

KAJIAN TERHADAP BEBERAPA DESAIN DAN ESTIMASI BIAYA TEBAL PERKERASAN JALAN

Kevan Pratama¹, Yonathan Eldove Wijaya², Indriani Santoso³ dan Budiman Proboyo⁴

ABSTRAK : Jenis perkerasan jalan raya di Indonesia saat ini yaitu perkerasan lentur, *concrete block*, dan beton semen. Jalan yang akan dirancang dan dihitung estimasi biayanya adalah Jalan Raya Lawean – Sukapura dengan panjang total 10 km menggunakan data yang didapat dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur. Dalam mengkaji perkerasan digunakan metode analisa komponen untuk perkerasan lentur, metode modifikasi perkerasan lentur untuk perkerasan *concrete block*, dan Peraturan Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003 untuk perkerasan beton semen dengan memasukkan parameter perancangan jalan: nilai CBR tanah dasar dan beban lalu lintas yang sama. Perhitungan estimasi biaya berdasarkan Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan Dinas Pekerjaan Umum Jawa Timur Tahun Anggaran 2011. Dari masing – masing metode didapat tebal tiap lapis perkerasan yaitu perkerasan lentur : lapis permukaan = 7,5 cm, lapis pondasi atas = 20 cm, lapis pondasi bawah = 27 cm; perkerasan *concrete block* : lapis permukaan = 8 cm, lapis *sand bedding* = 3 cm, lapis pondasi atas = 20 cm, lapis pondasi bawah = 22 cm; perkerasan beton semen : lapis permukaan = 24 cm, lapis pondasi bawah = 10 cm. Perhitungan estimasi biaya didapat perkerasan *concrete block* lebih murah 18,23% dari perkerasan lentur, sedangkan perkerasan beton semen lebih mahal 62,55% dari perkerasan lentur.

KATA KUNCI: perkerasan lentur, perkerasan *concrete block*, perkerasan beton semen, estimasi biaya.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan raya merupakan salah satu sarana transportasi darat yang memiliki frekuensi penggunaan tertinggi. Untuk mencapai penggunaan jalan raya yang baik, dibutuhkan perancangan yang baik terhadap tebal perkerasannya. Perlu diperhatikan beberapa faktor penting, seperti jenis beban kendaraan yang melintasi jalan raya, jenis perkerasan, daya dukung tanah dasar dan kondisi lingkungan/topografi, sehingga dapat mencapai manfaat yang sebesar-besarnya. Jenis – jenis perkerasan jalan raya di Indonesia untuk saat ini yaitu perkerasan lentur, perkerasan *concrete block*, dan perkerasan beton semen. Perkerasan lentur adalah **struktur perkerasan** jalan yang sangat banyak digunakan dibandingkan dengan struktur **perkerasan kaku**. Lapis permukaan dari struktur perkerasan lentur ini merupakan campuran agregat yang **bergradasi rapat** dan **aspal**, atau disebut juga **campuran beraspal**. Peraturan yang digunakan adalah peraturan dan standar Bina Marga. Metode yang akan digunakan adalah metode analisa komponen (Indriani Santoso, 2009). Perkerasan *concrete block* merupakan produk bahan bangunan dari semen yang digunakan sebagai salah satu alternatif penutup atau pengerasan permukaan tanah. *Concrete block* (bata beton) adalah suatu komposisi bahan

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21408087@john.petra.ac.id

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21408113@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

bangunan yang dibuat dari campuran semen *portland* atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton. Persyaratan tentang *concrete block* di Indonesia diatur dalam SNI 03-0691-1996 yang diterbitkan oleh Dewan Standarisasi Nasional (DSN). Metode yang akan digunakan adalah modifikasi perkerasan lentur (Indriani Santoso, 2009). Perkerasan beton semen adalah perkerasan yang menggunakan bahan beton sebagai bahan utama. Perkerasan ini berupa plat beton dengan atau tanpa tulangan diatas tanah dasar dengan atau tanpa pondasi bawah. Perkerasan ini menggunakan peraturan Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003 (Departemen Pekerjaan Umum, 2003). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kembali beberapa desain tebal perkerasan yang telah dilakukan oleh tiga peneliti terdahulu yaitu Shandy dan Ingrid, Perhitungan Tebal Perkerasan Menggunakan Metode Perkerasan Lentur AASHTO dan Beton Semen serta Estimasi Biayanya. Vinsensius, Perancangan Tebal Perkerasan Lentur dan Estimasi Biaya Jalan Raya Lawean – Sukapura (Probolinggo). Patrisius dan Arthur, Perancangan Perkerasan *Concrete Block* dan Estimasi Biaya. Penelitian ini menggunakan data yang sama dan peraturan yang berlaku di Indonesia untuk mendesain perkerasan beton semen. Dengan kajian ini dapat diperoleh suatu panduan desain perancangan tebal perkerasan dengan ketiga metode perhitungan tebal perkerasan.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yaitu:

1. Mengkaji tebal perkerasan dengan tiga metode yaitu perkerasan lentur, perkerasan *concrete block*, dan perkerasan beton semen.
2. Perhitungan estimasi biaya untuk perkerasan lentur, *concrete block*, dan beton semen yang dihitung dengan menggunakan Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan 05/0614/110/2011 Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Propinsi Jawa Timur Tahun Anggaran 2011.

2. LANDASAN TEORI

Struktur perkerasan lentur umumnya menggunakan lapisan beton aspal sebagai lapisan permukaan dan bisa juga sebagai lapisan di bawahnya. Lapisan perkerasannya terdiri dari: Lapisan permukaan (*surface coarse*), lapisan pondasi (*base coarse*), lapisan pondasi bawah (*sub-base coarse*), lapisan tanah dasar (*sub grade*). Perancangan perkerasan lentur Jalan Raya Lawean – Sukapura menggunakan Metode Analisa Komponen. Parameter yang diperlukan untuk merancang tebal perkerasan dengan Metode Analisa Komponen yaitu daya dukung tanah (DDT), lajur rencana, beban lalu lintas, faktor regional (FR), indeks permukaan (IP), dan koefisien kekuatan relatif (a).

Concrete block menurut SII.0819-88 adalah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis lainnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton tersebut. Sedangkan menurut SK SNI T-04-1990-F, *concrete block* adalah segmen-segmen kecil yang terbuat dari beton dengan bentuk segi empat atau segi banyak yang dipasang sedemikian rupa sehingga saling mengunci. Berdasarkan bentuknya *concrete block* dapat dibedakan menjadi dua yaitu bentuk segi empat dan segi banyak. Ketebalan *concrete block* yaitu 6 cm, 8 cm dan 10 cm. Perancangan perkerasan *concrete block* Jalan Raya Lawean – Sukapura menggunakan Metode Modifikasi Perkerasan Lentur. Langkah – langkah perancangan perkerasan *concrete block* yaitu menentukan daya dukung tanah (DDT), umur rencana, faktor pertumbuhan lalu lintas, faktor regional (FR), lintas ekuivalen, lintas ekuivalen rencana, indeks permukaan(IP), indeks tebal perkerasan (ITP), dan koefisien kekuatan relatif (a).

Perkerasan beton semen adalah struktur yang terdiri atas pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan, terletak di atas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal. Perancangan perkerasan beton semen Jalan Raya Lawean – Sukapura menggunakan peraturan Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003. Persyaratan untuk mendesain tebal perkerasan beton semen meliputi nilai CBR tanah dasar, nilai koefisien gesekan, beban lalu lintas rencana, koefisien distribusi, pertumbuhan lalu

lintas, dan faktor keamanan beban. Sambungan pada perkerasan beton semen ditujukan untuk membatasi tegangan dan pengendalian retak yang disebabkan oleh penyusutan, pengaruh lenting serta beban lalu-lintas, memudahkan pelaksanaan, dan mengakomodasi gerakan plat. Prosedur perencanaan perkerasan beton semen didasarkan atas dua model kerusakan yaitu model kerusakan fatik dan erosi. Pada bagian estimasi biaya akan menggunakan Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi dan Analisa Harga Satuan Anggaran 2011 (Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga, 2011).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian terhadap perkerasan ini menggunakan tiga studi pustaka dengan desain perhitungan tebal perkerasan yaitu perkerasan beton semen dan dua perkerasan yang sudah diteliti sebelumnya, perkerasan lentur dan *concrete block*. Data penelitian diambil dari Kantor Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Jawa Timur pada Bulan September 2012. Data penelitian menggunakan data jalan raya Lawean-Sukapura yang terletak di Kabupaten Probolinggo. Data yang diperoleh berupa data volume lalu lintas pada tahun 2002, data laporan penyelidikan tanah, gambar alinyemen vertikal dan horisontal, data harga bahan, tenaga kerja serta peralatan. Secara umum prosedur penelitiannya adalah, melakukan studi pustaka sebagai petunjuk untuk dapat mengkaji tebal perkerasan lentur, beton semen, dan *concrete block* dengan masing – masing metode nya, Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi dan Analisa Harga Satuan, Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Jawa Timur, melakukan perancangan dan perhitungan struktur perkerasan beton semen dan perhitungan estimasi biayanya, melakukan kajian terhadap perhitungan estimasi biaya tebal perkerasan lentur, beton semen, dan *concrete block*, mengambil kesimpulan dari hasil kajian terhadap tebal perkerasan yaitu perkerasan lentur, perkerasan beton semen, dan perkerasan *concrete block* serta hasil estimasi biayanya.

4. ANALISA DATA DAN HASIL

4.1. Perancangan Perkerasan Lentur dengan Metode Analisa Komponen

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. Volume lalu lintas tahun 2002 : kendaraan golongan II dan III sebanyak 972,5 kendaraan; kendaraan golongan IV sebanyak 423 kendaraan; kendaraan golongan V sebanyak 2 kendaraan; kendaraan golongan VI sebanyak 301 kendaraan.

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. Angka ekivalen beban sumbu kendaraan : kendaraan golongan II dan III sebesar 0,0004; kendaraan golongan IV sebesar 0,2986; kendaraan golongan V sebesar 0,3006; kendaraan golongan VI sebesar 8,7224; kendaraan golongan VII sebesar 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 (Laston MS.744) : $a_1 = 0,4$
- Lapisan Pondasi (Batu Pecah Kelas A) : $a_2 = 0,14$
- Lapisan Pondasi Bawah (Sirtu Kelas A) : $a_3 = 0,13$
- 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 = 7,5 cm (tebal laston)

D_2 minimum = 20 cm (tebal pondasi)

Untuk D_3 berbahan sirtu kelas A ;

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

$9,2 = (0,4 \times 7,5) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times D_3)$

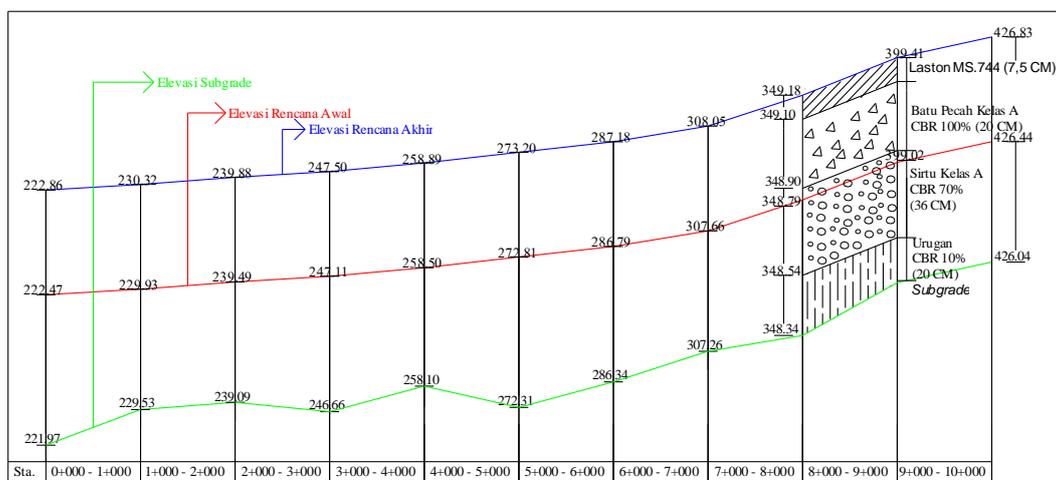
$0,13D_3 = 3,4$

$D_3 = 26,154 \text{ cm} = 27 \text{ cm}$

Dari perhitungan di atas maka didapat tebal *sub base* sebesar 27 cm untuk *stationing* 0+000-10+000 sedangkan untuk *stationing* 8+000 - 9+000 tebal *sub base* sebesar 36 cm karena kelandaian yang besar (6%-10%) mempengaruhi tebal *sub base*. **Tabel 1** menunjukkan tebal lapis perkerasan setiap *stationing*.

Tabel 1. Tebal Lapis Perkerasan Lentur

<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)	Laston MS.744 (cm)	Total tebal perkerasan (cm)
0+000–1+000	35	27	20	7,5	54,5
1+000–2+000	25	27	20	7,5	54,5
2+000–3+000	25	27	20	7,5	54,5
3+000–4+000	30	27	20	7,5	54,5
4+000–5+000	25	27	20	7,5	54,5
5+000–6+000	35	27	20	7,5	54,5
6+000–7+000	30	27	20	7,5	54,5
7+000–8+000	25	27	20	7,5	54,5
8+000–9+000	20	36	20	7,5	63,5
9+000–10+000	25	27	20	7,5	54,5



Gambar 1. Penyesuaian Tebal Lapis Perkerasan Lentur

Pada **Gambar 1** dapat dilihat perkerasan yang paling tebal yang berada pada *stationing* 8+000 – 9+000 setebal 63,5 cm ditambah dengan urugan CBR 10% 20 cm ditempatkan pada elevasi *subgrade* (348.34), sehingga permukaan perkerasan berada pada elevasi 349.18 yang akhirnya menjadi elevasi rencana akhir. Pada **Gambar 1** juga telah ditunjukkan bahwa elevasi rencana akhir tertinggi berada pada elevasi +39.00 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 Lentur

Setelah mengetahui tebal lapis perkerasan lentur maka dilakukan estimasi untuk setiap jenis pekerjaan yang dilakukan, menghitung kuantitas dan analisa harga satuan pekerjaan, laston, 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*. Total biaya untuk pekerjaan perkerasan lentur sepanjang 10 km dengan lebar 7 meter adalah Rp. 21.707.134.750,00.

4.3. Perancangan Perkerasan Concrete Block dengan Metode Modifikasi Perkerasan Lentur

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 (Laston MS.744) : $a_1 = 0,4$
- 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 Permukaan Awal (Ipo) : 3,9 - 3,5
- Indeks Permukaan (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 ;

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

$$9,2 = (0,4 \times 8) + (0,14 \times 3) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times D_4)$$

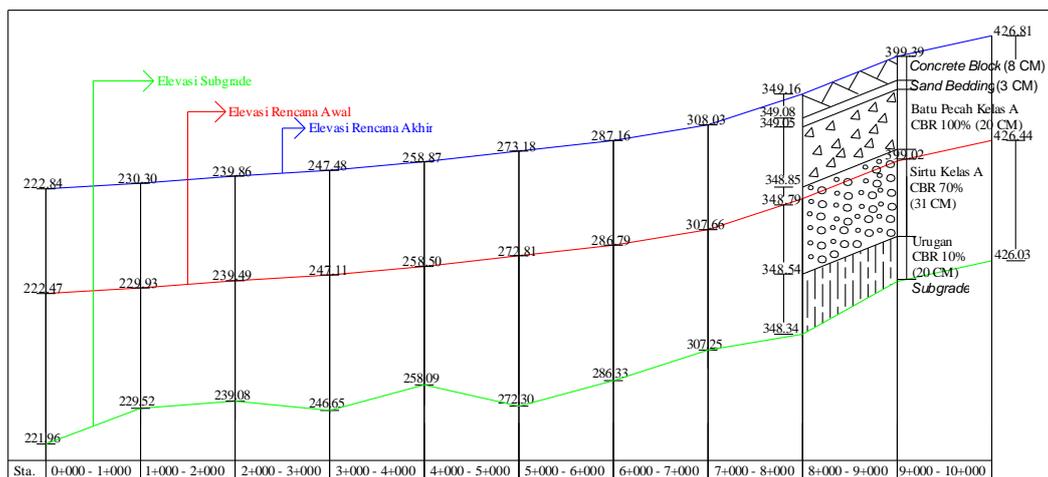
$$D_4 = 21,39 \text{ cm} = 22 \text{ cm}$$

Dari perhitungan di atas maka didapat tebal *sub base* sebesar 22 cm untuk *stationing* 0+000-10+000 sedangkan untuk *stationing* 8+000 - 9+000 tebal *sub base* sebesar 31 cm karena kelandaian yang besar (6%-10%) mempengaruhi tebal *sub base*. **Tabel 2** menunjukkan tebal lapis perkerasan setiap *stationing*.

Tabel 2. Tebal Lapis Perkerasan Concrete Block

<i>Stationing</i>	Urugan CBR 10 %	<i>Sub – base</i> ; Sirtu Kelas A CBR 70%	<i>Base</i> ; Batu Pecah Kelas A CBR 100%	<i>Sand bedding</i> (cm)	<i>Concrete Block</i> K350	Total tebal perkerasan (cm)
-------------------	-----------------------	---	---	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

	(cm)	(cm)	(cm)		(cm)	
0+000-1+000	35	22	20	3	8	53
1+000-2+000	25	22	20	3	8	53
2+000-3+000	25	22	20	3	8	53
3+000-4+000	30	22	20	3	8	53
4+000-5+000	25	22	20	3	8	53
5+000-6+000	35	22	20	3	8	53
6+000-7+000	30	22	20	3	8	53
7+000-8+000	25	22	20	3	8	53
8+000-9+000	20	31	20	3	8	62
9+000-10+000	25	22	20	3	8	53



Gambar 2. Penyesuaian Tebal Lapis Perkerasan Concrete Block

4.4. Perhitungan Estimasi Biaya Perkerasan Concrete Block

Setelah mengetahui tebal lapis perkerasan lentur maka dilakukan estimasi untuk setiap jenis pekerjaan yang dilakukan, menghitung kuantitas dan analisa harga satuan pekerjaan, *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*. Total biaya untuk pekerjaan perkerasan *concrete block* sepanjang 10 km dengan lebar 7 meter adalah Rp. 17.749.859.590,00.

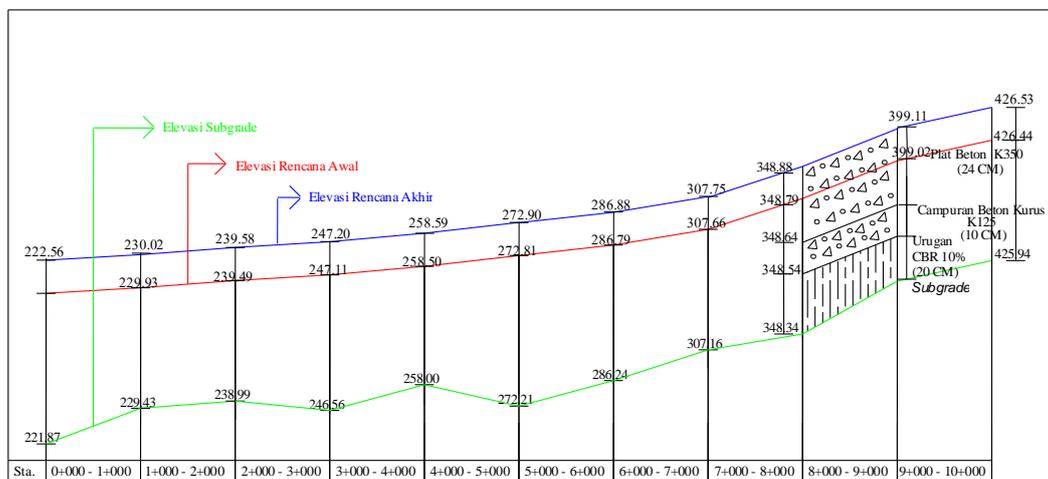
4.5. Perancangan Perkerasan Beton Semen Tipe Beton Bersambung dengan Tulangan dengan Peraturan Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003

Dalam perencanaan tebal perkerasan beton semen, langkah pertama adalah menentukan CBR tanah dasar. Lalu menentukan distribusi sumbu kendaraan niaga dan jenis/beban sumbu serta memilih sambungan. Memilih jenis dan tebal pondasi bawah lalu menentukan CBR efektif. Setelah

mendapatkan CBR efektif, tentukan faktor keamanan beban, apakah perkerasan menggunakan bahu beton atau tidak, pilih kuat tarik lentur atau kuat tekan beton umur 28 hari. Setelah itu tebal plat beton dapat ditaksir dengan meninjau terhadap kerusakan fatik dan erosi. Bila kerusakan fatik dan erosi lebih dari 100% maka perlu dilakukan penaksiran ulang terhadap tebal plat beton. Jika kerusakan fatik dan erosi yang terjadi kurang dari 100% maka tebal plat beton tersebut dapat digunakan. Berikut adalah **Tabel 3** yang menunjukkan tebal lapis perkerasan setiap *stationing*.

Tabel 3. Tebal Lapis Perkerasan Beton Semen

<i>Stationing</i>	Urugan CBR 10 % (cm)	<i>Sub – base;</i> Campuran Beton Kurus K125 (cm)	Plat Beton K350 (cm)	Total tebal perkerasan (cm)														
0+000–1+000	35	10	24	34														
1+000–2+000	25	10	24	34														
2+000–3+000	25	10	24	34														
3+000–4+000	30	10	24	34														
4+000–5+000	25	10	24	34														
5+000–6+000	35	10	24	34														
6+000–7+000	30	10	24 </tr <tr> <td>7+000–8+000</td> <td>25</td> <td>10</td> <td>24</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>8+000–9+000</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>24</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>9+000–10+000</td> <td>25</td> <td>10</td> <td>24</td> <td>34</td> </tr>	7+000–8+000	25	10	24	34	8+000–9+000	20	10	24	34	9+000–10+000	25	10	24	34
7+000–8+000	25	10	24	34														
8+000–9+000	20	10	24	34														
9+000–10+000	25	10	24	34														



Gambar 3. Penyesuaian Tebal Lapis Perkerasan Beton Semen

4.6. Perhitungan Estimasi Biaya Perkerasan Beton Semen

Setelah mengetahui tebal lapis perkerasan beton semen maka dilakukan estimasi untuk setiap jenis pekerjaan yang dilakukan, menghitung kuantitas dan analisa harga satuan pekerjaan, plat beton K350, campuran beton kurus K125 dan urugan tanah. Harga satuan dasar upah dan bahan diambil pada tahun 2013 untuk Propinsi Jawa Timur. Kemudian dilakukan perhitungan dengan harga satuan untuk mendapatkan jumlah harga lapis perkerasan setiap *stationing*.

Total biaya untuk pekerjaan perkerasan beton semen sepanjang 10 km dengan lebar 7 meter adalah Rp. 35.284.675.180,00.

5. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

- Untuk perhitungan beban sumbu kendaraan, perkerasan lentur dan *concrete block* beban total minimum kendaraan ≥ 2 ton, perkerasan beton semen beban total minimum ≥ 5 ton.
- Untuk perhitungan tebal perkerasan, perkerasan lentur dan *concrete block* menggunakan faktor regional, LEP, LEA, LET, LER, ITP, dan koefisien kekuatan relatif, sedangkan beton menggunakan faktor keamanan beban, kuat tarik lentur, koefisien gesek antara plat beton dengan pondasi, jumlah sumbu kendaraan niaga, analisa fatik dan erosi.
- Tebal masing – masing perkerasan : perkerasan lentur, lapis permukaan = 7,5 cm, lapis pondasi atas = 20 cm, lapis pondasi bawah = 27 cm; perkerasan *concrete block*, lapis permukaan = 8 cm, lapis *sand bedding* = 3 cm, lapis pondasi atas = 20 cm, lapis pondasi bawah = 22 cm; perkerasan beton semen, lapis permukaan = 24 cm, lapis pondasi bawah = 10 cm.
- Untuk perhitungan estimasi biaya, yang membedakan perkerasan *concrete block* dan beton semen dengan perkerasan lentur adalah perkerasan *concrete block* memiliki analisa harga satuan untuk pekerjaan kanstein, sedangkan perkerasan beton semen memiliki analisa harga satuan untuk tulangan dan bekisting.
- Dari perhitungan estimasi biaya, diperoleh besarnya total biaya perkerasan *concrete block* lebih murah 18,23% dibandingkan dengan perkerasan lentur. Sedangkan untuk total biaya perkerasan beton semen lebih mahal 62,55% dibandingkan dengan perkerasan lentur.

5.2. Saran

- Dari hasil perhitungan tebal dan estimasi biaya ketiga perkerasan serta dengan meninjau perbedaan kelandaian yang cukup tinggi di Jalan Lawean – Sukapura, maka saya menyarankan untuk menggunakan desain perkerasan lentur untuk jalan tersebut. Hal ini karena perkerasan *concrete block* dan beton semen dipasang per *block* dan per segmen sehingga memiliki resiko terlepas. Selain itu perkerasan lentur juga memiliki segi kenyamanan lebih baik dibandingkan perkerasan *concrete block* dan beton semen.

6. DAFTAR REFERENSI

- Departemen Pekerjaan Umum. (2003). *Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003*. Jakarta
- Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga. (2011). *Standar Satuan Harga Dasar Konstruksi dan Analisa Harga Satuan Pekerjaan No 050/0614/110/2011*. Jawa Timur.
- Santoso, I. (2009). *Panduan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dan Perkerasaan Interlocking Concrete Block*. Universitas Kristen Petra, Surabaya.