

ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU FLEXIBLE PAVEMENT DENGAN CAKAR AYAM MODIFIKASI PADA JALAN SEKAR PUTIH KOTA MOJOKERTO

Iwan Kuswanto^{1*}, Budi Witjaksana² dan Priyoto³

^{1,2,3}Prodi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia.

^{1,2}E-mail: iwankuswanto20@gmail.com ; budiwitjaksana@gmail.com

Abstract

Mojokerto is the main supporting city for the capital of East Java Province. The city is experiencing very rapid development as seen from the local revenue which has increased every year. The city of Mojokerto is one of the areas included in the Surabaya metropolitan area, namely Gerbangkertosusila. Currently, there is the Surabaya - Mojokerto Toll Road, which is often called the SUMO Toll Road. As is the case with Sekar Putih Street in Mojokerto City, this road is an alternative road that connects the Mojokerto city area with Mojokerto district if there is congestion in the Mojokerto city area, especially the Mojokerto bay pass road, then this route will be used as an alternative road with heavy vehicles passing by on this road. But the problem is that Jalan Sekar Putih has poor soil carrying capacity, so the road is often damaged and bleeds quickly, so the city government often has to carry out repairs/maintenance on Jalan Sekar Putih. So it is necessary to do a study by comparing the types of construction that are efficient with the Value Engineering Method between Flexible Pavement structures and Modified Chicken Claws (results from VE) which are used to solve problems on the Sekarputih road in Mojokerto City. The results of the analysis of cost requirements and their maintenance costs are more efficient. Modified Chicken Claws and time for the construction of the Modified Chicken Claw system are 11.11% more efficient than Flexible Pavement construction. written in Indonesian and English with the following qualifications: 1 paragraph, spaced 1, font size 11 pt, Cambria 250 – 300 words. Abstract contains the background of the research, objectives, research methods, conclusions and contributions of researchers in scientific field.

Keywords: Flexible Pavement, Modified Chicken Claw, Benefits, Efficiency, value engineering.

Abstrak

Mojokerto merupakan kota penyangga utama ibu kota Provinsi Jawa Timur. Kota ini mengalami perkembangan yang sangat pesat dilihat dari penerimaan asli daerah setiap tahun mengalami peningkatan. Kota Mojokerto merupakan salah satu wilayah yang masuk dalam kawasan metropolitan Surabaya, yaitu Gerbangkertosusila. Saat ini sudah ada Tol Surabaya – Mojokerto yang sering disebut Tol SUMO. Seperti halnya pada Jalan Sekar Putih di Kota Mojokerto, jalan ini merupakan jalan alternatif yang menghubungkan wilayah kota Mojokerto dengan kabupaten Mojokerto apabila terjadi kemacetan di wilayah kota Mojokerto terutama jalan bay pass kota Mojokerto, maka jalur ini akan digunakan sebagai jalan alternatif dengan kendaraan – kendaraan berat yang lewat di jalan ini. Tetapi masalahnya di Jalan Sekar Putih ini daya dukung tanahnya kurang baik, jadi jalannya sering cepat rusak dan bleeding sehingga sering pemerintah kota harus melakukan peningkatan / pemeliharaan pada Jalan Sekar Putih. Maka perlu dilakukan kajian dengan cara membandingkan jenis konstruksi yang efisien Dengan Metode Value Engineering antara struktur Flexible Pavement dan Cakar Ayam Modifikasi (hasil dari VE) yang digunakan untuk memecahkan masalah di jalan sekarputih Kota Mojokerto. Hasil analisa kebutuhan biaya beserta biaya pemeliharannya lebih efisien Cakar Ayam Modifikasi dan waktu untuk

pelaksanaan konstruksi system Cakar Ayam Modifikasi lebih efisien 11,11 % dari konstruksi Flexible Pavement

Kata kunci: *Flexible Pavement, Cakar Ayam Modifikasi, Manfaat, Efisiensi, value engineering*

1. PENDAHULUAN

Seperti halnya pada Jalan Sekar Putih di Kota Mojokerto, dari 111 ruas jalan yang dimiliki melalui Dinas Bina Marga, Pemerintah Kota Mojokerto mengkaji ruas Jalan Sekar Putih yang mengalami penurunan umur rencana dimana hasil dari kajian tersebut akan berdampak kepada efektifitas penggunaan anggaran daerah (APBD). Jalan ini merupakan jalan alternatif yang menghubungkan wilayah kota Mojokerto dengan kabupaten Mojokerto terutama apabila terjadi kemacetan di wilayah kota Mojokerto terutama jalan by pass kota Mojokerto, maka jalur ini akan penuh digunakan sebagai jalan alternatif dengan kendaraan – kendaraan berat yang lewat di jalan ini. Tetapi masalahnya di jalan Sekar Putih ini kontur tanahnya kurang baik, jadi jalannya sering cepat rusak dan bleeding sehingga pemerintah kota harus mengeluarkan biaya pemeliharaan / peningkatan yang tidak sedikit pada jalan Sekar Putih ini. Oleh karena permasalahan di atas, maka perlu dilakukan kajian dengan menggunakan metode *Value Engineering* dengan cara membandingkan jenis struktur *Flexible Pavement* dan cakar ayam modifikasi yang digunakan untuk memecahkan masalah pada jalan Sekar Putih Kota Mojokerto sehingga mendapatkan struktur konstruksi yang lebih efisien dan bisa sesuai umur rencana. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: (1). Mendapatkan biaya konstruksi struktur *Flexible Pavement* dan Cakar Ayam Modifikasi dengan metode *Value Engineering* pada jalan Sekar Putih Kota Mojokerto serta mendapatkan waktu efektif yang dibutuhkan dalam pelaksanaan konstruksi struktur *Flexible Pavement* dan Cakar Ayam Modifikasi dengan metode *Value Engineering* pada jalan Sekar Putih Kota Mojokerto.

Rekayasa Nilai adalah usaha yang terorganisasi secara sistematis dan mengaplikasikan suatu teknik yang telah diakui, yaitu teknik mengidentifikasi fungsi produk atau jasa yang bertujuan memenuhi fungsi yang diperlukan dengan harga yang terendah (paling ekonomis). Dengan kata lain rekayasa nilai bermaksud memberikan suatu yang optimal bagi sejumlah uang yang dikeluarkan, dengan memakai teknik yang sistematis untuk menganalisis dan mengendalikan total biaya produk. Rekayasa nilai akan membantu fungsi dari sebuah bangunan yang perlu dan tidak perlu, dimana dapat dikembangkan alternative untuk mencari keperluan dengan biaya terendah (Soeharto, 2001).

Job plan adalah pendekatan secara sistematis dari *value engineering*. *Job plan* ini merupakan rencana yang terarah untuk melaksanakan studi VE, termasuk rekomendasi dan implementasi hasil VE study tersebut (Tjaturono, 2008). Fase/tahapan *VE job plan* (Dell'Isola, 1975) adalah sebagai berikut, pertama fase

Informasi, dilanjutkan fase Kreatif, Analisis, Rekomendasi dan yang terakhir Penyajian.

Pada penelitian, Value Engineering Pekerjaan Pondasi Pada Proyek Pabrik Semen Bosowa Banyuwangi dilakukan mulai perencanaan awal pondasi Tiang Pancang D-60 cm panjang 22 meter akan dilakukan Rekayasa Nilai dengan 3 alternatif yaitu : tetap Tiang Pancang Spoon Pile D-60 cm dengan panjang kurang dari 22 meter, merubah pondasi menggunakan Bor Pile D-100 cm panjang 23 m dan kombinasi dari beberapa pondasi dimana Bor Pile D-120 cm dan D-80 cm digunakan pada konstruksi berat misal : Clinker Silo, Cement Silo, Cement Grinding Mill dan Tiang Pancang Spoon Pile D < 60 cm digunakan pada konstruksi medium serta konstruksi ringan menggunakan Tiang Pancang Mini Pile 20 x 20 panjang 12m (Budi Witjaksana, 2012).

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data dilanjutkan dengan analisis *value engineering* untuk mendapatkan hasil konstruksi yang sesuai dengan kontur tanah pada jalan Sekar Putih Kota Mojokerto dengan tahapan sebagai berikut, yaitu : (1). Tahapan Informasi: pada tahap awal ini dilakukan upaya - upaya untuk memperoleh informasi sebanyak-sebanyaknya yang relevan dengan obyek studi yang akan dievaluasi, dimana data dan informasi tersebut diolah menurut kebutuhan pada tahap selanjutnya. (2). Analisis fungsi: analisis fungsi yaitu analisis dengan membuat diagram analisis fungsi dengan menguraikan tiap elemen menjadi komponen pembentuk sesuai fungsinya untuk meneliti bagian mana yang mempunyai fungsi utama, fungsi sekunder dan tersier yang akan menunjukkan layak tidaknya dilakukan *value engineering*. (3). Tahapan Kreatif: dalam analisis *value engineering*, berfikir kreatif adalah hal sangat penting dalam mengembangkan ide-ide untuk membuat alternative - alternative dari elemen yang masih memenuhi fungsi tersebut, kemudian disusun secara sistematis Alternatif - alternative tersebut dapat ditinjau dari berbagai aspek. (4). Tahapan penilaian dan analisis (*judgment phase*)

Metode N.D. Lea dapat berupa analisis ilmiah, yaitu analisis deskriptif tentang efisiensi biaya yang timbul saat pelaksanaan (*present value*) dan saat pemeliharaan (*future value*).

$$P = F \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$$

Dimana:

- i = Tingkat suku bunga perperiode
- n = Jumlah periode bunga
- P = Jumlah biaya sekarang

F = Jumlah biaya mendatang thd suku bunga i

Dan rumus untuk menentukan jumlah biaya mendatang adalah:

$$F = \text{Biaya Pemeliharaan} \times (1 + \text{Inflasi})^n$$

Untuk mengevaluasi secara ekonomi terhadap suatu proyek, dihitung dengan menggunakan perbandingan manfaat biaya (BCR)

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Benefit} - \text{Disbenefit} (O + M)}{\text{Initial cost}}$$

Dimana benefit, cost maupun disbenefit pada suatu proyek harus ditinjau untuk nilai waktu yang sama. Untuk melakukan evaluasi terhadap perbandingan jenis konstruksi atau dari hasil selisih manfaat biaya.

- $\frac{B}{C} \geq 1$ maka proyek tersebut ekonomis

- $B - C \geq 0$ maka proyek tersebut ekonomis

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah hasil perhitungan struktur pada konstruksi perkerasan lunak Jalan Sekar Putih Kota Mojokerto, dimana untuk lapisan komponen perkerasan jalan menjadi dasar penghitungan volume untuk penyusunan kebutuhan anggaran biaya.

Tabel 1. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Jalan Sekar Putih.

REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)		
Pekerjaan	: Pembangunan Jalan Sekar Putih	
Lokasi	: Jalan Sekar Putih Kota Mojokerto	
No	Jenis Pekerjaan	Jumlah Harga
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	
A	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp 84,250,000.00
B	PEKERJAAN TANAH PONDASI	Rp 4,334,330,405.00
C	PEKERJAAN STRUKTUR JALAN	Rp 3,100,003,001.34
	Total Biaya	Rp 7,518,583,406.34
	PPn 10%	Rp 751,858,340.63
	Total Biaya (Dengan PPn)	Rp 8,270,441,746.97
	Dibulatkan	Rp 8,270,441,000.00
Terbilang, "Delapan Milyard Dua Ratus Tujuh Puluh Juta Empat Ratus Empat Puluh Satu Ribu Rupiah"		

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU
FLEXIBLE PAVEMENT DENGAN CAKAR AYAM MODIFIKASI
PADA JALAN SEKAR PUTIH KOTA MOJOKERTO**

Sedangkan rincian dari item-item pekerjaan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Rincian Anggaran Biaya Jalan Sekar Putih

RINCIAN ANGGARAN BIAYA					
Pekerjaan : Pembangunan Jalan Sekar Putih					
Lokasi : Jalan Sekar Putih					
Kota Mojokerto					
No.	Uraian Pekerjaan	Sat	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
a	b	c	d	e	f = (d x e)
A PEKERJAAN PERSIAPAN					
1	Pekerjaan finishing dan pembersihan lokasi	Ls	1.00	Rp 12,000,000.00	Rp 12,000,000.00
2	Papan Nama dan kelengkapan keselamatan kerja (Himbauan K3)	Ls	1.00	Rp 5,250,000.00	Rp 5,250,000.00
3	Dokumentasi	Ls	1.00	Rp 2,500,000.00	Rp 2,500,000.00
4	Sewa Direksi Keet dan gudang material	Ls	1.00	Rp 8,000,000.00	Rp 8,000,000.00
5	Mobilisasi dan demobilisasi alat berat	Ls	1.00	Rp 50,000,000.00	Rp 50,000,000.00
6	Pengukuran lokasi dan pasang profil	Ls	1.00	Rp 6,500,000.00	Rp 6,500,000.00
Sub Total					Rp 84,250,000.00
B PEKERJAAN TANAH PONDASI					
1	Pekerjaan Galian Existing Jalan				
	- Galian tanah sedalam 50 cm	M3	4,162.50	Rp 50,270.00	Rp 209,248,875.00
	- Pengangkutan Galian dari Lokasi pekerjaan ke Lokasi Dumping	M3	4,162.50	Rp 137,500.00	Rp 572,343,750.00
2	Pekerjaan Perbaikan Tanah Pondasi				
	- Penghamparan dan pemadatan tanah sub grade course	M3	1,665.00	Rp 64,370.00	Rp 107,176,050.00
	- Pasangan Lapis geotextil woven 250 (GW 250)	M2	10,175.00	Rp 18,400.00	Rp 187,220,000.00
3	Pekerjaan Lapisan sub base course tebal 40 cm				
	- Menaikan galian dari quarry ke dump truck	M3	3,330.00	Rp 50,270.00	Rp 167,399,100.00
	- Pengangkutan galian dari quarry ke lokasi pekerjaan	M3	3,330.00	Rp 137,500.00	Rp 457,875,000.00
	- Pengadaan lapis sub base course tebal 40 cm	M3	3,330.00	Rp 344,804.50	Rp 1,148,198,985.00
	- Penghamparan dan pemadatan lapis sub base course	M3	6,660.00	Rp 64,370.00	Rp 428,704,200.00
4	Pekerjaan Lapisan base course tebal 27 cm				
	- Menaikan galian dari quarry ke dump truck	M3	1,665.00	Rp 50,270.00	Rp 83,699,550.00
	- Pengangkutan galian dari quarry ke lokasi pekerjaan	M3	1,665.00	Rp 137,500.00	Rp 228,937,500.00
	- Pengadaan lapis sub base course tebal 27 cm	M3	1,665.00	Rp 359,663.50	Rp 598,839,727.50
	- Penghamparan dan pemadatan lapis sub base course	M3	2,247.75	Rp 64,370.00	Rp 144,687,667.50
Sub Total					Rp 4,334,330,405.00
C PEKERJAAN STRUKTUR JALAN					
1	Lapis resap pengikat prime coat	Ltr	3,330.00	Rp 18,050.80	Rp 60,109,164.00
2	Lapis aspal ATB tebal: 6 cm	Ton	1,198.80	Rp 1,308,899.87	Rp 1,569,109,158.16
3	Lapis pengikat tack coat	Ltr	3,330.00	Rp 18,689.00	Rp 62,234,370.00
4	Lapis aspal ACWC tebal: 4 cm	Ton	799.20	Rp 1,706,156.50	Rp 1,363,560,274.80
5	Pekerjaan thermoplastic road paint (marka jalan)	M2	360.75	Rp 124,712.50	Rp 44,990,034.38
Sub Total					Rp 3,100,003,001.34

Selain harga-harga yang telah disebutkan diatas juga ada biaya pemeliharaan rutin untuk *flexible pavement* seperti yang ditampilkan dalam tabel berikut ini:

Tabel 3. Biaya Pemeliharaan Rutin Flexible Pavement Pertahun

Pekerjaan	Harga Satuan	Volume	Kerusakan	Nilai
Marka	124,712.50	360.75	10%	4,499,003.44
AC/WC	1,706,156.50	799.20	10%	136,356,027.48
Tack coat	18,689.00	3,330.00	10%	6,223,437.00
ATB	1,308,899.87	1,198.80	10%	156,910,915.82
Prime coat	18,050.80	3,330.00	10%	6,010,916.40
Jumlah pemeliharaan				310,000,300.13

Sedangkan Biaya Pemeliharaan Rutin selama umur rencana dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 4. Biaya Pemeliharaan Rutin Selama Umur Rencana

No	Tahun	Pemeliharaan	Inflasi	S.Bunga	Nilai F	Nilai P
1	2021	310,000,300.13	4.37%	6.00%	323,547,313.25	305,233,314.39
2	2022	310,000,300.13	4.37%	6.00%	337,686,330.84	300,539,632.29
3	2023	310,000,300.13	4.37%	6.00%	352,443,223.50	295,918,126.62
4	2024	310,000,300.13	4.37%	6.00%	367,844,992.36	291,367,687.50
5	2025	310,000,300.13	4.37%	6.00%	383,919,818.53	286,887,222.12
6	2026	310,000,300.13	4.37%	6.00%	400,697,114.60	282,475,654.46
7	2027	310,000,300.13	4.37%	6.00%	418,207,578.51	278,131,925.06
8	2028	310,000,300.13	4.37%	6.00%	436,483,249.69	273,854,990.74
9	2029	310,000,300.13	4.37%	6.00%	455,557,567.70	269,643,824.37
10	2030	310,000,300.13	4.37%	6.00%	475,465,433.41	265,497,414.62
11	2031	310,000,300.13	4.37%	6.00%	496,243,272.85	261,414,765.70
12	2032	310,000,300.13	4.37%	6.00%	517,929,103.87	257,394,897.13
13	2033	310,000,300.13	4.37%	6.00%	540,562,605.71	253,436,843.52
14	2034	310,000,300.13	4.37%	6.00%	564,185,191.58	249,539,654.32
15	2035	310,000,300.13	4.37%	6.00%	588,840,084.45	245,702,393.60
16	2036	310,000,300.13	4.37%	6.00%	614,572,396.14	241,924,139.81
17	2037	310,000,300.13	4.37%	6.00%	641,429,209.85	238,203,985.59
18	2038	310,000,300.13	4.37%	6.00%	669,459,666.32	234,541,037.51
19	2039	310,000,300.13	4.37%	6.00%	698,715,053.74	230,934,415.89
20	2040	310,000,300.13	4.37%	6.00%	729,248,901.59	227,383,254.59
User Cost						5,290,025,179.83

Jadi, hasil rencana biaya konstruksi untuk keseluruhannya hingga masa pemeliharaan 20 tahun adalah:

$$\begin{aligned}
 \Sigma \text{ Biaya Konstruksi} &= \text{Biaya fisik} + \text{Biaya Pemeliharaan 20 tahun} \\
 &= \text{Rp. 8.270.441.000,-} + \text{Rp 5.290.025.179,-} \\
 &= \text{Rp. 13,560,466,179.83,-}
 \end{aligned}$$

Penerapan Value Engineering Pada Pekerjaan Struktur Jalan

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU
FLEXIBLE PAVEMENT DENGAN CAKAR AYAM MODIFIKASI
PADA JALAN SEKAR PUTIH KOTA MOJOKERTO**

1 Tahap Informasi

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dan informasi tentang desain dan kontrak kerja Pembangunan Kantor Dinas Pekerjaan Umum Kota Mojokerto baik secara umum maupun yang bersifat lebih mendetail. Selanjutnya dilakukan identifikasi biaya tinggi item pekerjaan dan identifikasi biaya item pekerjaan yang tidak diperlukan.

2 Analisa Fungsi (Identifikasi Item Pekerjaan Berbiaya Tinggi)

Salah satu cara untuk menentukan item pekerjaan yang dipilih untuk dilakukan *value engineering* adalah dengan menggunakan analisis Pareto (*Pareto's Law*). Dimana analisis Pareto dilakukan untuk mengetahui biaya tertinggi. Langkah-langkah dalam pengujian hukum Pareto adalah sebagai berikut :

Hasil perhitungan *breakdown cost model* ditampilkan pada tabel sebagai berikut :

Tabel 5. Breakdown Cost Model

NO	URAIAN	TOTAL	BIAYA	BIAYA KOMU LATIF	ITEM KOMU LATIF
1	Pekerjaan Tanah pondasi	4.334.330.405	57,6%	57,6%	41,2%
2	Pekerjaan Struktur jalan	3.100.003.001	41,2%	98,9%	58,8%
3	Pekerjaan persiapan	84.250.000	1,1%	100,0%	100,0%
		7.518.583.406			

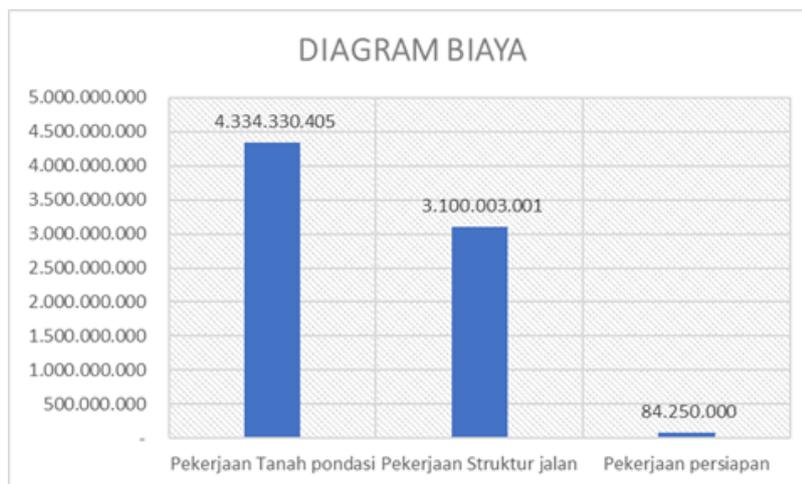
Tabel 5. menjelaskan presentasi komulatif setiap aitem pekerjaan dan diketahui prosentasi pekerjaan terbesar pada pekerjaan pondasi dan struktur jalan

Dari hasil Analisis *Pareto* dari keseluruhan biaya dapat diurutkan dari item biaya proyek yang terbesar ke terkecil yaitu pekerjaan Struktur, Pekerjaan Pondasi < pekerjaan persiapan



Gambar 1. Diagram Pareto

Diagram biaya dapat dilihat pada gambar berikut ini



Gambar 2. Diagram Biaya

Tahap Kreatif

Berikut alternatif – alternatif item pekerjaan tersebut :

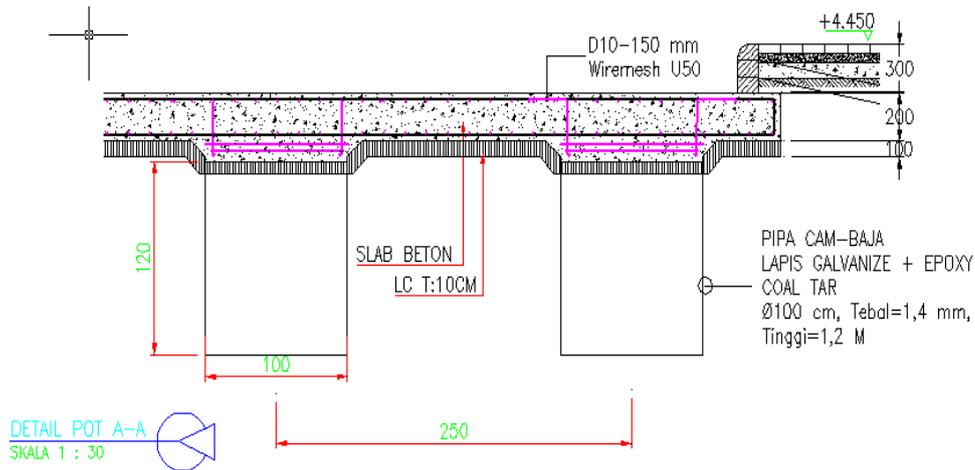
Tabel 6. Alternatif Pekerjaan Lapis ACWC dan ATB

Tahap Kreatif	
PENGUMPULAN ALTERNATIF	
Item : Kontruksi Jalan Raya	
Fungsi : Sarana Transprtasi Darat	
NO	ALTERNATIF

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU
FLEXIBLE PAVEMENT DENGAN CAKAR AYAM MODIFIKASI
PADA JALAN SEKAR PUTIH KOTA MOJOKERTO**

A	Design Original : Lapis Aspal
B	Cakar ayam modifikasi

Konstruksi Cakar Ayam Modifikasi



Gambar 3. Tebal Komponen Jalan Cakar Ayam Modifikasi

Biaya pemeliharaan rutin setiap tahun untuk konstruksi CAM tertera dalam tabel berikut ini

Tabel 7. Biaya Pemeliharaan Rutin CAM Pertama

Pekerjaan	Harsat	Volume	Kerusakan	Nilai
Slab 20 cm	1,270,430.36	1,665.00	10%	211,526,654.46
Marka	124,712.50	360.75	10%	4,499,003.44
Jumlah pemeliharaan				216,025,657.90

Tabel 8. Biaya Pemeliharaan Rutin Dalam Umur Rencana

No	Tahun	Pemeliharaan	Inflasi	S.Bunga	Nilai F	Nilai P
11	2031	216,025,657.90	4.37%	6.00%	345,810,244.22	182,168,522.81

12	203 2	216,025,65 7.90	4.37 %	6.00 %	360,922,15 1.89	179,367,252 .12
13	203 3	216,025,65 7.90	4.37 %	6.00 %	376,694,44 9.93	176,609,057 .59
14	203 4	216,025,65 7.90	4.37 %	6.00 %	393,155,99 7.39	173,893,276 .80
15	203 5	216,025,65 7.90	4.37 %	6.00 %	410,336,91 4.47	171,219,257 .54
16	203 6	216,025,65 7.90	4.37 %	6.00 %	428,268,63 7.64	168,586,357 .64
17	203 7	216,025,65 7.90	4.37 %	6.00 %	446,983,97 7.10	165,993,944 .78
18	203 8	216,025,65 7.90	4.37 %	6.00 %	466,517,17 6.90	163,441,396 .38
19	203 9	216,025,65 7.90	4.37 %	6.00 %	486,903,97 7.53	160,928,099 .44
20	204 0	216,025,65 7.90	4.37 %	6.00 %	508,181,68 1.35	158,453,450 .36
User Cost						1,700,660,6 15.46

Jadi, hasil rencana biaya konstruksi untuk keseluruhannya hingga masa pemeliharaan 20 tahun adalah:

Σ Biaya Konstruksi

= Biaya fisik + Biaya Pemeliharaan 20 tahun

= Rp. 11.194.821.000,- + Rp 1.700.660.615,- = Rp. 12.895.481.615,

Analisa Perbandingan

Tabel 9. Tabel Evaluasi Ekonomi

Biaya	Flexible Pavement	Cakar Ayam Modifikasi	Selisih
--------------	--------------------------	------------------------------	----------------

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU
FLEXIBLE PAVEMENT DENGAN CAKAR AYAM MODIFIKASI
PADA JALAN SEKAR PUTIH KOTA MOJOKERTO**

B. Fisik	8.270.441.000,-	11.194.821.000,-	
B. Pemeliharaan	310,000,300,-	216,025,657,-	
B. Total	8,580,441,300,-	11,410,846,657,-	2,830,405,357,-
User Cost	5,290,025,179,-	1,700,660,615,-	3.589.744.742,-

Dari table 9 maka diketahui:

$$\Delta \text{ Cost} = 2,830,405,357,-$$

$$\Delta \text{ Benefit} = 3,589,744,742,-$$

$$\frac{B}{C} = \frac{3.589.744.742,-}{2.830.405.357,-} = 1,2 > 1$$

$$B - C = 3,589,744,742 - 2,830,405,357 \\ = 759,339,385 > 0$$

Jika melihat dari system analisa Economic Studies And Analyses By N.D LEA & ASSOCIATES LTD, maka system konstruksi perkerasan jalan dengan Cakar Ayam Modifikasi (CAM) lebih efisien dari pada system *Flexible Pavement*.

Dalam analisa perbandingan waktu, peneliti menjabarkan kebutuhan waktu pada saat pelaksanaan pekerjaan dengan memasukkan estimasi kebutuhan tenaga kerja dan alat yang dikalikan koefisien dalam analisa harga satuan yang sudah dihitung pada masing-masing jenis konstruksi. sehingga didapatkan kebutuhan waktu yang direkap berdasarkan kurva S di dapatkan waktu untuk penyelesaian pekerjaan Flexible Pavement selama 18 Minggu sedangkan waktu untuk penyelesaian pekerjaan Cakar Ayam Modifikasi selama 16 Minggu.

Tabel 10. Rekapitulasi Effisiensi Waktu Dan Tenaga Kerja

No	Jenis Konstruksi	Kebutuhan Waktu		Tenaga Kerja		Eff. Waktu	Eff. Tenaga
		Minggu	Hari	Total	Per-Hari		
1	Konstruksi Flexible	18	126	11,076	88.00	0%	0%
2	Konstruksi Cakar Ayam	16	112	11,012	99.00	11%	1%
Selisih						11%	1%

Diskripsi Tabel 10. pada rekapitulasi waktu dan tenaga kerja adalah pada konstruksi CAM membutuhkan waktu 16 minggu dengan jumlah tenaga kerja 11.012 orang, sedangkan konstruksi *flexible pavement* membutuhkan waktu 18 minggu dengan 11.076 jumlah tenaga kerja. Dengan efisiensi penggunaan waktu dan tenaga kerja pada pelaksanaan konstruksi CAM 11% lebih cepat dan 1% lebih minimal dalam penggunaan jumlah tenaganya dari konstruksi *Flexible Pavement*.

4. KESIMPULAN

Dari hasil beberapa tahapan analisis *value engineering* yang telah dilakukan terhadap struktur pekerjaan jalan terpilih pada proyek Pembangunan Jalan Sekar Putih Kota Mojokerto, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penerapan analisis *Value Engineering*, untuk pekerjaan Jalan Sekar Putih didapat alternatif Konstruksi pengganti Struktur *Flexible Pavement* dengan Struktur Cakar Ayam Modifikasi (CAM) Untuk mengatasi kondisi geografis yang kurang cocok menggunakan perkerasan aspal dan bila disediakan tambahan biaya pemeliharaan selama 20 tahun maka di dapat penghematan biaya sebesar Rp. 759,339,385,00.
2. Penggunaan struktur Cakar Ayam mampu menyelesaikan pekerjaan hanya dalam waktu 16 minggu (dengan cara menutup jalan pada saat pelaksanaan) di bandingkan dengan flexible pavement sebesar 18 minggu sehingga terjadi efisiensi waktu pelaksanaan konstruksi setelah dilakukan analisis *Value Engineering* atau sebesar 11,11 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada sivitas akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Khususnya Prodi Magister Teknik Sipil.

REFERENSI

- Anas,Puri, 2015, Studi paramterik perkerasan jalan beton sistem pelat terpaku pada tanah dasar lunak 1, *Annual Civil Engineering Seminar*, 2015, Pekanbaru.
- Badan Standarisasi Nasional, 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. SNI 03-1726-2012. BSN, Bandung
- Badan Standarisasi Nasional, 2013. *Persyaratan Beton Struktur untuk Bangunan Gedung*. SNI 2847-2013. BSN, Bandung
- Liem, Lodofikus Dumin, Ferdinan Nikson Maridi, Andreas S. S, 2018, Komparasi Hasil Perencanaan *Rigid Pavement* Menggunakan Metode AASHTO '93 dan Metode Pd T-14-2003 Pada Ruas Jalan W. J. Lalamentik Kota Kupang, Jurnal Dosen Politeknik Negeri Kupang, 2018, Kupang.
- Lucas, Caesar,2010,Perbandingan Konstruksi Perkerasan Lentur Dan Konstruksi Perkerasan Kaku Serta Analisa Ekonominya Pada Proyek Jalan SP5-SP8 Kabupaten Manokwari, ITS, Surabaya.
- Najoan, C.A. (2016). Analisis Metode Pelaksanaan Plat *Precast* dengan Plat Konvensional Ditinjau Dari Waktu dan Biaya (Studi Kasus : Markas Komando Daerah Militer Manado). Manado : Jurnal Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2016. *Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. No.28/PRT/M/2016. JDIH, Jakarta

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU
FLEXIBLE PAVEMENT DENGAN CAKAR AYAM MODIFIKASI
PADA JALAN SEKAR PUTIH KOTA MOJOKERTO**

~~Witjaksana, B. (2012). *Value Engineering* Pekerjaan Pondasi Pada Proyek Pabrik Semen Bosowa Banyuwangi. Extrapolasi Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya, Vol. 05, No. 02, 12-12~~