

RANCANGAN BANGUN PENINGKATAN JALAN PARAS-KLENANG KIDUL, KABUPATEN PROBOLINGGO, JAWA TIMUR

Anang Bakhtiar^{1*}, Ita Suhermin Ingsih², Anita Rahmawati³
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail: anang.bakhtiar@unisma.ac.id

ABSTRAK

Jalan Paras-Klenang Kidul merupakan jalan lokal di Kabupaten Probolinggo. Dikarenakan seringnya terjadi kerusakan ataupun kegagalan struktur jalan pada ruas Jalan Paras - Klenang Kidul membuat roda perekonomian masyarakat setempat terganggu. Melihat hal tersebut pemerintah setempat memasukkan ruas Jalan Paras - Klenang Kidul ke dalam daftar jalan yang akan di perbaiki dan di lakukan peningkatan mutu jalan dari aspal menjadi jalan beton. Metodologi yang digunakan dalam perencanaan pekerjaan ini adalah metode survei untuk mendapat data lalu lintas harian, data sekunder jumlah kendaraan niaga dari tahun 2019-2024. Kemudian data hasil uji CBR dengan pendekatan tanah dasar di bahu jalan eksisting di lokasi yang di dapat dari kantor CV Wahana Tata Konsultan. Pengolahan data menggunakan ketentuan dari Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2003, Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Pedoman Konstruksi Bangunan, Pd.T-14-2003. Berdasarkan Analisa didapatkan hasil tebal minimal yaitu 15 cm berjenis beton bersambung tanpa tulangan (BBTT) K450. Hal ini pun juga baik dalam penghematan anggaran biaya yang nantinya digunakan pada proyek sebesar Rp18.215.623.000. Tiebar yang digunakan adalah baja tulangan ulir atau Deform (BJTD) dengan U32 (Tegangan Karakteristik 3200 Kg/Cm dan Ø19 dengan panjang per bar 45cm dan jarak pasang 30cm serta Dowel bar menggunakan baja tulangan polos (BJTP) dengan U24 (Tegangan Karakteristik 2400 Kg/Cm dan Ø16 dengan panjang per bar 45cm dan jarak pasang 30cm.

Kata kunci: Peningkatan Jalan, Perkerasan Beton, Anggaran Biaya.

ABSTRACT

Jalan Paras-Klenang Kidul is a local road in Probolinggo Regency. As a result of frequent damage or failure of road structures on the Jalan Paras – Klenang Kidul section, the local community's economy is disrupted. Not to mention that damage to the road can cause potential accidents and endanger motorists who use the road. Seeing this, the local government included the Jalan Paras - Klenang Kidul section on the list of roads to be repaired and the quality of the road was upgraded from asphalt to concrete. This is where this research began to be carried out. The methodology and data analysis used in planning this work includes survey methods to obtain daily traffic data, and secondary data on the number of commercial vehicles for 2019-2024. Then the CBR test results data using the subgrade approach on the existing road shoulder at the location can be obtained by requesting it directly to the CV Wahana Tata Consultant office (secondary data). Then the data is processed to determine the thickness of the concrete layer that will be built on top of the existing pavement (flexible pavement) using the provisions of the Department of Settlements and Regional Infrastructure, 2003, Cement Concrete Pavement Planning, Building Construction Guidelines, Pd.T-14-2003. Based on the analysis, it was found that the thickness of the concrete slab used was at least 15 cm thick, continuous concrete without reinforcement (BBTT) used K450 concrete. This minimum thickness is used because CBR is effective for the soil and the planned traffic load is balanced. This is also good for saving budget costs which will later be used for projects that have been calculated and obtain nominal results of IDR 18,215,623,000. Apart from that, the connecting iron used is a Tiebar using threaded or Deformed reinforcing steel (BJTD) with U32 (characteristic stress of 3200 Kg/Cm and Ø 19 with a length per bar of 45cm and a specified distance of 30cm and Dowel bars using plain yulangan steel (BJTP) with U24 (Characteristic Stress 2400 Kg/Cm and Ø16 with a length per rod of 45cm and a specified distance of 30cm.

Keywords: Road Repair, Concrete Pavement, Cost Budget.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jalan raya merupakan sebagian besar prasarana transportasi di Indonesia, seringkali kita menemui banyak terjadi kerusakan pada jalan yang menyebabkan gangguan dalam kenyamanan berkendara. Perkerasan jalan dapat digolongkan menjadi 2, yaitu : perkerasan lentur dan perkerasan kaku yang perbedaannya terletak pada pengikatnya jika pada perkerasan lentur memakai aspal sedangkan pada perkerasan kaku memakai portland cement. Agregat merupakan suatu bahan keras dan kaku yang digunakan sebagai bahan campuran, yang berupa berbagai jenis butiran atau pecahan yang termasuk di dalamnya antara lain : pasir, kerikil, agregat pecah, terak dapur tinggi, abu/debu agregat. Aspal adalah bahan pengikat dan bahan penutup lapis perkerasan dari pengaruh air (kedap air). Aspal merupakan material yang termoplastis, melunak, dan menjadi cair jika dipanaskan dan kental jika didinginkan.

Dalam rangka peningkatan terhadap pelayanan transportasi masyarakat Kabupaten Probolinggo, Pemerintah Kabupaten Probolinggo melalui Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga berencana untuk melakukan peningkatan kualitas jalan di sejumlah titik di Kabupaten Probolinggo, Salah satunya adalah proyek peningkatan jalan Bulaktimun – Ketanggung karena kondisi jalan yang sudah ada mengalami kerusakan sedang dan beberapa titik terjadi kerusakan berat. Kerusakan pada lapis perkerasan jalan tersebut diantaranya terdapat lubang pada permukaan dan pada tanah dasar.

Kerusakan jalan banyak sekali ditemui di beberapa titik ruas jalan. Hal tersebut sangat mengganggu aktifitas lalu lintas di sepanjang jalan tersebut. Tak jarang terjadi genangan air yang semakin memperparah kerusakan jalan. Akibat dari hal tersebut mobilitas dari masyarakat menjadi terhambat. Maka perencanaan peningkatan jalan merupakan salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan lalu lintas di Kabupaten Probolinggo. Dalam perancangannya dibutuhkan metoda efektif agar hasil yang diperoleh nantinya mampu memenuhi unsur kenyamanan, keamanan dan keselamatan pengguna jalan.

Dari proyek perencanaan tersebut diharapkan dapat membantu meningkatkan pelayanan dan dapat memperlancar pembaruan fasilitas jalan dari sarana transportasi (pengangkutan) bagi masyarakat dan perindustrian yang ada, serta dapat meningkatkan aksesibilitas (kemudahan mencapai tujuan) bagi semua sarana yang melaluinya.

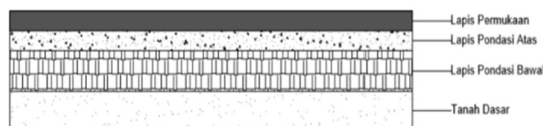
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Umum

Perkerasan direncanakan untuk dapat menahan beban lalu-lintas dengan lebih aman dan nyaman serta umur rencana yang tidak mudah mengalami kegagalan dini. Untuk lebih jelasnya perkerasan terdiri dari:

1. Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)

Perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat sehingga mempunyai sifat lentur yang besar dan lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul serta menyebarkan lalu lintas ke tanah dasar.



Pada prinsipnya perencanaan tebal lapisan perkerasan memiliki 3 (tiga) cara pendekatan, yaitu :

1. Sesuatu kekuatan yang timbul akibat lalu lintas (gaya tekan, gaya tarik, gaya geser dan momen) melebihi daya tahan konstruksi (Rumus Analitis).
2. Konstruksi rusak karena mengalami kelelahan akibat muatan berulang-ulang (Rumus Empiris).
3. Dasarnya rumus analitis, kemudian dilengkapi atau dikoreksi dengan rumus empiris atau percobaan – percobaan.

2.2 Pertimbangan Perencanaan

Berbagai pertimbangan yang diperlukan dalam perencanaan tebal perkerasan antara lain meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Data Perencanaan Primer dan Sekunder
2. Pertimbangan Konstruksi dan Pemeliharaan
3. Pertimbangan Lingkungan
4. Evaluasi Lapis Tanah Dasar (Subgrade)
5. Teori Perhitungan Tebal Perkerasan Perkerasan

Kaku (Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Pedoman Konstruksi Bangunan, 2003)

2.3 Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan atau hirarki jalan adalah pengelompokan jalan berdasarkan fungsi jalan, berdasarkan administrasi pemerintahan dan berdasarkan muatan sumbu yang menyangkut dimensi dan berat kendaraan. Penentuan klasifikasi jalan terkait dengan besarnya volume lalu lintas yang menggunakan jalan tersebut, besarnya kapasitas jalan, keekonomian dari jalan tersebut serta pembiayaan pembangunan dan perawatan jalan. Adapun macam klasifikasi jalan antara lain :

1. Klasifikasi Menurut Fungsi Jalan
2. Klasifikasi Menurut Kelas Jalan
3. Klasifikasi Menurut Medan Jalan
4. Klasifikasi Menurut Wewenang Pembinaan Jalan

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi penelitian

Lokasi studi ini berada ruass jalan Bulaktimun- Ketanggung, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur

3.2 Metode Pengumpulan Data

Agar studi yang akan dilakukan ini nanti sesuai dengan apa yang sudah di rencanakan dan terarah maka perlu adanya sebuah rancangan studi. Berikut adalah rancangan studi :

1. Studi pustaka

Adalah metode pengumpulan data dengan cara mengambil hasil penyelidikan tanah di lapangan, rujukan dari laporan-laporan, dari buku-buku literatur yang ada kaitannya dengan penulis laporan ini

2. Metode Observasi

Metode observasi yaitu pengambilan data dengan peninjauan dan pengamatan langsung ke lapangan atau lokasi proyek sehingga informasi dan adata yang didapat lebih akurat serta jelas. desain struktur yang sesuai dengan kebutuhan baik dari segi kenyamanan, keamanan dan tentu saja segi biaya. Observasi yang dilakukan mencakup:

- Survei Inventori Jalan
- Survei Tanah
- Survei Lalu-Lintas
- Survei Lingkungan

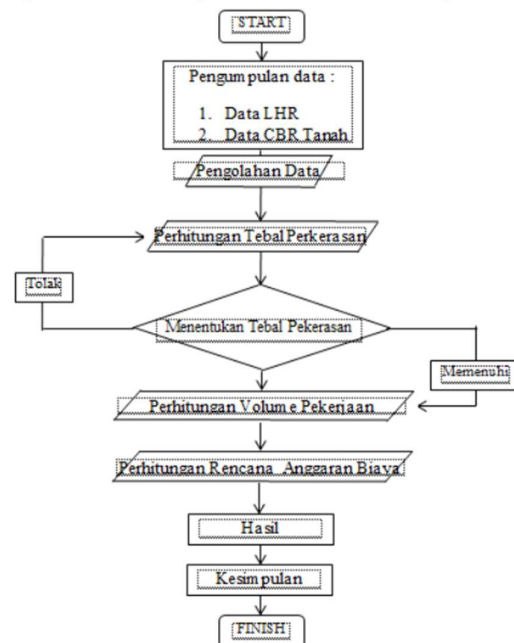
3. Pengumpulan Data Penunjang

Data Penunjang sendiri adalah data sekunder yang berupa dokumen, foto dan bahan statistik. Dalam hal ini data sekunder yang di dapatkan berupa :

- Data CBR tanah
- Data lalu-lintas ruas Jalan
- Harga Satuan Biaya Kab. Probolinggo,

3.3 Diagram Studi

Langkah-langkah dalam pengolahan data tugas akhir ini akan di jelaskan dalam flow chart berikut:



4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengamatan Lapangan

1. Dari hasil pengamatan jalan yang di dapat, dapat dilihat kondisi exsisting jalan pada ruas Bulak Timun – Ketanggung dikategorikan sebagai jalan yang rusak sedang hingga ruak parah. Hal ini bisa dilihat dari aspal mengelupas dan berlubang yang sering mengakibatkan kecelakaan



2. Data tanah dasar dan Pendekatan yang dilakukan untuk menntukan CBR disini adalah dengan menguji tanah dasar yang ada di bahu jalan eksisiting (jalan aspal) dengan metode DCP. Adapun data CBR tanah dasar, penentuan CBR desain, dan grafik CBR 90 % pada lokasi dapat dilihat masing-masing pada table berikut

STA	0+000	0+200	0+400	0+600	0+800
CBR (%)	4	4	4	3	3
STA	1+000	1+200	1+400	1+600	1+800
CBR (%)	5	4	4	3	4
STA	2+000	2+200	2+400	2+600	2+800
CBR (%)	4	5	5	4	4
STA	3+000	3+200	3+400	3+600	3+800
CBR (%)	5	5	6	5	4
STA	4+000	4+200	4+400	4+600	4+800
CBR (%)	4	5	5	5	4
STA	5+000	5+200	5+400	5+600	5+800
CBR (%)	4	4	3	3	4
STA	6+000	6+200	6+400	6+600	6+800
CBR (%)	3	3	3	4	4
STA	7+000	7+200	7+400	7+600	7+800
CBR (%)	4	4	3	3	5
STA	8+000	8+200	8+400	8+600	8+800
CBR (%)	7	6	5	5	5
STA	9+000	9+200	9+400	9+600	9+800
CBR (%)	3	4	4	5	4
STA	10+000	10+200	10+400	10+600	10+800
CBR (%)	5	4	5	4	5
STA	11+000	11+200	11+400	11+600	11+800
CBR (%)	4	4	4	3	3
STA	12+000	12+200	12+400	12+600	12+800
CBR (%)	3	4	4	4	5
STA	13+000	13+200	13+400	13+600	13+800
CBR (%)	5	4	4	5	5
STA	14+000	14+200	14+400	14+600	14+800
CBR (%)	5	5	5	5	5

Sumber: Kantor Wahana Tata Konsultan

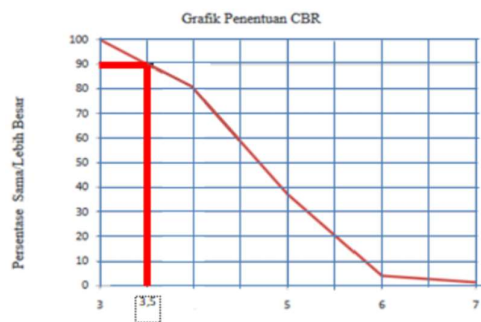
4.2 Kekutan CBR Tanah

Dengan mengetahui Harga CBR maka dapat ditentukan CBR desain dengan menggunakan grafik Penentuan CBR dan prosedurnya adalah sebagai berikut:

1. Nilai CBR terendah adalah 3.
2. Nilai CBR yang sama atau lebih besar dari masing-masing nilai CBR disusun secara tabelaris mulai dari nilai CBR terkecil sampai yang terbesar.

CBR (%)	JUMLAH SAMA	JUMLAH LEBIH BESAR	PERSENTASE SAMA ATAU LEBIH BESAR
3	15	60	$75/75 \times 100\% = 100\%$
4	32	28	$60/75 \times 100\% = 80\%$
5	25	3	$28/75 \times 100\% = 37,33\%$
6	2	1	$3/75 \times 100\% = 4\%$
7	1	-	$1/75 \times 100\% = 1,33\%$

3. Angka terbanyak diberi nilai 100%, angka yang lain merupakan persentase dari 100%, seperti pada tabel diatas
4. Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan persentase jumlah tadi
5. Nilai CBR segmen adalah nilai pada keadaan 90%.



Nilai CBR rencana yang didapat menggunakan grafik CBR design 90% adalah sebesar 3,5%

4.3 Data Lalu Lintas

Berdasarkan data yang didapat dari hasil survei, diketahui data lalu lintas kendaraan harian pada 2017 ruas Jalan Paras - Klenang Kidul. Adapun data yang di dapat dilihat di tabel berikut

NO	1	2	3	4	5	6	7
1	32	1	5	5	3	414	0

Sumber: Survey Lalulintas

Keterangan :

1. Mobil Penumpang
2. Bus
3. Truck Kecil 2 As
4. Truck Besar 2 As
5. Truck 3 As
6. Motor
7. Truck Gandeng

Sedangkan pertumbuhan lalu lintas kendaraan yang terjadi pada Jalan Paras - Klenang Kidul dari tahun 2012-2016 dapat dilihat pada tabel berikut

Tahun	Sedan, Jeep dan Sejenis	Bus dan Sejenis	Truck Kecil 2 As	Truck Besar 2 As	Truck 3 As	Sepeda Motor	Truck Gandeng	Jumlah Kendaraan	Peningkatan (Jumlah)	Peningkatan (%)
2012	10723	191	1878	1577	1256	198414	16	214055	2174	1,01%
2013	11189	195	1893	1620	1282	200035	16	216229	-1225	-6,04%
2014	10600	187	1776	1556	1187	188382	16	203904	9710	4,55%
2015	11585	197	1834	1626	1221	197141	10	213614	-2297	-1,08%
2016	12430	196	1613	1473	1167	194143	8	211317		
Rata-rata										-0,39%

Dengan LHR diatas maka bisa dihitung pertumbuhan lalulintas rata-rata sebagai berikut:

$$\text{Rumus } i = \frac{\text{LHR}_{n-1} - \text{LHR}_n}{\text{LHR}_{n-1}} \times 100\%$$

Pertumbuhan lalulintas tahun 2012-2013 :

$$i = \frac{216229 - 214055}{216229} \times 100\% = 1,01\%$$

Pertumbuhan lalulintas tahun 2013-2014 :

$$i = \frac{203904 - 216229}{203904} \times 100\% = -6,04\%$$

Pertumbuhan lalulintas tahun 2014-2015 :

$$i = \frac{213614 - 203904}{213614} \times 100\% = 4,55\%$$

Pertumbuhan lalulintas tahun 2015-2016 :

$$i = \frac{211317 - 213614}{213614} \times 100\% = -1,08\%$$

Pertambahan rata-rata kendaraan (%) setiap tahunnya yaitu

$$i_{total} = \frac{1,01 + (-6,04) + 4,55 + (-1,08)}{4} = -0,39\%$$

4.4 Parameter Perencanaan

Adapun data-data lain yang dijadikan parameter perencanaan adalah sebagai berikut :

Kuat tekan beton (f'_c) = 5 Mpa

Nilai kuat tekan lentur dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan Kuat tarik lentur

$$\begin{aligned}(f_{cf}) &= 3,13.K.(f'_c)^{0,5} \\ &= 3,13.0,75.(450)^{0,5} \\ &= 49,8 \text{ Kg/Cm}^2 \text{ atau } 5 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Pondasi bawah = Stabilitas

μ = 1,3

Bahu Jalan = Bukan Beton

Ruji = Dowel

Data lalu-lintas rata-rata :

Mobil Penumpang = 32

Bus = 1

Truck 2 As Kecil = 5

Truck 2 As Besar = 5

Truck 3 As = 3

Motor = 414

Truck Gandeng = 0

Pertumbuhan lalu-lintas (i) = -0,39%

Umur Rencana = 20 Tahun

Faktor pertumbuhan lalu-lintas (R) = 19,27%

4.6 Analisa Lalu-Lintas Kendaraan Niaga

Berdasarkan data lalu-lintas harian rata-rata, maka dapat dianalisa perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebannya, seperti terlihat pada Tabel Dibawah ini

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Beban Sumbu					Jumlah Sumbu Kendaraan	Jumlah Sumbu	STRT		STRG		STdRG	
	RD	RB	RGD	RGB	(X)			BS (trakk)	JS (trakk)	BS (trakk)	JS (trakk)	BS (trakk)	JS (trakk)
(1)	(2)					(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Mobil Penumpang	1	1	-	-	32	-	-	-	-	-	-	-	-
Bus	3	3	-	-	1	2	2	3	1	3	1	-	-
Truck Kecil 2 As	4	2	-	-	3	2	10	4	3	-	-	-	-
Truck Besar 2As	5	1	-	-	3	2	10	5	3	4	3	-	-
Truck 3 As	6	14	-	-	3	2	6	6	3	-	-	14	3
Truck Gandeng	6	14	3	3	0	4	-	6	3	-	-	14	-
	Total						28		15		6		3

Keterangan :

RD = Roda Depan

RGB = Roda Ganda Belakang

RB = Roda Belakang BS = Beban Sumbu

RGD = Roda Ganda Depan

JS = Jumlah Sumbu

STRT = Sumbu Tunggal Roda Tunggal

STRG = Sumbu Tunggal Roda Ganda

STdRG = Sumbu Tandem Roda Ganda

4.6.1 Menghitung JSKN Rencana

Faktor pertumbuhan lalu lintas (R) dengan umur rencana 20 tahun dihitung dengan rumus :

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

$$R = \frac{(1+(-0,0039))^{20}-1}{-0,0039}$$

$$R = 19,27\%$$

Jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) selama umur rencana 20 tahun adalah :

$$\begin{aligned} \text{JSKN} &= 365 \times \text{JSKNH} \times R \\ &= 365 \times 28 \times 19,27 \\ &= 196939 \\ &= 1,9 \times 10^5 \end{aligned}$$

Berdasar hasil perhitungan diatas di peroleh Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) selama umur rencana 20 tahun sebesar $1,9 \times 10^5$ Maka JSKN rencana dapat di tentukan dengan cara sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{JSKN Rencana} &= C \times \text{JSKN} \\ &= 0,5 \times 1,9 \times 10^5 \\ &= 100001 \\ &= 1 \times 10^5 \end{aligned}$$

C diambil dari jumlah lajur dan koefisien distribusi kendaraan niaga berdasarkan lebar perkerasan sesuai dengan tabel berikut

Lebar Perkerasan (Lp)	Jumlah Lajur (n1)	Koefisien Distribusi	
		1 Arah	2 Arah
Lp < 5,5 m	1	1	1
5,5 m ≤ Lp < 8,25m	2	0,70	0,50
8,25 m ≤ Lp < 11,25 m	3	0,50	0,475
11,25 m ≤ Lp < 15 m	4	-	0,45
15 m ≤ Lp < 18,75 m	5	-	0,425
18,75 m ≤ Lp < 22 m	6	-	0,4

Sumber : Pd T-14-2003

4.6.2 Perhitungan Repetisi Sumbu Rencana yang Terjadi

Data lalu lintas yang diperlukan dalam perencanaan perkerasan beton semen adalah jenis sumbu dan distribusi beban serta jumlah repetisi masing-masing jenis sumbu/kombinasi beban yang diperkirakan selama umur rencana. Repetisi yang terjadi merupakan hasil kali antara proporsi beban dan proporsi sumbu

Perhitungan repetisi sumbu rencana dapat dihitung dengan rumus :

$$\left(\frac{\text{Jumlah Sumbu Beban}}{\text{Jumlah Total Sumbu}} \right) \times 100\%$$

Maka proporsi beban jenis sumbu STRT,STRG, dan STdRG dapat ditentukan nilainya sebagai berikut :

$$= 26,3\%$$

STRT beban sumbu 6 ton

$$= \left(\frac{\text{Jumlah Sumbu Beban}}{\text{Jumlah Total Sumbu}} \right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{5}{19} \right) \times 100\%$$

$$= 26,3\%$$

STRT beban sumbu 6 ton

$$= \left(\frac{\text{Jumlah Sumbu Beban}}{\text{Jumlah Total Sumbu}} \right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{3}{19} \right) \times 100\%$$

$$= 15,8\%$$

STRG beban sumbu 5 ton

$$= \left(\frac{\text{Jumlah Sumbu Beban}}{\text{Jumlah Total Sumbu}} \right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{1}{6} \right) \times 100\%$$

$$= 16,6\%$$

STRT beban sumbu 3 ton

$$= \left(\frac{\text{Jumlah Sumbu Beban}}{\text{Jumlah Total Sumbu}} \right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{1}{19} \right) \times 100\%$$

$$= 5,3\%$$

STRT beban sumbu 4 ton

$$= \left(\frac{\text{Jumlah Sumbu Beban}}{\text{Jumlah Total Sumbu}} \right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{5}{19} \right) \times 100\%$$

$$= 26,3\%$$

STRT beban sumbu 5 ton

$$= \left(\frac{\text{Jumlah Sumbu Beban}}{\text{Jumlah Total Sumbu}} \right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{5}{19} \right) \times 100\%$$

STRG beban sumbu 8 ton

$$= \left(\frac{\text{Jumlah Sumbu Beban}}{\text{Jumlah Total Sumbu}} \right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{5}{6} \right) \times 100\%$$

$$= 83,4\%$$

STdRG beban sumbu 14 ton

$$= \left(\frac{\text{Jumlah Sumbu Beban}}{\text{Jumlah Total Sumbu}} \right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{3}{3} \right) \times 100\%$$

$$= 100\%$$

Konfigurasi	Beban Sumbu (Ton)	Jumlah Kendaraan	JSKNH	Jumlah
		A	b	(a/b)x
STRT	3	1	19	5,3
STRT	4	5	19	26,
STRT	5	5	19	26,
STRT	6	5	19	26,
STRT	6	3	19	15,
STRG	5	1	6	16,
STRG	8	5	6	83,
STdRG	14	3	3	100

Setelah menentukan proporsi beban jenis sumbu STRT,STRG, dan STdRG selanjutnya menentukan proporsi sumbu dengan cara sebagai berikut :

Jenis Sumbu STRT

$$= \left(\frac{\text{Jumlah Sumbu Beban (STRT)}}{\text{Jumlah Total Sumbu}} \right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{19}{28} \right) \times 100\%$$

$$= 67,86\%$$

Jenis Sumbu STRG

$$= \left(\frac{\text{Jumlah Sumbu Beban (STRG)}}{\text{Jumlah Total Sumbu}} \right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{6}{28} \right) \times 100\%$$

$$= 21,42\%$$

Jenis Sumbu STdRG

$$= \left(\frac{\text{Jumlah Sumbu Beton}}{\text{Jumlah Total Sumbu}} \right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{3}{28} \right) \times 100\%$$

$$= 10,72\%$$

Data lalu-lintas yang diperlukan dalam perencanaan perkerasan beton semen adalah jenis sumbu dan distribusi beban serta jumlah repetisi masing-masing jenis sumbu/kombinasi beban yang diperkirakan selama umur rencana. Repetisi yang terjadi merupakan hasil kali antara proporsi beban dan proporsi sumbu.

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	Lalu Lintas Rencana	Repetisi yang Terjadi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (4)x(5)x(6)
STRT	3	1	0,263	0,6786	1×10^5	17847
	4	5	0,053	0,6786	1×10^5	3597
	5	5	0,263	0,6786	1×10^5	17847
	6	5	0,263	0,6786	1×10^5	17847
	6	3	0,158	0,6786	1×10^5	10723
Total		19	1.00			
STRG	5	1	0,166	0,2142	1×10^5	3556
	8	5	0,834	0,2142	1×10^5	17864
Total		6	1.00			
STdRG	14	3	1.00	0,1072	1×10^5	10720
Total		3	1.00			
Kumulatif						10001

Repetisi beban sumbu dengan mempertimbangkan kemungkinan terjadinya kelebihan beban (overload) pada ruas jalan yang di tinjau. Kelebihan beban diperkirakan sebesar 10% dari beban rencana.

JENIS SUMBU	BEBAN AWAL			BEBAN OVERLOAD 10% [B.Sumbu + (B.Sumbu x 0.1)]		
	BEBAN SUMBU		BEBAN RENC. PER RODA	BEBAN SUMBU		BEBAN RENC. PER RODA
	Ton	kN	(kN)	Ton	kN	(kN)
	(1)	(2)	(3) = (2) Jumlah roda	(4)	(5)	(6) = (5) Jumlah roda
STRT	3	30	15	3,3	33	16,5
	4	40	20	4,4	44	22
	5	50	25	5,5	55	27,5
	6	60	30	6,6	66	33
	6	60	30	6,6	66	33
STRG	5	50	12,5	5,5	55	13,75
	8	80	20	8,8	88	22
STdRG	14	140	17,5	15,4	154	19,25

4.7 Perhitungan Tebal Pelat Beton

Perhitungan tebal pelat beton dilakukan untuk menentukan ketebalan beton yang sesuai agar mendapat hasil yang maksimal dan sesuai dengan umur rencana yang ditentukan. Adapun parameter untuk menentukan tebal pelat beton diantaranya adalah sebagai berikut :

Sumber data beban = Data Sekunder (*Kabupaten Ngawi Dalam Angka 2017*)
 Jenis perkerasan = Beton Bersambung Tanpa Tulangan (BBTT)
 Umur rencana = 20 Tahun
 JSKN Rencana = 100001
 Faktor keamanan beban = 1,1

NO	Penggunaan	Nilai F_{KB}
1	Jalan bebas hambatan utama (<i>major freeway</i>) dan jalan berlajur banyak yang aliran lalu lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi. Bila menggunakan data lalu-lintas dan hasil survei beban (<i>weight-in-motion</i>) dan adanya kemungkinan route alternatif, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15.	1,5
2	Jalan bebas hambatan (<i>freeway</i>) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah	1,0

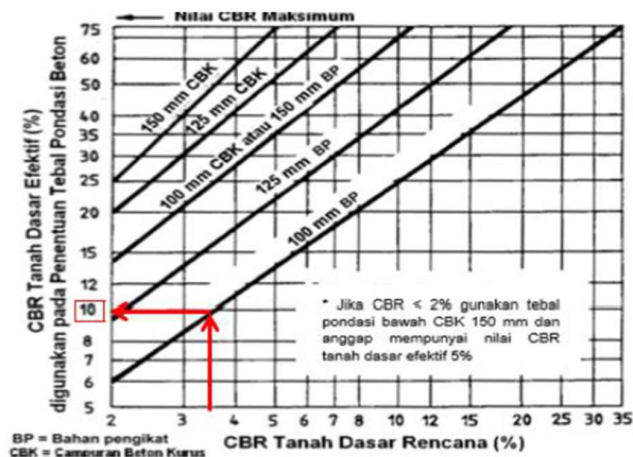
Sumber : Pd T-14-2003

Kuat tarik lentur beton (f_c) umur 28 hari = 5 Mpa
 Jenis dan tebal lapis pondasi = Stabilisasi 100 mm
 CBK

CBR tanah dasar = 3,5 %
 CBR efektif = 10 %
 Taksiran tebal pelat beton = 150 mm

4.8 Perhitungan Tebal Pelat Beton

Setelah didapat beban sumbu yang terjadi, kemudian dicari nilai CBR tanah dasar efektif dengan menggunakan Gambar 4.4 Grafik Penentuan CBR. Nilai CBR tanah dasar untuk ruas jalan Bulaktimun- Ketanggung sebesar 3,5% berdasar data yang ada. Tebal lapisan minimum 10 cm yang paling sedikit mempunyai mutu sesuai dengan SNI No. 03-6388- 2000 dan AASHTO M-155 serta SNI 03-1743-1989. Karena perencanaan perkerasan ruas jalan Bulaktimun-Ketanggung memakai ruji, maka tidak menggunakan Campuran Beton Kurus (CBK).



Dari grafik diatas, didapat nilai CBR tanah dasar efektif adalah sebesar 10%
Kemudian penentuan tebal dapat dihitung dengan menggunakan tabel 4.12 (tabel tegangan ekuivalen dan faktor erosi) dimana akan digunakan tebal minimum slab yaitu 15 Cm dan jika dari tebal minimum tidak memenuhi standard maka akan dipakai tebal 16 cm, 17 cm, dan seterusnya hingga mendapat hasil yang optimal.

4.9 Menentukan Tebal Perkerasan

Penentuan tebal perkerasan kaku dicoba menggunakan tebal minimum yaitu 15 Cm dengan melalui perhitungan faktor erosi (FE) dan tegangan Ekuivalen (TE).
Nilai Tegangan Ekuivalen dan Faktor Erosi dengan nilai CBR efektif di dapat hasil 10% dan dipakai tebal minimum dari tebal perkerasan kaku 15cm

Tebal Slab	CBR Eff Tanah Dasar (%)	Tegangan Setara				Faktor Erosi							
		STRY	STRG	STGR	STGR	Tanpa Ruji				Dengan Ruji Beton Bertulang			
						STRY	STRG	STGR	STGR	STRY	STRG	STGR	STGR
150	5	1,7	2,72	2,25	1,88	2,8	3,40	3,50	3,55	2,60	3,21	3,30	3,37
150	10	1,62	2,56	2,09	1,58	2,79	3,39	3,46	3,50	2,59	3,20	3,28	3,32
150	15	1,59	2,48	2,01	1,53	2,78	3,38	3,44	3,47	2,59	3,20	3,27	3,30
150	20	1,55	2,43	1,97	1,51	2,77	3,37	3,43	3,46	2,59	3,19	3,26	3,39
150	25	1,54	2,37	1,92	1,48	2,77	3,37	3,42	3,44	2,59	3,19	3,25	3,38
150	35	1,49	2,25	1,82	1,43	2,76	3,36	3,39	3,40	2,58	3,18	3,23	3,25
150	50	1,43	2,15	1,73	1,40	2,74	3,32	3,36	3,37	2,57	3,17	3,21	3,22
150	70	1,38	2,02	1,64	1,38	2,72	3,32	3,33	3,32	2,56	3,16	3,19	3,19

Kemudian Menentukan faktor rasio tegangan (FRT) dengan membagi tegangan Ekuivalen (TE) oleh Kuat Tarik Lentur (fcf)

$$f_{cf} = 3,13.K.(f'_c)^{0,50}$$

$$f_{cf} = 3,13.0,75.(450)^{0,50}$$

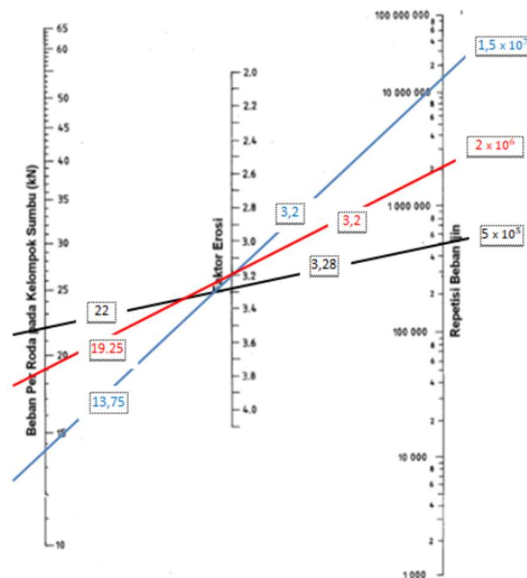
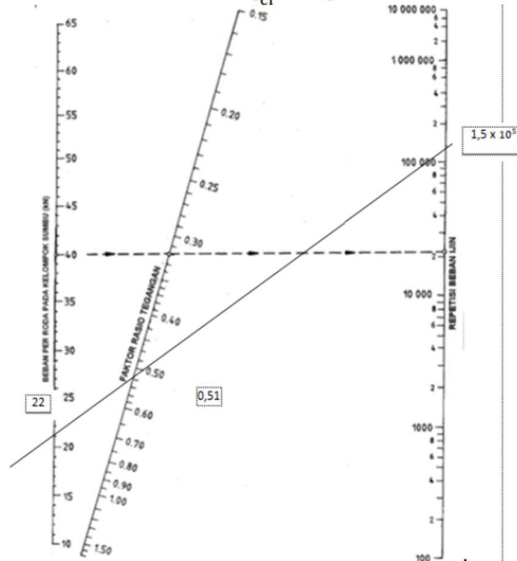
$$f_{cf} = 49,79 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow 5 \text{ Mpa}$$

Faktor Rasio Tegangan (FRT) untuk berbagai jenis sumbu kendaraan adalah sebagai berikut

$$FRT_{STRT} = \frac{TE}{f_{cf}} = \frac{1,62}{5} = 0,32$$

$$FRT_{STRG} = \frac{TE}{f_{cf}} = \frac{2,56}{5} = 0,51$$

$$FRT_{STdRG} = \frac{TE}{f_{cf}} = \frac{2,09}{5} = 0,42$$



Dari gambar 4.6 diatas, diperoleh repetisi ijin erosi yang terjadi untuk semua jenis kendaraan adalah :

STRG 8 Ton	5×10^5	—
STRG 5 Ton	$1,5 \times 10^7$	—
STdRG 14 Ton	2×10^6	—

Dengan menentukan tegangan ekivalen (TE) dan faktor erosi (FE), maka dapat ditentukan faktor rasio tegangan (FRT) untuk masing-masing beban rencana per roda seperti tabel dibawah ini

Jenis Sumbu	Beban Sumbu Ton (20)	Beban Rencana Per Roda (20)	Repetisi yang terjadi	Faktor Tegangan dan Erosi	Analisa Fatik		Analisa Erosi	
					Repetisi Ijin	Persentase Rusak (%)	Repetisi Ijin	Persentase Rusak (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (4x100)/(6)	(8)	(9) = (4x100)/(8)
STRT	3	16,5	17847	TE = 1,62 FRT = 0,32 FE = 2,59	TT	0	TT	0
	4	22	3597		TT	0	TT	0
	5	27,5	17847		TT	0	TT	0
	6	33	17847		TT	0	TT	0
	6	33	10723		TT	0	TT	0
STRG	5	13,75	3556	TE = 2,56 FRT = 0,51 FE = 3,20	TT	0	15000000	0,024
	8	22	17864		15000000	11,91	5000000	3,57
STdRG	14	19,25	10720	TE = 2,09 FRT = 0,42 FE = 3,28	TT	0	20000000	0,89
Total					11,91% < 100%		4,484% < 100%	

Dari tabel 4.13 diatas dapat dilihat bahwa prosentase rusak fatik (lelah) dan rusak ijin erosi telah lebih kecil (mendekati) dari 100%, sehingga tebal pelat 15 cm bisa digunakan

4.9 Perhitungan Tulangan

Adapun setelah menentukan tebal lapis perkerasan adalah menentukan ukuran tulangan yang akan digunakan. Dalam proyek ini sendiri menggunakan tulangan Dowel dan Tiebar. Dowel sendiri adalah material penghubung antara 2 (dua) komponen struktur. Dowel berupa batang baja ulir maupun profil yang digunakan sebagai sarana penyambung / pengikat pada perkerasan jalan tipe rigid pavement sedangkan Tie bar direncanakan untuk memegang plat sehingga teguh, dan

dirancang untuk menahan gaya-gaya tarik maksimum. Tie bar tidak dirancang untuk memindah beban.

4.9.1 Penentuan Tulangan Dowel

Untuk perhitungan ukuran tulangan Dowel memakai tabel ukuran dan jarak batang Dowel untuk kemudahan perencanaan

TEBAL PLAT PERKERASAN		DOWEL					
		DIAMETER		PANJANG		JARAK	
Inci	mm	Inci	mm	Inci	mm	Inci	mm
6	150	$\frac{3}{4}$	19	18	450	12	300
7	175	1	25	18	450	12	300
8	200	$1\frac{3}{4}$	25	18	450	12	300
9	225	$1\frac{3}{4}$	32	18	450	12	300
10	250	$1\frac{3}{4}$	32	18	450	12	300
11	275	$1\frac{3}{4}$	32	18	450	12	300
12	300	$1\frac{1}{2}$	38	18	450	12	300
13	325	$1\frac{1}{2}$	38	18	450	12	300
14	350	$1\frac{1}{2}$	38	18	450	12	300

Sumber: Principles of Pavement design 2nd Ed, E.J Yoder, M.W. Witczak, 1975

Dari hasil data perhitungan diatas, dengan tebal 15 cm diperoleh : (Tabel 4.17 Ukuran dan jarak batang dowel (ruji) yang disarankan)

- Dimensi = 19 mm
- Panjang = 450 mm
- Jarak antar dowel = 300 m

4.9.2 Penentuan Tiebar

Tie bar direncanakan untuk memegang plat sehingga teguh, dan dirancang untuk menahan gaya-gaya tarik maksimum. Tie bar tidak dirancang untuk memindah beban. Dengan ketebalan pelat 150 mm, jarak dari tepi ke sambungan pelat (lebar pelat) = 5 m, dengan diameter batang pengikat yang dipilih adalah 16 mm dan jarak antar batang pengikat yang digunakan adalah 75 cm, maka dapat dihitung panjang batang pengikat yang dibutuhkan adalah sebagai berikut

$$L = (38,3 \times \phi) + 75$$

$$= (38,3 \times 16) + 75$$

$$= 687,8 \text{ mm} \longrightarrow 700 \text{ mm}$$

$$= 70 \text{ cm}$$

Dengan pengertian :

L = Panjang batang pengikat (m)

Φ = Diameter batang pengikat yang dipilih (mm).

4.10 Perhitungan Volume Pekerjaan

Jenis dan volume pekerjaan yang dihitung dalam rencana anggaran biaya adalah sebagai berikut

1. Leveling agregat kelas A

Untuk meratakan permukaan jalan sebelum pengecoran serta mengurangi beda tinggi maka leveling dengan tebal 7 cm dilakukan di sepanjang ruas Jalan Paras - Klenang Kidul dengan panjang total 14,8 Km tersebut. Hal ini dilakukan demi menjaga kenyamanan pengguna jalan nantinya.

Untuk perhitungan volume leveling tersebut digunakan rumus sebagai berikut:

1. Hitung luas penampang dengan rumus

$$L = \text{lebar} \times \text{tinggi}$$

Contoh :

$$\text{Lebar jalan} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi atau tebal leveling} = 7 \text{ cm}$$

$$\text{Luas Penampang} = \text{Lebar} \times \text{Tinggi}$$

$$= 5 \times 0,07$$

$$= 0,35 \text{ M}^2$$

2. Hitung volume dengan rumus

$$V = \frac{A1+A2}{2} \times L$$

Contoh :

$$A1 = 0,35 \text{ M}^2$$

$$A2 = 0,35 \text{ M}^2$$

$$\text{Panjang jalan} = 14,8 \text{ Km}$$

$$\text{Volume pekerjaan} = V = \frac{A1+A2}{2} \times L$$

$$= V = \frac{0,35+0,35}{2} \times 14800$$

$$= 5180 \text{ M}^3$$

2. Perkerasan jalan beton

Dengan penggunaan perkerasan rigid pavement diharapkan nantinya mampu mengatasi permasalahan pada ruas jalan Bulaktimun- Ketanggung. Dengan tebal yang direncanakan adalah sebesar 20cm maka volume pekerjaan dicari dengan cara sebagai berikut :

1. Hitung luas penampang dengan rumus

$$L = \text{lebar} \times \text{tinggi}$$

Contoh :

$$\text{Lebar jalan} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi atau tebal beton} = 15 \text{ cm}$$

$$\text{Luas Penampang} = \text{Lebar} \times \text{Tinggi}$$

$$= 5 \times 0,15$$

$$= 0,75 \text{ M}^2$$

2. Hitung volume dengan rumus

$$V = \frac{A1+A2}{2} \times L$$

Contoh :

$$A1 = 0,75 \text{ M}^2$$

$$A2 = 0,75 \text{ M}^2$$

$$\text{Panjang jalan} = 14,8 \text{ Km}$$

$$\text{Volume pekerjaan} = V = \frac{A1+A2}{2} \times L$$

$$= V = \frac{0,75+0,75}{2} \times 14800$$

$$= 11100 \text{ M}^3$$

c) Urugan tanah biasa untuk bahu jalan

Penambahan tinggi bahu jalan diperlukan untuk menyesuaikan tinggi dari jalan yang nantinya akan di cor beton. Hal tersebut dilakukan demi kenyamanan pengendara saat akan menepikan kendaraan maupun akan masuk ke lajur jalan tersebut. Transisi dari tepi jalan ke ruas jalan akan terasa nyaman ketika tinggi bahu jalan telah disesuaikan dengan tinggi jalan.

Untuk perhitungan volume urugan tersebut digunakan rumus sebagai berikut:

1. Hitung luas penampang dengan rumus

$$\text{Luas} = 2 \times \text{Panjang Bahu Jalan} \times \text{Tebal Bahu Jalan}$$

Contoh :

$$\begin{aligned}\text{Panjang Bahu Jalan} &= 0,5 \text{ m} \\ \text{Tebal Bahu Jalan} &= 15 \text{ cm} \\ \text{Luas Penampang} &= 2 \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \\ &= 2 \times 0,5 \times 0,15 \\ &= 0,15 \text{ M}^2\end{aligned}$$

2. Hitung volume dengan rumus

$$V = \frac{A1+A2}{2} \times L$$

Contoh :

$$\begin{aligned}A1 &= 0,15 \text{ M}^2 \\ A2 &= 0,15 \text{ M}^2 \\ \text{Panjang jalan} &= 14,8 \text{ Km} \\ \text{Volume pekerjaan} &= V = \frac{A1+A2}{2} \times L \\ &= V = \frac{0,15+0,15}{2} \times 14800 \\ &= 2220 \text{ M}^3\end{aligned}$$

3. Tulangan Tiebar

Telah ditentukan penggunaan Tiebar menggunakan besi polos Ø16 dengan panjang per bar 70cm dan jarak pasang 75cm. Kemudian cara mencari volume totalnya adalah sebagai berikut

- Jumlah bar untuk jarak 10m adalah 12 buah. Maka untuk jarak 100m adalah :

$$\frac{100}{10} \times 12 = 120 \text{ buah}$$

- Panjang 1 bar adalah 75cm $\rightarrow$ 0,75 m

- Maka panjang yang dibutuhkan untuk jarak 100m adalah :

$$120 \times 0,75 = 90\text{m}$$

- Kemudian hitung berapa lonjor yang dibutuhkan dengan cara sebagai berikut :

$$\frac{90}{12} = 7,5 \rightarrow 8 \text{ lonjor}$$

{12} adalah panjang rata-rata besi yang dijual

- Selanjutnya untuk menentukan nilai Y, cari berat 8 lonjor tersebut dengan cara:

$$8 \times 19,00 \text{ (berat besi beton } \varnothing 16) = 152 \text{ Kg (Nilai Y)}$$

- Setelah nilai Y ketemu maka masukkan rumus Volume total tersebut :

$$V_{\text{total}} = \frac{\text{Panjang Total}}{100} \times Y$$

$$\text{Panjang total} = 14800 \text{ m}$$

$$Y = 152 \text{ kg}$$

$$V_{\text{total}} = \frac{14800}{100} \times 152 = 22496 \text{ Kg} \rightarrow 22,496 \text{ Ton}$$

Maka dari hasil perhitungan diatas didapat kebutuhan total tulangan tiebar didalam proyek jalan sepanjang 14,8 Km adalah sebesar 22,496 Ton

4. Tulangan Dowel

Telah ditentukan penggunaan Dowel menggunakan besi ulir $\varnothing 19$ dengan panjang per bar 45cm dan jarak pasang 30cm. Kemudian cara mencari volume totalnya adalah sebagai berikut :

- Jumlah bar untuk jarak 10m adalah 28 buah. Maka untuk jarak 100 m adalah :

$$\frac{100}{10} \times 28 = 280 \text{ buah}$$

- Panjang 1 bar adalah 45cm $\rightarrow 0,45\text{m}$

- Maka panjang yang dibutuhkan untuk jarak 100m adalah :

$$280 \times 0,45 = 126\text{m}$$

- Kemudian hitung berapa lonjor yang dibutuhkan dengan cara sebagai berikut :

$$\frac{126}{12} = 10,5 \rightarrow 11 \text{ lonjor}$$

{12} adalah panjang rata-rata besi yang dijual

- Selanjutnya untuk menentukan nilai Y, cari berat 11 lonjor tersebut dengan cara:

$11 \times 26,80$ (berat besi beton Ø 16) = 294,8 Kg (Nilai Y)

- Setelah nilai Y ketemu maka masukkan rumus Volume total tersebut :

$$V_{\text{total}} = \frac{\text{Panjang Total}}{100} \times Y$$

$$\text{Panjang total} = 14800 \text{ m}$$

$$Y = 294,8 \text{ kg}$$

$$V_{\text{total}} = \frac{14800}{100} \times 294,8 = 43630,6 \text{ Kg} \rightarrow 43,63 \text{ Ton}$$

Maka dari hasil perhitungan diatas didapat kebutuhan total tulangan tiebar didalam proyek jalan sepanjang 14,8 Km adalah sebesar 43,63 Ton

4.11 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Analisa harga satuan adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan, upah kerja, dan peralatan dengan harga bahan bangunan, standart pengupahan pekerja dan harga sewa / beli peralatan untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan konstruksi yang berdasarkan PerMen No 11-PRT-M-2013 .Adapun analisa harga satuan yang akan di jabarkan antara lain :

- Divisi 1 Umum - Kantor dan Mobilisasi
- Divisi 3 Pekerjaan Tanah - Urugan Biasa
- Divisi 5 Pekerjaan Berbutir - Lapis Pondasi Agregat Kelas A
- Divisi 7 Struktur

- K-450 (Karakteristik Beton dengancKuat Tekan 450 Kg/Cm)
- Baja Tulangan Ulir atau Deform(BJTD) dengan U32 (Tegangan Karakteristik 3200 Kg/Cm²) dan Ø 19
- Baja Tulangan Polos (BJTP) dengan U24 (Tegangan Karakteristik 2400 Kg/Cm²) dan Ø16

NO. DIVISI	URAIAN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rupiah)	JUMLAH HARGA
a	B	c	D	E	f = (d x e)
	Divisi 1. Umum				
1.2	Kantor dan Mobilisasi	LS	1,00	13.750,904	13.750.904
	Jumlah Harga Penawaran Divisi 1(Masuk Pada Rekapitulasi Daftar Kuantitas dan Harga)				13.750.904
	Divisi 3. Pekerjaan Tanah				
3.3(2)	Urugan Biasa	M ³	2220	120.342,18	267.159.640
	Jumlah Harga Penawaran Divisi 3(Masuk Pada Rekapitulasi Daftar Kuantitas dan Harga)				267.159.640
	Divisi 5. Perkerasan Berbutir				
5.1(1)	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	M ²	2960	415.379,14	1.229.522.254
	Jumlah Harga Penawaran Divisi 5(Masuk Pada Rekapitulasi Daftar Kuantitas dan Harga)				1.229.522.254
	Divisi 7. Struktur				
7.1(6)	Beton Mutu Sedang Dengan Beton(K-450)	M ³	11100	1.251.363	13.892.349.300
7.3(1)b	Baja tulangan U32 Ulir	Kg	43630	17.889,85	780.534.135
7.3(2)a	Baja tulangan U24 Polos	Kg	22496	17.339,85	390.077.285
	Jumlah Harga Penawaran Divisi 7(Masuk Pada Rekapitulasi Daftar Kuantitas dan Harga)				15.062.960.720
	Total				20.224.575.258

NO. DIVISI	URAIAN	JUMLAH HARGA PEKERJAAN (Rupiah)
1	UMUM	13.750.904
3	PEKERJAAN TANAH	267.159.640
5	PERKERASAN BERBUTIR	1.229.522.254
7	STRUKTUR	15.062.960.720
(A)	Jumlah Harga (Termasuk Biaya Umum dan Keuntungan)	16.559.656.365
(B)	Pajak Pertambahan Nilai = (PPN10% x A)	1.655.965.637
(C)	Jumlah Total Harga Pekerjaan = (A)+(B)	18.215.622.002
(D)	Dibulatkan	18.215.623.000
Terbilang : Delapan Belas Miliar Dua Ratus Lima Belas Juta Enam Ratus Dua Puluh Tiga Ribu Rupiah		

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Ketebalan lapisan perkerasan kaku (Rigid Pavement) yang direncanakan pada proyek jalan ini adalah sebesar 15 cm dengan mutu beton K-450. Adapun Jenis perkerasan kaku ini berjenis beton bersambung tanpa tulangan (BBTT) dengan Tiebar menggunakan baja tulangan ulir atau Deform(BJTD) dengan U32 (Tegangan Karakteristik 3200 Kg/Cm²) dan Ø 19 dengan panjang per bar 45cm dan jarak pasang 30cm serta Dowel bar menggunakan baja yulangan polos (BJTP) dengan U24 (Tegangan Karakteristik 2400 Kg/Cm) dan Ø16 dengan panjang per bar 45cm dan jarak pasang 30cm.
2. Dari hasil perhitungan RAB yang dilakukan, maka proyek tersebut diperkirakan memakan biaya sebesar Rp18.215.623.000 dengan total panjang jalan 14,8 Km

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, Pedoman Konstruksi Bangunan, 2003
- Kementerian Pekerjaan Umum. Analisa Harga Satuan Pekerjaan(AHSP) Bidang Bina Marga. 2013
- Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, Nomor 28/PRT/M/2016
- Standarisasi Harga Satuan Barang/Bahan/Peralatan dan Jasa, Semester II Tahun Anggaran 2017, Pemerintah Kabupaten Probolinggo
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Probolinggo, Probolinggo dalam angka. 2017 Nuryati, Sri. 2015. Analisis Tebal Lapis Perkerasan
- Dengan Metode Bina Marga 1987 dan AASHTO 1986. Universitas Islam “45” Bekasi
- Ahmad, Wahid. 2009. Perencanaan Pelapisan Tambah Pada Perkerasan Kaku Berdasarkan Metode Bina Marga dan AASHTO (Study Literatur). Universitas Sumatera Utara
- Fitriana, Ratna 2014. Studi Komparasi Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Jalan Tol Menggunakan Metode BINA MARGA 2002 dan AASHTO 1993. Universitas Muhammadiyah Surakarta