prasarana yang kurang memadai terutama di dalam sektor transportasi. Peningkatan taraf hidup sosial ekonomi yang cepat mengakibatkan peningkatan mobilitas yang pada gilirannya meningkatkan pula jumlah kendaraan bermotor. Dengan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor berarti meningkat pula jumlah repetisi yang menjadi beban perkerasan jalan. Umumnya rusaknya suatu perkerasan jalan bukanlah semata-mata disebabkan oleh beban berat. Dari hasil evaluasi beberapa ahli perencanaan

perkerasan jalan dikatakan bahwa kerusakan perkerasan jalan lebih diakibatkan oleh frekuensi repetisi beban yang tinggi.

Transportasi sebagai salah satu sarana penunjang dalam pembangunan suatu negara khususnya daerah Timika yang sedang berkembang dan sangat potensial dengan kekayaan sumber daya alam. Dalam hal ini sarana dan prasarana transportasi adalah salah satu faktor yang utama. Untuk itu diperlukan pembangunan jaringan jalan yang memadai agar mampu memberikan pelayanan yang optimal sesuai dengan kapasitas yang diperlukan.

Selain perencanaan geometrik jalan, perkerasan jalan merupakan bagian dari perencanaan jalan yang harus direncanakan secara efektif dan efisien. Konstruksi perkerasan kaku adalah perkerasan yang pada umumnya menggunakan bahan campuran beton semen sebagai lapisan permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan dibawahnya. Konstruksi lapisan perkerasan ini akan melindungi jalan dari kerusakan akibat air dan beban lalu lintas.

Saat ini jalan beton relatif banyak digunakan di jalan-jalan di kota besar maupun di daerah yang mempunyai tingkat kepadatan lalu lintas tinggi. Beban kendaraan yang relatif besar dan arus lalu lintas yang semakin padat menjadi alasan utama pemilihan jalan beton (*rigid pavement*). Terlebih lagi strukturnya yang lebih kuat, awet, dan bebas perawatan. Jalan beton menjadi solusi yang sangat efektif untuk digunakan di jalan langsung, dikarenakan kepadatan lalu lintas dan beban kendaraan yang relatif besar. Dari hasil inventori jalan yang dilakukan, dapat dilihat kondisi *existing* jalan pada jalan langsung dikategorikan sebagai jalan yang rusak sedang hingga rusak berat. Hal ini terlihat dari banyaknya aspal yang mengelupas

sehingga jalan cenderung berlubang. Peningkatan jalan menggunakan perkerasan kaku pada jalan langsung irigasi, dilakukan pada satu segmen. Pemilik proyeknya adalah dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Pada pengerjaan proyek jalan ini, Jalan langsung irigasi yang tadinya cuma timbunan sirtu biasa diganti dengan menggunakan beton atau perkerasan kaku. Perhitungan perkerasan jalan secara umum meliputi tebal dan lebar perkerasan. Oleh karena banyaknya metode yang ada, maka peneliti mencoba untuk membuat suatu perbandingan perhitungan tebal lapisan perkerasan pada ruas jalan langsung dengan menggunakan metode, yaitu Metode Bina Marga (2003) pada peningkatan Jalan langsung.

METODE PENELITIAN

Data lalu lintas adalah data utama yang diperlukan untuk perencanaan jalan, karena kapasitas jalan yang akan direncanakan tergantung dari komposisi lalu lintas yang akan menggunakan jalan pada suatu ruas jalan yang direncanakan. Besarnya volume lalu lintas sangat diperlukan untuk menentukan jumlah lebar lajur pada satu jalur jalan dalam penentuan karakteristik geometrik, sedangkan jenis kendaraan diperlukan untuk menentukan kelas beban atau MST (muatan sumbu terberat) yang berpengaruh langsung dalam merencanakan konstruksi perkerasan.

Pengumpulan data yang digunakan adalah pengumpulan data sekunder. Pengumpulan data sekunder diperoleh dari konsultan perencana dan dinas-dinas yang terkait, studi kepustakaan, dan peraturan-peraturan yang ditetapkan.

Berikut ini adalah data-data perencanaan yang didapat dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Bina Marga. sebagai berikut:

- Sumber data beban = Hasil survey *FWD*

- Umur rencana = 20 tahun (2016-2036)
- Jenis perkerasan = Beton bertulang tanpa tulangan (BBTT)
- Lebar jalan = 4m (1 jalur)
- Jumlah jalur = $4/2 D$
- Faktor lajur (DL) = 0.80
- Faktor arah (DD) = 0.50
- *CBR* tanah dasar = 3,1 %
- *CBR base A* = 90 %
- Tebal *base A* = 15 cm
- Tebal *lean concrete* = 15 cm
- *CBR efektif* = 43 %
- Kuat lentur beton = 4,4 Mpa
- Kuat tekan beton (f_c) = 400 kg/cm² fs 45 kg/cm²
- Kuat tekan lapis pondasi (f_c) = 150 psi
- Jenis dan tebal lapis pondasi = *Flowable Fill (Mortar Base)* D= 10-20 cm
- Faktor keamanan beban F_{KB} = 1.10
- Bahu jalan = Ya (*Granular* dipadatkan)

Dalam tugas akhir ini di gunakan metode perkerasan kaku (*rigid pavement*). Adapun metode perencanaan perkerasan kaku tersebut yaitu: Metode Bina Marga (2003). Tahapan yang di lakukan pada perencanaan ini ialah dengan mengumpulkan beberapa data yang di perlukan untuk merencanakan tebal perkerasan pada jalan tersebut yang diantaranya:

- Data LHR
- Data *CBR* tanah dasar
- Data pertumbuhan lalu-lintas
- Data beban as kendaraan
- Data umur rencana

Lalu Lintas

Survey lalu lintas untuk mengetahui beban lalu lintas kendaraan dan jumlah total volume lalu lintas di sekitar lokasi perencanaan sebagai dasar untuk memperkirakan dan merencanakan beban yang akan melalui jalan tersebut.

Beban As dan Faktor Kerusakan Kendaraan

Pada umumnya lokasi jalan langsung tersebut terletak di daerah datar (*flat*), dan secara geologis tanah di route tersebut terdiri dari tanah lempung bercampur sedikit pasir. Hal tersebut sangat berpengaruh untuk mengetahui beban as kendaraan yang akan melewati jalan tersebut nantinya, serta dapat mengetahui faktor kerusakan yang diakibatkan kendaraan yang melintas. Faktor kerusakan dalam perencanaan sangat berpengaruh penting untuk perencanaan suatu perkerasan jalan. Angka ekivalen beban sumbu kendaraan adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal/ganda kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh satu lintasan beban standar sumbu tunggal seberat 8.16 Ton (18000 lb).

- Sumbu Tunggal = [beban sumbu tunggal (kg) / 8160]⁴
- Sumbu Ganda = 0.086 [beban sumbu ganda (kg) / 8160]⁴

Cara menghitung konfigurasi beban as masing-masing jenis kendaraan beserta angka ekivalen kendaraan dalam keadaan kosong (*min*) dan dalam keadaan bermuatan (*max*) yang akan dijadikan parameter dalam perencanaan jalan langsung ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 1. Distribusi beban as kendaraan (*WIM*).

Konfigurasi sumbu dan tipe	Berat kosong (ton)	Beban muatan maksimum (ton)	Berat total maksimum (ton)	UE 18 KSAL kosong	UE 18 KSAL maksimum
1.1 HP	1.5	0.5	2.0	0.0001	0.0004
1.2 BUS	3	6	9	0.0037	0.3006
1.2L TRUK	2.3	6	8.3	0.0013	0.2147
1.2H TRUK	4.2	14	18.2	0.0143	5.0264
1.22 TRUK	5	20	25	0.0044	2.7416
1.2+2.2 TRAILER	6.4	25	31.4	0.0085	4.9283
1.2-2 TRAILER	6.2	20	26.2	0.0192	6.1179
1.2-22 TRAILER	10	32	42	0.0327	10.183

Nilai Vehicle Damage Factor (VDF)

Sesuai dengan kondisi di Indonesia yang sering dipakai untuk menentukan Nilai *VDF*

adalah berdasarkan Bina Marga dan *NAASRA*.

- Bina Marga MST-10

Mengacu pada buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen No. SNI 1732-1989-F dan Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan Raya dengan alat *Benkelmean Beam* No. 01/MN/BM/83.

Nilai *VDF* berdasarkan jenis dan golongan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 2. Nilai *VDF* berdasarkan Bina Marga (*WIM*).

Jenis kendaraan	Golongan kendaraan	Nilai <i>VDF</i>
Sedan Mini Bus Pick Up	Gol. 2 Gol. 3 Gol. 4	0.0147
Bus Kecil	Gol. 5A	0.0149
Bus Besar	Gol. 5B	0.2555
Truk 2 sumbu kecil	Gol. 6A	1.3818
Truk 2 sumbu besar	Gol. 6B	4.5223
Truk 3 sumbu	Gol. 7A2	6.1988
Truk 3 sumbu	Gol. 7A1	5.0763
Truk 4 sumbu	Gol. 7C1	10.3525
Truk 5 sumbu triple	Gol. 7C2B	13.1533
Truk 5 sumbu tandem	Gol. 7C2A	20.0974
Truk 6 sumbu	Gol. 7C3	24.3490

Volume Lalu Lintas

Pada perencanaan ini dibutuhkan *analysis traffic* yang berguna untuk menentukan pembagian ruas jalan sesuai kebutuhan pada lokasi perencanaan. Hasil *analysis traffic* yang dilakukan oleh team menunjukkan bahwa ruas jalan yang sesuai dengan kebutuhan jalan tersebut dibagi menjadi 1 (satu) *segmen* yaitu:

- a. Arah masuk (segmen 1)

Besaran volume lalu lintas dari hasil *analysis traffic* oleh team untuk masing-masing segmen pada ruas jalan tersebut adalah dalam bentuk jenis kendaraan (Tabel 3.4).
Prediksi Pertumbuhan Lalu Lintas

Dalam perencanaan perkerasan jalan bebas hambatan ini juga merencanakan Serta memprediksi pertumbuhan lalu lintas. Prediksi pertumbuhan lalu lintas direncanakan dari tahun 2020 sampai dengan tahun 2043, dimana dalam prediksi ini berguna untuk menghemat biaya

perawatan yang akan terjadi setelah jalan dapat dilewati (Tabel 3.3).

Tabel 3. Prediksi pertumbuhan lalu-lintas (*WIM*).

Prediksi tahun s/d tahun	% per tahun
2016 – 2019	5%
2020 – 2043	4%

Alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan sistem pengurusan air berdasarkan nilai suhu dan kekeruhan ini antara lain; NodeMCU ESP32, Sensor Suhu (DS18B20), Pompa Akuarim, Sensor Turbidity, Modul Relay 2 Channel, Power Supply SMPS, LCD 16x2 I2C, dan Buzzer.

Perancangan system menggunakan sumber 220V PLN kemudian masuk ke power supply. Dari power supply masuk ke step down 5V DC yang digunakan untuk menyuplai ESP32. ESP32 menerima data dari sensor suhu dan sensor turbidity kemudian diolah dan diproses untuk memerintah relay dan terhubung pada pompa untuk bekerja, sehingga aktuaktor dapat bekerja sesuai perintah. Kemudian data dari ESP32 dapat ditampilkan di LCD 16x2. Sistem ini bekerja secara otomatis sesuai dengan data yang diterima ESP32.

Proses awal yang akan diimplementasikan dalam penelitian ini yaitu dengan membuat kerangka kerja. Kerangka kerja pada penelitian ini akan menjelaskan bagaiman urutan penelitian yang akan dilaksanakan. Peneliti menjadikan kerangka kerja sebagai patokan dalam melaksanakan penelitian yang akan dilaksanakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam merencanakan suatu perkerasan jalan raya dibutuhkan pengetahuan yang baik dalam merencanakannya, baik dalam segi material pengisi bahan-bahan tiap lapisan perkerasan dan juga proses pengerjaan struktur perkerasan jalan raya tersebut. Setiap orang dapat merencanakan perkerasan jalan raya dengan asumsi-asumsi sesuai keinginan, namun rancangan perkerasan tersebut belum tentu

memberikan hasil yang diinginkan oleh perencana baik dari segi kesanggupan perkerasan dalam menahan beban kendaraan maupun ketahanan perkerasan dari kerusakan (*failure*).

Perkerasan jalan merupakan campuran antara material pengisi lapisan jalan dengan bahan pengikat sebagai perekat antar partikel material tersebut untuk membentuk suatu lapisan yang kokoh dalam mendukung beban yang ada diatas perkerasan tersebut.

Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) Metode Bina Marga (2003)

Perkerasan kaku menurut metode Bina Marga ini meliputi dari beberapa unsur-unsur yang sangat penting yang diantaranya, menentukan penilaian CBR tanah dasar terlebih dahulu, memperkirakan distribusi sumbu kendaraan niaga dan jenis/beban sumbu, tentukan atau pilih jenis pondasi bawah, menentukan CBR efektif, pilih menggunakan bahu beton atau tidak, menentukan faktor keamanan beban FKB.

Dengan demikian maka di dapat hasil perhitungan tebal perencanaan perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) dengan menggunakan metode Bina Marga (2003) sebagai berikut:

a. Data-data perencanaan:

- Umur rencana = 20 tahun (2023-2043)
- CBR tanah dasar = 3,1 %
- CBR base A = 90 %
- Tebal base A = 15 cm
- CBR gabungan = 6,99 %

$$((LC \times \text{Tebal base A})^{1/3}) + ((0,85 \times \text{CBR tanah dasar})^{1/3})^3$$

- Tebal lean concrete = 15 cm
- CBR efektif = 43 %
- Kuat lentur beton = 4,4 Mpa
- Faktor keamanan beban $F_{KB} = 1.10$

- Bahu jalan = Ya (Granular dipadatkan)
- Pertumbuhan lalu lintas = 2016 – 2019 = 5 %
- 2023 – 2043 = 4 %

Maka di dapat hasil pertumbuhan lalu lintas selama 20 tahun (R) = 25.311 % (R = $((1+4\%)^{20}) - 1$) x $((\frac{2036-2020}{2036-2020}+1)$) 4% 20

- Faktor distribusi c = 0.8

Hasil ketebalan tertipis akan menjadi ketebalan yang di pakai. Namun harus ketebalan yang menghasilkan total kerusakan akibat fatik dan erosi harus ≤ 100 %. Tebal tersebut nantinya akan menjadi tebal perkerasan kaku yang direncanakan.

Sumber data beban: Hasil *survey FWD*

Jenis perkerasan: Beton bertulang tanpa tulangan (BBTT)

Jenis bahu: *Granular* dipadatkan

Umur rencana: 20 tahun

JSK: 21,610,377

Faktor keamanan beban: 1.10

Kuat tekan beton (fc) umur 26 hari: 400 kg/cm² fs 45 kg/cm² Kuat tarik lentur beton (fc)

umur 28 hari: 4.4 Mpa

Jenis dan tebal lapis pondasi: *Flowable Fill (Mortar Base)* Tebal

10-20 cm

Kuat tekan lapis pondasi (fc)

umur 28 hari: 150 psi

CBR tanah dasar: 3.1 %

CBR efektif: 43%

Tebal taksiran pelat beton: 30 cm (Asumsi)

Jumlah sumbu kendaraan niaga (JKSN) selama umur rencana 20 tahun

JKSN = 365 x JSKNH x R x c = 30,86777 10⁶

JKSN rencana = 21,607,438 10⁶

b. Data Lalu Lintas (*Traffic*) Batas Segmen jalan langsung irigas

Tabel 4. Data Lalu Lintas (*Traffic*) Batas Segmen jalan langsung irigasi

Jenis kendaraan	Golongan Kendaraan	Jumlah Sb	Traffic	Tahun 2016	Tahun 2021	Tahun 2026	Tahun 2031	Tahun 2036
Mobil penumpang	2, 3, 4	2	25579	13429	17139	20852	25370	30867
Bus ringan 1.2	5A	2	365	192	245	298	362	440
Bus besar 1.2	5B	2	508	267	340	414	504	613
Truk ringan 1.2	6A	2	760	399	509	620	754	917
Truk berat 1.2	6B	2	4026	2114	2698	3282	3993	4858
Truk tandem 1.22	7A2	2	2384	1252	1597	1943	2365	2877
Truk gandengan 1.2-2	7A1	3	36	19	24	29	36	43
Truk trailer 1.2-22	7C1	3	510	268	342	416	506	615
Truk trailer 1.22-22	7C2a	3	58	30	39	47	58	70
Truk trailer 1.2-222	7C2b	3	102	54	68	83	101	123
Truk trailer1.22-222	7C3	3	240	126	161	196	238	290

c. Analisa Lalu-Lintas

Tabel 5. Analisis Lalu Lintas

Jenis kendaraan	Konfigurasi beban sumbu (Ton)						Jumlah kendaraan (bh)	Jumlah sumbu / kendaraan	Jumlah sumbu	STRT		STRG		STdRG		STrRG	
	RD	RB	RGD	RGB	RGD	RGB				BS	JS	BS	JS	BS	JS	BS	JS
1	2						3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mobil penumpang	1.26	1.32					30867	2	61733	1.26	30867						
										1.32	30867						

Bus ringan 1.2	1.37	2.44					440	2	881	1.37	440	2.44	440				
Bus besar 1.2	3.55	4.06					613	2	1226	3.55	613	4.06	613				
Truk ringan 1.2	3.56	6.69					917	2	1834	3.56	917	6.69	917				
Truk berat 1.2	4.57	9.22					4858	2	9716	4.57	4858	9.22	4858				
Truk tandem 1.22	4.11	7.98	8.03				2877	2	5754	4.11	2877	0.00	0.00	16.02	2877		
Truk gandengan 1.2-2	4.14	7.63	8.54				43	3	130	4.14	43	7.63 8.54	43 43				
Truk trailer 1.2-22	4.67	9.40	7.59	7.67			615	3	1846	4.67	615	9.40	615	15.26	615		
Truk trailer 1.22-22	4.02	9.95	9.73	9.682	9.79		70	3	210	4.02	70	0.00	0.00	19.67 19.47	70 70		
Truk trailer 1.2-222	5.03	11.07	8.51	8.92	9.02		123	3	369	5.03	123	11.07	123			26.45	123
Truk trailer 1.22-222	5.28	11.99	11.89	10.08	10.15	10.14	290	3	869	5.28	290			23.87	290	30.37	290
Jumlah							41714		84569	72580		7214	3922	413			

d. Perhitungan Repetisi Sumbu yang Terjadi

Tabel 6. Perhitungan Repetisi Sumbu

Jenis sumbu	Beban sumbu (Ton)	Jumlah sumbu	Proporsi beban	Proporsi sumbu	Lalu-lintas rencana	Repetisi yang terjadi (7) = (4)*(5)*(6)
1	2	3	4	5	6	7
STRT	5.28	290	0.004	0.859	21,607,438	74,243
	5.03	123	0.002	0.859	21,607,438	37,122
	4.67	615	0.008	0.859	21,607,438	148,486
	4.57	4858	0.067	0.859	21,607,438	1,243,573
	4.14	43	0.001	0.859	21,607,438	18,561
	4.11	2877	0.040	0.859	21,607,438	742,432
	4.02	70	0.001	0.859	21,607,438	18,561
	3.56	917	0.013	0.859	21,607,438	241,290
	3.55	613	0.008	0.859	21,607,438	148,486
	1.37	440	0.006	0.859	21,607,438	111,365
	1.32	30867	0.425	0.859	21,607,438	7,888,336
	1.26	30867	0.425	0.859	21,607,438	7,888,336
TOTAL		72580	1.00			
STRG	11.07	123	0.016	0.090	21,607,438	31,115
	9.40	615	0.081	0.090	21,607,438	157,518
	9.22	4858	0.638	0.090	21,607,438	1,240,699
	7.63	43	0.006	0.090	21,607,438	11,668
	6.69	917	0.121	0.090	21,607,438	235,305
	4.06	613	0.081	0.090	21,607,438	157,518
	2.44	440	0.058	0.090	21,607,438	112,791
TOTAL		7611	1.00			

e. Perhitungan Tebal Pelat Beton Lihat Tabel 4.4.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis yang menggunakan beberapa metode perencanaan perkerasan kaku untuk jalan raya dapat disimpulkan bahwa pada perencanaan perkerasan kaku Metode Bina

Marga di dapat tebal pelat beton perkerasan jalan, yakni tebal perkerasan kaku 30 cm, tebal *lean concrete* 15 cm, dan tebal base A 15 cm. Dari hasil perhitungan tebal pelat beton yang menggunakan metode bina marga 2003, terdapat hasil akhir

perhitungan ketebalan plat beton. Hal ini disebabkan adanya pengambilan besaran yang tidak sama, misalnya dalam metode Bina Marga tebal perkerasan kaku atau tebal perkerasan beton semen memperoleh ketebalan tertipis yang menghasilkan total kerusakan fatik dan atau erosi ≤ 100 %. Akan tetapi dalam menentukan LHR kendaraan hanya menghitung beban sumbu truk saja. Sehingga didapati bahwa metode Bina Marga merupakan metode yang lebih efisien dan ekonomis untuk digunakan dalam melakukan perencanaan perkerasan jalan karena perhitungan yang dibuat sudah sesuai atau mendekati dengan kondisi regional Indonesia.

Yoder dan Witczak (1975) *Principles of Pavement Design*. Jhon Wiley & Sons, Inc. Toronto.

REFERENSI

- AASHTO (1993) *Guide for Design of Pavement Structures*. AASHTO, Washington DC, USA.
- Afrijal (2010) *Kajian Metoda Perencanaan Pelapisan Ulang Campuran Beraspal (AC) Di Atas Perkerasan Beton*. Tugas Akhir, Universitas Sumatera Utara.
- Basuki, H. (1986) *Perkerasan Beton*, Yogyakarta: Penerbit UGM.
- Croney, D. (1977) *The Design and Performance of Road Pavements*. Transport and Road Research Laboratory, London.
- Direktorat Jenderal Bina Marga (2003) *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (Pd T-14-2003)*. BSN.
- Huang, Y. H. (2004) *Pavement Analysis and Design*. Second Edition, New Jersey: Pearson Education.
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga (2013) *Manual Desain Perkerasan Jalan*.
- PCA, *Thickness Design for Concrete Highway and Street Pavements*. Canadian Edition/ Metric.
- Sulaksono, S. W. (2000) *Rekayasa Jalan*, Bandung: Penerbit ITB.