

**STUDI PERKERASAN JALAN JALUR ANGKUTAN MATERIAL
TAMBANG DENGAN METODE PERKERASAN JALAN BETON SEMEN
PD. T-14-2003 DAN PCA**

(Studi Kasus :Pada Jalan Prebutan, Salamsari, Kabupaten Magelang)

Muhammad Miftakhul Ihsan¹, Evi Puspitasari², Fajar Susilowati³

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Jl. Kapten Suparman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Magelang, Jawa Tengah 56116

E-mail: tinafitriani68@gmail.com, muhammadamin@untidar.ac.id, arrizka.yanuar@untidar.ac.id

INTISARI

Jalan Prebutan Salamsari Muntilan merupakan salah satu jalan yang memiliki akses langsung menuju Gunung Merapi. Dengan banyaknya hasil tambang yang ada di Gunung Merapi membuat Jalan Prebutan Salamsari Muntilan sering dilalui truk bermuatan baik dari arah tambang ataupun menuju area tambang. Namun perlu diketahui bahwa Jalan Prebutan Salamsari merupakan jalan yang tidak direncanakan untuk jalur angkutan tambang. Maka perlu perencanaan perkerasan jalan yang bertujuan mengetahui tebal dan kekatan perkerasan sehingga truk dapat melalui jalur tersebut dengan aman.

Jalan Prebutan Salamsari memiliki beberapa titik yang mana memiliki tingkat kerusakan dan perencanaan yang tidak sesuai. Dari hasil survei diketahui panjang jalur yang sering dilalui truk pengangkut tambang dan truk sekitar Jalan Prebutan adalah 1,2 km. Dengan total keseluruhan truk mencapai 708 per hari atau 920.4 smp/jam. Selain itu diketahui keadaan tanah di Jalan Prebutan memiliki CBR rata-rata 9,8302%.

Dari hasil perhitungan berdasarkan metode Bina Marga dan Portland Cement Association (PCA) didapatkan tebal perkerasan kaku 30 cm tanpa tulangan Sementara perhitungan dowel digunakan dowel D32 panjang 450 mm dengan jarak 30 mm. Untuk Tiebar digunakan Diameter 12 mm dengan panjang 635 mm dan jarak 700 mm. Dari hasil perhitungan rencana anggaran biaya untuk penerapan perkerasan tersebut diperlukan dana sebesar Rp 3.566.945.000,-

Kata kunci : Perkerasan Kaku, Pd T-14-2003, Portland Cement Association

ABSTRACT

Prebutan Salamsari Muntilan roads is one of the roads that has direct access to Mount Merapi. With the abundance of mining products on Mount Merapi, Prebutan Salamsari Muntilan roads is often traversed by trucks loaded either from the mine or to the mining area.. However, please note that Prebutan Salamsari Roads is an unplanned road for mining transportation. So it is necessary to plan a road pavement that aims to determine the thickness and thickness of the pavement so that trucks can pass through the lane safely.

Prebutan Salamsari roads has several points where the level of damage and planning is not appropriate. From the survey results, it is known that the length of the route that is often traversed by mining trucks and trucks around Jalan Prebutan is 1.2 km. With a total of 708 trucks per day or 920.4 smp/hour. In addition, it is known that the condition of the soil on Prebutan roads has an average CBR of 9.8302%.

*From the results of calculations based on the Bina Marga and Portland Cement Association (PCA) methods, it was found that the rigid pavement thickness was 30 cm without reinforcement. Meanwhile, the dowel calculation used a D32 dowel with a length of 450 mm with a distance of 30 mm. For the Tiebar, a diameter of 12 mm is used with a length of 635 mm and a distance of 700 mm. From the results of the calculation of the budget plan for the implementation of the pavement, a fund of Rp. 3,566,945,000,- is required. **Keyword:** Seepage line, Seepage discharge, Soil density.*

1. PENDAHULUAN

Jalan adalah sebuah prasarana transportasi yang banyak digunakan khususnya di Indonesia. Transportasi juga digunakan untuk mobilitas sehari-hari. Jadi seiring meningkatnya arus kendaraan maka perlu daya dukung tanah yang baik bagi pondasi jalan (Sudarno, dkk, 2018)[1]. Perlu perencanaan yang matang dalam merencanakan infrastruktur jalan. Agar nantinya jalan dapat digunakan dengan aman dan umur yang dimiliki sesuai dengan umur rencana. Selain itu jalan di Indonesia selalu meningkat seiring tahun. Mengingat meningkatnya populasi dan penduduk di Indonesia yang pada akhirnya meningkatkan arus lalu lintas kendaraan (Irwan Lie Keng Wong, 2013)[2].

Kurang memenuhinya kualitas perkerasan yang baik dapat mengakibatkan terhambat bahkan hingga kecelakaan dalam pengangkutan material tambang. Terdapat beberapa hal yang dapat mempengaruhi kinerja angkutan tambang. Salah satunya akses keamanan dan keselamatan jalur angkutan. Permasalahan yang ada pada jalur transportasi tambang membuat kendaraan sering berhenti dan melambat jika tidak ada perencanaan yang matang. Evaluasi tersendiri perlu dilakukan untuk merencanakan jalur tambang yang efektif dan aman bagi kendaraan tambang yang melalui jalan tersebut, (Negara, dkk, 2018)[3].

Melihat permasalahan tersebut, maka penulis mencoba penelitian dengan tujuan akhir dapat memberikan perencanaan jalan menggunakan rigid pavement pada jalur angkutan tambang Jalan Prebutan, Salamsari, Kabupaten Magelang. Selain itu, diharapkan studi ini mampu memberikan solusi dan masukan kepada pemerintah dan dinas terkait tentang perencanaan perkerasan kaku pada jalur angkutan tambang Galian C bahwa perkerasan yang ada sekarang ini memiliki kemampuan dan kelayakan yang jauh dari angka aman sehingga umur jalan berkurang dan dapat membahayakan proses angkut material tambang yang melewati Jalan Prebutan Salamsari.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

a. Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003

Pedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003 merupakan lanjutan atau penyempurnaan dari petunjuk perkerasan kaku yang diterbitkan Departemen PU tahun 1985 – SKBI 2.3.28.1985, dengan adanya pedoman ini diharapkan perencana tidak ada kesalahan dalam

melaksanakan proyek dan perencanaan proyek yang ada. Perencanaan dengan metode PD T-14-2003 berfokus pada sumbu kendaraan. Yang mana metode ini sebenarnya dari metode AUSTROAD yang berasal dari Australia[4]. Yang mana pedoman ini didasari baiknya perencanaan jalan di negara Australia. Rembesan

1. Tanah dasar

Daya dukung tanah dasar didapatkan dengan pengujian CBR di lapangan sesuai dengan SNI 03-1731-1989 atau CBR laboratorium. Apabila CBR lebih kecil dari 2% perlu dipasang pondasi bawah. Sebelum pelaksanaan maka perlu dipakai lantai kerja setebal 10 cm dan juga pada perencanaannya diperlukan nilai CBR. Nilai CBR jika kurang dari 2% maka CBR efektif yang digunakan adalah 5 %.

2. Pondasi Bawah

Dalam metode ini lapis lapis pondasi perlu diperlebar hingga 600 mm yang berada di bagian luar perkerasan. Ini dilakukan jika tanah sendiri berupa tanah ekspansif dan perlu perencanaan dan pertimbangan ulang khususnya tentang jenis dan lebar lapis pondasi yang mempertimbangkan faktor tegangan dan pengembangan

Gambar 1. Tebal Pondasi Bawah Minimum Untuk Perkerasan Beton Semen

3. Beton Semen

Perkerasan dengan beton semen dengan umur 28 hari. Perlu diketahui bahwa beton kuat terhadap tekan namun lemah dalam tarik. Maka perlu berikan tulangan jika perencanaan perkerasan jalan lebih tipis dari 25 cm.

$$f_{cf} = K (f_c')^{0,50} \text{ dalam MPa}$$

$$f_{cf} = 3,13 K (f_c')^{0,50} \text{ dalam kg/cm}^2$$

Dengan pengertian :

f_c' : beton dengan kuat tekan karakteristik 28 hari (kg/cm²)

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

K : konstanta, digunakan 0,7 jika menggunakan agregat yang tidak pecah dan 0,75 jika menggunakan agregat pecah.

4. Lalu-lintas

Seperti yang diketahui bahwa perencanaan tebal perkerasan kaku dinilai dari banyaknya kendaraan yang melalui jalan tersebut. Semakin banyak kendaraan yang melalui jalan tersebut maka perlu perencanaan perkerasan jalan yang memiliki tebal mencukupi untuk mampu menopang beban roda dari kendaraan.

b. Perencanaan Perkerasan Kaku Dengan Metode PCA

Metode kedua yang digunakan pada penelitian ini ialah metode PCA yang digunakan sebagai pembandingan terhadap metode sebelumnya yaitu Bina Marga.

Volume Lalu-lintas Rencana (VLLR)

Volume lalu-lintas rencana (VLLR)

merupakan satuan penting dalam perencanaan metode PCA yang mana volume ini didapatkan dengan mempertimbangkan LHR yang telah di survei di lapangan sebelumnya. Berikut rumus yang dapat digunakan untuk menghitung volume rencana:

$$VLLR = LHR \times 365 \times (1 + i)^n \quad (4)$$

LHR = Lintas Harian Rata-rata (kend/ hari)

VLLR = Volume Lalu-lintas Rencana (kend)

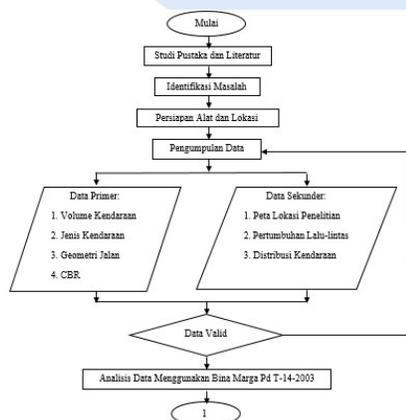
n = Umur rencana atau masa layan (tahun)

I = Faktor pertumbuhan lalu-lintas (%)

Beberapa faktor yang digunakan selain lalu-lintas meliputi modulus reaksi tanah, kuat lentur tarik beton hingga jumlah repetisi yang terjadi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Berikut bagan alir penelitian :



Gambar 2. Alir Perencanaan Tugas Akhir

Penelitian dilaksanakan di Jalan Prebutan Salamsari Berikut Tahapan Penelitian

a. Identifikasi Masalah

Identifikasi permasalahan dilakukan untuk mengenalkan masalah yang akan diteliti. Pengidentifikasi masalah dilakukan dengan mempertimbangkan studi literatur dan mempertimbangkan penelitian yang sudah ada sebelumnya untuk menghindari kasus plagiasi.

b. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilaksanakan untuk menentukan variable-variabel penting dalam pengumpulan data yang harus menggunakan pertimbangan terhadap metode yang digunakan. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode bina marga dan metode pca dimana kedua metode berfokus pada sumbu kendaraan yang berarti data lalu-lintas sangat penting pada penelitian ini.

c. Rekapitulasi Data

Pada tahap rekapitulasi data, data yang sudah terkumpulkan diringkas menjadi serinci mungkin sesuai hasil pengamatan yang dilaksanakan.

d. Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data dilaksanakan dengan menggunakan dua metode analisis data, yaitu metode Perkerasan Jalan Beton Semen Bina Marga Pd T-14-2003 dan metode Portland Cement Association (PCA).

e. Pembahasan

Pembahasan merupakan bagian utama dalam penelitian yang berisikan hasil analisis data yang telah dilaksanakan. Pada tahap pembahasan dilakukan penyelesaian hasil pengolahan data, yaitu memberikan perhitungan biaya berupa Rencana Anggaran Biaya jika penelitian akan digunakan sebagai bahan acuan perencanaan Jalan Prebutan Salamsari.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. CBR Tanah Dasar

Pengambilan data CBR lapangan dilakukan dengan menggunakan alat Dynamic Cone Penetrometer (DCP). Pengambilan data CBR tanah dasar dilakukan pada beberapa titik yaitu STA 0+200, STA 0+450, STA 0+600, STA 0+850, dan STA 1+200.

Dari pengujian CBR tanah dasar di lapangan dihasilkan nilai CBR pada masing-masing titik.

Titik 1: STA 0+200 dengan CBR 9,158%

Titik 2: STA 0+450 dengan CBR 8,845%

Titik 3: STA 0+600 dengan CBR 10,319%

Titik 4: STA 0+900 dengan CBR 10,111%

Titik 5: STA 1+000 dengan CBR 10,718%

Dari data tersebut didapat CBR rata – rata di sekitar Jalan Prebutan Salamsari ialah 9.8302%

a. Survei Lalu-lintas Harian

Dari hasil survey yang dilakukan, diketahui jumlah dari kendaraan yang melalui Jalan Prebutan Salamsari. Jalan tersebut kebanyakan dilalui oleh kendaraan truk yang mana kendaraan tersebut sebagai angkutan dalam pemindahan material tambang.

Waktu	Kendaraan						Total (kend)	EMP HV = 1,3	Jumlah (mp/jam)
	1	2	3	4	5	6			
06.00 - 07.00	-	1	33	0	-	-	34	1,3	44,2
07.00 - 08.00	-	5	45	0	-	-	50	1,3	65
08.00 - 09.00	-	8	58	1	-	-	67	1,3	87,1
09.00 - 10.00	-	8	78	0	-	-	86	1,3	111,8
10.00 - 11.00	-	3	48	1	-	-	52	1,3	67,6
11.00 - 12.00	-	4	60	0	-	-	64	1,3	83,2
12.00 - 13.00	-	6	48	0	-	-	54	1,3	70,2
13.00 - 14.00	-	3	67	2	-	-	72	1,3	93,6
14.00 - 15.00	-	4	57	1	-	-	62	1,3	80,6
15.00 - 16.00	-	4	64	3	-	-	71	1,3	92,3
16.00 - 17.00	-	4	58	1	-	-	63	1,3	81,9
17.00 - 18.00	-	2	31	0	-	-	33	1,3	42,9
							708		920,4

Gambar 3. Lalu-lintas harian

b. Survei Beban Lalu-lintas

Survei beban lalu-lintas harian dilakukan untuk mengetahui beban dari tiap kendaraan tambang yang melalui Jalan Prebutan Salamsari. Kendaraan-kendaraan tersebut diperhitungkan dengan menggunakan berat beban maksimum dan beban berlebihnya.

Golongan	Berat Kosong (ton)	Berat Maksimum (ton)	Beban Overload (ton)	Total (ton)	Pembagian SumbuBeban (ton)	
					Depan	Belakang
6a	3	6	8	17	5,78	11,22
6b	5	14	8	27	9,18	17,82
7a	5	20	5	30	7,5	22,5

Gambar 4. Beban lalu-lintas kendaraan

PEMBAHASAN

Perhitungan Tebal Perkerasan Jalan

Digunakan dua metode dalam perhitungan tebal perkerasan jalan guna membandingkan hasil dari kedua metode yang ada. Berikut metode dan perhitungan yang digunakan dalam menentukan tebal perkerasan kaku di Jalan Prebutan Salamsari:

Perhitungan Tebal Plat Menggunakan Metode Pd T 14-2003

a. Analisis Lalu-lintas

Perhitungan dilakukan dengan menganalisis lalu-lintas yang ada. Analisis dilakukan menggunakan tabel perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan beban kendaraan.

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Ribu Sumbu (ton)				Jml Kend (Bk)	Jml Sumbu Per Kend (Bk)	Jml Sumbu (Bk)	STRT		STRG		STRB	
	RD	RB	RGD	RGE				RS (ton)	RS (Bk)	RS (ton)	RS (Bk)	RS (ton)	RS (Bk)
Truk Kecil	5,78	11,22			52	2	104	5,78	52				
								11,22	52				
Truk SAS	9,18	17,82			647	2	1294	9,18	647	17,82	647		
Truk SAS	7,5	22,5			9	3	27	7,5	9			22,5	18
							Jumlah	1422	708	647			18

Gambar 5. Perhitungan beban sumbu berdasar jenisnya

b. Perhitungan Repetisi Sumbu

Dari hasil perhitungan di atas dapat disajikan tabel repetisi sumbu rencana. Pada metode Pd T 14-2003. Perhitungan dilakukan dengan mempertimbangkan sumbu kendaraan.

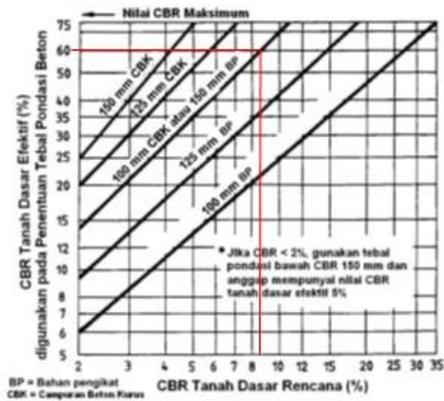
Jenis Sumbu	Beban (Ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	Lalu-lintas Rencana	Repetisi Yang Terjadi
STRT	5,78	52	6,8	0,53	1,91 x 10 ⁷	68,8 x 10 ⁶
	11,22	52	6,8	0,53	1,91 x 10 ⁷	68,8 x 10 ⁶
	9,18	647	85,2	0,53	1,91 x 10 ⁷	862,24 x 10 ⁶
	7,5	9	1,2	0,53	1,91 x 10 ⁷	12,1 x 10 ⁶
Total		760	1			
STRG	17,82	647	1	0,45	1,91 x 10 ⁷	3,59 x 10 ⁶
Total		647				
STRB	22,5	18	1	0,001	1,91 x 10 ⁷	0,019 x 10 ⁶
					Total	1020,94 x 10 ⁶
						102,05 x 10 ⁷

Gambar 6. Repetisi Rencana

Dari ketiga sumbu yang ada didapat total repetisi yang terjadi pada seluruh jenis sumbu yaitu 102,05 x 10⁷. Dengan mempertimbangkan proporsi beban dan proporsi sumbu yang terjadi.

c. Analisis Lapis Podasi Perkerasan Kaku

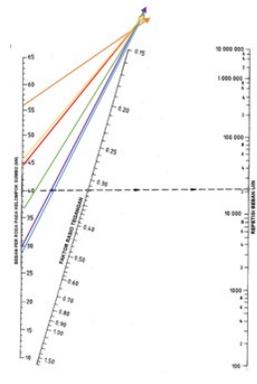
Pada praktek yang ada, pondasi bawah perlu diperlebar 60 cm jika tanah yang ada dilokasi merupakan tanah ekspansif. Hal tersebut dikarenakan tanah ekspansif dapat berubah dengan mudah seiring cuaca dan suhu.



Gambar 7. CBR tanah dasar efektif

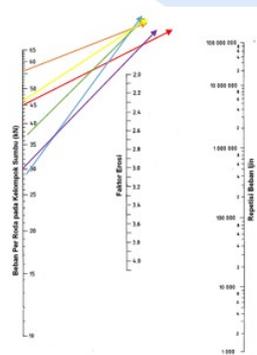
d. Perhitungan Tebal Pelat Beton

Perhitungan tebal pelat beton dilakukan dengan mempertimbangkan data yang telah diambil. Berikut data dan perhitungan tebal pelat beton .



Gambar 8. Analisis Fatik dan Repetisi Ijin

Pada penarikan garis dengan gambar analisis yang meliputi kerusakan fatik dan erosi akibat tegangan yang diakibatkan repetisi sumbu kendaraan. Didapat bahwa nilai repetisi izin adalah tidak terhingga



Gambar 9. Analisis Erosi dan Repetisi Ijin

Analisis erosi dan jumlah repetisi beban ijin, berdasarkan faktor erosi juga didapat nilai tak terhingga. Dengan begitu dapat diketahui tabel analisis fatik dan erosi yang menghasilkan persen kerusakan pada perencanaan jalan

Jenis Sumbu	Beban Sumbu ton (SN)	Beban rencana Per Roda (RN)	Repetisi yang terjadi	Faktor Tegangan dan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
					Repetisi ijin	Persen Rusak (%)	Repetisi ijin	Persen Rusak (%)
STRT	5,78(57,8)	29,00	69,8 x 10 ⁶	TE = 0,45	TI	0	TI	0
	11,2(112)	56,00	69,8 x 10 ⁶	FE = 1,22	TI	0	TI	0
	9,18(91,8)	46,00	862,24 x 10 ⁶	FRT = 0,11	TI	0	TI	0
	7,3(73)	38,00	12,1 x 10 ⁶	TE = 0,69	TI	0	TI	0
STRG	17,82(178,2)	85,00	1,73 x 10 ⁶	FE = 1,82				
				FRT = 0,17				
STRG	22,3(223)	100,00	0,019 x 10 ⁶	TE = 0,59	TI	0	TI	0
				FE = 1,92				
				FRT = 0,14				
Totol					0% = 100%		0% = 100%	

Gambar 9. Analisis Fatik dan Erosi

Didapat repetisi ijin dari kerusakan fatik sebesar 0% dan dari kerusakan erosi 0 % karena persen rusak tidak mencapai 100% maka dengan ini, tebal perkerasan 30 cm dalam pelaksanaan prasarana angkutan tambang Jalan Prebutan Salamsari dinilai cukup aman tanpa kerusakan erosi dan kerusakan fatik.

Pada percobaan perhitungan dengan tebal 24 cm diketahui kerusakan erosi mencapai 2,8 % sementara dengan tebal 25 cm kerusakan akibat erosi menurun menjadi 1,73 %.

Metode Portland Cement Association (PCA)

Parameter lalu-lintas untuk perencanaan dengan metode Portland Cement Association meliputi beberapa faktor.

a. Data Lalu-lintas Harian Berdasarkan Sumbu.

Metode Portland Cement Association menggunakan pertimbangan sumbu dalam menghitung tebal perkerasan. Dari hasil survey lalu lintas harian, dapat disajikan data tabel lalu lintas harian berdasarkan sumbu yang ada sebagai berikut.

Kendaraan	Candar	Kendaraan	Sumbu	
Truk Kecil	2+4	52	2	104
Truk 2AS	2 + 10	647	2	1294
Truk 3 AS	4 + 16	9	3	27
	Jumlah	708		1425
		JKNH		JSKNH

Gambar 10. Data Lalu-lintas

b. Perhitungan Volume Lalu-lintas Selama Masa Layan

Dengan mengetahui faktor yang diperlukan, maka dilanjutkan perhitungan volume lalu lintas sesuai dengan yang direncanakan dengan mempertimbangkan umur perencanaan. Perhitungan dilakukan untuk mengetahui perkitaan jumlah kendaraan pada 20

tahun yang akan datang sesuai umur jalan yang direncanakan.

Kendaraan	2021		2041	
	Jumlah Kendaraan	Sumbu	Jumlah Kendaraan	Sumbu
Truk Kecil	52	104	902858,97	1805377,6
Truk 2AS	647	1294	11231531,8	22463063
Truk 3 AS	9	27	456234,6	468703,8

Gambar 11. Volume Lalu-lintas Rencana

Konfigurasi sumbu	Beban Sumbu	Jumlah Kendaraan	Konfigurasi Sumbu (%)	Jumlah Repetisi
Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT)	5,78	52	3,64	1514,604
Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT)	11,22	52	3,64	1514,604
Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT)	9,18	647	45,4	18890,94
Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT)	7,5	9	0,83	262,143
Sumbu Tunggal Roda Ganda (STRG1)	17,82	647	45,4	18890,94
Sumbu Tandem Roda Ganda (STRG2)	22,5	18	1,26	524,288

Gambar 12. Repetisi yang Terjadi

Konfigurasi sumbu	Beban Sumbu	FK = 1,8	Repetisi Beban	Tegangan Yang Terjadi	Perbandingan Tegangan	Repetisi Beban Ijin	% fatigue
STRT	5,78	10,4	1514,604	14,00	0,35	-	0,00
STRT	11,22	20,2	1514,604	18,50	0,46	-	0,00
STRT	9,18	16,52	18890,94	16,50	0,41	-	0,00
STRT	7,5	13,5	262,143	14,00	0,35	-	0,00
STRG1	17,82	32,1	18890,94	17,00	0,42	-	0,00
STRG2	22,5	40,5	524,288	20	0,5	-	0,00
Total							0,00

Gambar 13. Perbandingan Repetisi Beban

Dalam mencari perbandingan tegangan digunakan nilai Modulus Retakan (MR) 40 kg/cm². Dari analisa menggunakan metode PCA didapatkan hasil %fatigue adalah 0% yang berarti ketebalan 30 cm dapat digunakan pada perencanaan perkerasan jalan di Jalan Prebutan Salamsari.

Perhitungan Tulangan

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan mempertimbangkan ketebalan dari kedua metode. Kedua metode menghasilkan ketebalan pelat beton sebesar 30 cm maka dalam perencanaan ketebalan tulangan tidak ada perbedaan berdasarkan ketebalan dari kedua metode.

Perkerasan beton bersambung dengan tulangan

a. Tulangan Memanjang

Tulangan memanjang pada perencanaan pelat digunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$As = (\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h) / (2 \cdot fs)$$

$$As = (1 \cdot 5 \cdot 2400 \cdot 9,8 \cdot 0,3) / (2 \cdot 240)$$

$$= 73,5 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$As \text{ min} = 0,1 \% \times 300 \times 1000$$

$$= 300 \text{ mm}^2/\text{m} > As \text{ perlu}$$

Digunakan diameter 12 mm jarak 30 cm dengan $As = 377 \text{ mm}^2$

b. Tulangan Melintang

Selain tulangan memanjang juga direncanakan tulangan melintang. Berikut perhitungan tulangan melintang pada perencanaan Jalan Prebutan Salamsari:

$$As = (\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h) / (2 \cdot fs)$$

$$As = (1 \cdot 7 \cdot 2400 \cdot 9,8 \cdot 0,3) / (2 \cdot 240)$$

$$= 102,9 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$As \text{ min} = 0,1 \% \times 300 \times 1000$$

$$= 300 \text{ mm}^2/\text{m} > As \text{ perlu}$$

Digunakan diameter 12 mm jarak 35 cm dengan $As = 323,1 \text{ mm}^2$

Sambungan

Ditentukan sambungan tulangan melintang. Pelaksanaan sambungan melintang diluar perencanaan dapat dilakukan dengan menggunakan tulangan ber ulir Sambungan yang diletakkan pada bagian pelat terbagi menjadi sambungan pada dowel dan pada tie bar yang mana keduanya diharapkan dapat menahan pergeseran pelat dan amblasnya pelat.

a. Tie Bar

Tiebar digunakan pada pelat bagian tepi untuk mencegah gesernya pelat dari tempatnya. Sehingga dalam masal laya tidak ada pergeseran pelat atau kemiringan akibat pelat yang berpindah..

Jenis dan kelas Baja	Tegangan Kerja	Tebal Perkerasan	Diameter batang 0.5 in						Diameter batang 0.625 in			
			Panjang	Jarak maksimum (in)			Panjang	Jarak maksimum (in)				
				Lebar lajur 10 ft	Lebar lajur 11 ft	Lebar lajur 12 ft		Lebar lajur 10 ft	Lebar lajur 11 ft	Lebar lajur 12 ft		
Grade 40	30000	(psi)	(in)	6	25	48	48	48	30	48	48	48
				7	25	48	48	48	30	48	48	48
				8	23	48	44	40	30	48	48	48
				9	25	48	40	38	30	48	48	48
				10	25	48	38	32	30	48	48	48
				11	25	35	32	29	30	48	48	48
				12	25	32	29	26	30	48	48	48

Gambar 14. Perhitungan Tie Bar

Panjang tie bar 25 in atau 63.5 cm dipakai 70 cm. Jarak maksimum untuk lebar dipakai 12 ft yaitu 26 in atau 66,04 dipakai 70 cm. Diameter dipakai 0,5 inc atau 12 mm.

b. Dowel

Dowel digunakan untuk mencegah terjadinya amblas pada bagian sambungan karena seperti yang ada pada keadaan di lapangan bahwa kendaraan dengan berat 5 ton lebih akan melalui perkerasan jika pada

sambungan antar pelat tidak diberikan tulangan maka dimungkinkan adanya ambles pada bagian tersebut

Tebal Pelat Perkerasan			Diameter Dowel		Panjang Dowel		Jarak Dowel	
inci	cm	mm	inci	mm	inci	mm	inci	mm
6	15.24	150	0.75	19	18	450	12	300
7	17.78	175	1	25	18	450	12	300
8	20.32	200	1	25	18	450	12	300
9	22.86	225	1.25	32	18	450	12	300
10	25.4	250	1.25	32	18	450	12	300
11	27.94	275	1.25	32	18	450	12	300
12	30.48	300	1.25	32	18	450	12	300
13	33.02	325	1.5	38	18	450	12	300
14	35.56	350	1.5	38	18	450	12	300

Gambar 15. Ukuran dan Jarak Dowel

Dari ukuran persyaratan dowel diatas maka digunakan dowel diameter 1,25 inci, panjang 18 inci, dan jarak 12 inci. Jika dikonversikan ke mm maka digunakan dengan diameter 32 mm, panjang dowel 45 cm, dan jarak 30 cm.

Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya digunakan berdasarkan perbedaan ketebalan perkerasan jalan yang didapat dari kedua metode yaitu Metode Pd T-14-2003 dan PCA. Rencana anggaran biaya dilakukan dengan menganalisis harga satuan pekerjaan beton. Namun sebelum dilakukan pekerjaan pengecoran maka perlu dilakukan pengerukan terhadap perkerasan lama..

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	76.747.949.000
2	Drainase	1.034.478.253.688
3	Pekerjaan Tanah Dan Geosintetik	127.372.089.655
4	Pelebaran Preventif	0.000
5	Perkerasan Berbutir Dan Perkerasan Beton Sertain	2.004.079.455.194
6	Perkerasan Aspal	0.000
7	Struktur	0.000
8	Rehabilitasi Jembatan	0.000
9	Pekerjaan Harian Dan Pekerjaan Lain-Lain	0.000
10	Pekerjaan Pemeliharaan Kinerja	0.000
(A)	Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk Biaya Umum dan Keuntungan)	3.242.677.747.537
(B)	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)	324.267.774.754
(C)	Jumlah Total Harga Pekerjaan = (A) + (B)	3.566.945.522.290
(D)	Pembulatan	3.566.945.000.000
Terbilang Tiga Miliar Lima Ratus Enam Puluh Enam Juta Sembilan Ratus Empat Puluh Lima Ribu Rupiah		

Gambar 16. Rekap RAB

Berdasarkan gambar 16. diketahui keseluruhan harga dari jumlah pekerjaan yang ada mencapai Rp 3.242.677.747,537. dengan pajak pertambahan nilai (PPN) Rp 324.267.774,754. Dari total jumlah harga Rp 3.566.945.522,290 yang dibulatkan menjadi 3.566.945.000,-.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Didapatkan kesimpulan dan saran diantaranya sebagai berikut:

1. Beban lalu lintas yang terjadi pada Jalan Prebutan Salamsari dalam satu hari terbagi dalam satuan sumbu dimana sumbu tunggal roda tunggal (STRT) memberikan beban 760 ton/hari, sementara sumbu tunggal roda ganda (STRG) memberikan beban 647 ton/hari. Untuk sumbu tandem roda ganda (STdRG) memberikan 18 ton/hari.
2. Hasil perhitungan perkerasan kaku pada Jalan Prebutan Salamsari dengan Metode Bina Marga Pd T-14-2003 dan Portland Cement Association (PCA) yaitu kedua metode menyimpulkan hasil yang sama dengan perhitungan berdasarkan sumbu kendaraan.
3. Hasil perhitungan tebal perkerasan kaku pada Jalan Prebutan Salamsari dengan Metode Bina Marga Pd T-14-2003 dan Portland Cement Association (PCA) mendapatkan perkerasan kaku dengan tebal 30 cm tanpa tulangan. Dowel yang digunakan ukuran 32 mm dengan panjang 45 cm dan jarak 30 cm, sementara untuk tiebar digunakan diameter 12 mm dengan panjang 70 cm dan jarak 70 cm.

Saran

- Saran yang diberikan sebagai berikut:
1. Perlunya perencanaan lebih lanjut menuju jalur diatasnya yang mana jalur tersebut mengarah langsung pada tambang di Gunung Merapi.
 2. Dengan mempertimbangkan kedua metode yang hasilnya sama. Dapat digunakan metode lainnya untuk menghasilkan ketebalan perkerasan yang dapat dibandingkan dengan hasil metode Pd T 14-2003 dan PCA.
 3. Perlunya perencanaan pengairan air sawah di sekitar lokasi tambang terhadap kondisi jalan yang dilalui beban yang berlebih.

Daftar Pustaka

- [1] Aditya, A. K., 2018, Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Dengan Menggunakan Metode PCA (Portland Cement Association), Program Studi Teknik Sipil Universitas Borneo Tarakan.
- [2] Ayu, Shinta, 2020, 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, Jurnal Teknik Sipil
Universitas Islam Kuantan Singingi,
Vol. 3, No. 1, Hal : 284 - 290.

- [3] Mubarak, Husni, dkk, 2019, Analisis Tebal Rigid Pavement Dengan Metode Bina Marga Pd T 14 2013 (Studi Kasus : Sp. Air Hitam Sp. Gemar Menabung Kota Pekanbaru), Teknik Sipil Universitas Abdurrah, Volume 4, No 1, P-ISSN 2527-7073 E-ISSN 2620-3170.
- [4] Rezaldi, Moch, 2019, Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Kaku Menggunakan Pedoman Bina Marga Pd T -14-2003 Dan Aashto 1993 Pada Ruas Jalan Mojokerto-Gedek, Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.

