

PERANCANGAN PERKERASAN *CONCRETE BLOCK* DAN ESTIMASI BIAYA

Patrisius Tinton Kefie¹, Arthur Suryadharna², Indriani Santoso³ dan Budiman Proboyo⁴

ABSTRAK : *Concrete Block* merupakan salah satu alternatif lapisan permukaan untuk suatu ruas jalan. Jalan yang akan dirancang dengan menggunakan perkerasan *concrete block* dan dihitung estimasi biayanya adalah Jalan Raya Lawean – Sukapura dengan panjang total 10 km dengan menggunakan data yang didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur.

Perancangan perkerasan *concrete block* Jalan raya Lawean – Sukapura ini dengan menggunakan metode Modifikasi Perkerasan Lentur, metode *Australian Empiris* dan *Mechanistic Design* dengan memasukkan parameter perancangan jalan: daya dukung tanah yang diperoleh dari nilai CBR tanah dasar, beban lalu lintas yang diperoleh dari lalu lintas harian rata – rata. Perhitungan estimasi biaya berdasar pada Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Dinas Pekerjaan Umum Jawa Timur Tahun Anggaran 2011 dan berdasarkan survei di lapangan terhadap produsen *concrete block* yang memperhatikan kuantitas jenis pekerjaan dan analisa harga satuannya.

Melalui metode Modifikasi Perkerasan Lentur, jalan dengan panjang 10 km, lebar 7,5 meter, nilai CBR urugan sebesar 10%, umur rencana 10 tahun, dan menggunakan tebal lapis pondasi atas (batu pecah kelas A) minimum yaitu 20 cm dengan nilai CBR 100%, tebal *sand bedding* 3 cm, tebal *concrete block* 8 cm maka diperoleh tebal lapis pondasi bawah 19 cm dan 29 cm sesuai dengan kelandaian setiap *stationing*. Dari perhitungan estimasi biaya, total biaya pekerjaan perkerasan *concrete block* sepanjang 10 km dan lebar 7,5 meter adalah Rp 17.678.840.880,00

KATA KUNCI: perkerasan *concrete block*, estimasi biaya.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini banyak dijumpai penggunaan *concrete block* sebagai salah satu alternatif lapisan permukaan (*surface*) dari suatu struktur perkerasan jalan. Di Indonesia sendiri pemakaian *concrete block* mulai dikenal sekitar tahun 1977. Sejak saat itu pemakaian *concrete block* sebagai lapisan pada perkerasan jalan dipakai secara meluas pada jalan-jalan di daerah *real estate*, trotoar, areal parkir, jalan-jalan umum, terminal kontainer, pelabuhan, pergudangan dan tempat lain yang bebannya cukup berat. Penggunaan *concrete block* semakin meningkat pada beberapa tahun terakhir ini. Di Indonesia, *concrete block* diproduksi dengan berbagai bentuk dan variasi ketebalan 60 mm, 80 mm dan 100 mm. Adapun mutu *concrete block* yang bervariasi seperti, K500, K450, K400 dan K350. Penentuan tebal, mutu dan bentuk *concrete block* sendiri disesuaikan dengan penggunaannya. Shackel (1990) menyatakan secara umum keuntungan dari penggunaan *concrete block* adalah sebagai berikut, tiap *block* dapat mudah diganti sebagian tanpa merusak konstruksi perkerasan secara menyeluruh, membutuhkan sedikit peralatan dan metode konstruksi sederhana sehingga tidak perlu tenaga kerja dengan keahlian khusus, biaya perawatannya minimum, tahan abrasi dan tahan tumpahan bahan bakar minyak, mampu menahan gaya yang ditimbulkan dari pengereman kendaraan, dapat memikul lendutan yang lebih besar dibandingkan dengan perkerasan kaku, pengadaan lajur lalu-lintas atau jalur

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21407127@john.petra.ac.id

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21409181@john.petra.ac.id

³ Dosen pembimbing Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, indriani@peter.ac.id

⁴ Dosen pembimbing Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, bproboyo@peter.ac.id

jalan raya relatif lebih cepat, apalagi energi yang digunakan dalam produksi *concrete block* tidak banyak. Selain itu perkerasan *concrete block* dapat segera langsung dibuka untuk lalu – lintas setelah konstruksi.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yaitu:























1. Merancang dan menghitung struktur perkerasan (tebal perkerasan, pola pemasangan, mutu dan bentuk) *concrete block*.
2. Menghitung estimasi biaya perkerasan *concrete block* dengan menggunakan Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur Tahun Anggaran 2011.

2. LANDASAN TEORI

Concrete Block adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen *portland* atau bahan perekat hidrolis atau sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu blok beton itu.

Shackel (1990) mengatakan bahwa sudah ada 200 bentuk *concrete block* yang telah dipatenkan di dunia dan 40 diantaranya adalah yang sering digunakan, namun tidak semua bentuk *concrete block* cocok digunakan pada perkerasan jalan karena beban lalu lintas pada lalu lintas jalan yang berbeda – beda.

Sebagai panduan untuk mendesain bentuk *concrete block*, *Cement and Concrete Association of Australia* telah menyusun klasifikasi umum bentuk *concrete block*. **Gambar 1** merupakan klasifikasi bentuk *concrete block*.

CATEGORY A						
	A (1)	B (1)	C (1)	D (1)	E (1)	F (1)
CATEGORY B						
	G (2)	H (2)	I (2)	J (2)	K (2)	L (2)
						
	M (2)	N (2)	O (2)	P (2)	Q (2)	R (1)
CATEGORY C						
	S (2)	T (2)	U (1)	V (2)		
NOTES	(1) Suitable for a variety of bonds including herringbone		(2) Suitable only for stretcher bond		Blocks known to have had load distribution studies or traffic tests	

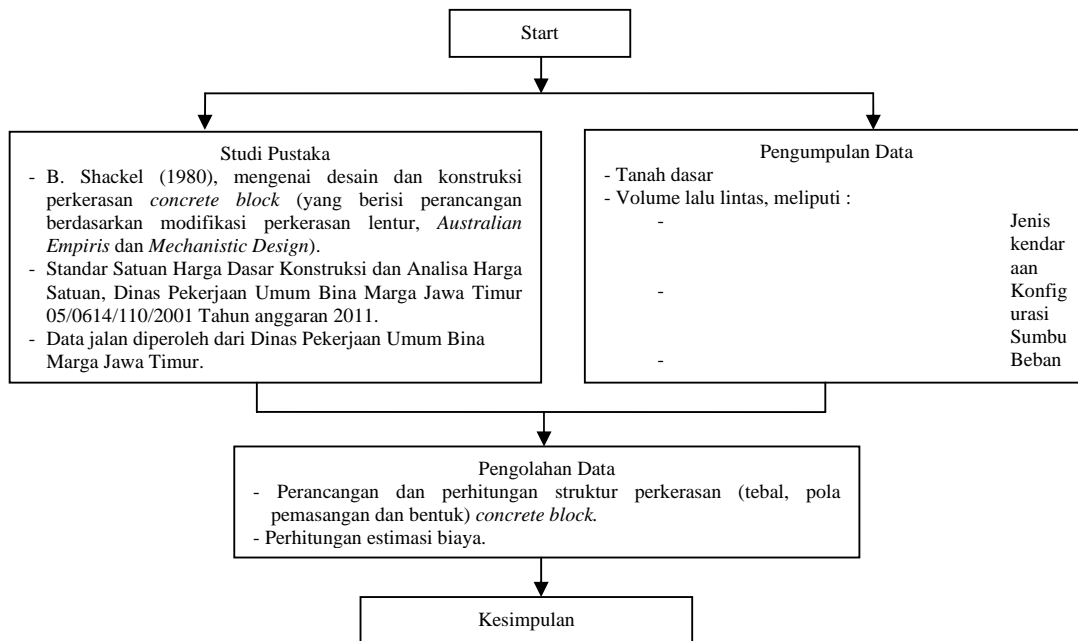
Gambar 1. Klasifikasi Bentuk Concrete Block

Perancangan perkerasan *concrete block* Jalan Raya Lawean – Sukapura menggunakan Metode Modifikasi Perkerasan Lentur berdasarkan Panduan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dan Perkerasan *Interlocking Concrete Block*, *Australian Empiris*, dan *Mechanistic Design*. Secara umum lapis perkerasan *concrete block* terdiri dari tanah dasar, lapis pondasi bawah, lapis pondasi atas, *sand bedding* dan lapis permukaan. Parameter yang diperlukan untuk merancang tebal perkerasan dengan Metode Modifikasi Perkerasan Lentur yaitu daya dukung tanah (DDT) dapat ditentukan dengan memeriksa nilai CBR (*California Bearing Ratio*), beban sumbu digunakan untuk menentukan angka ekuivalen (E). Dari lalu lintas harian rata – rata dan angka ekuivalen kemudian akan dihitung Lintas Ekuivalen Permukaan (LEP) yang merupakan jumlah lintas ekuivalen harian rata – rata pada jalur rencana yang diduga terjadi pada awal umur rencana, Lintas Ekuivalen Tengah (LET) merupakan jumlah lintas ekuivalen harian rata – rata pada jalur rencana yang terjadi pada pertengahan umur rencana dan LER merupakan suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan. Faktor reginal yang dilihat melalui kelandaian jalan, persen (%) kendaraan berat, curah hujan dan indeks permukaan (IPo dan IPT) yang menyatakan kerataan dan kekokohan jenis permukaan

jalan pada awal dan akhir umur rencana. Sedangkan untuk Metode *Australian Empiris* dan *Mechanistic Design* parameter yang digunakan adalah nilai CBR tanah dasar dan *Equivalent Standard Axle Load* (ESAL). Pada bagian estimasi biaya akan menggunakan Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi dan Analisa Harga Satuan Anggaran 2011 (Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga, 2011) dan survei lapangan yang membahas tentang jenis pekerjaan dan analisa harga satuan yang akan dilakukan.

3. METODE PENELITIAN

Data penelitian diambil dari kantor Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Jawa Timur pada bulan september 2012. Jenis penelitian berupa perancangan perkerasan *concrete block* dan perhitungan estimasi biaya. Secara umum prosedur penelitiannya adalah, melakukan studi pustaka sebagai petunjuk perencanaan tebal perkerasan *concrete block* dengan beberapa metode (modifikasi perkerasan lentur, *Australian Empiris* dan *Mechanistic Design*), Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi dan Analisa Harga Satuan, Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Jawa Timur 05/0614/110/2001 Tahun Anggaran 2011 dan data jalan yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Jawa Timur, melakukan pengumpulan data dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Jawa Timur, melakukan pengolahan data untuk perancangan dan perhitungan struktur perkerasan (tebal, pola pemasangan dan bentuk) *concrete block* dan perhitungan estimasi biaya perkerasan *concrete block* dan menarik kesimpulan dari hasil pengolahan data untuk perancangan dan perhitungan struktur perkerasan (tebal, pola pemasangan dan bentuk) *concrete block* dan perhitungan estimasi biaya perkerasan *concrete block*. Data yang didapat berupa data volume lalu lintas pada tahun 2002, data laporan penyelidikan tanah, gambar alinyemen vertikal dan horizontal, data harga bahan, tenaga kerja dan peralatan. Untuk mencapai tujuan perancangan perkerasan *concrete block* yang dibutuhkan maka perlu dibuat bagan alir metode penelitian. **Gambar 2** menunjukkan bagan alir metode penelitian.

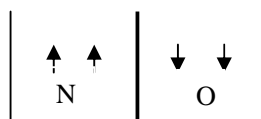


Gambar 2. Diagram Alir Metodologi Penelitian

4. ANALISA DATA DAN HASIL

4.1. Perancangan Perkerasan *Concrete Block* dengan Metode Modifikasi Perkerasan Lentur

Setelah dilakukan pengumpulan data dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur, kemudian dilakukan pengolahan data volume lalu lintas, data tanah tanah dasar data alinyemen vertikal dan horizontal. **Tabel 1** menunjukkan data volume lalu lintas pada tahun 2002. **Gambar 3** menunjukkan jalan arteri 2 jalur.



Gambar 3. Jalan Arteri 2 Jalur

Tabel 1. Volume Lalu Lintas Tahun 2002

POS	ARAH LL	GOLONGAN								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
H	95	N1	1711	90	398	234	-	173	-	625
		N2	1602	94	390	193	2	131	-	545
		N	3313	184	788	427	2	304	-	1170
		O1	1601	96	394	189	2	128	-	550
		O2	1710	92	393	230	-	170	-	630
		O	3311	188	787	419	2	298	-	1180
Lalu Lintas Harian Rata – rata		3312	186	787,5	423	2	301	-	1175	

Keterangan; N1 = Tanggal 18 Juli 2002, N2 = Tanggal 19 Juli 2002, O1 = Tanggal 18 Juli 2002, O2 = Tanggal 19 Juli 2002. Faktor pertumbuhan lalu lintas 6 % maka pada awal umur rencana tahun 2013 dan akhir umur rencana tahun 2023. Angka ekivalen digunakan untuk menentukan nilai lintas ekivalen rencana yang akan dijadikan sebagai parameter perancangan. Dari setiap jenis kendaraan yang melintas memiliki beban sumbu yang berbeda sesuai dengan golongannya. **Tabel 2** menunjukkan angka ekivalen beban sumbu kendaraan tiap golongan.

Tabel 2. Angka Ekivalen Beban Sumbu Kendaraan.

Golongan	Jenis Kendaraan	Konfigurasi sumbu	Berat kendaraan (Ton)	Angka Ekivalen (E)
II	Sedan, <i>Jeep</i> dan <i>Station Wagon</i>	1.1	2 ton (1 + 1)	0,0004
III	Oplet, <i>Pickup</i> , <i>Suburban Combie</i> dan Mini Bus	1.1	2 ton (1+1)	0,0004
IV	<i>Pickup</i> , Mikro Truk dan Mobil Hantaran	1.2	8,3 ton (2,3+6)	0,2986
V	Bus	1.2	9 ton (3,06 + 5,94)	0,3006
VI	Truk 2 sumbu	1.2	18 ton (4 + 14)	8,7224
VII	Truk 3 sumbu atau lebih, Gandengan <i>Trailer</i> .	1+2.2	25 ton (5 + 2)	3,2445

Data tanah yang digunakan merupakan hasil dari 2 kali pengujian CBR yaitu pengujian CBR di lapangan dan CBR laboratorium (rendaman) dengan asumsi kondisi kadar air yang tinggi atau musim penghujan. Dari 2 kali pengujian CBR, nilai CBR laboratorium menunjukkan hasil yang lebih akurat. Namun karena nilai CBR laboratorium terlalu kecil maka diasumsikan CBR urugan sebesar 10%.

Berikut merupakan parameter perancangan yang akan digunakan untuk perancangan tebal perkerasan;

- Daya dukung tanah (asumsi CBR urugan 10 %) : 6
- Lintas Ekvivalen Rencana (LER) tahun 2023 : 3645,91
- Lapisan Permukaan (*Concrete Block K450*) : $a_1 = 0,44$
- Lapisan *Sand Bedding* : $a_2 = 0,14$
- Lapisan Pondasi (Batu Pecah Kelas A) : $a_3 = 0,14$
- Lapisan Pondasi Bawah (Sirtu Kelas A) : $a_4 = 0,13$
- Indeks Pemukaan Awal (Ipo) : 3,9 - 3,5
- Indeks Pemukaan (Ipt) : 2 (jalan kolektor dan LER > 1000)

Dari parameter di atas maka ditentukan indeks tebal perkerasan (\overline{ITP}) dengan menggunakan nomogram 4. Dari nomogram 4 didapat nilai $\overline{ITP} = 9,2$. Dengan nilai \overline{ITP} maka dilakukan perhitungan tebal lapis perkerasan sebagai berikut;

Perhitungan untuk sta.0+000 – sta.1+000 :

D_1 minimum = 8 cm (tebal *concrete block*)

D_2 minimum = 3 cm (tebal *sand bedding*)

D_3 minimum = 20 cm (tebal *base*; material batu pecah kelas A CBR 100%)

Untuk D_4 berbahan sirtu kelas A ;

$$\overline{ITP} = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 + a_4 D_4$$

$$9,2 = 0,44 \times 8 + 0,14 \times 3 + 0,14 \times 20 + 0,13 \times D_4$$

$$D_4 = \frac{9,2 - (0,44 \times 8 + 0,14 \times 3 + 0,14 \times 20)}{0,13}$$

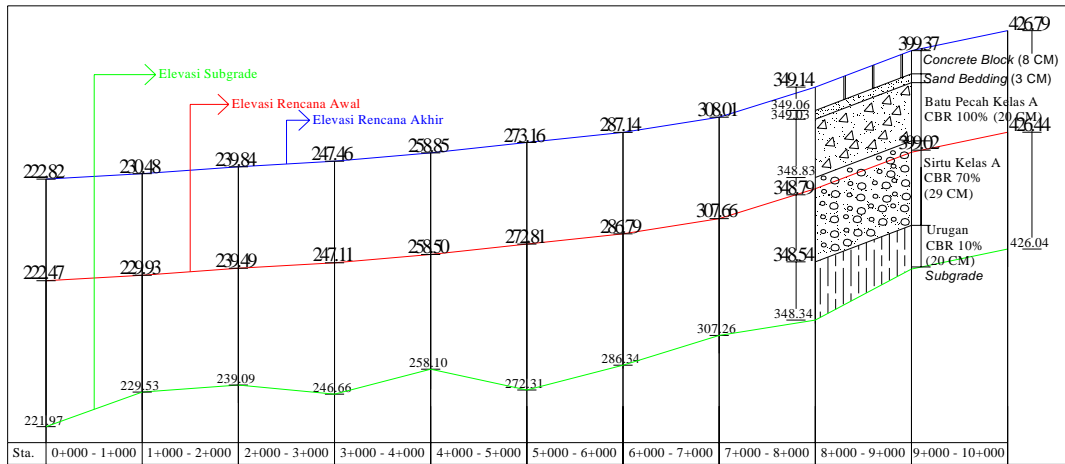
$D_4 = 19$ cm (tebal *sub base*; material sirtu kelas A CBR 70%)

Dari perhitungan di atas maka didapat tebal *sub base* sebesar 19 cm untuk *stationing* 0+000-10+000 sedangkan untuk *stationing* 8+000 - 9+000 tebal *sub base* sebesar 29 cm karena kelandaian yang besar (6%-10%) mempengaruhi tebal *sub base*. **Tabel 3** menunjukkan tebal lapis perkerasan setiap *stationing*.

Tabel 3. Tebal Lapis Perkerasan.

<i>Stationing</i>	Urugan CBR 10 % (cm)	<i>Sub – base</i> ; Sirtu Kelas A CBR 70% (cm)	<i>Base</i> ; Batu Pecah Kelas A CBR 100% (cm)	<i>Sand bedding</i> (cm)	<i>Concrete Block K 450</i> (cm)	Total tebal perkerasan (cm)
0+000–1+000	35	19	20	3	8	50
1+000–2+000	25	19	20	3	8	50
2+000–3+000	25	19	20	3	8	50
3+000–4+000	30	19	20	3	8	50
4+000–5+000	25	19	20	3	8	50
5+000–6+000	35	19	20	3	8	50
6+000–7+000	30	19	20	3	8	50
7+000–8+000	25	19	20	3	8	50
8+000–9+000	20	29	20	3	8	60
9+000-10+000	25	19	20	3	8	50

Karena perkerasan *concrete block* didesain dengan menggunakan urugan CBR 10% sebagai *subgrade*, maka pada dasar perkerasan (*sub-base*) harus diurug dengan tanah urugan minimal 20 cm.



Gambar 4. Penyesuaian Tebal Lapis Perkerasan

Pada **Gambar 4** dapat dilihat perkerasan yang paling tebal yang berada pada *stationing* 8+000 – 9+000 setebal 60 cm ditambah dengan urugan CBR 10% 20 cm ditempatkan pada elevasi *subgrade* (348.34), sehingga permukaan perkerasan berada pada elevasi 349.14 yang akhirnya menjadi elevasi rencana akhir. Pada **Gambar 4** juga telah ditunjukkan bahwa elevasi rencana akhir tertinggi berada pada elevasi +35.00 dari elevasi rencana awal yang ditunjukkan pada *stationing* 8+000–9+000, sehingga untuk *stationing* lain mengikuti elevasi rencana akhir tertinggi.

4.2. Perhitungan Estimasi Biaya Perkerasan *Concrete Block*.

Setelah mengetahui tebal lapis perkerasan *concrete block* maka dilakukan estimasi untuk setiap jenis pekerjaan yang dilakukan, menghitung kuantitas dan analisa harga satuan pekerjaan pemasangan kanstein, *concrete block* dan *sand bedding*, lapis pondasi atas (*base*), lapis pondasi bawah (*sub base*) dan urugan tanah. Harga satuan dasar upah dan bahan diambil pada tahun 2013 untuk Propinsi Jawa Timur. Kemudian kuantitas dikalikan dengan harga satuan untuk mendapatkan jumlah harga lapis perkerasan setiap *stationing*. **Tabel 4** menunjukkan analisa harga satuan pekerjaan pemasangan *concrete block* berdasarkan Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur Tahun Anggaran 2011.

Tabel 4. Analisa Harga Satuan untuk 1 M² Pemasangan *Concrete Block*

No.	Komponen	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A TENAGA					
1	Pekerja	Jam	0,6667	7.562,50	5.041,92
2	Tukang	Jam	0,3333	8.838,75	2.945,96
3	Mandor	Jam	0,0667	9.820,00	654,99
Total					8.642,87
B BAHAN					
1	Pasir Pasang	M ³	0,0500	102.500,00	5.125,00
2	<i>Concrete block</i>	M ²	1,0500	76.000,00	79.800,00
Total					84.925,00
C PERALATAN					
1	Alat bantu	Ls	1,0000		0
D HARGA SATUAN PEKERJAAN (A+B+C) (M³)					93.567,87

Tabel 5 menunjukkan analisa harga satuan pekerjaan pemasangan *concrete block* berdasarkan survei pada lapangan.

Tabel 5. Analisa Harga Satuan Untuk 1 M² Pekerjaan Pemasangan Concrete Block.

No.	Komponen	Satuan	Jumlah Harga (Rp)
1	<i>Concrete block</i>	M ²	76.000,00
2	<i>Sand Bedding</i>	M ²	4.500,00
2	Tenaga	M ²	18.000,00
3	Alat bantu	Ls	-
	Total		98.500,00

Perhitungan akhir estimasi biaya untuk pekerjaan pemasangan *concrete block* menggunakan survei pada lapangan. **Tabel 6** menunjukkan rekapitulasi biaya perkerasan *concrete block* pada setiap *stationing*.

Tabel 6. Rekapitulasi Biaya Perkerasan Concrete Block setiap Stationing

No.	<i>Stationing</i>	Jumlah harga (Rp)
1	0+000 – 1+000	1.838.096.180,00
2	1+000 – 2+000	1.744.426.440,00
3	2+000 – 3+000	1.744.426.440,00
4	3+000 – 4+000	1.791.261.310,00
5	4+000 – 5+000	1.744.426.440,00
6	5+000 – 6+000	1.838.096.180,00
7	6+000 – 7+000	1.791.261.310,00
8	7+000 – 8+000	1.744.426.440,00
9	8+000 – 9+000	1.697.993.700,00
10	9+000 – 10+000	1.744.426.440,00
	Total	17.678.840.880,00

Total biaya untuk pekerjaan perkerasan *concrete block* sepanjang 10 km dengan lebar 7,5 meter adalah Rp 17.678.840.880,00.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- Pada perancangan perkerasan *concrete block* menggunakan tanah urug dengan nilai CBR 10% sebagai *subgrade*. Metode yang digunakan dalam perancangan perkerasan *concrete block* adalah Metode Modifikasi Perkerasan Lentur, karena metode ini memperhatikan banyak aspek sebagai parameter dalam mendesain perkerasan *concrete block*. Dari hasil perhitungan dengan Metode Modifikasi Perkerasan Lentur, diperoleh tebal *concrete block* 8cm dengan mutu K450, pola pemasangan *herringbone*, bentuk kategori A, *sand bedding* 3cm, lapisan *base* setebal 20 cm menggunakan material batu pecah kelas A CBR 100%, dan lapisan *sub base* setebal 19 cm sampai 29 cm menggunakan material sirtu kelas A CBR 70%. Perkerasan *concrete block* didesain pada elevasi rencana yang lebih tinggi dari elevasi rencana awal. Elevasi rencana akhir tertinggi berada pada elevasi +35.00 dari elevasi rencana awal yang ditunjukkan pada *stationing* 8+000–9+000, sehingga untuk *stationing* lain mengikuti elevasi rencana akhir tertinggi.

- Untuk harga *concrete block* dan kanstein yang digunakan untuk perhitungan estimasi biaya diambil dari survei di lapangan (brosur dari produsen *concrete block*) karena dibandingkan dengan harga dari Bina Marga Propinsi Jawa timur, harga dari produsen *concrete block* lebih akurat karena disesuaikan dengan harga untuk tahun 2013. Harga *concrete block* bervariasi sesuai dengan tebal, bentuk dan mutu *concrete block* sedangkan harga satuan tenaga kerja diperoleh dari lapangan dan Standar Satuan Harga Konstruksi dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur Tahun Anggaran 2011.

5.2. Saran

- Penentuan tebal, mutu dan bentuk *concrete block* sendiri harus disesuaikan dengan penggunaannya agar lebih efisien, apabila diinginkan biaya perkerasan yang murah maka *concrete block* harus lebih tebal.
- Sebelum melakukan perhitungan estimasi biaya sebaiknya dilakukan survei pada lokasi yang akan direncanakan agar biaya yang dikeluarkan lebih ekonomis dan efisien.

6. DAFTAR REFERENSI

- Shackel, Brian (1990). *Design and Construction of Interlocking Concrete Block Pavement*. London: Elsevier Science Publishers LTD.
- Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga. (2011). *Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi Dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan No 050/0614/110/2011*. Jawa timur.
- Santoso, Indriani (2009). *Panduan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dan Perkerasan Interlocking Concrete Block*. Surabaya.