

PERENCANAAN ALTERNATIF
JALAN BEBAS HAMBATAN
DENGAN FLEXIBLE PAVEMENT
METODE BINA MARGA 2013
DAN RENCANA ANGGARAN
BIAYA TOL PASURUAN –
PROBOLINGGO KM 3 – KM 10

by Taufan Abadi

Submission date: 29-Jun-2021 12:03PM (UTC+0800)

Submission ID: 1613599070

File name: 4_Perencanaan_Alternatif_jalan_bebas_hambatan.pdf (777.67K)

Word count: 3166

Character count: 18426

9
PERENCANAAN ALTERNATIF JALAN BEBAS HAMBATAN DENGAN FLEXIBLE PAVEMENT METODE BINA MARGA 2013 DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA TOL PASURUAN – PROBOLINGGO KM 3 – KM 10

Ahmad Gufron¹, Irawati², Taufan Abadi³

Progam Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember^{1,2,3}
Jl. Mastrip No.69, Lingkungan Panji, Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68124
email: cekgukoranabiez@gmail.com

Abstact

16
The road network as a regional transportation infrastructure plays a very important role in the transportation sector, especially for the continuity of the distribution of goods and services. As one of the industrial centers, it certainly has an impact on traffic density, both on the road in the city and outside the city such as in the northern region of East Java such as the Grati - Pasuruan road to Tongas - Probolinggo. Therefore it is necessary to have alternative paths aimed at solving the problem. This research is about alternative toll road planning where toll roads generally use rigid pavement. Planning for pavement thickness is based on "2013 Road Pavement Design Manual" while for cost budget plans based on "Project and Construction Volume I" Management. From the data obtained, the planned toll road is 7 KM, from survey data conducted by PT. Multi Phi Beta Consultant Engines that LHR is 46,467 vehicles in 2016. Whereas the calculation of the pavement thickness needed is equal to LPA / CTB 10 cm, AC-BC of 22 cm, and AC-WC of 5 cm. For the planned budget budget needed for 7 KM flexible pavement planning of Rp. 79,305,225,275.

Keyword: Highway, planning of pavement thickness, budget plan.

Abstrak

10
Jaringan jalan raya sebagai prasarana transportasi darat memegang peranan yang sangat penting dalam sektor perhubungan terutama un⁴ kesinambungan distribusi barang dan jasa. Sebagai salah satu daerah sentra industri tentu berdampak pada kepadatan lalu lintas, baik di jalan dalam kota maupun luar kota seperti di wilayah utara Jawa Timur seperti pada ruas jalan Grati – Pasuruan sampai dengan Tongas – Probolinggo. Oleh karena itu diperlukan adanya jalan alternatif yang ditujukan untuk menyelesaikan masalah itu. Penelitian ini berisi tentang alterna³⁴ perencanaan jalan tol yang dimana jalan tol pada umumnya memakai perkerasan kaku. Perencanaan tebal perkerasan berdasarkan "Manual Desain Perkerasan Jalan Tahun 2013" sedangkan untun rencangan anggaran biaya berdasarkan Manajemen "Proyek dan Konstruksi Jilid I". Dari data diperoleh pannung jalan tol rencana adalah sepanjang 7 KM, dari data survey yang dilakukan oleh PT. Multi Phi Beta Consultan Enggininger bahwa LHR adalah sebesar 46.467 kendaraan pada tahun 2016. Sedangkan dari hasil perhitungan tebal perkerasan yang dibutuhkan adalah sebesar LPA/CTB 10 cm, AC-BC sebesar 22 cm, dan AC-WC sebesar 5 cm. Untuk rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk 7 KM perencanaan perkerasan lentur sejumlah Rp. 79.305.225.275.

Kata kunci: Jalan tol, Perencanaan Tebal Perkerasan, Rencana Anggaran Biaya.

5
PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Jaringan jalan raya sebagai prasarana transportasi darat memegang peranan yang sangat penting dalam sektor perhubungan terutama untuk²³ kesinambungan distribusi barang dan jasa. Kebutuhan sarana transportasi

yang dapat menjangkau daerah-daerah di Indonesia, Jawa Timur seb⁴ai salah satu daerah sentra industri, tentu berdampak pada kepadatan lalu lintas, baik di jalan dalam kota maupun luar kota seperti di wilayah utara Jawa Timur seperti pada ruas jalan Grati - Pasuruan sampai dengan Tongas – Probolinggo.

Berdasarkan data hasil survei yang dilakukan oleh PT. Multi Beta Consulting Engineers bahwa volume lalu-lintas harian rata-rata (LHR) pada ruas jalan Grati– Tongas tahun 2016 sebesar 46.467 kendaraan. Pertumbuhan jumlah kendaraan yang begitu cepat berdampak akan kebutuhan jaringan jalan semakin mendesak, sehingga perlu adanya peningkatan kualitas dan kuantitas infrastruktur jalan berupa prasarana jalan baru, salah satu alternatif yang dapat mengatasi hal tersebut dengan pembangunan jalan tol. Keberadaan jalan tol diharapkan dapat memperlancar arus lalu-lintas, pendistribusian barang menjadi lebih cepat dan efisien, serta dapat mengangkat perekonomian daerah setempat yang dilaluinya.

Jalan tol Pasuruan - Probolinggo merupakan salah satu bagian jalan tol Trans Jawa yang saat ini belum selesai pembangunannya. Proyek jalan tol ini dibangun sepanjang 31,30 Kilometer yang melewati Kabupaten Pasuruan sampai Kabupaten Probolinggo yang terbagi menjadi tiga seksi sebagai berikut:

- Seksi 1, yaitu Grati - Tongas (Sta. 0+000 - Sta. 13+500).
- Seksi 2, yaitu Tongas – Sumberasih (Sta. 13+500 - Sta. 20+400).
- Seksi 3, yaitu Sumber Sari – Leces (Sta. 20+400 - Sta. 31+300).

Oleh karena itu, penulis mencoba merencanakan tebal perkerasan lentur pada jalan tol Pasuruan - Probolinggo Seksi 1 Grati – Tongas Sta. 3+000 - Sta. 10+00 dengan menggunakan Metode Bina Marga 2013.

11

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan suatu pokok perumusan masalah, diantaranya sebagai berikut :

- a. Berapa tebal perkerasan lentur yang dibutuhkan pada proyek Jalan Tol Pasuruan - Probolinggo Ruas Grati – Pasuruan Sta. 3+000 - Sta 10+000 dengan Metode Bina Marga 2013?
- b. Berapa rencana anggaran biaya perencanaan tebal perkerasan lentur dengan Metode Bina Marga 2013 pada proyek Jalan Tol Pasuruan – Probolinggo Ruas Grati – Pasuruan Sta. 3+000 - Sta. 10+000?

27

3. Tujuan

Dari penjabaran rumusan masalah diatas, maka penulis memiliki tujuan utama yang dicapai sebagai berikut:

- a. Mengetahui tebal perkerasan kaku pada jalan tol Pasuruan - Probolinggo dengan Ruas Grati – Pasuruan Sta. 3+000 - Sta 10+000 dengan Metode Bina Marga 2013.
- b. Mengetahui rencana anggaran biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan tebal perkerasan kaku dengan Metode Bina Marga 2012 pada proyek Jalan Tol Pasuruan – Probolinggo Ruas Grati – Pasuruan Sta. 3+000 - Sta. 10+000.

4. Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dan meluas, maka perencanaan ini dibatasi sebagai berikut:

1. Objek perencanaan tebal perkerasan ini pada proyek Jalan Tol Pasuruan - Probolinggo Seksi 1 Ruas Grati – Pasuruan Sta. 0+000 - Sta 13+500 yang berada di Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur.
2. Perencanaan tebal perkerasan kaku dengan menggunakan Metode Bina Marga 2012
3. Tidak menghitung perencanaan geometrik jalan.
4. Tidak menghitung perencanaan drainase untuk perkerasannya.
5. Tidak membahas metode dalam pelaksanaannya.
6. Harga satuan menggunakan Harga Satuan Upah dan Bahan Wilayah Kabupaten Pasuruan tahun 2017.
7. Tidak menghitung kubikasi galian dan timbunan

3

Jalan tol merupakan lalu lintas alternatif yang dimana pengguna diwajibkan untuk membayar tol. Namun dalam keadaan tertentu tidak menjadi jalan alternatif (UU 38/2004 Pasal 44). Pembangunan jalan tol dilakukan untuk mobilitas di daerah yang berkembang, meningkatkan hasil guna dan daya pelayanan distribusi barang dan jasa guna menunjang peningkatan pertumbuhan ekonomi, meringankan beban dana pemerintah melalui partisipasi pengguna jalan serta meningkatkan pemerataan hasil pembangunan dan keadilan (UU 38/2004 Pasal 43 ayat 1)

Umur rencana adalah umur rencana untuk perkerasan disini umur rencana untuk perkerasan lentur adalah sebesar 20 tahun dan umur rencana untuk perkerasan kaku adalah 40 tahun. Pemilihan jenis perkerasan dan kondisi jalan. Solusi alternatif diluar solusi desain awal berdasarkan manual ini harus didasarkan pada biaya biaya umur pelayanan *discounted* terendah. Jenis kendaraan yang harus menggunakan pembagian jenis kendaraan dan muat².

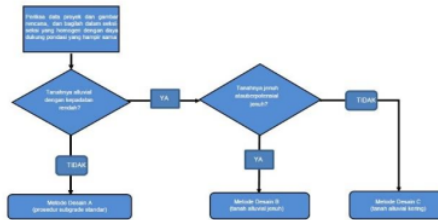
Faktor pertumbuhan lalu lintas ini berdasarkan pada data – data pertumbuhan historis atau formasi kolerasi dengan faktor pertumbuhan lalu lintas yang valid. Untuk menghitung pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana menggunakan rumus sebagai berikut:

$$R = \frac{(1 + 0,01i)^{UR} - 1}{0,01i}$$

Dimana: R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas
 i = tingkat pertumbuhan tahunan (%)
 UR = umur rencana (tahun)

Beban sumbu Standart Kumulati atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESA) adalah jumlah kumulatif dari eban sumbu lalu lintas desain lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai:
 $ESA = (\sum \text{jenis kendaraan LHRT} \times VDF)$
 $CESA = ESA \times 365 \times R$

Desain pondasi jalan adalah desain perbaikan tanah dasar dan lapis penopang (capping), tiang pancang mikro, drainase vertikal dengan bahan strip (*wick drain*) atau penangan lainnya yang dibutuhkan untuk memberikan landasan pendukung struktur perkerasan lentur dan perkerasan kaku dan sebagai akses untuk lalu lintas konstruksi pada kondisi musim hujan.



Bagan Desain Pondasi Jalan

Jenis Tanah	Pondasi	LHRT < 9000			LHRT > 9000		
		1	2	3	4	5	6
Lempung Halus	25	4	4,3	5	4,5	4,3	5,5
Lempung Kasar	10	4	4,3	5	4,5	5	6
Lempung		1	1,3	2	1	1,3	2

Bagan Desain 1 : Perkiraan Nilai CBR Tanah Dasar

Catatan dalam kasus 2, 3, 4 atau 6 nilai digunakan untuk desain perlu disesuaikan dengan faktor penyesuaian m

CBR Tanah Dasar	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Prosedur desain pondasi	Deskripsi struktur pondasi jalan	Nilai tahanan kapur dengan unsur tambahan (k) (kPa)
> 6	SDA	A	Perbaikan tanah dasar meliputi bahan erosi atau kapur atau terasur dalam penerapan tenaga, 4000 mm tebal (atau)	100
5	SDA			110
4	SDA			120
3	SDA			130
2	SDA	B	Lapis penutup capping beton	140
1	SDA			150
Perkerasan lentur	SDA atau*	C	Lapis penutup capping beton	160
Perkerasan kaku	SDA atau*			170
		D	Lapis penutup beton	180
				190

Bagan Desain 2 : Solusi Desain Pondasi Jalan Minimum

Solusi perkerasan yang banyak dipilih yang didasarkan pada pembebanan dan pertimbangan biaya terkecil diberikan dalam Bagan Desain 3 Perkerasan Lentur, Bagan Desain 4 Perkerasan Kaku, Bagan Desain 5 Pelaburan, Bagan Desain 6 Perkerasan Tanah Semen, dan Bagan Desain 7 Perkerasan Berbutir dan Perkerasan Kerikil. Solusi lain dapat diadopsi untuk menyesuaikan dengan kondisi setempat tetapi disarankan untuk tetap menggunakan bagan sebagai langkah awal untuk semua desain.

Prosedur desain untuk perkerasan kaku menurut Pd T -14-2003 atau metode¹⁰ Austroad 2004 membutuhkan jumlah kelompok sumbu dan spektrum beban dan tidak membutuhkan nilai CESA. Jumlah kelompok sumbu selama umur rencana digunakan sebagai input Bagan Desain 4 dan Bagan Desain 4A.

Pembagian beban sumbu dengan 20 tahun ketahanan di luar desain (pada 50% CESA)	STRUKTUR PERKERASAN				
	F1	F2	F3	F4	F5
	Lapis Bata (Kelas 1 & 2)				
	Lapis Bata (Kelas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20)				
	0.5	0.5 - 2.8	2.8 - 4.8	4.0 - 30	30 - 50
Jenis permukaan Perkerasan	HRS, SS, atau Perkeras	HRS (R)	AC, atau AC ₁	AC ₂	AC ₃
Jenis Lapis Pondasi dan Lapis Perkerasan	Lapis Pondasi Berbutir A		Cement Treated Base (CTB) (1 cement treated base A)		
HRS WC	30	35	30		
HRS SS	30	35	30		
AC ₁	40	45	40	30	30
AC ₂	40	45	40	30	30
CTB Klas A	150	200	200	100	100
LFA Kelas A	150	200	200	100	100
LFA Kelas B	150	125	125	100	100

Bagan Desain 3: Desain Perkerasan Lentur opsi biaya minimum termasuk CTB

Struktur Perkerasan	R1	R2	R3	R4	R5
Kolompok sumbu kendaraan berat (overloaded) ¹⁾	<4.3 x 10 ⁶	~8.6 x 10 ⁶	25.8 x 10 ⁶	<43 x 10 ⁶	<86 x 10 ⁶
Dowel dan bahu beton	Ya				
Tebal pelat beton	265	275	285	295	305
Lapis Pondasi LMC	150				
Lapis Pondasi Agregat Kelas A ²⁾	150				

Bagan Desain 4: Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalulintas Berat

Perlu dicatat bahwa bagan di dalam Pd T-14-2003 tidak boleh digunakan untuk desain perkerasan kaku tersebut didasarkan pada ketentuan berat kelompok kendaraan resmi yang tidak realistis dengan kondisi Indonesia. Para desainer harus menggunakan pembebanan kelompok beban yang aktual.

Perkerasan Kaku untuk Jalan Desa dengan Lalu Lintas rendah, jalan untuk jumlah kendaraan niaga rendah dan lalu lintas sepele dalam Tabel 4.4.			
Tanah dasar	Tanah Lunak dengan Lapis Penopang		Dipadatkan Normal
	Ya	Tidak	Ya
Batu Terkat	Ya	Tidak	Ya
			Tebal Pelat Beton (mm)
Akses terbatas hanya mobil penumpang dan motor	160	175	135
Dapat diakses oleh truk	180	200	175
Tulangan distribusi retak	Ya		Ya jika daya dukung pondasi tidak seragam
Dowel		Tidak dibutuhkan	Tidak dibutuhkan
LMC		125 mm	
Lapis Pondasi Kelas A 30 mm			
Jarak sambungan transversal		4 m	

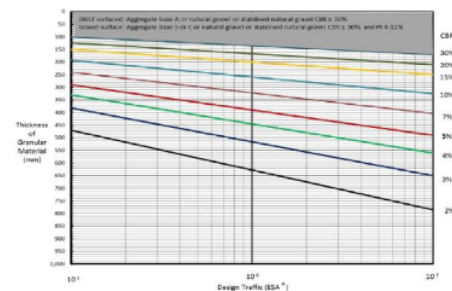
Bagan Desain 5A: Perkerasan Kaku untuk Jalan dengan Beban Lalulintas Rendah

Beban Sumbu 20 tahun pada lajur desain (CESA ₄ x 10 ⁶)	STRUKTUR PERKERASAN				
	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5
<0.1	0.1 - 0.5	0.5 - 4	4 - 10	10 - 30	
Ketebalan lapis perkerasan (mm)					
Burda	20 nominal				
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	200	250	300	320	340
Lapis Pondasi Agregat kelas A, atau kerak alam atau distabilisasi, CBR ≥10%, pada subgrade dengan CBR ≥ 5%	100	110	140	160	180

Bagan Desain 6: Perkerasan Berbutir dengan Lapis Aspal Tipis

Beban Sumbu 20 tahun pada lajur desain (CESA ₄ x 10 ⁶)	STRUKTUR PERKERASAN		
	SC1	SC2	SC3
<0.1	0.1 - 0.5	0.5 - 4	
Ketebalan lapis perkerasan (mm)			
HRS WC, AC WC (halus), Butir atau Burda	50		
LP Agregat Kelas A	160	220	300
Lapis Pondasi Agregat Kelas A atau Kelas B	110	150	200
Tanah distabilisasi, CBR 6% pada tanah dasar dengan CBR ≥ 3%	160	200	260

Bagan Desain 7: Perkerasan Tanah Semen (Soil Cement)



Bagan Desain 8: Perkerasan Tanpa Penutup Beraspal dan Lapis Permukaan Beraspal Tipis

Prosedur dalam menggunakan bagan desain dalam manual ini untuk mencapai solusi optimum adalah sebagai berikut:

Prosedur-prosedur ini harus diikuti sebagaimana diuraikan di setiap sub bab referensi:

1. Tentukan Umur rencana dari tabel 2.2 : Umur rencana Perkerasan
 2. Tentukan nilai-nilai CESA₄ untuk umur desain yang telah dipilih
 3. Tentukan nilai Traffic Multiplier (TM)
 4. Hitung CESA₅ = TM x CESA₄ dan gunakan untuk semua bab dari prosedur ini
 5. Tentukan tipe perkerasan dari tabel 3-1 atau dari pertimbangan biaya (*analisis diconted whole of life cost*)
 6. Tentukan seksi-seksi subgrade yang seragam dan daya dukung subgrade
 7. Tentukan struktur pondasi jalan
 8. Tentukan struktur perkerasan yang memenuhi syarat dari *desain 3* atau 3A atau bagan lainnya
 9. Periksa apakah setiap hasil perhitungan secara struktur sudah cukup kuat
 10. Tentukan standar drainase bawah permukaan yang dibutuhkan
 11. Tetapkan kebutuhan daya dukung tepi perkerasan
 12. Tetapkan kebutuhan pelapisan (sealing) bahu jalan
- Ulangi langkah 7 sampai 12 untuk setiap seksi yang seragam

Rencan Anggaran biaya, Sebelum menghitung atau merencanakan anggaran biaya dari suatu proyek terlebih dahulu harus melakukan perhitungan pada komponen-komponen yang terdapat pada rencana anggaran biaya.

1 Kuantitas pekerjaan dapat ditentukan melalui pengukuran pada obyek dalam gambar (dengan memperhatikan skala) maupun langsung pada obyek sesungguhnya di lapangan, maka digunakan metode luas penampang rata-rata dengan menganggap sisi-sisi dari bidang ruang diukur berbentuk garis lurus. Volume pekerjaan yang dihitung akan sangat berpengaruh terhadap besarnya biaya yang akan digunakan untuk menyelesaikan volume dari item tersebut. Satuan yang umumnya digunakan untuk menghitung kuantitas pekerjaan konstruksi.

No	Pengukuran	Satuan	Simbol
1	Panjang	Meter	M
2	Luas	Meter-persegi	m ²
3	Isi padat	Meter-kubik	m ³
4	Isi cair	Liter	Liter
5	Berat	Kilogram, Ton	Kg, ton
6	Waktu	Jam, hari	Jam, hari

Komponen untuk menyusun harga satuan pekerjaan (HSP) memerlukan HSD tenaga kerja, HSD alat, dan HSD bahan. Berikut ini diberikan langkah-langkah perhitungan HSD komponen HSP (Kementerian Pekerjaan Umum).

Untuk menghitung harga satuan pekerjaan, maka perlu ditetapkan dahulu bahan rujukan harga standar untuk upah sebagai HSD tenaga kerja. Langkah perhitungan HSD tenaga kerja adalah sebagai berikut:

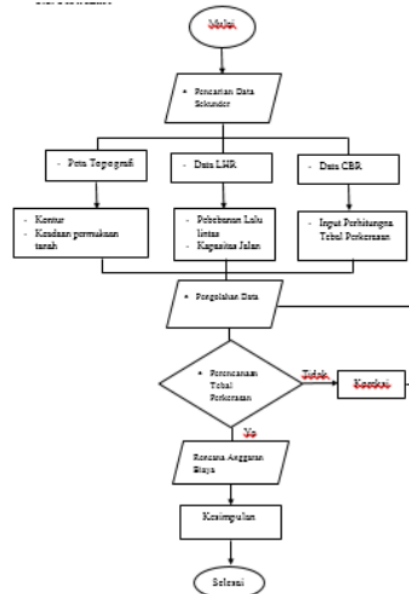
1. Tentukan jenis keterampilan tenaga kerja, misal pekerja (P), tukang (Tx), mandor (M), atau kepala tukang (KaT).
2. Kumpulkan data upah yang sesuai dengan peraturan daerah (Gubernur, Walikota, Bupati) setempat, data upah hasil survai di lokasi yang berdekatan dan berlaku untuk daerah tempat lokasi pekerjaan akan dilakukan.
3. Perhitungkan tenaga kerja yang didatangkan dari luar daerah dengan memperhatikan biaya makan, menginap dan transport.
4. Tentukan jumlah hari efektif bekerja selama satu bulan (24 - 26 hari), dan jumlah jam efektif dalam satu hari (7 jam).
5. Hitung biaya upah masing-masing per jam per orang.

6. Rata-ratakan seluruh biaya upah per jam sebagai upah rata-rata per jam.
7. Nilai rata-rata biaya upah minimum harus setara dengan Upah Minimum Regional (UMR) daerah setempat (*Kementerian Pekerjaan Umum*).

Analisis HSD bahan memerlukan data harga bahan baku, serta biaya transportasi dan biaya produksi bahan baku menjadi bahan olahan atau bahan jadi. Produksi bahan memerlukan alat yang mungkin lebih dari satu alat. Setiap alat dihitung kapasitas produksinya dalam satuan pengukuran per jam, dengan cara memasukkan data kapasitas alat, faktor efisiensi alat, faktor lain dan waktu siklus masing-masing. Perhitungan HSD bahan yang diambil dari *quarry* dapat menjadi dua macam, yaitu berupa bahan baku (batu kali/gunung, pasir sungai/gunung dll), dan berupa bahan olahan (misalnya agregat kasar dan halus hasil produksi mesin pemecah batu dan lain sebagainya) (*Kementerian Pekerjaan Umum*).

METODOLOGI PENELITIAN

1. Flowchart



12
2. Metode Pengumpulan Data
 Data yang diperlukan dalam penelitian ini didapat langsung dari pihak kontraktor proyek dilapangan, yaitu:

- a. CBR
- b. LHR
- c. Peta topografi

3. Pertumbuhan Lalu Lintas
 Pertumbuhan Lalu lintas dan Kapasitas jalan diperoleh dari perhitungan tebal perkerasan lentur dengan Metode Bina Marga 2013. Data LHR digunakan untuk mengetahui jumlah kendaraan di umur rencana yang ditentukan.

4. Rencana Anggaran Biaya
 Rencana anggaran biaya diperoleh dari perhitungan data analisa harga satuan nasional dan volume perkerasan dengan satuan meter per kubuk (m3). Rencana anggaran biaya digunakan untuk mengetahui jumlah rencana uang yang akan dikeluarkan dalam proyek

ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Umur Rencana
 Berdasarkan data yang sudah ada akan di buat perencanaan jalan bebas hambatan dengan perkerasan lentur pada jalan tol Pasuruan – Probolinggo STA 3 – STA 10 dengan metode Bina marga 2013. Pada peraturan Bina Marga untuk perkerasan lentur umur rencana yang di tetapkan yaitu 20 tahun.

2. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas
 Jalan bebas hambatan merupakan kelas jalan arteri dan Perkotaan, mengacu pada bab 2 dan di tabel 2.4 maka nilai R (faktor pengali pertumbuhan lalu lintas) adalah 5% sehingga:

$$R = \frac{(1 + 0,05)^{UR} - 1}{0,05}$$

Dimana: R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas

I = tingkat pertumbuhan lalu lintas (%)

UR = umur rencana (tahun)

Diketahui: UR = 20 tahun
 i = 5%

$$\text{Maka: } R = \frac{(1 + 0,05)^{20} - 1}{0,05}$$

$$= 0,0502$$

3. Faktor Distribusi Lajur dan Kapasitas Lajur

Jalan bebas hambatan Tol Pasuruan – Probolinggo mempunyai 2 lajur untuk setiap arah, mengacu pada peraturan Bina Marga 2013 untuk kendaraan niaga (truk dan bus), kendaraan niaga pada lajur desain harus 80% terhadap populasi kendaraan niaga.

4. Beban Sumbu Standart Kumulatif

Beban sumbu standart kumulatif adalah jumlah beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana. Beban sumbu standart kumulatif atau Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESA) yang ditentukan sebagai:

$$ESA = \sum \text{jenis kendaraan LHR} \times \text{VDF}$$

$$CESA = ESA \times 365 \times R$$

Jenis kendaraan	LHR 2016	Pertumbuhan lalu lintas	LHR 2018	LHR 2038	VDS Standar VDS-6	ESA	CESA (4)
a	b	c	(d) = (b) x ((1+c)/100)	(e) = (d) x ((1+c)/100)	f	(g) = (e) x f	(h) = (g total) x 365 x (R)
motor	12675	5%	13974	37078	0	0,0	5246568,4
pengangkutan angkutan	449	5%	495	1313	0	0,0	
bus kecil	69	5%	76	202	0,2	40,4	
bus besar	1251	5%	1379	3660	1	3659,5	
truk 2 sumbu (T)	3499	5%	3858	10735	0,7	7164,8	
truk 2 sumbu (S)	4887	5%	5388	14296	0,8	11436,6	
truk 3 sumbu	1118	5%	1231	3270	42,2	203421,5	
truk 4 sumbu	502	5%	553	1468	24	35243,5	
truk 5 sumbu	259	5%	286	758	33,2	25153,7	
total	24709		27242	72280	122,1	286120,0	

(sumber: Hasil Perhitungan)

5. Tentukan Nilai TM

Nilai TM kelelahan lapisan aspal (TM lapisan aspal) untuk kondisi pembebanan yang berlebih di Indonesia adalah berkisar 1,8 - 2. Nilai yang akurat berbeda-beda tergantung dari beban berlebih pada kendaraan niaga di dalam kelompok truk. Nilai CESA tertentu (pangkat 4) untuk desain perkerasan lentur harus dikalikan dengan nilai TM untuk mendapatkan nilai CESA₅, CESA₅ = (TM x CESA₄). Sama halnya juga untuk mengakomodasi deformasi tanah dasar dan lapis perkerasan dengan pengikat semen masing-masing juga mengikuti aturan pangkat 7 dan pangkat 12, sehingga juga dibutuhkan penggunaan faktor TM untuk desain mekanistik.

nilai TM untuk wilayah indonesia		
1,8	1,9	2

6. Hitung CESA

24

CESA adalah kumulatif beban sumbu standar ekivalen selama umur rencana. Pada sub bab 4.3 penulis telah menentukan nilai TM (Trafik Multiplier) atau nilai kelelahan aspal adalah 1,9. Seperti pada peraturan Bina Marga 2013 CESA (5) digunakan untuk perkerasan lentur

7. Menentukan tipe perkerasan

Struktur Perkerasan	desain	ESAD0 tahun (juta)				
		(pangkat 4 kecuali disebutkan lain)				
		0-0,5	0,1-4	4-10	10-30	>30
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat	4			2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (desa dan daerah perkotaan)	4A		1,2			
AC WC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (pangkat 5)	3				2	
AC dengan CTB (pangkat 5)	3				2	
AC tebal 2100 mm dengan lapis pondasi berbutir (pangkat 5)	3A			1,2		
AC atau HRS tipis diatas lapis pondasi berbutir	3		1,2			
Burda atau Buru dengan LPA Kelas A atau batuan asli	Gambar 6		3	3		
Lapis Pondasi Soil Cement	6	1		1		
Perkerasan tanpa penutup	Gambar 6	1				

■ Solusi yang lebihutamakan (lebih murah)
 □ Alternatif - lihat catatan

Menentukan tebal perkerasan bertujuan untuk supaya perkerasan yang dipilih sesuai dengan biaya dan sesuai dengan umur rencana desain. Disini penulis memilih stuktur perkerasannya adalah AC dengan CTB

8. Tentukan seksi – seksi sub grade yang seragam dan daya dukung sub grade



Pada tol Pasuruan – Probolinggo yang menjadi objek penelitian penulis, tanah yang dipakai adalah jenis tanah berpasir yang dimana diameternya antara 0,07 mm – 4,76 mm. Dengan dasar tersebut penulis memilih metode desain A (prosedur subgrade standart)

9. Menentukan Struktur Perkerasan Sesuai dengan Syarat

Perkiraan beban sumbu desain D0 dalam kendaraan di atas (dalam pangkat 5) (ESAD0)	STRUKTUR PERKERASAN					
	FE1	FE2	FE3	FE4	FE5	FE6
< 0,5	0,5 - 2,0	2,0 - 4,0	4,0 - 30	30 - 50	50 - 100	100 - 200
	HRS, SS, atau Perkerasan Tempung	HRS (2)	AC, atau AC ₁	AC ₂		
	Lapis Pondasi Berbutir A			Cement Treated Base (CTB) (1) cement treated base A (1)		
	KETERANGAN LAPIS PERKERASAN (mm)					
	HRS, SS, atau Perkerasan Tempung	30	30	30	30	30
	AC ₁	30	30	30	30	30
	AC ₂	30	30	30	30	30
	Lapis Pondasi Berbutir A	150	150	150	150	150
	CTB	150	150	150	150	150
	LPA Kelas A	150	150	150	150	150
	LPA Kelas B	150	125	125	125	125

1. Diperlukan untuk Perkerasan Tempung (Lapis Pondasi)
 2. Lapis Pondasi (LPA) minimal minimum tebal 20 mm untuk ketebalan 100 - 150 mm atau 20 mm untuk ketebalan 150 - 300 mm
 3. LPA dapat di buat dengan perkerasan kaku atau di buat dari pasir
 4. Harga perkerasan yang lebih murah dan mudah akan lebih mudah yang akan dan lebih yang lebih murah perkerasan perkerasan CTB, LPA dapat digunakan sebagai pengganti CTB atau perkerasan kaku atau di buat dengan perkerasan kaku
 5. LPA dapat di buat dengan perkerasan kaku atau di buat dengan perkerasan kaku
 6. HRS is not suitable for heavy gradient or urban areas with traffic consisting 1 million ECU. See Super Design for alternatives



Setelah mengikuti sesuai dengan tata cara perencanaan perkerasan lentur yang sesuai dengan bina marga maka tebal perkerasan yang dipilih adalah AC WC dengan tebal LPA kelas A adalah 150 mm, CTB adalah 150 mm, AC BC adalah 135 mm dan AC WC adalah 40 mm

10. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Perkerasan Lentur

Setelah didapatkan tebal perkerasan, langkah selanjutnya yaitu perhitungan rencana anggaran biaya. Data yang diperoleh untuk tahapan rencana anggaran biaya perkerasan lentur yaitu harga satuan bahan, material dan upah. Harga satuan biaya yang digunakan diperoleh dari Harga Satuan Dasar Upah Kerja, Bahan dan Alat Kabupaten Pasuruan 2017

Daftar item pekerjaan adalah rencana pekerjaan yang akan di rencanakan anggaran biayanya dan sesuai dengan batasan masalah

Uraian pekerjaan	panjang (m)	lebar (m)	tinggi (m)	volume (m ³)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e) = (b) x (c) x (d)
LPA Kelas A	7000	22,4	0,30	47040
AC BC	7000	22,4	0,14	21168
AC WC	7000	22,4	0,05	6272
total			0,48	74480

Analisa harga satuan pekerjaan tiap jenis pekerjaan didapat dari nilai stadar Bina Marga dan Harga Satuan Pekerjaan Kabupaten Pasuruan tahun 2017.

no	komponen	kode	satuan	koeffisien	harga satuan (Rp)	jumlah harga (Rp)
A TENAGA						
1	pekerja	L.01	jam	0,2201	7500	1650,75
2	Mandor	L.04	jam	0,0314	12500	392,5
jumlah harga tenaga						2043,25
B BAHAN						
1	LPA kelas A	M.01	m ³	1,2000	170000	204000
jumlah harga bahan						204000
C PERALATAN						
1	wheel loader	E.15	jam	0,0314	253965	7974,501
2	dump truk	E.09	jam	0,1655	212813	35220,552
3	motor grader	E.13	jam	0,0092	327468	3012,7056
4	wibrator loader	E.19	jam	0,008	316831	2534,648
5	pneumatic tire loader	E.55	jam	0,0115	345725	3975,8375
6	water tanker	E.23	jam	0,0383	155193	5943,8919
7	alat bantu		jam	1,0000		
jumlah harga peralatan						58662,1355
jumlah harga tenaga, bahan dan peralatan (A + B + C)						264705
overhead dan profit (10% x D)						26471
harga satuan pekerjaan (D + E)						291176

Analisa perhitungan harga satuan LPA kelas A tersebut didapat harga satuan pekerjaan per m³ sebesar Rp. 291.176 (dua ratus sembilan puluh satu ribu seratus tujuh puluh enam rupiah). Untuk CTB penulis menyamakan harganya dengan LPA kelas A.

no	komponen	kode	satuan	koeffisien	harga satuan (Rp)	jumlah harga (Rp)
A TENAGA						
1	pekerja	L.01	jam	0,1687	7500	1265,25
2	Mandor	L.04	jam	0,0241	12500	301,25
jumlah harga tenaga						1566,5
B BAHAN						
1	AC BC	M.03	m ³	1,0000	1734269	1734269
jumlah harga bahan						1734269
C PERALATAN						
1	wheel loader	E.15	jam	0,0082	375000	3075
2	AMP		jam	0,0241	3880338	93516,15
3	Dump Truck	E.09	jam	0,2711	150000	40665
4	asphalt finisher	E.34	jam	0,0301	215353	6482,13
5	tandem roller	E.17	jam	0,0317	379339	12025,05
6	pneumatic tire loader	E.55	jam	0,0252	345725	8712,27
7	alat bantu		jam	1,0000		
jumlah harga peralatan						164475,59
jumlah harga tenaga, bahan dan peralatan (A + B + C)						1900311
overhead dan profit (10% x D)						190031
harga satuan pekerjaan (D + E)						2090342

Analisa perhitungan harga satuan pekerjaan AC-BC tersebut didapat harga satuan pekerjaan per m³ sebesar Rp. 2.090.342 (dua juta sembilan puluh ribu tiga ratus empat puluh dua rupiah).

no	komponen	kode	satuan	koeffisien	harga satuan (Rp)	jumlah harga (Rp)
A TENAGA						
1	pekerja	L.01	jam	0,1687	7500	1265,25
2	Mandor	L.04	jam	0,0241	12500	301,25
jumlah harga tenaga						
B BAHAN						
1	AC WC	M.04	m ²	1,0000	71846	71846
jumlah harga bahan						
C PERALATAN						
1	wheel loader	0	jam	0,0082	375000	3075
2	AMP		jam	0,0241	3880338	93516,1458
3	Dump Truck	0	jam	0,2711	150000	40665
4	asphalt finisher	E.34	jam	0,0301	215353	6482,1253
5	tandem roller	E.17	jam	0,0317	379339	12025,0463
6	pneumatic tire loader	E.55	jam	0,0252	345725	8712,27
7	alat bantu		jam	1,0000		
jumlah harga peralatan						237888
jumlah harga tenaga, bahan dan peralatan (A + B + C)						311301
overhead dan profit (10% x D)						31130
harga satuan pekerjaan (D + E)						342431

Analisa perhitungan harga satuan pekerjaan AC-WC tersebut didapat harga

22

satuan pekerjaan per m³ sebesar Rp. 342.431 (tiga ratus empat puluh dua ribu empat ratus tiga puluh satu rupiah).

Untuk menghitung rencana anggaran biaya, maka volume setiap pekerjaan dikalikan dengan analisa harga satuan setiap item pekerjaan

uraian pekerjaan	panjang (m)	lebar (m)	tinggi (m)	volume (m ³)	harga (m ³)	TOTAL
LPA Kelas A	7000	22,4	0,30	47040	Rp264.705	Rp12.451.741.334
AC BC	7000	22,4	0,14	21168	Rp2.090.342	Rp44.248.363.608
AC WC	7000	22,4	0,04	6272	Rp237.888	Rp1.492.034.084
total			0,475	74480	Rp2.592.936	Rp58.192.139.026

(Sumber: Hasil Perhitungan)

rekapitulasi rencana anggaran biaya perencanaan lentur dengan metode Bina Marga 2013, didapatkan hasil adalah sebesar Rp. 58.192.139.026 (lima puluh delapan milyar seratus sembilan puluh dua juta seratus tiga puluh sembilan ribu dua puluh enam rupiah)

11

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

30 Dari hasil pembahasan tentang perencanaan perkerasan lentur dan rencana anggaran biayanya maka dapat diambil kesimpulan :

- Desain tebal perkerasan dengan umur rencana 20 tahun adalah AC dengan CTB. Karena pada tabel 4.2 dijelaskan bahwasannya jika CESA (4) = 4 – 10 maka dipilih perkerasan AC dengan CTB.
- LPA kelas A dengan tebal 150 mm, CTB dengan tebal 150 mm, AC BC 135 mm AC WC dengan tebal 40 mm
- Rencana anggaran biayanya adalah Rp 58.192.139.026 (lima puluh delapan milyar seratus sembilan puluh dua juta seratus tiga puluh sembilan ribu dua puluh enam rupiah) dengan total volumenya 74480 m³ dan harga Rp 2.592.936 m³

2. Saran

Saran yang diberikan penulis untuk penelitian lebih lanjut yaitu:

- Pemilihan tebal perkerasan dilihat dari nilai CESA (4), untuk mendapatkan nilai yang sesuai dengan peraturan yang dipilih.
- Harga satuan yang dipilih untuk rencana anggaran biaya disesuaikan dengan proyek yang akan dianalisa. Jika proyek nasional maka harga satuannya nasional.

32

DAFTAR PUSTAKA

Badrujaman, Aceng. 2016. Perencanaan Geometri dan Anggaran Biaya Ruas jalan Cempaka – Wanaraja Kecamatan Garut Kota. *Jurnal Konstruksi*.

13

Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid 1*. Penerbit Andi. Yogyakarta.

Munir, Muhammad. 2017. *Perencanaan Tebal Perkerasan kaku Pada Jalan Tol Pasuruan – Probolinggo Seksi I Ruas Grari Tongas Sta. 0+000 – Sta. 13+500*. Tugas Akhir tidak dipublikasikan. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.

Pemerintah Republik Indonesia. 2016. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Tahun 2016 tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Jakarta.

SNI, 2013, “*Manal Desain Perkerasan*”³³ *alan Nomor 2/M/BM/2013*”, Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bin Marga.

4

Sukirman, Silvia.1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova. Bandung.

Wicaksono, M & Istiar. Perencanaan Geometri dan Perkersan Jalan Tol Pandaan – Malang dengan Jenis Perkerasan Lentur. *Jurnal Teknik ITS*.

PERENCANAAN ALTERNATIF JALAN BEBAS HAMBATAN DENGAN FLEXIBLE PAVEMENT METODE BINA MARGA 2013 DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA TOL PASURUAN – PROBOLINGGO KM 3 – KM 10

ORIGINALITY REPORT

20%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	xproposal.blogspot.com Internet Source	2%
2	ejournal.itats.ac.id Internet Source	2%
3	library.universitaspertamina.ac.id Internet Source	2%
4	eprints.uns.ac.id Internet Source	1%
5	docplayer.info Internet Source	1%
6	Submitted to Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Gadjah Mada Student Paper	1%
7	ejournal.unsrat.ac.id Internet Source	1%
8	Submitted to Syiah Kuala University Student Paper	1%

9	jurnal.unmuhjember.ac.id Internet Source	1 %
10	library.polmed.ac.id Internet Source	1 %
11	docobook.com Internet Source	1 %
12	repository.unmuhjember.ac.id Internet Source	1 %
13	repository.unpar.ac.id Internet Source	1 %
14	layananit.com Internet Source	1 %
15	sipil.ft.unmul.ac.id Internet Source	1 %
16	ejournal.uniks.ac.id Internet Source	<1 %
17	ojs.unik-kediri.ac.id Internet Source	<1 %
18	backarticles.info Internet Source	<1 %
19	library.itltrisakti.ac.id Internet Source	<1 %
20	pengairan.studentjournal.ub.ac.id Internet Source	<1 %

21	repository.radenintan.ac.id Internet Source	<1 %
22	www.indo.net.id Internet Source	<1 %
23	bpsdm.pu.go.id Internet Source	<1 %
24	ebook.itenas.ac.id Internet Source	<1 %
25	repository.unej.ac.id Internet Source	<1 %
26	Wisnu Arganata, Arthur Daniel Limantara, Yosef Cahyo, Agata Iwan Candra. "ANALISIS PERENCANAAN OVERLAY PADA RUAS JALAN CRAKEN-NGULUNGKULON NAMBAK-NGULUNGKULON DENGAN BAHAN ACL PADA STA 0.00-13.345 KECAMATAN MUNJUNGAN KABUPATEN TRENGGALEK", Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil, 2019 Publication	<1 %
27	sim-septialutfi-1a122147-yuli.blogspot.com Internet Source	<1 %
28	islamicmarkets.com Internet Source	<1 %
29	www.mashenry.com Internet Source	<1 %

30 Henny Prasetyo, Yosef Cahyo Setianto Poernomo, Agata Iwan Candra. "Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Dan Rencana Anggaran Biaya (Pada Proyek Ruas Jalan Karangtalun – Kalidawir Kabupaten Tulungagung)", Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil, 2020
Publication <1 %

31 journal.eng.unila.ac.id
Internet Source <1 %

32 journal.ipb.ac.id
Internet Source <1 %

33 Nababan D S, H Hairulla, M Mandiwop. "Pavement analysis for road construction on expansive soil at Merauke District", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019
Publication <1 %

34 www.neliti.com
Internet Source <1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On