

ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI BIAYA DAN EFEKTIFITAS WAKTU PELAKSANAAN LAPIS PONDASI BAWAH ANTARA AGREGAT KELAS B DAN BETON KURUS

Rina Astuti, Wateno Oetomo

Program Magister Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

ABSTRAK

Perdebatan baik secara teknis maupun ekonomis dalam penggunaan konstruksi jalan yang digunakan seringkali terjadi. Salah satunya adalah lapis pondasi bawah sebagai lantai kerja dan transfer beban dari lapis penutup atas ke tanah dasar. Tujuan Penelitian ini untuk mendapatkan tingkat efektifitas secara teknis dan tingkat efisiensi biaya dan waktu pada penggunaan lapis pondasi bawah beton kurus dan agregat kelas B dari proyek peningkatan jalan Mangkurawang-Rapak Lambur Kecamatan Tenggarong. Perkerasan kaku ditentukan sebagai perkerasan penutupnya. Secara teknis desain rencana perkerasan menggunakan metode AASHTO 1993 sedangkan metode analisis binamarga tahun 2017 digunakan untuk membandingkan terhadap biaya dan waktu. Hasil menunjukkan bahwa untuk proyek peningkatan jalan sepanjang 1,151 km dengan CBR tanah dasar 5 %, lapis pondasi bawah agregat kelas B didapat ketebalan 15 cm dengan rencana anggaran biaya sebesar Rp. 5.153.245.000,00 sedangkan waktu yang diperlukan selama 49 hari. Sementara itu untuk beton kurus setebal 10 cm. Dengan rencana anggaran sebesar Rp. 6.147.623.000,00 dalam kurun waktu 43 hari. Berarti lapis pondasi bawah agregat kelas B 16,18 % lebih efisien dengan waktunya 12,24 % lebih efisiensi dibanding dengan beton kurus.

Kata kunci : lapis pondasi bawah, beton kurus, AASHTO, analisis binamarga

ABSTRACT

Debate both technically and economically in the use of road construction used often occurs. One of them is the lower foundation layer as a working floor and transfer of load from the top cover layer to the subgrade. The purpose of this study was to obtain the level of technical effectiveness and the level of cost and time efficiency in the use of thin concrete and aggregate grade foundation layers from the Mangkurawang-Rapak Lambur road improvement project in Tenggarong District. Rigid hardening is determined as the closing pavement. Technically the pavement plan design uses the 1993 AASHTO method while the 2017 binary analysis method is used to compare costs and time. The results show that for a road improvement project of 1,151 km with a subgrade CBR of 5%, the lower grade aggregate foundation B is 15 cm thick with a planned budget of Rp. 5,153,245,000.00 while the time required is 49 days. Meanwhile for thin concrete 10 cm thick. With a budget plan of Rp. 6,147,623,000.00 within 43 days. Means the bottom foundation layer aggregate class B 16.18% more efficient with a time of 12.24% more efficiency compared to thin concrete.

Keywords: lower foundation layer, thin concrete, AASHTO, binamarga analysis

PENDAHULUAN

Tenggarong merupakan kecamatan yang menjadi ibukota Kabupaten Kutai Kartanegara. Jalan Mangkurawang - Rapak Lambur Kecamatan Tenggarong merupakan jalan utama yang menghubungkan antar Kelurahan Mangkurawang dengan Desa Rapak Lambur. Kondisi infrastruktur jalan tersebut kurang memadai, walaupun terdapat sebagian jalan yang sudah di beton semen tetapi sebagian besar lainnya masih jalan tanah, sehingga apabila terjadi hujan dengan intensitas tinggi biasanya jalan tidak dapat dilalui.

Pendanaan pemerintah daerah menjadi faktor utama dalam menyelesaikan jalan yang belum dikerjakan dilokasi tersebut. Baru-baru ini (Bezuglyi A, et al. 2017) melakukan penelitian dengan mengembangkan jaringan transportasi baru Ukraina dengan membandingkan perkerasan kaku dan non-kaku, menghasilkan salah satu pilihan yang ekonomis masalah tersebut dengan pembangunan jalan dengan perkerasan kaku (semen beton). Perkiraan biaya merupakan komponen penting dari proyek infrastruktur. Perkiraan yang akurat akan membantu manajer proyek untuk memilih alternatif yang memadai dan untuk menghindari salah menilai solusi teknis dan ekonomi.

Keakuratan perkiraan biaya meningkat menjelang akhir proyek karena informasi yang rinci dan tepat. Fase konseptual adalah fase pertama dari proyek di mana kebutuhan diperiksa, alternatif dinilai, tujuan dan sasaran proyek ditetapkan dan sponsor diidentifikasi (Wideman, 1995). Kesulitan utama yang timbul saat melakukan perkiraan biaya selama fase konseptual adalah kurangnya informasi awal, kurangnya basis data biaya pekerjaan jalan, dan kurangnya metode perkiraan biaya terkini. Kesulitan tambahan muncul karena ketidakpastian yang lebih besar sebagai akibat dari solusi rekayasa, sosial ekonomi, dan masalah lingkungan. Perkiraan atau perkiraan biaya parametrik berdasarkan pada basis data historis selama fase perkiraan konseptual banyak digunakan di negara-negara maju. Namun, negara berkembang menghadapi kesulitan terkait dengan pembuatan database biaya pekerjaan jalan, yang dapat digunakan untuk perkiraan biaya baik dalam tahap konseptual atau studi kelayakan siklus proyek (Sodikov, 2005). Di banyak negara dengan jaringan jalan yang maju, pembangunan jalan baru biasanya mencakup kurang lebih 50% dari anggaran jalan. Sementara sisa anggaran jalan nasional dihabiskan untuk pemeliharaan dan rehabilitasi jalan yang ada. Proyek perkerasan berumur panjang/Long-life Pavements (LLP) disetujui jika biaya pemeliharaan di masa depan, rehabilitasi dan biaya keterlambatan pengguna jalan yang dihasilkan secara ekonomi dibenarkan (Ketema Y, 2016).

Penelitian perkerasan kaku sudah banyak dikatakan lebih menguntungkan secara jangka panjang dari pada perkerasan lentur, tetapi pembahasan mengenai efektifitas mengenai lapis pondasi bawah sering diabaikan dalam perhitungannya, padahal dalam pelaksanaan pada jalan yang panjang pemilihan lapis pondasi bawah juga dapat memberikan kontribusi efektifitas dalam pembiayaan dan waktu pelaksanaannya. Dari hal tersebut tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan tingkat efisiensi biaya dan efektifitas waktu yang dibutuhkan untuk perkerasan kaku pada pelaksanaan peningkatan jalan Mangkurawang-Rapak Lambur Kecamatan Tenggarong

MATERI DAN METODE

Untuk menentukan kelayakan dalam pemeliharaan penggunaan tipe lapis pondasi bawah untuk pembangunan perkerasan kaku, studi perbandingan kelayakan pilihan desain yang

berbeda harus memenuhi persyaratan secara teknis analisis rencana perkerasan metode AASHTO 1993. Sehingga diperlukan data lapangan seperti data lalu lintas harian (LHR), data *California Bearing Ratio* (CBR) dari hasil uji tes DCP di lapangan dan data geometrik jalan dari Dinas Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga. Selanjutnya dapat diperhitungkan perbandingan biaya dan waktu yang diperlukan dalam melaksanaannya dengan menggunakan Analisis Binamarga, dimana harga bahan material yang digunakan tahun 2017 berdasarkan survei dilapangan.

Perhitungan desain lapis pondasi bawah. Harga CBR dapat dinyatakan atas harga CBR laboratorium dan harga CBR lapangan. Hubungan antara daya dukung tanah dasar (DDT) dengan CBR dapat menggunakan rumus :

$$DDT = 4,3 \log CBR + 1,7 \quad (1)$$

Dimana DDT adalah daya dukung tanah, CBR. Penentuan tebal perkerasan lentur jalan didasarkan pada buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Metode Analisis Komponen SNI 1732-1989-F.

Menghitung lintas harian rata-rata awal umur rencana (LHR awal)

$$LHR_{awal} = LHR \times (1 + i)^n \quad (2)$$

Menghitung lintas harian rata-rata akhir umur rencana (LHR akhir)

$$LHR_{akhir} = LHRUR \times (1 + r)^n \quad (3)$$

Menghitung lintas ekivalen permulaan (LEP)

$$LEP = LHR_i \times E \times C \quad (4)$$

Menghitung lintas ekivalen akhir (LEA)

$$LEA = LHRUR \times E \times C \quad (5)$$

Menghitung lintas ekivalen tengah (LET)

$$LET = \frac{(LEP + LEA)}{2} \quad (6)$$

Dimana LHR_i adalah Lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan, Lintas harian rata-rata akhir umur rencana (LHRUR), menentukan koefisien distribusi kendaraan (C) diambil dalam perencanaan perkerasan beton semen, pedoman XX-2002, E = Angka ekivalen tiap jenis kendaraan, C = Koefisien distribusi tiap jenis kendaraan, FP = Faktor penyesuaian dan UR = Umur rencana, formula perhitungan diatas dihubungkan dengan Index Tebal Perkerasan (ITP) untuk mendapatkan tebal lapis pondasi bawah berdasarkan tabel 1.

Rencana Anggaran Biaya (RAB). Tujuan pembuatan RAB adalah untuk memberikan gambaran yg pasti mengenai : konstruksi, besar biaya dan pelaksanaan serta penyelesaian. Estimasi biaya awal sangat penting untuk proses pengambilan keputusan awal proyek konstruksi yang kompleks. Menurut Burke dalam Kermanshachi et al. 2016 , pada setiap fase dalam siklus hidup proyek, berbagai tingkat akurasi estimasi biaya dapat dicapai berdasarkan detail informasi yang tersedia. Secara khusus, estimasi biaya awal pada tahap perencanaan dan pemrograman memiliki kisaran akurasi tipikal ± 25 persen. Bahkan pada tingkat akurasi ini, estimasi biaya awal memungkinkan perbandingan berbagai alternatif desain pada fase pradesain dan pemilihan solusi teknis yang paling ekonomis. Pada saat yang sama, prosedur pembiayaan yang sesuai dapat diuraikan pada tahap awal pelaksanaan proyek. Dengan

demikian, penting untuk mendapatkan angka estimasi biaya awal yang handal (Petroutsatou dalam Kermanshachi et al. 2016).

Tabel 1. Lapis pondasi

ITP	Tebal minimal (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20*	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
	10	LASTON Atas
7,50 – 9,99	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam
	15	LASTON Atas
10 – 12,14	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam LAPEN, LASTON Atas
	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi macadam LAPEN, LASTON Atas

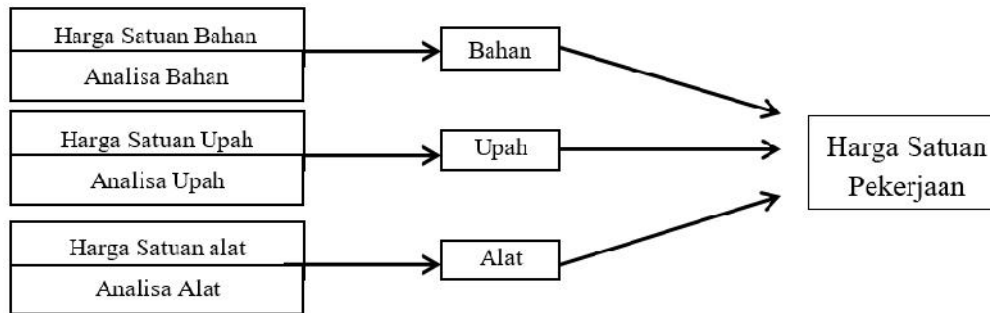
Sumber : SKBI 2.3.26.1987 / SNI 03-1732-1989

Anggaran biaya suatu bangunan atau proyek merupakan perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah tenaga kerja berdasarkan analisis, serta biaya-biaya yang lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan, menurut Ibrahim dalam Syahrizal 2017 menyatakan bahwa biaya atau anggaran itu sendiri merupakan jumlah dari masing-masing hasil perkalian volume dengan harga satuan pekerjaan yang bersangkutan, disimpulkan bahwa rencana anggaran biaya dari suatu pekerjaan terlihat dalam rumus:

$$RAB = \sum(Vol \times H_{Sp}) \quad (7)$$

Dimana Vol = volume pekerjaan, dan H_{Sp} = harga satuan pekerjaan. Harga satuan bahan dan upah tenaga kerja disetiap daerah berbeda-beda. Sehingga dalam menentukan perhitungan dan penyusunan anggaran biaya suatu pekerjaan harus berpedoman pada harga satuan bahan dan upah tenaga kerja di pasaran dan lokasi pekerjaan.

Analisis harga satuan terdiri dari analisis bahan, upah dan peralatan. Analisis harga satuan bahan merupakan proses perkalian antara indeks bahan dan harga bahan, sehingga diperoleh nilai Harga Satuan Bahan. Analisis satuan upah adalah perhitungan jumlah tenaga kerja dan biaya upah yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek. Analisis terhadap peralatan yang dibutuhkan dalam setiap pekerjaan dalam suatu proyek dimana digunakan alat-alat yang membutuhkan biaya. Berdasarkan Analisis Binamarga koefisien alat sudah ditetapkan untuk menganalisis harga atau biaya yang diperlukan dalam membuat harga satuan pekerjaan termasuk komposisi perbandingannya. Sehingga Analisis terhadap harga satuan pekerjaan merupakan penjumlahan dari harga satuan bahan dengan harga satuan upah. (Ibrahim dan Bahtiar, 2000 dalam Arbana, 2017) dan skema harga satuan pekerjaan dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Skema Harga Satuan pekerjaan

Menurut Ashworth (1988), analisis harga satuan pekerjaan merupakan nilai biaya material dan upah tenaga kerja untuk menyelesaikan satu satuan pekerjaan tertentu. Baik BOW maupun SNI masing-masing menetapkan suatu koefisien/indeks pengali untuk material dan upah tenaga kerja per satu satuan pekerjaan. Komposisi perbandingan dan susunan material, upah tenaga kerja dan peralatan pada suatu pekerjaan juga sudah ditetapkan dalam SNI tersebut kemudian dikalikan dengan harga yang berlaku dipasaran berdasarkan masing masing suatu pekerjaan.

Uraian rencana kerja (network planning) prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan atau divisualisasikan dalam diagram network. Dengan demikian diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan, bila perlu lembur (tambah biaya), pekerjaan mana yang menunggu selesainya pekerjaan yang lain, pekerjaan mana yang tidak perlu tergesa-gesa sehingga alat dan orang dapat digeser ke tempat lain demi efisiensi. (Syahrizal, 2016). Kurva S merupakan salah satu metode perencanaan pengendalian biaya yang sangat lazim digunakan pada suatu proyek. Kurva S merupakan gambaran diagram persen kumulatif biaya yang diplot pada suatu sumbu koordinat dimana sumbu absis (X) menyatakan waktu sepanjang masa proyek dan sumbu (Y) menyatakan nilai persen kumulatif biaya selama masa proyek tersebut. pada diagram Kurva S, dapat diketahui pengeluaran biaya yang dikeluarkan satuan waktu, pengeluaran biaya kumulatif per satuan waktu dan progress pekerjaan yang didasarkan pada volume yang dihasilkan dilapangan.

Cara membuat Kurva S rencana adalah sebagai berikut :

1. Membuat bar chart (yang benar adalah membuat CPM terlebih dahulu kemudian dibuat bar chart).
2. Melakukan pembobotan pada setiap item pekerjaan.
3. Bobot item pekerjaan itu dihitung berdasarkan biaya item pekerjaan dibagi biaya total pekerjaan dikalikan 100.
4. Setelah bobot masing-masing item dihitung pada masing-masing didistribusikan bobot pekerjaan selama durasi masing-masing aktivitas.
5. Setelah itu jumlah bobot aktivitas tiap periode waktu tertentu, dijumlah secara kumulatif.
6. Angka kumulatif pada setiap periode ini diplot pada sumbu Y (ordinat) dalam grafik da waktu pada absis.
7. Dengan menghubungkan semua titik-titik didapat kurva S.

Cara membuat Kurva S actual adalah kurva S actual diplot pada kurva S rencana, dengan cara pembuatan sama dengan pembuatan kurva S rencana. Perbedaan adalah dalam perhitungan biaya pekerja per satuan waktu dihitung berdasarkan volume fisik yang dihasilkan dikalikan dengan harga satuan pekerjaan tersebut (volume yang dihasilkan

diedarkan dari opname pekerjaan yang dilakukan oleh owner/pemilik atau yang mewakili dan hasil opname yang sah dan dapat dipertanggungjawabkan). Dalam hal perhitungan melalui bobot masing-masing jenis kegiatan maka barchat dapat dilengkapi dengan suatu kurva yang dikenal dengan Kurva “S”, yang merupakan fungsi waktu dan presentase bobot pekerjaan. Untuk memperhitungkan presentase bobot masing-masing jenis kegiatan haruslah diketahui baik biaya masing-masing kegiatan maupun jumlah biaya keseluruhan pekerjaan. Perhitungan presentase bobot masing-masing jenis kegiatan adalah sebagai berikut (syahrizal, 2017).

$$Bobot = \frac{B_K}{B_{TKP}} \times 100\%$$

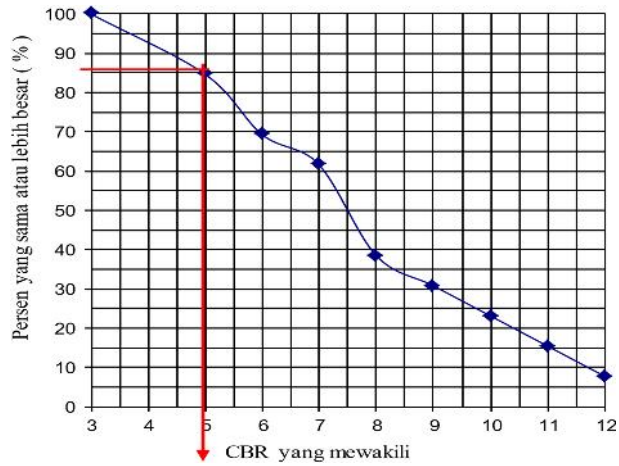
HASIL DAN PEMBAHASAN

Inventarisasi jalan. Dari hasil inventaris jalan yang dilakukan, dapat dilihat kondisi *existing* Jalan Mangkurawang - Rapak Lambur dikategorikan sebagai jalan yang rusak sedang hingga rusak berat. Perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*) pada Jalan Mangkurawang - Rapak Lambur, dilakukan pada STA. 00 + 000 – STA. 01 + 151. Sehingga panjang total perkerasan yang direncanakan adalah 1,151 KM.

Kondisi tanah pada ruas jalan ini cenderung datar dan berbukit karena berada pada lereng gunung kendeng utara yang langsung bertemu dengan area persawahan. Adapun data CBR tanah dasar, penentuan CBR desain, dan grafik CBR 90% , CBR (California Bearing Ratio) adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu lapisan tanah atau perkerasan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Pelaksanaan pengujian CBR Lapangan diatur dalam SNI 1738-2011 (Cara Uji CBR Lapangan) pada lokasi setempat dapat dilihat masing – masing pada Tabel 2., dan Gambar 2. dibawah ini.

Tabel 2. Data CBR Tanah Dasar dan Penentuan CBR Desain

No	CBR	Jumlah yang sama atau lebih besar	Persen yang sama atau lebih besar
1	3	13	(13/13) x 100 = 100
2	5	11	(11/13) x 100 = 84,62
3	6	9	(9/13) x 100 = 69,23
4	7	8	(8/13) x 100 = 61,54
5	8	5	(5/13) x 100 = 38,46
6	9	4	(4/13) x 100 = 30,77
7	10	3	(3/13) x 100 = 23,08
8	11	2	(2/13) x 100 = 15,38
9	12	1	(1/13) x 100 = 7,69



Gambar 2. Grafik CBR 90%

Dari grafik penentuan CBR desain diatas, diperoleh CBR 90% adalah 5%. Berdasarkan hasil survey yang dilakukan, dapat diperoleh data lalu lintas kendaraan Jalan Mangkurawang-Rapak Lambur. Adapun data survey:

Tabel 3. Lalu Lintas Harian

GOLONGAN Pukul	1	2	3	4	5	6
	Sepeda Motor	Mobil Penumpang	Bus 8 ton	Truk 2 as 12 ton	Truk 3 as 20 ton	Truk 3 as + gandengan
06 - 07	3	2				
07 - 08	3	5	1			
08 - 09	2	4				
09 - 10	1	2				
10 - 11	4	5				
11 - 12	3	2				
12 - 13	1	2				
13 - 14	2	3				
14 - 15	1	2				
15 - 16	3	6				
16 - 17	2	6	2	2		
17 - 18	3	8				
18 - 19	5	6				
19 - 20	7	2				
20 - 21	2	4				
21 - 22	2	1				
22 - 23	1	3				
23 - 24		1				
24 - 01						
01 - 02						
02 - 03						
03 - 04						
04 - 05		1				
05 - 06	2	2				
TOTAL	25	65	3	2	0	0

Sementara itu perkiraan data lalu lintas sebelum pembangunan jalan

Kendaraan ringan < 2 ton	90 Kendaraan
Bus 8 ton	3 Kendaraan
Truck 2 as 12 ton	2 Kendaraan

Analisis Perencanaan

Umur rencana	20 tahun
CBR tanah dasar	5 %
Perkembangan lalu lintas 20 Tahun	8 %
Faktor Regional (FR)	1,0 (Kelandaian 6-10%)
Jumlah Jalur	2
Curah Hujan	300 mm/tahun
Lapis Permukaan	Beton K-350
Lapis pondasi bawah	Batu Pecah CBR 100 %

Perhitungan LHR awal dimana $i = 5\%$ selama pelaksanaan, $n=1$ tahun sehingga $(1 + i)^n = (1 + 0,050)^1 = 1,050$ didapat LHR awal = 99,8 kendaraan/hari/2jalur. Perhitungan LHR akhir dimana $r = 8\%$, $n = 20$ tahun sehingga $(1 + r)^n = (1 + 0,080)^{20} = 4,66$ didapat LHR akhir = 465,163 kendaraan/hari/2jalur. Perencanaan perkerasan beton semen, pedoman XX-2002 Menentukan koefisien C (untuk jalan 2 jalur 2 arah) didapat kendaraan ringan (C1) = 0,5 dan kendaraan berat (C2) = 0,5. Perhitungan LEP dari Tabel Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan (Bina Marga) diperoleh 0,0004 didapat LEP = 1,30 kendaraan. Perhitungan LEA = 6,08 kendaraan. Perhitungan LET = 3,69 kendaraan. Perhitungan LER dengan UR = Umur rencana = 20 didapat LER = 1,85.

Perhitungan ITP Diketahui : CBR tanah dasar = 5 % Daya dukung tanah (DDT) dapat diketahui dengan mengorelasikan nilai CBR dan nilai DDT dengan membaca nomogram dengan persamaan berikut

$$\text{DDT} = 4,3 \times \text{Log (CBR)} + 1,7 = 4,705571 \quad (8)$$

FR = 1,0, IPo dan IPt = Diperoleh (Indeks permukaan pada akhir umur rencana) = 1,5 kolektor

(Nomogram untuk IPt = dan Ipo = 4) Batas minimum tebal lapis perkerasan dengan ITP = 5,5 berdasarkan (Tebal minimum lapisan) Lapis pondasi bawah = 15 cm (agregat) dan untuk jenis dan tebal lapis pondasi bawah : stabilisasi semen 10 cm (acuan SNI No.03-6388-2000/ SNI No.03-1743-1989. Setelah memperhitungkan Analisis Rencana Perkerasan metode AASHTO 1993 dengan umur rencana 20 tahun, selanjutnya memperbandingkan menghitung rencana anggaran biaya dengan menggunakan analisis Binamarga pada lapis pondasi bawah yang berbeda yaitu dengan menggunakan agregat kelas B dengan ketebalan 15 cm dan menggunakan Beton Kurus dengan ketebalan 10 cm. Perbandingan lapis pondasi bawah yang berbeda yaitu menggunakan agregat kelas B ketebalan 15 cm dan menggunakan Beton Kurus ketebalan 10 cm dengan panjang penanganan 1,151 KM dan penutup perkerasan menggunakan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) yaitu Kedua tabel daftar kuantitas memperlihatkan perbedaan dari segi biaya dan secara rinci setiap item pekerjaan. Adapun hasil rincian jumlah harga kedua lapis pondasi bawah dengan panjang penanganan 1,151 KM dimana jumlah

harga Lapis pondasi bawah Agregat Kelas B sebesar Rp. 687,904,966.66 dan Beton Kurus sebesar Rp. 1,600,802,654.70. Terlihat jelas bahwa penggunaan Lapis pondasi bawah Agregat Kelas B lebih murah daripada Lapis pondasi bawah Agregat Beton Kurus dengan selisih Rp. 912,897,688.04 dengan panjang penanganan 1,151 KM dan untuk mengukur tingkat efesiensitas yang menjadi panduan untuk beberapa panjang penanganan maka dibuat grafik hubungan Panjang Penanganan Terhadap Jumlah Biaya pada lapis pondasi bawah berdasarkan jumlah harga kedua lapis pondasi bawah.

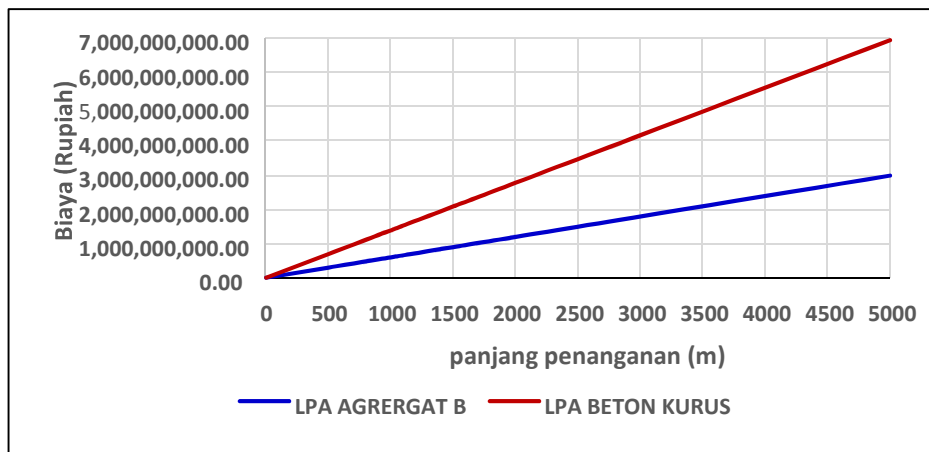
Tabel 4. Daftar Kuantitas LPA Agregat Kelas B

DIVISI	URAIAN PEKERJAAN	VOL	SAT	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
I	DIVISI I UMUM				
1.2	Pekerjaan Persiapan	1.00	ls	65,900,000.00	65,900,000.00
III	DIVISI 3 - PEKERJAAN TANAH				
3.2 (1)	Urugan Tanah Biasa	302.14	m ³	208,504.09	62,996,905.62
V	DIVISI 5 - PERKERASAN				
5.1 (2)	Lapis Pondasi Bawah Kelas B	1,139.49	m ³	603,695.48	687,904,966.66
5.3 (1)	Perkerasan Beton Semen	1,381.20	m ³	2,800,439.35	3,867,966,828.30
	Jumlah Harga Pekerjaan				4,555,871,794.96

Tabel 5. Daftar Kuantitas LPA Beton Kurus

DIVISI	URAIAN PEKERJAAN	VOL	SAT	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
I	DIVISI I UMUM				
1.2	Pekerjaan Persiapan	1.00	ls	65,900,000.00	65,900,000.00
III	DIVISI 3 - PEKERJAAN TANAH				
3.2 (1)	Urugan Tanah Biasa	258.98	m ³	208,821.28	54,079,490.53
V	DIVISI 5 - PERKERASAN				
5.3 (1)	Perkerasan Beton Semen	1,381.20	m ³	2,800,439.35	3,867,966,828.30
5.3 (3)	Lapis Pondasi bawah Beton Kurus	759.66	m ³	2,107,262.00	1,600,802,654.70
	Jumlah Harga Pekerjaan				5,468,769,483.00

Gambar 3. menunjukkan tingkat efesiensitas terhadap biaya Lapis pondasi bawah, dimana semakin panjang penanganan Lapis pondasi bawah Beton Kurus yang akan dikerjakan semakin meningkat untuk pembiayaan daripada lapis pondasi bawah Agregat kelas B. Tingkat efesiensitas terhadap biaya mencapai 16,18 % menggunakan lapis pondasi bawah Agregat kelas B.



Gambar 3. Perbandingan Panjang Penanganan Terhadap Jumlah Biaya pada lapis pondasi bawah

Rekapitulasi adalah jumlah total masing-masing divisi pekerjaan, dalam hal ini analisis binamarga sudah mengklasifikasi pekerjaan yang diatur dari spesifikasi pembayarannya. Rekapitulasi anggaran biaya dihitung dari biaya total pekerjaan akan ditambah PPN (Pajak Pertambahan Nilai) 10% tanpa memperhitungkan keuntungan karena sudah dimasukkan kedalam analisis harga satuan sebesar 15 % sesuai yang diatur dalam spesifikasi Binamarga. Perhitungan RAB ini didapatkan hasil Lapis pondasi bawah Agregat Kelas B sebesar Rp. 5,153,245,000.00. dan Beton Kurus sebesar Rp. 6,147,623,000.00. Rekapitulasi juga menggambarkan perbedaan yang mencolok dari penggunaan dari kedua lapis pondasi bawah dengan perbedaan sebesar Rp. 994,378,000.00 lebih rendah lapis pondasi bawah Agregat Kelas B dengan panjang penanganan 1,151 KM.

Secara umum setiap proyek pasti membutuhkan suatu penjadwalan atau schedule dalam tahapan phase perencanaan, secara singkat penjadwalan atau schedule konstruksi merupakan suatu cara untuk menentukan dan menetapkan waktu pelaksanaan item pekerjaan. Rekapitulasi perhitungan waktunya untuk panjang penanganan dengan menggunakan Lapis pondasi bawah agregat kelas B dan menggunakan Lapis pondasi bawah Beton Kurus dengan panjang penanganan yang sama yaitu 1,151 KM dapat dilihat pada Tabel 6. dibawah ini :

Tabel 6. Kebutuhan Waktu LPA Agregat Kelas B

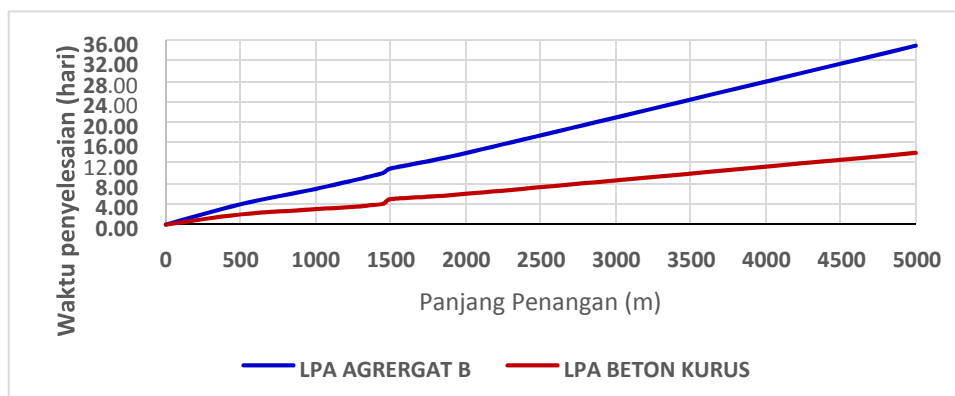
NO	URAIAN	BOBOT	WAKTU PELAKSANAAN
1	Pekerjaan Persiapan	1.41	14 Hari
2	Urugan Tanah Biasa	1.34	1 Hari
3	Lapis Pondasi Bawah Kelas B	14.68	10 Hari
4	Perkerasan Beton Semen	82.56	24 Hari
	Jumlah	100,00	49 Hari

Dalam perhitungan kebutuhan waktu pengerjaan ini didapatkan lapis pondasi bawah agregat kelas B memerlukan waktu penyelesaian sebesar 49 Hari dan Beton Kurus memerlukan waktu penyelesaian sebesar 43 Hari. Sama halnya dengan perhitungan biaya yang membuat asumsi dengan membandingkan terhadap panjang penanganan, waktu penyelesaian juga akan

dibuat grafik perbandingan panjang penanganan terhadap waktu penyelesaian terhadap lapis pondasi bawah sehingga mendapatkan waktu penyelesaian yang lebih efektif yang dapat menjadi acuan dalam waktu penyelesaian yang dalam kedua lapis pondasi seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Kebutuhan Waktu Pengerjaan LPA Beton Kurus

NO	URAIAN	BOBOT	WAKTU PELAKSANAAN
1	Pekerjaan Persiapan	1.18	14 Hari
2	Urugan Tanah Biasa	0.97	1 Hari
3	Perkerasan Beton Semen	69.21	24 Hari
4	Lapis Pondasi bawah Beton Kurus	28.64	4 Hari
	Jumlah	100,00	43 Hari



Gambar 4. Perbandingan Panjang Penanganan terhadap Waktu Penyelesaian pada Lapis Pondasi bawah

Gambar 4 menunjukkan efektifitas dari waktu penyelesaian yang dihubungkan dengan panjang penanganan berdasarkan hasil dari tabel 6 dan tabel 7 yang diasumsikan, semakin panjang penanganan yang dilakukan akan semakin hemat waktu yang dilakukan apabila menggunakan Lapis pondasi bawah Beton Kurus daripada Lapis pondasi bawah Agregat Kelas B, dan dari grafik juga menunjukkan penghematan yang dapat dilakukan dapat mencapai 12,24 % dari waktu pengerjaan apabila menggunakan Lapis pondasi bawah Beton Kurus daripada Lapis pondasi bawah Agregat Kelas B.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari analisis yang telah dilakukan, ada beberapa hal yang dapat disimpulkan dalam penelitian ini, indeks tebal perkerasan lapis pondasi bawah menunjukkan lapis pondasi bawah beton krus yang paling efisien dari segi ketebalan, dengan agregat kelas B menggunakan ketebalan 15 cm sedangkan beton krus cukup 10 cm. Biaya yang dibutuhkan dalam pekerjaan perkerasan kaku (*rigid pavement*) dengan perbandingan lapis pondasi agregat kelas B sebesar Rp. 5.153.245.000,00 dan beton krus sebesar Rp. 6.147.623.000,00 dengan panjang penanganan 1,151 Km. Berdasarkan asumsi biaya yang dikhususkan terhadap

lapis pondasi bawah dengan membuat hubungan dengan panjang penanganan terhadap biaya lapis pondasi bawah didapat efisiensi sebesar 16.18 % lebih murah menggunakan lapis pondasi agregat kelas B. dan waktu yang diperlukan dalam pekerjaan perkerasan kaku (*rigid Ppavement*) dengan perbandingan lapis pondasi bawah agregat kelas B selama 49 hari dan lapis pondasi bawah beton kurus selama 43 hari dengan panjang penanganan 1,151 Km. Dengan membuat hubungan dengan panjang penanganan terhadap Waktu yang diperlukan lapis pondasi bawah, semakin panjang penanganan maka didapat efisiensi sebesar 12.24 % lebih cepat Waktu yang diperlukan dalam melaksanakan pekerjaan dengan menggunakan lapis pondasi Beton Kurus. Penggunaan rencana anggaran biaya dan metode waktu penyelesaian disesuaikan terhadap kondisi lokal penelitian, untuk itu perlu diperhatikan asumsi yang dibangun sehingga tidak mengeluarkan tambahan dana maupun perpanjangan waktu yang membuat pekerjaan menjadi tidak efisien. Kajian lanjutan dapat diasumsikan menggunakan analisis sensitifitas dengan skenario keadaan ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

- Allan A., 1988. *Cost Studies of Buildings*. Longman Scientific & Technical
- Akakin T, Engin Y, Ucar S, 1983. *Initial Cost Comparison of Rigid And Flexible Pavements: Under Different Traffic And Soil Conditions*, ASCE-JTE. 1983, 109 (05):669688p.
- Bezuglyi A, Illiash S. and Tymoshchuk O. 2017. *Research of cost aspects of cement pavements construction*, Publishing IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 236 (2017) 012113 <https://doi:10.1088/1757-899 X/236/1/012113>
- Ibrahim, H. B. 2001. *Rencana Dan Estimate Real of Cost*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Ibrahim Yacob. H. M. 2003. *Studi Kelayakan Bisnis*, Edisi Revisi, Penerbit PT. Rineka Cipata, Jakarta
- Ketema Y., Quezon E.T. and Kebede G. 2016. Cost and Benefit Analysis of Rigid and Flexible Pavement: A Case Study at Chancho –Derba-Becho Road Project. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 7(10). ISSN 2229-5518
- Kim D. et al 2005 Effects of Supersingle Tire Loadings on Pavements, *Journal Of Transportation Engineering* © ASCE.
- Kim M., A. M. Tutumluer E., and Kwon J. 2009. Nonlinear Pavement Foundation Modeling for Three-Dimensional Finite-Element Analysis of Flexible Pavements, *International Journal of Geomechanics* © ASCE.
- Oetomo W., 2014. *Manajemen Proyek Dan Konstruksi*. Dalam Organisasi Kontemporer Bagian I. Penerbit : PT. Mediatama Saptakarya
- Oetomo W., 2014. *Manajemen Proyek Dan Konstruksi*. Dalam Organisasi Kontemporer Bagian II. Penerbit : PT. Mediatama Saptakarya
- Oetomo W and Sugiharto A. 2013. Analisis Perbandingan Biaya Konstruksi Dan Perawatan Antara Perkerasan Jalan Lentur Dan Perkerasan Jalan Kaku Pada Proyek Frontage Road. *Extrapolasi Jurnal Teknik Sipil*.6(2) : 55 - 66
- Peraturan Pemerintahan No. 43 tahun 1993. *tentang prasarana lalu lintas jalan*
- Sodikov J. 2005. Cost Estimation of Highway Projects in Developing Countries: Artificial Neural Network Approach, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 6: 1036 – 1047.

- Syahrizal M., 2017. Cost, Time, And Quality Analysis of Precast Concrete Construction And In Situ Concrete at Marco Channel in Control Of Run-Off. *Journal with RJOAS*, 9(69): 1217-18352
- Wideman R M. 1995. *Cost Control of Capital Projects*, BiTech Publishers Ltd, Richmond, BC, Canada.