

# ANALISIS VALUE ENGINEERING (VE) DENGAN PENGGANTIAN BAHAN ADDITIVE CAMPURAN SEMEN PADA STRUKTUR BETON (STUDI KASUS : GEDUNG GRAHA BAKTI BUDAYA PROYEK REVITALISASI PKJ TIM TAHAP II)

Arindiyah Wulandari, Fajar Sri Handayani, Muji Rifai

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret  
Jl. Ir. Sutami 36A, Kentingan, Surakarta, Jawa Tengah 57126

\*Email: [fajar\\_hani@yahoo.co.id](mailto:fajar_hani@yahoo.co.id)

## Abstract

Infrastructure development cannot be separated from budget planning. Cost is the main and crucial element in every construction project, so it requires accuracy in planning so that cost savings can be made without reducing the quality of work. Cost savings can be made by doing Value Engineering (VE) on jobs that have great value. This research uses a case study on Graha Bakti Budaya (GBB) building PKJ TIM revitalization project phase II. The research method used is the VE method to reduce construction costs and LCA to reduce the resulting GHG emissions. The data used consists of the Bill Of Quantity (BOQ), Shop Drawing, job technical specifications, Outline Specification (OS), job unit price list, and applicable regulations. After analysis using the VE method in this study, it shows the dimensional changes made to the column structure types K1 and K3 using alternative 1 (metakaolin) with a mixture of additives as the most cost-effective alternative, where this alternative can save costs 21,80% or equivalent as IDR 671.902.339,02 of the existing structure costs.

**Keywords:** column, structure, value engineering

## Abstrak

Pembangunan infrastruktur tidak terlepas dari perencanaan anggaran biaya. Biaya merupakan elemen utama dan krusial dalam setiap proyek konstruksi, sehingga diperlukan ketelitian dalam perencanaannya agar dapat dilakukan penghematan biaya tanpa mengurangi kualitas pekerjaan. Penghematan biaya dapat dilakukan dengan cara melakukan Value Engineering (VE) pada pekerjaan yang memiliki nilai besar. Penelitian ini menggunakan studi kasus pada Gedung Graha Bakti Budaya (GBB) Proyek Revitalisasi PKJ TIM Tahap II. Metode penelitian yang digunakan adalah metode VE untuk mengurangi biaya konstruksi dan LCA untuk mengurangi emisi GRK yang dihasilkan. Data yang digunakan terdiri dari Rencana Anggaran Biaya (RAB), *shop drawing* (gambar kerja), spesifikasi teknis pekerjaan, *Outline Specification* (OS), daftar harga satuan pekerjaan, dan peraturan-peraturan yang berlaku. Setelah dilakukan analisis menggunakan metode VE pada penelitian ini, menunjukkan perubahan dimensi yang dilakukan pada struktur kolom tipe K1 dan K3 menggunakan alternatif 1 (metakaolin) dengan campuran *additive* sebagai alternatif paling efektif secara biaya, dimana pada alternatif ini dapat menghemat biaya sebesar 21,80% atau senilai Rp671.902.339,02 dari struktur *existing*.

**Kata kunci :** kolom, struktur, value engineering

## PENDAHULUAN

Keberadaan infrastruktur di Indonesia menjadi kebutuhan penting untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari baik itu dalam pembangunan sarana maupun prasarana umum dan individu. Perkembangan infrastruktur di Indonesia menjadi hal yang penting karena perkembangan infrastruktur di suatu negara merupakan salah satu indikator keadaan negara tersebut. Pada saat ini, Pemerintah Indonesia tengah menggalakkan pembangunan di berbagai sektor, salah satunya adalah sektor pariwisata. Sektor pariwisata menjadi salah satu keunggulan yang dimiliki negara Indonesia karena Indonesia terkenal akan masyarakat yang memiliki keanekaragaman suku, agama, ras, dan budayanya. Guna mendukung peningkatan sektor pariwisata, diperlukan pembangunan sarana dan prasarana penunjang salah satunya adalah infrastruktur.

Pembangunan infrastruktur tidak pernah terlepas dari perencanaan anggaran biaya. Biaya merupakan elemen utama dan krusial dalam setiap proyek konstruksi. Dalam setiap pekerjaan konstruksi memiliki cara untuk dapat melakukan penghematan biaya tanpa mengurangi kualitas pekerjaan. Pembiayaan pada proyek konstruksi dipengaruhi oleh beberapa aspek yaitu metode kerja, bahan, jumlah pekerja, dan waktu pelaksanaan proyek. Penghematan biaya yang dapat dilakukan dalam proyek konstruksi adalah dengan cara melakukan Value Engineering (VE) / Rekayasa Nilai pada pekerjaan tertentu.

Menurut Donomartono (1999), *Value Engineering* adalah metode penilaian yang digunakan untuk menganalisis teknis dan nilai dari sebuah proyek atau produk, dalam prosesnya melibatkan pemilik, perencana, dan ahli yang berpengalaman dibidang keahliannya dengan menggunakan pendekatan sistematis dan inovatif untuk menghasilkan kualitas dan biaya yang paling minimum, dengan batasan fungsional dan tahapan rencana yang dapat mengidentifikasi dan menghapus biaya dan pekerjaan yang tidak perlu.

Hukum distribusi pareto menerangkan bahwa 20% dari total item pekerjaan akan mewakili 80% biaya keseluruhan (*Pareto's Law of Distribution-Vilfredo Pareto, 1848-1923 Italian Political Economics and Engineer*). Dengan Menyusun elemen pekerjaan dari biaya tertinggi ke biaya terendah, kurva pareto akan menunjukkan bagian dari perencanaan yang berpotensi besar untuk dianalisis.

Menurut SNI 2847:2019, beton merupakan campuran antara semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan juga air, dengan atau tanpa bahan tambahan (*admixture*). Beton bertulang adalah kombinasi antara beton dan baja, dimana beton bertulang memiliki luas dan jumlah baja tidak kurang dari nilai standar minimum yang ditentukan.

Bahan tambah mineral atau biasa disebut bahan *additive* merupakan bahan yang sengaja ditambahkan pada campuran beton yang berfungsi untuk meningkatkan kinerja dalam beton. Tekstur dari bahan *additive* dalam beton berupa butiran padat yang bertekstur halus dan biasa digunakan sebagai bahan tambahan atau pengganti pada komponen agregat halus. Beberapa jenis mineral yang dapat digunakan sebagai *additive* campuran beton yaitu : *fly ash, silica fume, metakaolin, dan zeolit*.

Penelitian ini menggunakan studi kasus pada Gedung Graha Bakti Budaya (GGB) Proyek Revitalisasi PKJ TIM Tahap II. PKJ TIM merupakan tempat untuk memperkenalkan kebudayaan Indonesia yang sudah berusia lebih dari setengah abad sehingga perlu dilakukan pembaharuan. Pada pembangunan revitalisasi gedung ini, pekerjaan struktur menghabiskan biaya sebesar 58% dari keseluruhan biaya proyek. Dengan mempertimbangan besaran biaya proyek tersebut, diharapkan penelitian ini dapat memperoleh alternatif yang efisien dan optimal sehingga didapatkan penghematan biaya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode studi kasus yang membahas mengenai optimalisasi biaya menggunakan metode *Value Engineering* (VE). Penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang digunakan untuk melakukan penelitian dengan mengambil sampel yang kemudian akan diuji hipotesis yang telah ditetapkan.

Penelitian dilakukan di Proyek Revitalisasi Pusat Kesenian Jakarta Taman Ismail Marzuki (PKJ TIM) Tahap II dengan luas lahan sekitar 7,2 hektar yang terdiri dari beberapa macam bangunan. Namun pada penelitian ini hanya meninjau salah satu gedung yang ada di PKJ TIM yaitu Gedung Graha Bakti Budaya (GGB).

Metode *Value Engineering* (VE) merupakan metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini. Analisis dalam penelitian ini menggunakan 4 tahapan, yaitu :

1. Tahap informasi, adalah tahap pengumpulan data primer dan sekunder yang diperlukan sebagai data pokok dan sumber referensi dari penelitian yang bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada proyek sehingga dapat dilakukan analisis agar diperoleh alternatif penyelesaian.
2. Tahap analisis, yaitu tahapan dilakukan perhitungan struktur bangunan yang ditinjau yaitu Gedung GBB Proyek Revitalisasi PKJ TIM Tahap II. Analisis kekuatan stuktur bangunan menggunakan bantuan *software* SAP2000 dan *Microsoft Excel* yang mengacu pada data gambar rencana proyek (*shop drawing*).
3. Tahap pengembangan, tujuan dari tahap ini adalah untuk menentukan alternatif penyelesaian yang akan diterapkan sehingga menghasilkan alternatif penyelesaian berupa informasi dan perhitungan efisien biaya. Alternatif yang dipilih pada penelitian ini ditinjau dan dipertimbangkan dengan memperhatikan kelebihan dan kekurangan yang ada.
4. Tahap rekomendasi, yaitu penyampaian hasil analisis kepada semua pihak yang bersangkutan.

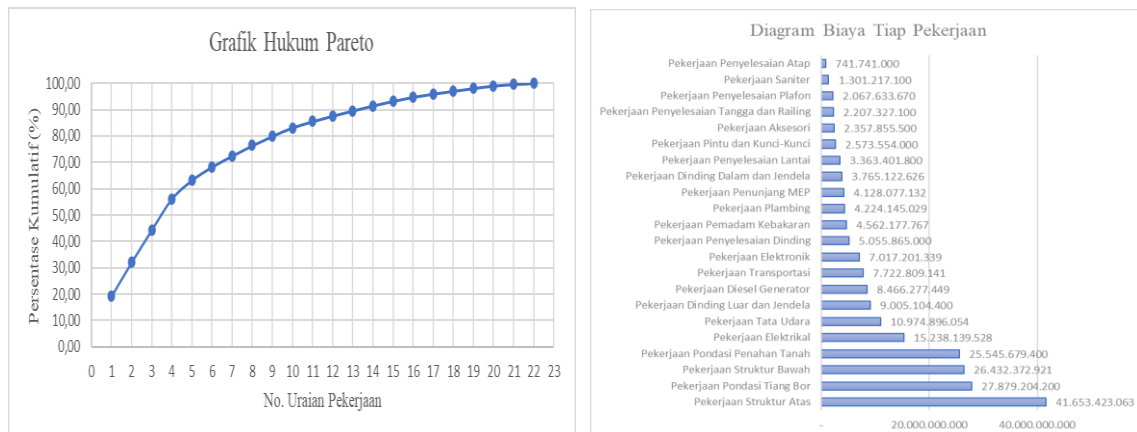
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap Informasi

Proyek Gedung GBB merupakan gedung yang berfungsi sebagai tempat pementasan seni dan teater yang terdiri dari 6 lantai dan 2 *basement*. Revitalisasi gedung GBB menghabiskan anggaran biaya sebesar Rp 240.435.225.218 dengan rincian Rp 216.283.225.218 sebagai biaya pekerjaan utama dan Rp 24.152.000.000 sebagai cadangan biaya. Di Tabel 1 merupakan hasil pengurutan pekerjaan dari presentase biaya tertinggi hingga terendah menggunakan analisis hukum pareto.

Tabel 1. Hasil analisis menggunakan Hukum Pareto biaya keseluruhan Proyek Revitalisasi Gedung GBB

No.	Uraian Pekerjaan	Biaya (Rp.)	Presentase Biaya (%)	Presentase Kumulatif (%)
1	Pekerjaan Struktur Atas	41.653.423.063	19,26	19,26
2	Pekerjaan Pondasi Tiang Bor	27.879.204.200	12,89	32,15
3	Pekerjaan Struktur Bawah	26.432.372.921	12,22	44,37
4	Pekerjaan Pondasi Penahan Tanah	25.545.679.400	11,81	56,18
5	Pekerjaan Elektrikal	15.238.139.528	7,05	63,23
6	Pekerjaan Tata Udara	10.974.896.054	5,07	68,30
7	Pekerjaan Dinding Luar dan Jendela	9.005.104.400	4,16	72,46
8	Pekerjaan Diesel Generator	8.466.277.449	3,91	76,38
9	Pekerjaan Transportasi	7.722.809.141	3,57	79,95
10	Pekerjaan Elektronik	7.017.201.339	3,24	83,19
11	Pekerjaan Penyelesaian Dinding	5.055.865.000	2,34	85,53
12	Pekerjaan Pemadam Kebakaran	4.562.177.767	2,11	87,64
13	Pekerjaan Plumbing	4.224.145.029	1,95	89,59
14	Pekerjaan Penunjang MEP	4.128.077.132	1,91	91,50
15	Pekerjaan Dinding Dalam dan Jendela	3.765.122.626	1,74	93,24
16	Pekerjaan Penyelesaian Lantai	3.363.401.800	1,56	94,80
17	Pekerjaan Pintu dan Kunci-Kunci	2.573.554.000	1,19	95,99
18	Pekerjaan Aksesori	2.357.855.500	1,09	97,08
19	Pekerjaan Penyelesaian Tangga dan Railing	2.207.327.100	1,02	98,10
20	Pekerjaan Penyelesaian Plafon	2.067.633.670	0,96	99,06
21	Pekerjaan Saniter	1.301.217.100	0,60	99,66
22	Pekerjaan Penyelesaian Atap	741.741.000	0,34	100,00
<b>Total</b>		<b>216.283.225.218</b>		

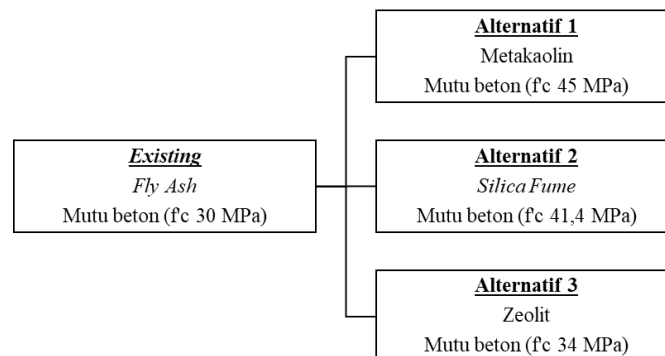


Gambar 1 Grafik dan diagram analisis Hukum Pareto tiap biaya pekerjaan Gedung GBB

Dari hasil perhitungan menggunakan analisis Hukum Pareto di atas pada keseluruhan biaya proyek Revitalisasi Gedung GBB dapat dilihat pada gambar 1 bahwa pekerjaan dengan bobot terbesar pada proyek ini terdapat pada pekerjaan struktur atas. Pada pekerjaan struktur atas terdapat beberapa pekerjaan struktur yaitu pekerjaan pelat, balok, kolom, dan atap. Berdasarkan hasil di atas, maka pada penelitian ini diambil objek yaitu struktur kolom karena berdasarkan hasil observasi dan wawancara di lapangan terjadi *oversize* pada perencanaannya. Pada proyek gedung GBB terdapat 24 tipe kolom yang digunakan dan penelitian ini hanya mengambil 2 tipe kolom untuk dianalisis dengan kategori tipe kolom terbesar dan terbanyak yang ditinjau yaitu tipe kolom K1 dan K3.

### Tahap Analisis dan Pengembangan

Pada penelitian ini dilakukan analisis bahan pengganti semen dalam campuran beton untuk mengurangi komposisi semen yang berpengaruh pada anggaran biaya. Bahan pengganti semen yang digunakan adalah bahan *additive* yang menghasilkan emisi gas rumah kaca lebih sedikit dari semen. Alternatif bahan *additive* yang dipilih pada penelitian ini adalah metakaolin, *silica fume*, dan zeolite yang ditunjukkan pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2 Alternatif bahan pengganti semen

Dari data desain *existing* struktur kolom, dilakukan analisis ulang menggunakan *software* SAP2000 dan *Microsoft Excel* sehingga didapatkan dimensi baru tanpa mengabaikan faktor keamanan dan estetika bangunan. Rancangan dimensi baru dirancang menyesuaikan kekuatan mutu beton yang digunakan, kemudian dilanjutkan dengan perhitungan kebutuhan material dan biaya pekerjaan untuk masing-masing alternatif.

Peneliti mengambil data sekunder berupa penelitian terdahulu sebagai acuan komposisi *mix design* beton yang digunakan. Data *mix design* yang digunakan penelitian ini terdapat pada Tabel 2 dan data *mix design* alternatif terdapat pada Tabel 3 di bawah ini :

Tabel 2. Data *mix design* beton (*existing*), PT. Yodya Karya (2021)

Nama Material	<i>Mix Design / m<sup>3</sup></i>	
	<i>Existing</i>	
	<i>Fly Ash</i> ( <i>f<sub>c</sub></i> 30 MPa)	
	(1)	(2)
Semen (kg)	450	405
Agregat Kasar (kg)	1.172,5	1.172,5
Agregat Halus (kg)	577,5	577,5
<i>Additive</i> (kg)	-	45
<i>Sp</i> (kg)	4,5	4,5
Air (liter)	180	180

Tabel 3. Data *mix design* beton (alternatif)

Nama Material	<i>Mix Design / m<sup>3</sup></i>					
	Alternatif 1 Metakaolin ( <i>f<sub>c</sub></i> 45 MPa)		Alternatif 2 <i>Silica Fume</i> ( <i>f<sub>c</sub></i> 41,4 MPa)		Alternatif 3 Zeolit ( <i>f<sub>c</sub></i> 34 Mpa)	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Semen (kg)	600	435	532	478,8	455	409,5
Agregat Kasar (kg)	765,98	754,11	865	865	702	702
Agregat Halus (kg)	921,13	906,85	592	592	858	858
<i>Additive</i> (kg)	-	165	-	53,2	-	45,5
<i>Sp</i> (kg)	10,2	10,2	-	6,38	5,46	5,46
Air (liter)	162	162	208	200,55	200,55	205

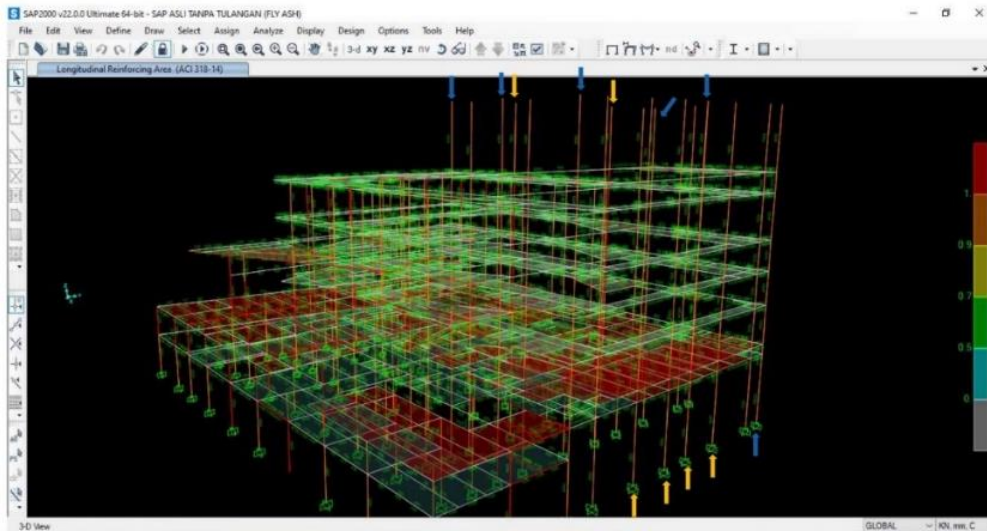
Keterangan :

- (1) = Alternatif tanpa campuran bahan *additive* pengganti semen
- (2) = Alternatif dengan campuran bahan *additive* pengganti semen

Tabel 4. Data desain *existing (fly ash)* struktur kolom K1 dan K3, PT. Yodya Karya (2021)

No.	Tipe Kolom	Dimensi Kolom (m)	Tinggi Kolom (m)	Tulangan Kolom	Tulangan Sengkang	Mutu Beton ( <i>f<sub>c</sub></i> )	Vol. Beton (m <sup>3</sup> )	Vol. Tulangan (m <sup>3</sup> )	Berat Tulangan (kg)	Luas Bekisting (m <sup>2</sup> )
1	K1	0,7 × 1,4	38,75	38 D32	D13 – 100	30	217,14	10,71	84.053,79	16,85
2	K3	0,5 × 1	38,75	16 D25	D13 – 150	30	113,83	2,42	18.948,23	7,79

Pada Tabel 4 ini merupakan data desain *existing (fly ash)* dan data tersebut akan dianalisis kekuatannya menggunakan *software* SAP 2000 seperti gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Hasil analisis *software* SAP 2000 kolom tipe K1 & K3 (*existing*)

Keterangan :

- = Kolom tipe K1
- = Kolom tipe K3

Pada gambar 3 di atas tipe kolom K1 dan K3 *existing* menunjukkan berada pada rasio 0,8 – 0,9 berwarna jingga yang dikategorikan dalam kondisi struktur aman.

Perhitungan desain dimensi baru pada penelitian ini menggunakan peraturan dari SNI 2847-2019. Dari data desain *existing* struktur kolom tipe K1 dan K3 dilakukan perhitungan ulang dengan bantuan *software Microsoft Excel* dan SAP 2000 sehingga didapatkan alternatif dimensi kolom baru terdapat pada tabel 5 di bawah ini :

Tabel 5. Hasil analisis alternatif desain struktur kolom K1 dan K3

No	Tipe Kolom	Alternatif Pengganti Semen	Dimensi Kolom (m)	Tinggi Kolom Lantai Basement Atap (m)	Tulangan Utama	Tulangan Sengkang	Mutu Beton (fc)	Vol. Beton (m <sup>3</sup> )	Vol. Tulangan (m <sup>3</sup> )	Berat Tulangan (kg)	Luas Bekisting (m <sup>2</sup> )
1	K1	Metakalin	0,55×1,2	38,75	30 D32	D13 – 100	45	144,87	8,58	67.344,59	8,12
		Silica Fume	0,6×1,25	38,75	32 D32	D13 – 100	41,4	165,24	9,14	71.733,81	10,47
		Zeolit	0,65×1,3	38,75	34 D32	D13 – 100	34	186,77	9,70	76.123,02	13,07
2	K3	Metakalin	0,45×0,85	38,75	10 D25	D13 – 150	45	87,28	1,65	12.956,19	4,73
		Silica Fume	0,45×0,9	38,75	12 D25	D13 – 150	41,4	92,26	1,90	14.889,82	5,30
		Zeolit	0,5×0,95	38,75	14 D25	D13 – 150	34	108,27	2,17	17.014,61	7,10

Tahapan yang dilakukan setelah analisis struktur kolom adalah analisis biaya. Tahap analisis biaya diperhitungkan antara alternatif dengan campuran *additive* bahan pengganti semen dan alternatif tanpa campuran *additive* bahan pengganti semen yang bertujuan agar selisih biaya yang didapat setiap alternatif memiliki nilai yang setara. Data sekunder berupa Harga Satuan Pekerja (HSP) dan Harga Satuan Bahan (HSB) yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari Bagian IV : Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Cipta Karya dan Perumahan yang dikeluarkan oleh Pemerintah tahun 2022 dan Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi dan Interior ISSN. 0853-4829 tahun 2021 (Daerah DKI Jakarta).

Tabel 6 di bawah ini merupakan contoh perhitungan analisis harga satuan pekerjaan (AHSP) pembuatan 1 m<sup>3</sup> beton dengan metakaolin f'c 45 MPa.

Tabel 6. Pembuatan 1 m<sup>3</sup> beton dengan metakaolin f'c 45 MPa

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah harga (Rp)
<b>A</b>	<b>TENAGA KERJA</b>					
	Pekerja	L.01	OH	1,65	Rp180.462,00	Rp297.762,30
	Tukang batu	L.02	OH	0,275	Rp189.845,00	Rp52.207,38
	Kepala tukang	L.03	OH	0,028	Rp206.315,00	Rp5.776,82
	Mandor	L.04	OH	0,083	Rp218.291,00	Rp18.118,15
	<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA</b>					<b>Rp373.864,65</b>
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>					
	Semen Portland		kg	435	Rp3.000,00	Rp1.305.000,00
	Kerikil		m <sup>3</sup>	754,11	Rp300,00	Rp226.233,00
	Pasir beton		kg	906,85	Rp350,00	Rp317.397,50
	Air		Liter	162	Rp2.500,00	Rp405.000,00
	Metakaolin		kg	165	Rp1.000,00	Rp165.000,00
	Superplastisizer		kg	10,2	Rp25.000,00	Rp255.000,00
	<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>Rp2.673.630,50</b>
<b>C</b>	<b>PERALATAN</b>					
<b>D</b>	<b>Jumlah A + B + C</b>					<b>Rp3.047.495,15</b>
<b>E</b>	<b>Overhead &amp; Profit (10%)</b>					<b>Rp304.749,51</b>
<b>F</b>	<b>Harga Satuan Pekerjaan (D+E)</b>					<b>Rp3.352.244,66</b>

Analisis harga satuan pekerjaan dilakukan pada setiap alternatif dan didapatkan rekapitulasi AHSP yang ditunjukkan pada Tabel 7 sebagai berikut

Tabel 7. Rekapitulasi analisis harga satuan pekerjaan (AHSP)

No	Uraian Pekerjaan	Total Biaya (Rp)
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>	
I.1	Pembuatan 1 m <sup>3</sup> Beton dengan <i>Fly Ash</i> f'c 30 MPa	Rp2.990.069,11
I.2	Pembuatan 1 m <sup>3</sup> Beton Tanpa <i>Fly Ash</i> f'c 30 MPa	Rp3.124.263,61
I.3	Pembuatan 1 m <sup>3</sup> Beton dengan Metakaolin f'c 45 MPa	Rp3.352.244,66
I.4	Pembuatan 1 m <sup>3</sup> Beton Tanpa Metakaolin f'c 45 MPa	Rp3.724.659,56
I.5	Pembuatan 1 m <sup>3</sup> Beton dengan <i>Silica Fume</i> f'c 41,4 MPa	Rp3.816.823,61
I.6	Pembuatan 1 m <sup>3</sup> Beton Tanpa <i>Silica Fume</i> f'c 41,4 MPa	Rp3.252.221,11
I.7	Pembuatan 1 m <sup>3</sup> Beton dengan Zeolit f'c 34 MPa	Rp3.128.581,11
I.8	Pembuatan 1 m <sup>3</sup> Beton Tanpa Zeolit f'c 34 MPa	Rp3.188.641,11
<b>II</b>	<b>PEKERJAAN BEKISTING</b>	
II.1	Pemasangan 1 m <sup>2</sup> Bekisting Untuk Kolom Beton Bangunan Gedung	Rp1.433.064,34
<b>III</b>	<b>PEKERJAAN PEMBESIAN</b>	
III.1	Pekerjaan Pembesian dengan Besi Polos / Ulir (10 kg)	Rp195.402,74

Di bawah ini merupakan contoh perhitungan rencana anggaran biaya setelah dilakukan perhitungan volume dan AHSP yang ditunjukkan pada Tabel 8 sebagai berikut.

Tabel 8. RAB alternatif 1 dengan campuran metakaolin f'c 45 MPa

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>I</b>	<b>PEKERJAAN BETON</b>				
I.1	Pembuatan 1 m <sup>3</sup> Beton dengan Metakaolin f'c 45 MPa	232,15	m <sup>3</sup>	Rp 3.352.244,66	Rp778.226.580,81
	<b>Sub Jumlah</b>				Rp778.226.580,81
<b>II</b>	<b>PEKERJAAN BEKISTING</b>				

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
II.1	Pemasangan 1 m <sup>2</sup> Bekisting Untuk Kolom Beton Bangunan Gedung	12,84	m2	Rp1.433.064,34	Rp18.400.546,19
	<b>Sub Jumlah</b>				Rp18.400.546,19
<b>III</b>	<b>PEKERJAAN PEMBESIAN</b>				
III.1	Pekerjaan Pembesian dengan Besi Polos / Ulir (10 kg)	8.030,08	kg	Rp195.402,74	Rp1.569.099.388,80
	<b>Sub Jumlah</b>				Rp1.569.099.388,80
<b>JUMLAH</b>					<b>Rp2.365.726.515,80</b>

Setelah dilakukan analisis HSP dan RAB pada pekerjaan beton, bekisting, dan pembesian masing-masing alternatif, maka dibuat rekapitulasi biaya setiap alternatif yang ditunjukkan pada Tabel 9 sebagai berikut.

Tabel 9. Rekapitulasi RAB pekerjaan kolom *existing* dan tiap alternatif

Jenis Alternatif	RAB (Campuran Additive)	RAB (Tanpa Campuran Additive)	Selisih Biaya	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4) = (3) - (2)	(5)
<i>Existing</i> (Fly Ash)	Rp3.037.628.854,82	Rp3.082.044.175,45	Rp 44.415.320,63	Lebih efisien dengan campuran <i>additive</i>
Alternatif 1 (Metakaolin)	Rp2.365.726.515,80	Rp2.452.182.966,15	Rp 86.456.450,36	Lebih efisien dengan campuran <i>additive</i>
Alternatif 2 (Silica Fume)	Rp2.698.079.380,87	Rp2.552.693.398,08	-Rp 145.385.982,79	Lebih efisien tanpa campuran <i>additive</i>
Alternatif 3 (Zeolit)	Rp2.771.863.129,31	Rp2.789.582.870,46	Rp 17.719.741,15	Lebih efisien dengan campuran <i>additive</i>

Pada tabel rekapitulasi rencana anggaran biaya pekerjaan kolom K1 dan K3 *existing* dan tiap alternatif menghasilkan alternatif 1 (metakaolin) dengan campuran *additive* sebagai alternatif yang dipilih karena memiliki selisih terbesar terhadap alternatif 1 (metakaolin) tanpa campuran *additive* yaitu dengan selisih harga Rp86.456.450,36. Pada alternatif 2 (*Silica fume*) tidak dipilih karena pada selisih biaya menghasilkan harga negatif yang menyebabkan tidak setara dengan alternatif lainnya.

### Tahap Rekomendasi

Tahap rekomendasi dari studi *Value Engineering* (VE) pada pekerjaan struktur kolom tipe K1 dan K3 dijelaskan sebagai berikut :

1. Rencana *existing*

Pada perencanaan *existing*, digunakan kolom K1 dan K3 dengan biaya pekerjaan sebesar Rp3.037.628.854,82 dengan dimensi K1 (1400×700) dan K3 (1000×500) menggunakan mutu beton  $f_c$  30 MPa.

2. Rekomendasi alternatif

Berdasarkan hasil analisis dari metode *Value Engineering* (VE), terpilih alternatif 1 (Metakaolin) dengan campuran *additive* menggunakan mutu beton  $f_c$  45 MPa sebagai alternatif paling efektif secara biaya dengan nilai Rp2.365.726.515,80 dan dapat menghemat biaya sebesar 21,80% atau senilai Rp671.902.339,02 dari *existing*.

**Tabel 4. 1** Rekapitulasi hasil akhir penghematan biaya menggunakan metode VE, Hasil analisis (2022)

Uraian	Biaya <i>Existing</i> (Fly Ash)	Biaya Alternatif 1 (Metakaolin)	Selisih Biaya	%
Pekerjaan Kolom K1 dan K3	Rp3.037.628.854,82	Rp2.365.726.515,80	Rp671.902.339,02	21,80%

3. Dasar pertimbangan

Pemilihan alternatif di atas didasari pada beberapa pertimbangan sebagai berikut :

- Kekuatan struktur.
- Efisiensi biaya pelaksanaan pekerjaan.



## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang dilakukan pada Gedung GBB Proyek Revitalisasi Gedung Graha Bakti Budaya (GBB) Pusat Kesenian Jakarta Taman Ismail Marzuki (PKJ TIM) Tahap II dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Jenis pekerjaan yang dapat dilakukan efisiensi menggunakan metode VE menggunakan analisis pareto adalah pekerjaan struktur atas dengan mengambil objek analisis berupa kolom tipe K1 dan K3.
2. Besaran biaya yang dihasilkan pada pekerjaan *existing* kolom tipe K1 dan K3 adalah Rp3.037.628.854,82.
3. Untuk menciptakan efisiensi biaya dalam proyek ini dilakukan pengurangan dimensi dan penggantian bahan pengganti semen menggunakan bahan *additive* yaitu metakaolin, silica fume, dan zeolite menggunakan metode VE pada kolom tipe K1 dengan dimensi perubahan kolom yaitu pada alternatif 1 (0,55 × 1,2) m ; alternatif 2 (0,6 × 1,25) m ; alternatif 3 (0,65 × 1,3) m dan pada kolom tipe K3 yaitu alternatif 1 (0,45 × 0,85) m ; alternatif 2 (0,45 × 0,9) m ; alternatif 3 (0,5 × 0,95) m.
4. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, menunjukkan perubahan dimensi yang dilakukan pada struktur kolom menggunakan alternatif 1 (metakaolin) dengan campuran *additive* sebagai alternatif paling efektif secara biaya dengan harga Rp2.365.726.515,80, dimana pada alternatif ini dapat menghemat biaya 21,80% atau senilai Rp671.902.339,02 dari struktur *existing*.

## REKOMENDASI

Setelah dilakukannya analisis dan didapatkan kesimpulan dalam melakukan *Value Engineering* (VE), maka terdapat beberapa masukan atau saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Penggunaan alternatif yang ditawarkan dapat dikembangkan menggunakan variasi lain yang dapat dipilih dan dibandingkan.
2. Perbandingan mutu beton yang digunakan sebaiknya memiliki mutu dan komposisi yang seimbang agar mendapatkan perbandingan yang setara.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

## REFERENSI

- Bahri, K., & Indryani, R., 2018, "Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pekerjaan Arsitektural Pada Proyek Pembangunan Transmart Carrefour Padang." *Jurnal Teknik ITS*, Vol.7 No.1 pp. 1-5.
- Budianto, M. K., 2019, "Kajian Kuat Desak Dan Modulus Elastisitas Beton Mutu Tinggi Dengan Bahan Tambah Silica Fume Menggunakan Analisis Mikrostruktur" Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Diputera, I. A., Putera, I. A., & Dharmayanti, G. P., 2018, "Penerapan Value Engineering (VE) Pada Proyek Pembangunan Taman Sari Apartemen", *Jurnal Spektran*, Vol.6 No.2, pp. 210 - 216.
- Hendrianto, G. K., 2018, "Analisis Metode Value Engineering Untuk Efisiensi Biaya (Studi Kasus : Proyek Apartemen Yukata Suites Alam Sutera Tangerang)", Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Iqbal, A. S., 2018, "Pengaruh Zeolit Sebagai Material Pengganti Semen Pada Campuran Beton Self Compacting Concrete (SCC) terhadap Kuat Tekan dan Porositas Beton", *Rekayasa Teknik Sipil Vol.1 No 01*, pp. 167 - 175.
- Iswanto., 2011, "Tinjauan Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Dengan Zeolit Sebagai Bahan Tambah Dibanding Zeolit Sebagai Pengganti Semen Pada Campuran Beton", Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Musliha, S. S., 2021, "Analisis Value Engineering Pada Struktur Bangunan Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) (Studi Kasus : Proyek Supporting Unit DPRD Kota Salatiga)", Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Nasional, B. S., 2019, "Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasannya (ACI 318M-14 dan ACI 318RM-14, MOD)", Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Rahady, M. A., 2017, "Pengaruh Penambahan Silica Fume dan Superplasticizer pada Self Compacting Concrete (SCC)", Universitas Islam Indonesia.
- Setiawati, M., 2018, "Fly Ash Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Beton", *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2018*.

Wibowo, Safitri, E., & Fatoni, L. F. (2018). Kajian Pengaruh Variasi Metakaolin Terhadap Parameter Beton Memadat Mandiri Mutu Tinggi. *e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, 513 - 520.