

PERENCANAAN PERKERASAN KAKU (RIGID PAVEMENT) PADA RUAS JALAN NGRANCAH KULON – MUSUK KABUPATEN BOYOLALI DENGAN METODE AASHTO 1993

^{*)} Yoga Adhim Nurrohim¹, Teguh Yuono¹, Erni Mulyandari¹

¹Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan, Kota Surakarta

^{*)} Email: yoga.adhim12@gmail.com

ABSTRACT

Pavements are part of the path and structural part of the road the transverse part of the most central road structure. Pavement structure can be divided into several pavements such as bending pavement, rigid pavement, and composite pavement. The planning data research was taken from the Ngrancah Kulon - Musuk road section of Boyolali Regency, including the Average Daily Traffic (LHR) containing traffic calculations passing through the Ngrancah Kulon - Musuk road. The Dynamic Cone Penetrometer (DCP) test to determine the value (CBR) of the California Bearing Ratio was carried out as many as 10 points of 200 meters test distance from STA 0+000 – 2+000 on the Ngrancah Kulon - Musuk road section. Rainfall data is obtained from the Central Statistics Agency (BPS) of Boyolali Regency. Based on the analysis of the data obtained, it was concluded that the planning of the Ngrancah Kulon - Musuk road structure uses rigid pavement, for this planning method using the AASHTO 1993 method. After calculations were obtained rigid pavement thickness 200 mm with a bottom foundation layer (lean concrete) 70 mm, the need for longitudinal and transverse reinforcement Ø10 – 250 mm, dowel Ø25 - 300 mm length 450 mm, tie bar D 16 mm - 1200 mm (thread) length 800 mm, planning drawings were applied using autocad based on the calculations obtained. The results of the Cost Budget Plan (RAB) obtained a required cost of Rp. 5,650,761,000.00 (Five billion six hundred fifty million seven hundred sixty-one thousand rupiah).

Keyword: Rigid Pavement, Thick Pavement Structure, Repetition, RAB

ABSTRAK

Perkerasan adalah bagian dari jalur dan bagian struktural jalan bagian melintang dari struktur jalan yang paling sentral. Struktur perkerasan dapat dibagi menjadi beberapa perkerasan seperti perkerasan lentur, perkerasan kaku, dan perkerasan komposit. Penelitian data perencanaan diambil dari ruas jalan Ngrancah Kulon – Musuk Kabupaten Boyolali, diantaranya Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) berisi perhitungan lalu lintas yang melewati jalan Ngrancah Kulon – Musuk. Uji Dynamic Cone Penetrometer (DCP) untuk mengetahui nilai (CBR) California Bearing Ratio dilakukan sebanyak 10 titik jarak uji 200meter dari STA 0+000 – 2+000 pada ruas jalan Ngrancah Kulon - Musuk. Data curah hujan diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Boyolali. Berdasarkan analisis data yang didapat, diambil kesimpulan bahwa perencanaan struktur jalan Ngrancah Kulon – Musuk menggunakan perkerasan kaku (*rigid pavement*), untuk metode perencanaan ini menggunakan metode AASHTO 1993. Setelah dilakukan perhitungan didapat tebal *rigid pavement* 200 mm dengan lapis pondasi bawah (*lean concrete*) 70 mm, kebutuhan tulangan memanjang dan melintang Ø10 – 250 mm, dowel Ø25 - 300 mm panjang 450 mm, *tie bar* D 16 mm - 1200 mm (ulir) panjang 800 mm, gambar perencanaan di aplikasikan menggunakan autocad berdasarkan perhitungan yang didapat. Hasil Rencana Anggaran Biaya (RAB) didapat biaya dibutuhkan sebesar Rp. 5.650.761.000,00 (Lima milyar enam ratus lima puluh juta tujuh ratus enam puluh satu ribu rupiah).

Kata kunci: Rigid Pavement, Tebal Struktur Perkerasan, Penulangan, RAB

1. PENDAHULUAN

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan/atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan Kereta Api, jalan lori dan jalan Kabel (Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, 2016). Perkerasan merupakan bagian dari perencanaan jalan dan perlu direncanakan secara efektif dan efisien. Struktur perkerasan dapat dibagi menjadi beberapa perkerasan seperti perkerasan lentur, perkerasan kaku, dan perkerasan komposit. Ruas jalan Ngrancah Kulon – Musuk menjadi jalur utama wisatawan maupun di sektor perekonomian. Seiring berkembangnya volume kendaraan yang melintasi dan faktor umur perkerasan, ditambah jalan Ngrancah Kulon – Musuk juga merupakan jalan yang biasa dilewati kendaraan bermuatan berat setiap harinya yang berasal dari tambang galian C di daerah Musuk. Jalan Ngrancah Kulon – Musuk kondisinya sekarang berupa perkerasan lentur (*Flexibel Pavement*), dimana perkerasan lentur tersebut dirasa kurang cocok untuk fungsi jalan yang setiap harinya dilewati oleh truk bermuatan berat. Beberapa bagian jalan terjadi kerusakan berupa retak dan berlubang, saat musim hujan terjadi genangan yang dapat mengakibatkan kecelakaan pengendara roda dua. Berdasarkan pertimbangan yang sudah dijelaskan diatas, maka diperlukan perencanaan yang cocok agar jalan

mampu menahan beban lalu lintas yang berat dengan menggunakan perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*).

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka yang menjadi rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana struktur perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*) di Jalan Ngrancah Kulon – Musuk ?
2. Bagaimana dimensi perkerasan kaku (*rigid pavement*) yang sesuai untuk Jalan Ngrancah Kulon – Musuk ?
3. Berapakah estimasi biaya yang diperlukan untuk perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*) di Jalan Ngrancah Kulon – Musuk ?

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang digunakan sebagai tugas akhir ini yaitu:

1. Menentukan struktur perkerasan kaku jalan (*rigid pavement*) Ngrancah Kulon – Musuk dengan metode AASHTO 1993.
2. Merencanakan dimensi perkerasan kaku (*rigid pavement*) jalan Ngrancah Kulon – Musuk.
3. Menghitung estimasi biaya yang diperlukan pada jalan Ngrancah Kulon – Musuk.

Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Memberikan bahan masukan untuk Dinas Bina Marga Kabupaten Boyolali dalam perencanaan perkerasan kaku di Jalan Ngrancah Kulon – Musuk dengan metode AASHTO 1993.
2. Memberikan tambahan wawasan dan ilmu pengetahuan bagi para pembaca.
3. Bagi penulis meningkatkan wawasan dan kapasitas dalam perencanaan perkerasan jalan kaku.

Batasan Penelitian

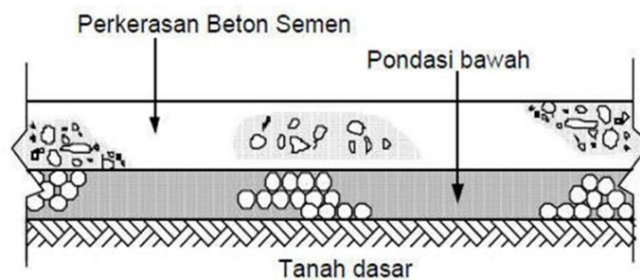
Adapun batasan penelitian agar pembahasannya sesuai dengan tujuan penelitian, antara lain :

1. Lokasi Penelitian dilakukan pada jalan Ngrancah Kulon – Musuk, Kecamatan Musuk, Kabupaten Boyolali sepanjang 2,0 kilometer dari STA 2+000 – 4+000.
2. Perencanaan struktur perkerasan kaku menggunakan metode AASHTO 1993 (*American Association of State Highway and Transportation Officials*).
3. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya menggunakan harga satuan Kabupaten Boyolali tahun 2022.
4. Perhitungan Lalu Lintas Harian (LHR) dilakukan 1 hari penuh atau 24 jam dengan lama penelitian 2 hari yaitu 12 jam pertama hari pertama dan 12 jam hari kedua.
5. Pengetesan daya dukung tanah menggunakan alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) dilakukan 10 titik dengan jarak antar titik 200 m.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Perencanaan Perkerasan Menggunakan Metode AASHTO 1993

Perkerasan kaku atau juga disebut *rigid pavement* yaitu terdiri dari plat beton semen portland dan lapisan pondasi (bisa juga tidak ada) diatas tanah dasar, perkerasan kaku memiliki modulus elastisitas yang tinggi sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari slab beton itu sendiri. (Ari Suryawan,2009).



Sumber: Pd T-14-2003

Gambar 1. Struktur Perkerasan Kaku

Perencanaan perkerasan kaku mengacu pada AASHTO 1993 (*America of State High-way and Transportation Officials*), parameter perencanaan secara praktis terdiri dari :

1. Analisa lalu lintas

2. *Terminal serviceability index*
3. *Reability*
4. *Serviceability loss*
5. Standar normal deviasi
6. Standar deviasi
7. Modulus reaksi tanah dasar
8. Modulus elastisitas dan kuat tekan beton
9. *Flexural strength*
10. Koefisien drainase
11. *Load transfer coefficient*

Persamaan Penentuan Tebal Plat (D)

$$\text{Log}_{10} W_{18} = Z_R \cdot S_o + 7,35 \log_{10} (D+1) - 0,06 + \frac{\text{Log}_{10} \frac{\Delta PSI}{4,5-1,5}}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(D+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 p_t) \times \text{Log}_{10} \frac{S_c \cdot C_d x (D 0,75 - 1,132)}{215,63 x J x (D 0,75 - \frac{18,42}{(E_c \cdot k)^{0,25}})}$$

- W₁₈ : *Traffic design , Equivalent Single Axle Load (ESAL)*
 Z_R : Standar normal deviasi
 S_o : Standar deviasi
 D : Tebal pelat beton (inches)
 ΔPSI : *Serviceability loss = Po – Pt*
 P_o : *Initial serviceability*
 P_t : *Terminal serviceability*
 S_c' : Modulus of rupture (psi)
 C_d : *Drainage coefficient*
 E_c : Modulus elastisitas (psi)
 K : Modulus reaksi tanah dasar (pci)

Perencanaan Sambungan

Perencanaan sambungan pada perkerasan kaku merupakan bagian yang harus dilakukan baik jenis perkerasan beton bersambung tanpa atau dengan tulangan, maupun pada jenis perkerasan beton menerus dengan tulangan.

1. Dowel (ruji)

Dowel berupa batang baja tulangan polos (maupun profil) yang digunakan sebagai sarana penyambung/pengikat pada beberapa jenis sambungan pelat beton perkerasan jalan.

2. Batang Pengikat (*tie bar*).

Batang tulangan atau baja ulir yang digunakan untuk menjaga agar tepi/ujung- ujung pelat beton yang berdampingan tetap dalam kontak yang baik antara satu dengan yang lainnya dan membantu terjadinya ikatan sempurna antar sambungan. Batang pengikat dipasang pada sambungan memanjang.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian adalah ruas jalan Ngrancah Kulon – Musuk Kabupaten Boyolali, jalan yang menghubungkan antara kecamatan Musuk dengan kecamatan Boyolali yang merupakan jalan lokal primer. Titik awal penelitian yaitu STA 0+00 – STA 2+00. *Schedule* penelitian ini disusun agar waktu dan progres efisien serta dapat digunakan sebagai acuan perencanaan pada ruas Jalan Ngrancah Kulon – Musuk. Survei lalu lintas harian direncanakan selama 1 hari full (24 jam), untuk pengambilan data CBR direncanakan 1 hari dengan mengambil 10 titik dengan jarak 200 m.

Metode Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder.

1. Data primer

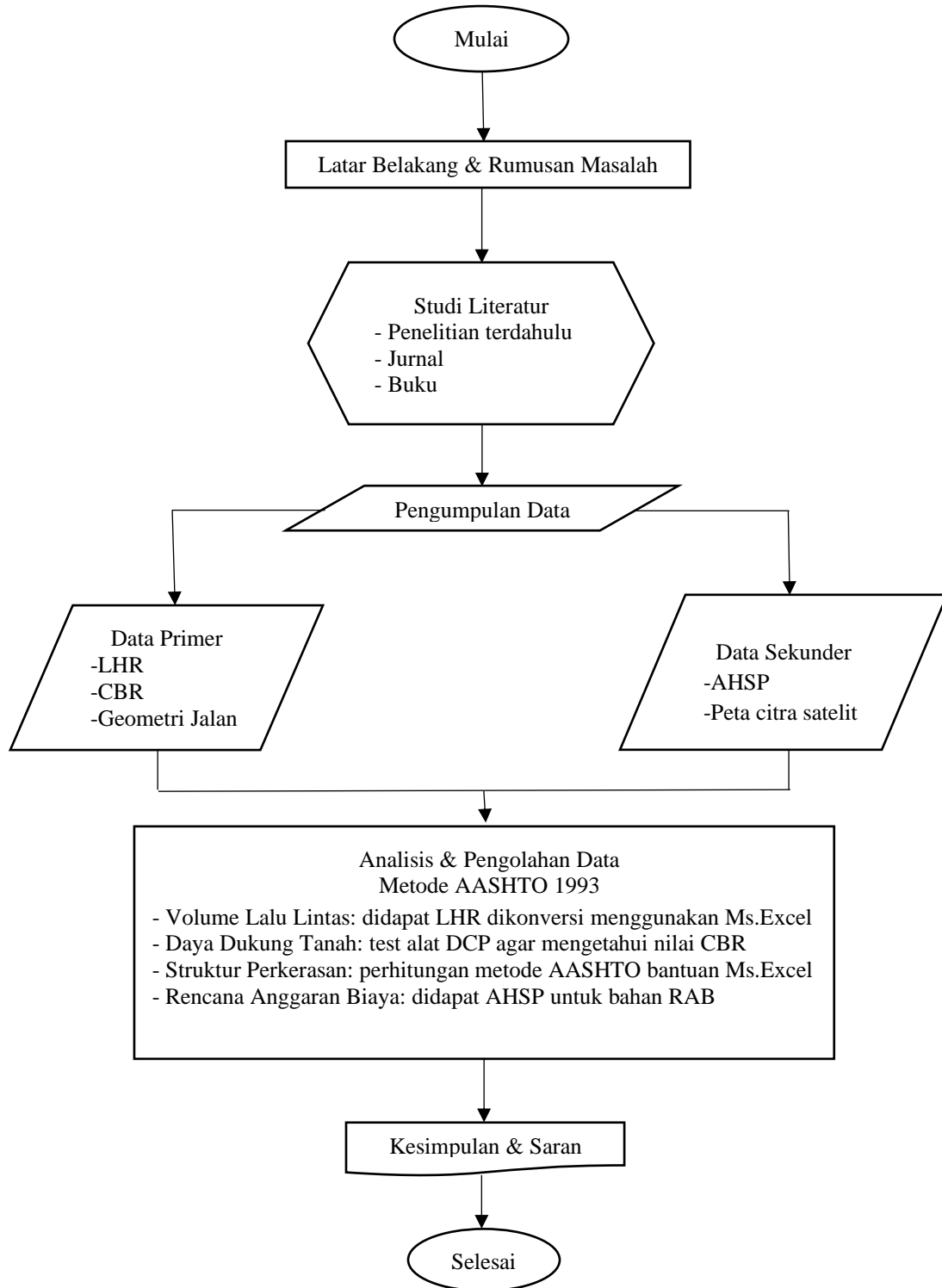
Data primer merupakan data yang diambil dengan cara survei langsung ditempat lokasi penelitian. Dari survei yang dilakukan diperoleh data LHR yang dilakukan selama 2 hari, survei CBR dilakukan menggunakan alat DCP dengan jarak 200 m, Geometri jalan Ngrancah Kulon – Musuk mempunyai lebar

5 m dan panjang 2 km. Kondisi lingkungan jalan Ngrancah Kulon – Musuk adalah daerah perdesaan yang merupakan akses utama dari desa di Kecamatan Musuk ke Kota Boyolali.

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait seperti denah atau peta lokasi, AHSP (Analisis Harga Satuan Pekerjaan) yang digunakan dalam pengolahan RAB (Rencana Anggaran Biaya).

Bagan Alir Kerangka Penelitian



Gambar 2. Kerangka Alir Penelitian

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Penentuan Lalu Lintas Harian (LHR)

LHR mengacu buku Silvia Sukirman (2010) Survei lalu lintas harian dilakukan 2 hari selama 12 jam agar memperoleh data yang akurat dan akuntabel. Survei dilakukan dengan cara menghitung tiap kendaraan yang lewat pada ruas jalan Ngrancah Kulon-Musuk, Boyolali. Setelah dilakukan perhitungan LHR kemudian didapatkan rekapitulasi LHR seperti yang terdapat pada Tabel sebagai berikut :

Tabel 1. Rekapitulasi VLHR

NO	Jenis Kendaraan	Gol	Jml Kend.	Jml Kend.	Jumlah Kendaraan	EMP	VLHR	
			Hari ke-1 (12 jam)	Hari ke-2 (12 jam)			(smp/hari)	
Rumus			1	2	3 = (1+2)	4	5 = (3x4)	
1	Sepeda Motor	1	4726	1527	6253	0,5	3126,5	
2	Sedan, jeep dan wagon	2	81	45	126	1,0	126	
3	Oplet, combi dan minibus	3	395	385	780	1,0	780	
4	Pick-up, micro truk	4	278	236	514	1,0	514	
5	Bus kecil	5a	0	0	0	1,3	0	
6	Bus besar	5b	0	0	0	1,3	0	
7	Truk 2 sumbu (4 roda)	6a	53	18	71	1,3	92,3	
8	Truk 2 sumbu (6 roda)	6b	188	138	326	1,3	423,8	
9	Truk 3 sumbu	7a	2	2	4	1,3	5,2	
10	Truk gandeng	7b	0	0	0	1,3	0	
11	Truk semi trailer	7c	0	0	0	1,3	0	
12	Kendaraan tidak bermotor	8	0	0	0	0,0	0	
JUMLAH								5067,8

Sumber: Analisis, 2023

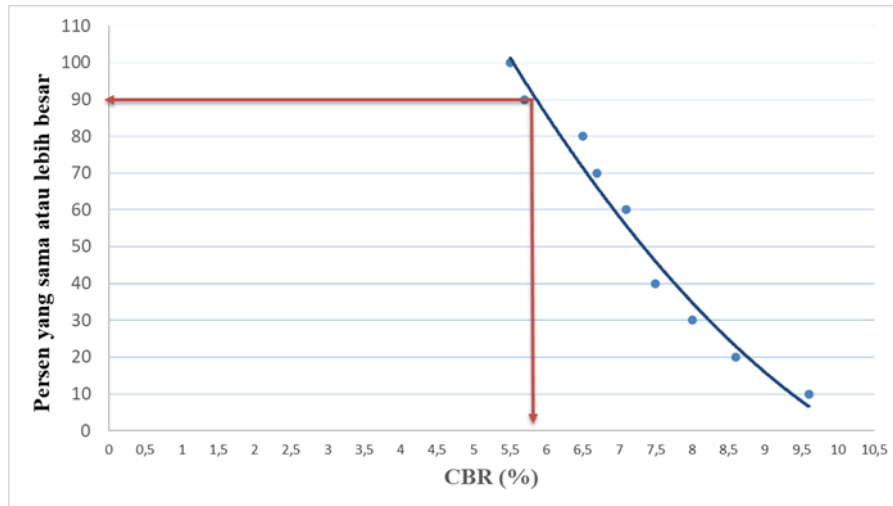
Penentuan CBR / Daya Dukung Tanah

Pengujian DCP (Dynamic Cone Penetrometer) dilakukan untuk mengetahui nilai CBR% pada ruas jalan Ngrancah Kulon – Musuk, Kabupaten Boyolali. Panjang lokasi penelitian pada STA 0+000 – 2+000 dibagi menjadi 10 titik pengujian. Setelah dilakukan pengujian DCP kemudian didapat rekapitulasi 10 titik sebagai berikut :

Tabel 2. Nilai CBR lapangan

PENYELIDIKAN NILAI CBR (TANAH)			
DENGAN DYNAMIC CONE PENETROMETER (DCP)			
RESUME			
DATA SURVEI	: LAPANGAN		
LOKASI	: JL. NGRANCAH KULON - MUSUK KAB BOYOLALI		
STA	: 0+000 - 2+000		
PENYELIDIKAN NILAI CBR (TANAH)			
DENGAN DYNAMIC CONE PENETROMETER (DCP)			
TITIK	STA.	NILAI CBR %	
		Kiri	Kanan
1	STA. 0+000 - 0+200		9,60
2	STA. 0+200 - 0+400	8,6	
3	STA. 0+400 - 0+600		7,1
4	STA. 0+600 - 0+800	5,7	
5	STA. 0+800 - 1+000		7,50
6	STA. 1+000 - 1+200	6,5	
7	STA. 1+200 - 1+400		7,1
8	STA. 1+400 - 1+600	8	
9	STA. 1+600 - 1+800		5,5
10	STA. 1+800 - 2+000	6,7	

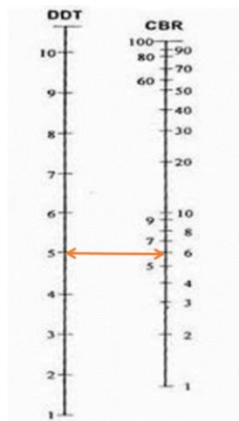
Sumber: Analisis, 2023



Sumber : Analisis, 2023

Gambar 3. CBR desain segmen

Dari data grafik diperoleh nilai CBR 90% sebesar 5,8%, Maka nilai daya dukung tanah sebagai berikut :



Sumber: Hary Christady, 2015

Gambar 4. Korelasi DDT dan CBR

Perhitungan Perencanaan Perkerasan Kaku Metode AASHTO 1993

Perencanaan tebal lapis perkerasan pada konstruksi jalan raya dengan metoda AASHTO 1993, data-data yang diperlukan yaitu sebagai berikut :

- a) Umur Rencana : 20 tahun
- b) CBR : 5,8%
- c) Klasifikasi Jalan : Kolektor
- d) VLHR: 5067,8 smp/hari
- e) Faktor Distribusi Arah (DD) : 0,3-0,7 AASHTO 1993 (diambil 0,5)
- f) Faktor Distribusi Lajur (DL) : 80-100 % (diambil 100%)
- g) Traffic Design (W18) : 7189580,646 ESAL
- h) Reliabilility (R) : 85%
- i) Standar Normal Deviasi (ZR): -1,037
- j) Deviasi Standar (So) : 0,30-0,40 (diambil 0,35)
- k) Initial Serviceability (Po) : 4,5 (AASHTO 1993)
- l) Terminal Serviceability Indek (Pt) : 2,0 (Diambil lalu lintas rendah)
- m) Serviceability Loss = Po- psi : 2,5 (AASHTO 1993)
- n) Resillent Modulus (Mr) : 8700
- o) Modulus Of Repture : 640 psi
- p) Drainage Coefficient (Cd) : 1,175
- q) Load Transfer Coefficient (j) : 2,5 3,1 (diambil 2,8)

- r) Modulus Elastisitas (E_c) : 4021000 Psi
- s) Modulus Reaksi Tanah Dasar (k) : 160 Pci
- t) Koefisien Perairan (C) : 0,80-0,95 (diambil 0,90)
- u) Faktor Air Hujan Yang Akan Masuk Ke Fondasi Jalan (100% - C) : 0,10
- v) Loss of support factors (LS) : 0-1 (diambil 1)

Persamaan penentuan tebal pelat (D)

$$\text{Log}_{10} 7,189.581 = -1,037,0,35+7,35\log_{10}.(7,875+1)-0,06 + \frac{\text{Log}_{10}\frac{2,5}{4,5-1,5}}{1+\frac{1,624 \times 10^7}{(7,875+1)^{8,46}}} + (4,22-0,32.2) \times \text{Log}_{10}.$$

$$\frac{640.1,175 \times (7,875 \cdot 0,75 - 1,132)}{215,63 \times 2,8 \times (7,875 \cdot 0,75 - \frac{18,42}{(4.021.000 : 160)0,25})}$$

Didapat nilai D 7,875 inch = 20 cm

Check equation : $\log_{10} W18 = 6,857 - 6,970$ Sesuai

Perhitungan Rencana Sambungan

a. *Dowel* (ruji) berfungsi sebagai penyalur beban pada sambungan yang di pasang dengan separuh panjang terikat dan separuh panjang dilumasi atau dicat untuk memberikan kebebasan bergeser, (Hendarsin, 2000). Sambungan susut melintang berdasarkan tebal pelat beton 7,875 in atau 20 cm maka didapatkan

Diameter = 25 mm (baja polos)

Jarak = 300 mm

Panjang = 450 mm

b. *Tie-Bar* (batang pengikat) mengacu pada buku tulangan sambungan *tie bar* RDE-11 Perencanaan Perkerasan Jalan (2005). Sambungan memanjang berdasarkan tebal pelat sebesar 7,875 in atau 20 cm maka didapatkan

Diameter tie bar = 5/8 in atau 15,875 mm (dibulatkan D16 mm)

Jarak tie bar = 48 in atau 120 cm

Panjang tie bar = 30 in atau 76,2 (dibulatkan 80 cm)

Perhitungan Tulangan

Baja tulangan mengacu pada SNI 2052:2017 Spesifikasi batang baja karbon deform dan polos untuk penulangan beton.

- a. Tulangan memanjang

Perhitungan tulangan memanjang dapat dihitung seperti berikut :

$$\text{As perlu} = \frac{11,76 (F.L.h)}{F_s} = \frac{11,76 (1,8 \times 5 \times 200)}{240} = 88,2 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

$$\text{AS min} = 0,14\% \times \text{tebal} \times 1000 = 0,14\% \times 200 \times 1000 = 280 \text{ mm}^2/\text{m lebar}$$

$$= 280 \text{ mm}^2/\text{m}' > \text{As perlu } 88,2 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

Digunakan tulangan diameter 10 mm, jarak 250 mm dengan :

$$\text{As terpasang} = (1000/\text{jarak}) \times \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$= (1000/250) \times 0,25 \times 3,14 \times 10^2$$

$$= 312,75 \text{ mm}^2/\text{m}' > \text{As min } 280 \text{ mm}^2/\text{m}' \text{ (OK)}$$

- b. Tulangan melintang

Perhitungan tulangan melintang dapat dihitung seperti berikut :

$$\text{As perlu} = \frac{11,76 (F.L.h)}{F_s} = \frac{11,76 (1,8 \times 2,5 \times 200)}{240} = 44,1 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

$$\text{AS min} = 0,14\% \times \text{tebal} \times 1000 = 0,14\% \times 200 \times 1000 = 280 \text{ mm}^2/\text{m lebar}$$

$$= 280 \text{ mm}^2/\text{m}' > \text{As perlu } 44,1 \text{ mm}^2/\text{m}'$$

Digunakan tulangan diameter 10 mm, jarak 250 mm dengan :

$$\text{As terpasang} = (1000/\text{jarak}) \times \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$= (1000/250) \times 0,25 \times 3,14 \times 10^2$$

$$= 312,75 \text{ mm}^2/\text{m}' > \text{As min } 280 \text{ mm}^2/\text{m}' \text{ (OK)}$$

Rencana Anggaran Biaya**Tabel 3. Rekapitulasi RAB**

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	Umum	28.990.000,00
2	Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)	2.600.000,00
3	Drainase	-
4	Pekerjaan Tanah Dan Geosintetik	4.448.952,00
5	Pelebaran Preventif	-
6	Perkerasan Berbutir dan Perkerasan Beton Semen	5.054.737.041,00
7	Perkerasan Aspal	-
8	Struktur	-
9	Rehabilitasi Jembatan	-
10	Pekerjaan Harian Dan Pekerjaan Lain-lain	-
11	Pekerjaan Pemeliharaan	-
(A)	Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk Biaya Umum dan Keuntungan)	5.090.775.993,00
(B)	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 11% x (A)	559.985.359,23
(C)	Jumlah Total Harga Pekerjaan = (A) + (B)	5.650.761.352,23
(D)	Dibulatkan	5.650.761.000,00
Terbilang : "Lima milyar enam ratus lima puluh juta tujuh ratus enam puluh satu ribu rupiah"		

Sumber : Analisis, 2023

5. KESIMPULAN DAN SARAN**Kesimpulan**

1. Struktur perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*) di Jalan Ngrancah Kulon – Musuk didapatkan tebal rigid pavement 200 mm, tebal lean concrete 70 mm, kebutuhan tulangan memanjang dan melintang yang didapat yaitu \varnothing 10 – 250 mm. Tulangan dowel \varnothing 25 mm - 300 mm panjang 450 mm dan tulangan tie bar D 16 mm - 1200 mm panjang 800 mm.
2. Dimensi jalan Ngrancah Kulon – Musuk dengan perkerasan kaku (*rigid pavement*) yaitu panjang 2000 meter dengan lebar 5 meter, satu jalur dengan 2 lajur dimana masing-masing lajur lebar 2,5 meter.
3. Estimasi biaya yang diperlukan untuk perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*) di Jalan Ngrancah Kulon – Musuk sebesar Rp 5.650.761.000,00 (Lima milyar enam ratus lima puluh juta tujuh ratus enam puluh satu ribu rupiah).

Saran

1. Untuk perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*) pada ruas jalan selanjutnya alangkah baiknya dilakukan percobaan perencanaan menggunakan beberapa metode agar didapat hasil yang paling efisien dan efektif.
2. Untuk dimensi jalan pada ruas selanjutnya harus sesuai kondisi lapangan dan penelitian ini diharapkan menjadi referensi Tugas Akhir berikutnya oleh mahasiswa/mahasiswi Teknik Sipil untuk merencanakan perkerasan kaku (*rigid pavement*) dengan menggunakan metode AASHTO 1993.
3. Dalam perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) disarankan untuk teliti dalam perhitungan Analisa harga Satuan Pekerjaan (AHSP), karena dari hasil AHSP mempengaruhi total harga pada rekapitulasi rencana anggaran biaya.

DAFTAR PUSTAKA

AASHTO. (1993), American Association os State Highway and Transportation Officials. *Guide for Design of Pavement Structure*. Washington DC

- Badan Pusat Statistik. Boyolali (2021) “Statistik Daerah Kecamatan Musuk 2021”. BPS Kabupaten Boyolali
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2003). *Pd T-14-2003 “Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen”*. Kementrian PUPR
- Departemen Pekerjaan Umum, (2005), “*Modul RDE – 11 : Perencana Perkerasan Jalan*”. Pusat Pembinaan Kompetensi Dan Pelatihan Konstruk (PUSBIN-KPK).
- Hardiyatmo, Hary Christady. (2015). Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan tanah.
- Hendarsin, Shirley L. 2000. Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya. Bandung : Politeknik Negeri Bandung – Jurusan Teknik Sipil.
- Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, “*Modul 1 Prinsip-Prinsip Desain Perkerasan Jalan Raya*” Diklat Desain Teknik Perkerasan Jalan, 2016.
- Standar Nasional Indonesia (SNI), 2052:2017 “Baja tulangan beton” Spesifikasi batang baja karbon deform dan polos untuk penulangan beton.
- Sukirman, Silvia. (2010). Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur. Nova. Bandung
- Suryawan, Ary. (2009). Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (*Rigid Pavement*), Beta Offset, Yogyakarta