

PERANCANGAN TEBAL PERKERASAN DAN ESTIMASI BIAYA JALAN RAYA LAWEAN – SUKAPURA (PROBOLINGGO)

Vinsensius Budiman Pantas¹, Indriani Santoso² dan Budiman Proboyo³

ABSTRAK : Jalan raya Lawean – Sukapura menghubungkan kota Probolinggo dengan kawasan wisata Gunung Bromo. Jalan ini akan dirancang tebal perkerasan dan perhitungan estimasi biayanya dengan menggunakan data yang didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang tebal perkerasan lentur Jalan raya Lawean – Sukapura menggunakan metode Analisa Komponen Bina Marga 1987 dengan memasukan parameter perancangan jalan antara lain; daya dukung tanah yang dilihat melalui nilai CBR tanah dasar, Beban lalu lintas yang dilihat melalui lalu lintas harian rata – rata. Kemudian menghitung estimasi biaya dengan Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Dinas Pekerjaan Umum Jawa Timur Tahun Anggaran 2011 yang memperhatikan kuantitas jenis pekerjaan dan analisa harga satuannya.

Melalui metode Analisa Komponen, jalan dengan panjang 10 Km, nilai CBR Urugan sebesar 10%, umur rencana 5 tahun, dan tetap menggunakan lapis pondasi bawah *eksisting* (*telford* dan CTSB) maka diperoleh tebal lapis permukaan (laston) 7,5 cm dan lapis pondasi (laston atas) bervariasi disesuaikan dengan elevasinya pada setiap *stasioning* . Dari perhitungan estimasi biaya, total biaya pekerjaan lapis permukaan (laston) dan lapis pondasi (laston atas) jalan raya Lawean – Sukapura sepanjang 10 Km adalah Rp. 38.244.446.423,75

KATA KUNCI: tebal perkerasan, estimasi biaya.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan raya merupakan salah satu sarana transportasi darat yang memiliki frekuensi penggunaan tertinggi, maka perlu dilakukan perhitungan tebal perkerasan dan estimasi biayanya agar mampu memikul beban lalu lintas dan mempunyai nilai ekonomis.

Ruas jalan raya Lawean – Sukapura secara administratif termasuk wilayah Kabupaten Probolinggo, jalan ini merupakan jalan utama yang menghubungkan kota Probolinggo dengan lokasi wisata Gunung Bromo. Selain itu jalan tersebut merupakan sarana lintas PON (tempat pengambilan sumber api). Secara umum ruas jalan raya Lawean – Sukapura mempunyai alinyemen vertikal yang bervariasi. Jalan ini akan dirancang sepanjang 10 Km yaitu dari Km 97 + 550 – Km 107 + 550. Jalan ini akan dirancang menggunakan perhitungan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode Analisa Komponen Bina Marga 1987 dan perhitungan estimasi biayanya menggunakan Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga provinsi Jawa Timur 05/0614/110/2001 Tahun Anggaran 2011.

¹ Mahasiswa, m21407152@john.petra.ac.id

² Dosen Pembimbing, indriani@peter.ac.id

³ Dosen Pembimbing, bproboyo@peter.ac.id

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Merancang tebal perkerasan jalan raya Lawean – Sukapura (Probolinggo) dengan menggunakan metode Analisa Komponen Bina Marga 1987.
2. Menentukan estimasi biaya perkerasan jalan raya Lawean – Sukapura (Probolinggo) yang dihitung dengan menggunakan Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga propinsi Jawa Timur 05/0614/110/2011 Tahun Anggaran 2011.

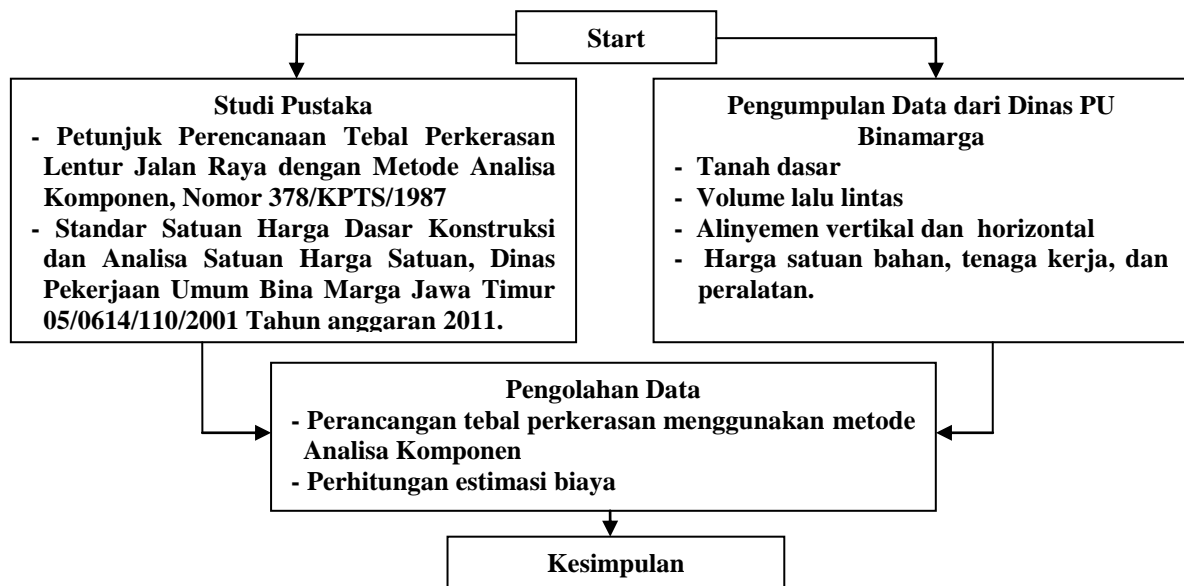
2. LANDASAN TEORI

Perancangan tebal perkerasan jalan raya Lawean – Sukapura (Probolinggo) akan menggunakan metode Analisa Komponen Bina Marga 1987 yang akan membahas tentang lapisan perkerasan lentur dan parameter perancangan tebal perkerasan. Secara umum lapisan perkerasan terdiri dari tanah dasar, lapis pondasi bawah, lapis pondasi, lapis permukaan [1]. Parameter yang diperlukan untuk merancang tebal perkerasan antara lain; Daya dukung tanah (DDT) dapat ditentukan dengan memeriksa nilai CBR (*California Bearing Ratio*). Nilai CBR ialah nilai daya dukung relatif (dalam %) terhadap harga standar yaitu CBR 100 %. Daya dukung tanah yang jelek menyebabkan tebal lapisan perkerasan semakin besar. Beban lalu lintas yang dilihat melalui Lalu Lintas Harian Rata – rata (LHR) yang merupakan jumlah rata – rata lalu lintas kendaraan bermotor roda 4 atau lebih yang dicatat selama 24 jam sehari yang ditentukan pada awal umur rencana. Dari setiap jenis kendaraan yang melintas memiliki beban sumbu yang berbeda. Umumnya beban sumbu menggunakan unit satuan beban standar 8,16 ton (untuk sumbu tunggal) [4]. Beban sumbu digunakan untuk menentukan angka ekivalen (E). Dari lalu lintas harian rata – rata kemudian akan dihitung Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) merupakan jumlah lintas ekivalen harian rata – rata pada jalur rencana yang di duga terjadi pada awal umur rencana, Lintas Ekivalen Akhir (LEA) merupakan jumlah lintas ekivalen harian rata – rata pada jalur rencana yang diduga terjadi pada akhir umur rencana, Lintas Ekivalen Tengah (LET) merupakan jumlah lintas ekivalen harian rata – rata pada jalur rencana yang di duga terjadi pada pertengahan umur rencana, dan Lintas Ekivalen Rencana (LER) merupakan suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan. Faktor regional 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. Kemudian pada bagian estimasi biaya akan menggunakan Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga propinsi Jawa Timur 05/0614/110/2011 Tahun Anggaran 2011 yang membahas tentang jenis pekerjaan dan analisa harga satuan yang akan dilakukan, antara lain; pekerjaan lapis pondasi, pondasi atas dan permukaan, jenis peralatan yang digunakan antara lain; *wheel loader*, AMP, *dump truck*, *asphalt finisher*, *tandem roller*, *pneumatic tandem roller*, jenis material yang digunakan dan tenaga kerja yang dipakai antara lain; pekerja tukang mandor [3]

3. METODE PENELITIAN

Data penelitian diambil di kantor Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Jawa Timur pada bulan September 2012. Jenis penelitian berupa perancangan lapis perkerasan lentur dan perhitungan estimasi biaya. Data penelitian menggunakan data jalan raya Lawean – Sukapura yang terdapat di kabupaten Probolinggo. Data yang didapat berupa data volume lalu lintas pada tahun 2002, data laporan penyelidikan tanah, gambar alinyemen vertikal dan horizontal dan data harga bahan, tenaga kerja dan peralatan.

Untuk mencapai tujuan perancangan tebal perkerasan yang dibutuhkan maka perlu dibuat bagan alir metode penelitian. **Gambar 1** menunjukkan bagan alir metode penelitian.



Gambar 1. Bagan Alir Metode Penelitian

4. HASIL DAN ANALISA DATA

4.1. Perancangan Tebal Perkerasan dengan Metode Analisa Komponen

Setelah dilakukan pengumpulan data dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga propinsi Jawa Timur, kemudian dilakukan pengolahan data antara lain data volume lalu lintas, data tanah dasar, dan data alinyemen vertikal dan horizontal.

Data volume lalu lintas yang digunakan adalah data volume lalu lintas pada tahun 2002. Faktor pertumbuhan lalu lintas 6 % maka diprediksi volume lalu lintas pada awal umur rencana tahun 2012 dan akhir umur rencana tahun 2017. Beban sumbu kendaraan ditentukan untuk mendapatkan angka ekuivalen (E). Angka ekuivalen digunakan untuk menentukan nilai Lintas Ekuivalen Rencana yang akan dijadikan sebagai parameter perancangan.

Data tanah ditentukan dengan menggunakan 2 kali pengujian CBR yaitu pengujian CBR di lapangan yang dilakukan untuk mengetahui daya dukung tanah dasar di lapangan dan CBR laboratorium (rendaman) dilakukan dengan asumsi kondisi kadar air tinggi atau musim penghujan. Data masing masing pengujian CBR diambil sebanyak 10 titik dengan interval 1000 meter. Dari data tanah dasar yang telah diolah didapat CBR lapangan sebesar 4,2% dan CBR laboratorium sebesar 1,1 %. Nilai CBR laboratorium lebih menunjukkan hasil yang akurat. Namun karena nilai CBR laboratorium terlalu kecil maka diasumsi CBR urugan sebesar 10%.

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

- Daya dukung tanah (CBR urugan 10 %) : 6
- Lintas Ekvialen Rencana (LER) : 1440,85
- Faktor Regional : 0,5
- Indeks permukaan awal (IPo) : $\geq 3,5 - 3,9$ (Laston)
- Indeks Permukaan akhir(IPT) : 2,5 (jalan arteri ,LER > 1000)
- Lapisan permukaan (Laston MS 590) : $a_1 = 0,35$
- Lapisan pondasi (Laston Atas) : $a_2 = 0,28$
- Lapisan pondasi bawah (Telford), eksisting : $a_3 = 0,10$
- Lapis pondasi bawah (CTSB), eksisting : $a_3 = 0,13$

Dengan parameter yang ada maka ditentukan indeks tebal perkerasan (\overline{ITP}) dengan menggunakan nomogram 2. Dari nomogram 2 didapat nilai $\overline{ITP} = 8.5$ (lihat Perancangan Tebal Perkerasan dan Estimasi Biaya Jalan Raya Lawean – Sukapura (Probolinggo)). Dengan nilai \overline{ITP} maka dilakukan perhitungan tebal lapis perkerasan sebagai berikut;

Perhitungan tebal awal lapis pondasi.

Tebal *telford eksisting* = 11 cm

D_1 minimum = 7.5 cm

D_2 minimum = 15 cm

Nilai kondisi lapis pondasi bawah *eksisting* (D_3) = 80 %

- Untuk D_3 berbahan *telford eksisting* untuk sta.97+550 - sta.98+550 ;

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

$$8,5 = (0,35 \times 7,5) + (0,28 \times D_2) + (0,1 \times 11 \times 0,8)$$

$$D_2 = \frac{8,5 - (0,35 \times 7,5 + 0,1 \times 11 \times 0,8)}{0,28}$$

$$D_2 = 17,84 \text{ cm} \approx 18 \text{ cm}$$

- Untuk D_3 berbahan CTSB *eksisting* untuk sta.104+550 - sta.105+550 ;

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

$$8,5 = (0,35 \times 7,5) + (0,28 \times D_2) + (0,13 \times 7 \times 0,8)$$

$$D_2 = \frac{8,5 - (0,35 \times 7,5 + 0,13 \times 7 \times 0,8)}{0,28}$$

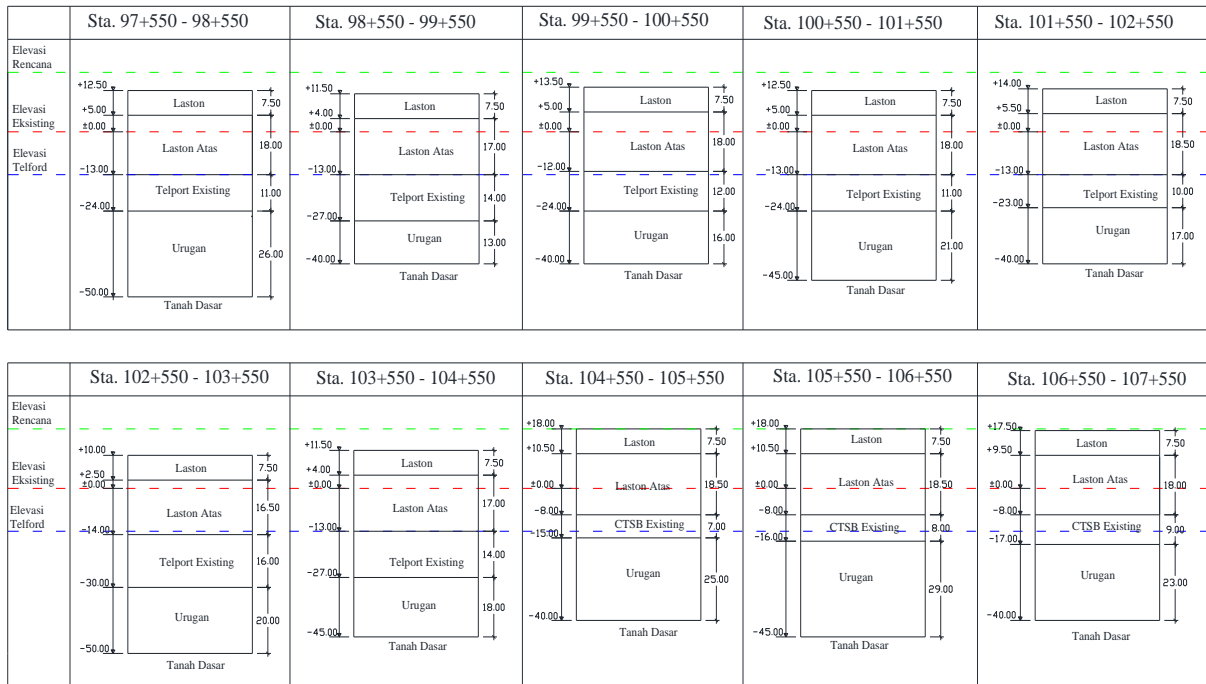
$$D_2 = 18,38 \text{ cm} \approx 19 \text{ cm}$$

Seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1 nilai D_2 yang didapat bervariasi dan memenuhi tebal minimumnya yaitu 15 cm. Lapis pondasi bawah berbahan *telford* berada pada sta.97+550 - 104+550, sedangkan yang berbahan CTSB berada pada sta.104+550 - 107+550. **Tabel 1** menunjukkan tebal awal lapisan setiap *stasioning*.

Tabel 1. Tebal Awal Lapis Perkerasan.

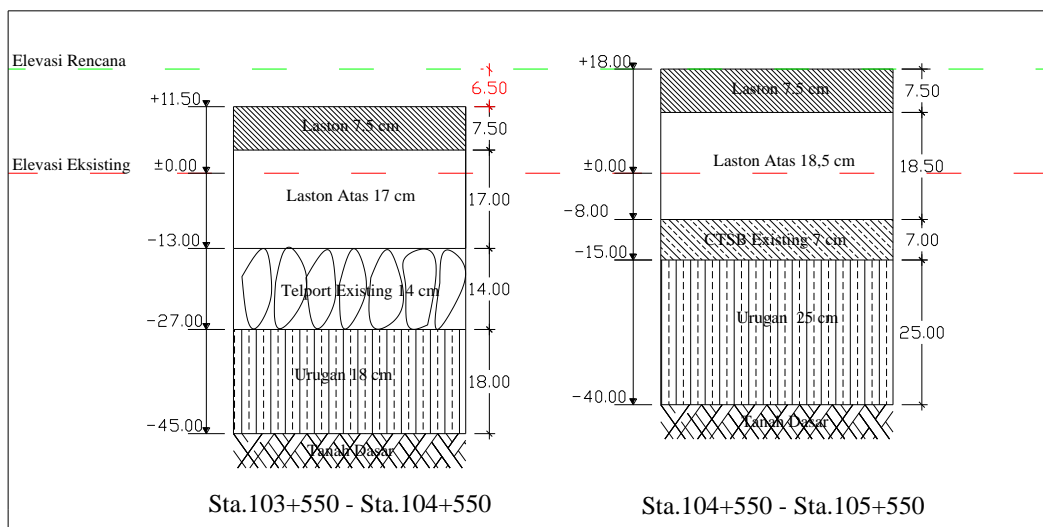
Sta. Awal	Sta. Akhir	Tebal Lapis Pondasi Bawah D_3 (cm)	Tebal Lapis Permukaan D_1 (cm)	Tebal Lapis Pondasi D_2 (cm)	Keterangan
97+550	98+550	11	7.5	17.84 \approx 18	D_3 berbahan <i>telford eksisting</i>
98+550	99+550	14	7.5	16.98 \approx 17	D_3 berbahan <i>telford eksisting</i>
99+550	100+550	12	7.5	17.55 \approx 18	D_3 berbahan <i>telford eksisting</i>
100+550	101+550	11	7.5	17.84 \approx 18	D_3 berbahan <i>telford eksisting</i>
101+550	102+550	10	7.5	18.13 \approx 19	D_3 berbahan <i>telford eksisting</i>
102+550	103+550	16	7.5	16.41 \approx 17	D_3 berbahan <i>telford eksisting</i>
103+550	104+550	14	7.5	16.98 \approx 17	D_3 berbahan <i>telford eksisting</i>
104+550	105+550	7	7.5	18.38 \approx 19	D_3 berbahan CTSB <i>eksisting</i>
105+550	106+550	7	7.5	18.38 \approx 19	D_3 berbahan CTSB <i>eksisting</i>
106+550	107+550	9	7.5	17.64 \approx 18	D_3 berbahan CTSB <i>eksisting</i>

Tebal lapis pondasi yang bervariasi menimbulkan penambahan elevasi yang bervariasi pada alinyemen vertikal yang sudah ada. **Gambar 2** menunjukkan tebal awal lapisan perkerasan pada setiap *stasioning*.



Gambar 2. Tebal Awal Lapisan Perkerasan

Untuk mempertahankan alinyemen vertikal yang sudah ada maka dilakukan penambahan tebal lapisan untuk disesuaikan dengan alinyemen vertikal. Penyesuaian dilakukan menjadikan elevasi terbesar dari elevasi eksisting sebagai elevasi rencana kemudian dihitung selisih dengan elevasi yang lebih kecil pada semua *stasioning*. Selisih dengan elevasi yang lebih kecil digunakan sebagai tebal penyesuaian. **Gambar 3** menunjukkan penentuan tebal penyesuaian yang diambil pada sta.106+550-104+550 dan sta.104+550-105+550.



Gambar 3. Penyesuaian Tebal untuk Elevasi Rencana

Tebal penyesuaian yang didapat ditambahkan pada tebal lapis pondasi. **Tabel 2** menunjukkan penambahan tebal penyesuaian pada tebal lapis pondasi (Laston Atas).

Tabel 2. Penyesuaian Tebal Lapis Pondasi

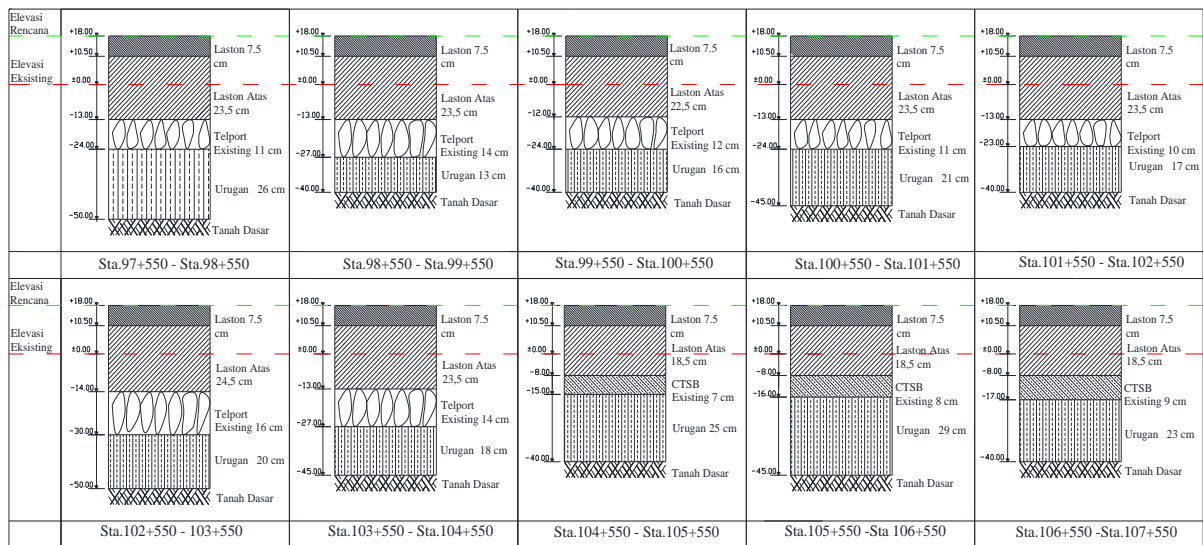
Stationing	Bahan Lapis Pondasi Bawah Eksisting	Elevasi Lapis Pondasi Bawah (cm)	Tebal Awal Lapis Pondasi (cm)	Tebal Lapis Permukaan (cm)	Elevasi Awal (cm)	Tambahan Penyesuaian Lapis Pondasi (cm)	Tebal Akhir Lapis Pondasi (cm)
97+550-98+550	Telford	-13	18	7.5	12.5	5.5	23.5
98+550-99+550		-13	17	7.5	11.5	6.5	23.5
99+550-100+550		-12	18	7.5	13.5	4.5	22.5
100+550-101+550		-13	18	7.5	12.5	5.5	23.5
101+550-102+550		-13	18.5	7.5	13	5	23.5
102+550-103+550		-14	16.5	7.5	10	8	24.5
103+550-104+550		-13	17	7.5	11.5	6.5	23.5
104+550-105+550	CTSB	-8	18.5	7.5	18	0	18.5
105+550-106+550		-8	18.5	7.5	18	0	18.5
106+550-107+550		-8	18	7.5	17.5	0.5	18.5

Penentuan tebal akhir perkerasan dilakukan dengan menjumlahkan tebal lapis pondasi bawah *eksisting*, tebal akhir lapis pondasi dan tebal lapis permukaan. **Tabel 3** menunjukkan tebal akhir lapis perkerasan.

Tabel 3. Tebal Akhir Lapis Perkerasan

Stationing	Bahan Lapis Pondasi Bawah Eksisting	Tebal Lapis Pondasi Bawah Eksisting (cm)	Tebal Akhir Lapis pondasi (cm)	Tebal Lapis Permukaan (cm)	Tebal Akhir Lapis Perkerasan (cm)
97+550 - 98+550	Telford	11	23.5	7.5	42
98+550 - 99+550		14	23.5	7.5	45
99+550 - 100+550		12	22.5	7.5	42
100+550 - 101+550		11	23.5	7.5	42
101+550 - 102+550		10	23.5	7.5	41
102+550 - 103+550		16	24.5	7.5	48
103+550 - 104+550		14	23.5	7.5	45
104+550 - 105+550	CTSB	7	18.5	7.5	33
105+550 - 106+550		7	18.5	7.5	33
106+550 - 107+550		9	18.5	7.5	35

Dengan melakukan penambahan tebal penyesuaian maka elevasi tebal akhir perkerasan sudah berada pada elevasi rancana. **Gambar 4** menunjukkan tebal akhir lapis perkerasan pada setiap stationing.



Gambar 4. Tebal Akhir Lapis Perkerasan.

4.2. Estimasi Biaya Lapis Perkerasan

Setelah mengetahui tebal lapis perkerasan maka dilakukan estimasi untuk setiap jenis pekerjaan yang dilakukan antara lain; menghitung kuantitas dan analisa harga satuan pekerjaan lapis pondasi (Laston atas) dan pekerjaan lapis permukaan (Laston). Perhitungan kuantitas setiap jenis pekerjaan harus dirubah kedalam satuan ton karena satuan pembayaran yang digunakan dalam satuan ton. Harga satuan dasar upah dan bahan diambil pada bulan Oktober 2010 untuk propinsi Jawa Timur. Kemudian kuantitas dikalikan dengan harga satuan mendapatkan jumlah harga untuk tiap lapis perkerasan. **Tabel 4** menunjukkan rekapitulasi harga lapis perkerasan.

Tabel 4. Rekapitulasi Harga Lapis Perkerasan

No.	Uraian Pekerjaan	Sat.	Kuantitas (ton)	Harga satuan (Rp/ton)	Jumlah Harga
1	Lapis Pondasi Laston Atas	Ton	37620	764.150,93	28.747.358.024,22
2	Lapis Permukaan Laston	Ton	13162.5	721.526,18	9.497.088.399,53
Total					38.244.446.423,75

Total biaya pekerjaan lapis permukaan (laston) dan lapis pondasi (laston atas) jalan raya Lawean – Sukapura sepanjang 10 Km adalah Rp. 38.244.446.423,75

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- Perancangan tebal perkerasan jalan Raya Lawean – Sukapura ditinjau dari beban lalu lintas 2002, diprediksi beban lalu lintas pada tahun 2012 untuk umur rencana 5 tahun.
- Perancangan tebal perkerasan jalan raya Lawean – Sukapura dimulai dari lapis pondasi bawah *eksisting* dengan bahan *telford* dan CTSB dengan tebal yang bervariasi. Maka didapat tebal lapis permukaan 7,5 cm (Laston) dan lapis pondasi (Laston Atas) bervariasi setiap 1 kilometer. Hal ini disebabkan karena tebal lapis pondasi bawah *eksisting* yang bervariasi dan mempertahankan alinyemen vertikal dengan menambah tebal penyesuaian pada lapis pondasi.
- Koefisien untuk harga satuan yang terdapat dalam standar satuan harga dasar konstruksi dan analisa harga satuan pekerjaan untuk lapis pondasi (Laston Atas) dan lapis permukaan (Laston) hanya memberikan koefisien untuk harga satuan bahan dan alat berat wheel loader dan AMP, maka koefisien untuk harga satuan tenaga dan alat berat yang lain dicari dengan menyesuaikan lokasi AMP dan kapasitas produksi AMP. Hal lain yang berpengaruh adalah penentuan komposisi material perkerasan, waktu tempuh, dan jumlah pekerja.
- Jumlah biaya total untuk pekerjaan lapis perkerasan jalan raya Lawean – Sukapura sepanjang 10 Km yang terdiri dari lapis pondasi dan lapis permukaan adalah Rp. 38.244.446.423,75. Maka untuk setiap 1 Km menghabiskan biaya Rp. 3.824.444.642,37

5.2. Saran

- Lapis perkerasan eksisting yang masih bisa digunakan sebaiknya tetap digunakan namun kekuatan relatif lapis perkerasan tersebut dikalikan dengan faktor kondisi.
- Perancangan tebal perkerasan untuk lapisan permukaan sebaiknya diambil tebal minimum karena jenis bahan untuk lapis permukaan cenderung lebih mahal.
- Perhitungan tebal perkerasan lentur sebaiknya tidak menggunakan umur rencana terlalu lama karena selama masa pelayanan banyak terjadi perubahan secara struktural yang dapat mempengaruhi penurunan kinerja perkerasan. Selain itu, tebal lapis perkerasan akan menjadi besar, sehingga biaya perkerasan akan meningkat

6. DAFTAR REFERENSI

1. Departemen Pekerjaan Umum. (1987). *Petunjuk Perancangan Tebal Perkerasan dengan Metode Analisa Komponen*. Jakarta.
2. Departemen Pekerjaan Umum. (1974). *Perkerasan Peraspalan Material I*. Jakarta.
3. Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga. (2011). *Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi dan Analisa Harga Satuan No 050/0614/110/2011*. Jawa Timur.
4. Gunadarma. (1997). *Rekayasa Jalan Raya*. Penerbit Gunadarma : Jakarta.