



**Aplikasi Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Gedung ICU, ICCU, NICCU
Rumah Sakit Umum Dr. Saiful Anwar Malang
(Application of Value Engineering in the Construction Project of the ICU, ICCU,
NICCU General Hospital Dr. Saiful Anwar Malang)**

Mohammad Muhlis. S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil Universitas Tulungagung

Jalan Kimangunsarkoro Beji, Kec. Boyolangu, Kab. Tulungagung 66233

Alamat korespondensi :

E-mail :muhlis.mumuk@gmail.com

Abstract

In the planning of the ICU, ICCU, NICCU building construction projects, the beam and column structures were designed with large dimensions, namely the column structure with dimensions of 60 cm x 60 cm using 16D19 reinforcement, with an average column height of 4 m, and the structure beam with dimensions of 0 cm x 70 cm reinforcement 12D19, with an average span of 6 m at a cost of Rp. 1,189,916,879.00. It looks like the dimensions are quite large / over design. Therefore, this research was conducted to obtain a more efficient and effective alternative structure by applying Value Engineering in beam and column structural work in the ICU, ICCU, NICCU Building Construction Projects, Dr. General Hospital. Saiful Anwar Malang and to get the amount of cost savings that can be done in beam and column structure work on the ICU, ICCU, NICCU Building Construction Project, Dr. General Hospital. Saiful Anwar Malang, after doing Value Engineering.

The data analysis methodology used is Value Engineering where the alternative selection stage is carried out by determining the assessment criteria such as costs, field implementation, technology, quality control, strength and aesthetics by analyzing advantages and disadvantages, analyzing feasibility, calculating weights with the zero method. -one and evaluation with matrix analysis and cost calculation.

Based on the results of the analysis, it was found that the alternative to the beam and column structure in the initial planning was to continue to use reinforced concrete structures with dimensions of the main beam 30/60, 30/40, child beam 20/30 at a cost of Rp. 637,725,482 therefore saving 75.41% of the initial cost of Rp. 845,645,279. while for the column dimensions 50/50 at a cost of Rp. 199,275,000 saved 57.88% of the initial cost of Rp. 44,271,600.

Keywords: *Effective and Efficient, Cost Saving*

Abstrak

Pada perencanaan proyek pembangunan Gedung ICU, ICCU, NICCU, untuk struktur balok dan kolom di desain dengan dimensi yang besar, yaitu pada struktur kolom dengan dimensi 60 cm x 60 cm memakai tulangan 16D19, dengan tinggi kolom rata-rata 4 m, dan pada struktur balok dengan dimensi 0 cm x 70 cm tulangan 12D19, dengan bentang rata-rata 6 m dengan biaya sebesar Rp. 1.189.916.879.00. ini terlihat dimensi tersebut cukup besar/over design. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan alternative struktur yang lebih efisien dan efektif dengan mengaplikasikan *Value Engineering* dalam pekerjaan struktur balok dan kolom pada Proyek Pembangunan Gedung ICU, ICCU, NICCU Rumah Sakit Umum Dr. Saiful Anwar Malang dan untuk mendapatkan besarnya penghematan biaya yang dapat dilakukan dalam pekerjaan struktur balok dan kolom pada Proyek Pembangunan Gedung ICU, ICCU, NICCU Rumah Sakit Umum Dr. Saiful Anwar Malang, setelah dilakukan *Value Engineering*.

Metodologi analisis data yang digunakan adalah dengan *Value Engineering* dimana tahapan pemilihan alternative yang dilaksanakan adalah dengan menentukan kriteria penilaian yaitu seperti biaya, pelaksanaan di lapangan, teknologi, pengawasan mutu, kekuatan dan estetika dengan menganalisis keuntungan dan kerugian, menganalisis kelayakan, menghitung bobot dengan metode *zero-one* dan evaluasi dengan analisa matriks dan perhitungan biaya.

Berdasarkan hasil analisa didapatkan bahwa alternative pengganti struktur balok dan kolom pada perencanaan awal adalah dengan tetap menggunakan struktur beton bertulang dengan dimensi balok induk 30/60, 30/40, balok anak 20/30 dengan biaya Rp. 637.725.482 oleh karena itu diperoleh penghematan 75,41% dari biaya awal Rp. 845.645.279. sedangkan untuk dimensi kolom 50/50 dengan biaya Rp. 199.275.000 diperoleh penghematan 57,88% dari biaya awal Rp. 44.271.600.

Kata Kunci: Efektif dan Efisien, Penghematan Biaya

PENDAHULUAN

Pada pelaksanaan pembangunan gedung Intensif Rumah Sakit Umum dr. Saiful Anwar Malang, baik perencana maupun kontraktor selalu dihadapkan pada pemilihan desain dan metode pelaksanaan yang tepat agar dapat mewujudkan bangunan yang tidak saja memenuhi syarat ditinjau dari segi desain namun juga ekonomis. Dalam hal ini, pemilihan desain dan bahan sangat penting dilakukan, karena akan menunjukkan mutu dan kualitas bangunan tersebut.

Pada proyek pembangunan Gedung ICU, ICCU, NICCU Rumah Sakit Umum Dr. Saiful Anwar Malang, biaya yang diperlukan cukup besar sebesar yaitu Rp. 7.070.770.000.00, dari sub total pekerjaan fisik, pekerjaan struktur memerlukan biaya sebesar Rp. 3.239.813.740.00 atau sekitar 45,820 % dari total biaya proyek. Pada perencanaan proyek pembangunan Gedung ICU, ICCU, NICCU, ini terlihat dimensi yang cukup besar/over design, sebagai contoh struktur balok dan kolom di desain dengan dimensi yang besar, yaitu pada struktur kolom dengan dimensi 60 cm x 60 cm memakai tulangan 16D19, dengan tinggi kolom rata-rata 4 m, dan pada struktur balok dengan dimensi 30 cm x 70 cm tulangan 12D19, dengan bentang rata-rata 6 m.

Jika di bandingkan dengan penelitian Tjandra (2011), yaitu Penerapan Value Engineering pada Proyek Pembangunan Gedung Intensif Terpadu Rumah Sakit Umum DR. Saiful Anwar Malang, dimana bangunan ini memiliki 7 lantai dengan beban guna bangunan yang sama yaitu 250 kg/m², cukup kuat untuk menahan struktur dengan dimensi kolom 45 cm x 45 cm dan 40 cm x 40 cm, dan dimensi balok gantung 30 cm x 60 cm.

Untuk itu diperlukan kreatifitas dan konsep perhitungan yang tepat agar diperoleh alternatif struktur yang aman, tetapi juga efisien, dan optimal dengan tetap memperhatikan mutu dan kualitas yang baik. Dalam Manajemen Konstruksi (MK) terdapat suatu disiplin ilmu teknik sipil yang dapat digunakan untuk mengefesienkan dan mengefektifkan biaya. Ilmu tersebut dikenal dengan nama Value Engineering / Rekayasa Nilai. Value Engineering merupakan suatu ilmu baru dalam dunia MK, karena masuk ke Indonesia mulai tahun 1980-an. Pemerintah baru menggunakannya pada tahun 1990-an dan keberadaan Value Engineering itu sendiri masih sebagai badan konsultan serta hanya dibutuhkan oleh proyek –proyek tertentu saja yang membutuhkan jasa konsultan Value Engineering. Teknik ini menggunakan pendekatan dengan menganalisa antara nilai terhadap fungsinya dimana proses yang ditempuh adalah menekan pemborosan biaya dengan tetap memperhatikan kualitas yang diinginkan dan tidak mengurangi nilai atau fungsi bangunan yang dikehendaki.

Pada Penelitian ini, penulis tertarik untuk meneliti pekerjaan struktur karena dari sub total pekerjaan fisik, pekerjaan struktur memerlukan biaya cukup besar yaitu sekitar 43,455% dari total biaya proyek, dan mengambil batasan pada struktur balok dan kolom karena terlihat dimensi yang cukup besar/over design sehingga dapat dilakukan penghematan dengan mengusulkan beberapa alternatif untuk di analisis dalam mengaplikasikan Value Engineering.

Sebagai alternatif pengganti, nantinya akan diusulkan menggunakan struktur beton bertulang, struktur baja, struktur komposit dan struktur beton prategang. Menggunakan struktur beton bertulang dengan memperkecil dimensi Kolom dan Balok dari dimensi yang sebelumnya, maka terjadi pengurangan volume pekerjaan, otomatis biaya pekerjaan akan menjadi berkurang. Alternatif menggunakan struktur Baja profil, pada hakekatnya harga baja lebih mahal dari beton, tetapi dalam pelaksanaannya dapat mempersingkat waktu proyek/konstruksi yang artinya dapat terjadi penghematan. Usulan menggunakan struktur komposit yaitu dengan memanfaatkan kebaikan beton yang kuat menahan beban tekan dan baja yang kuat menahan beban tarik, sehingga dapat mengurangi jumlah penggunaan tulangan pada beton dan dapat terjadi penghematan. Begitupun dengan usulan menggunakan struktur beton prategang, dimana memiliki kekuatan yang besar, pelaksanaannya cepat, pemeliharaan mudah, awet dan tahan lama.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan proses yang terdiri dari beberapa tahap. Tiap tahapan merupakan bagian yang menentukan untuk menjalankan tahapan selanjutnya. Teori-teori yang sudah ada merupakan dasar dalam melaksanakan penelitian dan mengacu pada latar belakang dan tujuan yang hendak dicapai. Untuk mendapatkan penelitian yang baik, diperlukan suatu urutan langkah yang cermat. Hal ini dikarenakan penelitian merupakan suatu proses yang saling berinteraksi satu sama lainnya sehingga setiap langkah perlu dilaksanakan secara cermat.

Metodologi penelitian adalah langkah-langkah dan rencana dari proses berpikir dan memecahkan masalah, mulai dari penelitian pendahuluan, penemuan masalah, pengamatan, pengumpulan data baik dari referensi tertulis maupun observasi langsung di lapangan, kemudian melakukan pengolahan dan interpretasi data sampai penarikan kesimpulan atas permasalahan yang diteliti

Sasaran studi dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan alternatif jenis kolom dan balok yang lebih efektif dan efisien setelah dilakukan Value Engineering pada Proyek Pembangunan Gedung ICU, ICCU, dan NICCU Rumah Sakit Umum dr. Saiful Anwar Malang dan untuk mendapatkan besarnya penghematan biaya untuk pekerjaan kolom dan balok pada Proyek Pembangunan Gedung ICU, ICCU, dan NICCU Rumah Sakit Umum dr. Saiful Anwar Malang, setelah dilakukan Value Engineering. Dari alternatif jenis kolom dan balok diharapkan dapat dilakukan optimasi, sehingga dapat diperoleh suatu nilai konstruksi yang efisien.

Penelitian ini difokuskan kepada alternatif jenis kolom dan balok berdasarkan perhitungan serta data-data teknis dari proyek-proyek sejenis yang telah dilakukan sebelumnya di wilayah Kota Malang. Dari penelitian ini diharapkan akan diperoleh hasil alternatif jenis kolom dan balok yang lebih efisien dan efektif baik dari segi pelaksanaan maupun dari segi biaya yang ekonomis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap informasi dari proses Value Engineering meliputi merumuskan masalah, mengumpulkan fakta, mengenal objek (produk) dengan mengkaji fungsi dan mencatat biaya. Out put pada tahap informasi adalah perkiraan biaya untuk melakukan fungsi dasar. Perkiraan biaya fungsi dasar ini kemudian dibandingkan dengan taksiran bagian dari seluruh bagian. Bila biaya seluruh bagian jauh melebihi biaya fungsi dasar, kemungkinan besar peningkatan nilai bisa dilakukan. Salah satu teknik yang dapat dipergunakan pada tahap informasi yaitu, breakdown.

Tabel 1.
Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya dan Bobot Pekerjaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH TOTAL
	A. PEKERJAAN PENDAHULUAN	
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	4,696,287.00
II	PEKERJAAN TANAH	11,036,306.45
	B. PEKERJAAN STRUKTUR	
I	STRUKTUR LANTAI I	128,277,388.56
II	STRUKTUR LANTAI II	550,179,823.95
III	STRUKTUR LANTAI III	823,637,140.49
IV	STRUKTUR LANTAI IV	824,192,145.31
V	STRUKTUR ATAP	594,998,626.48
VI	PEKERJAAN ATAP	318,528,615.39
	JUMLAH STRUKTUR	3,255,546,333.65

	C. PEKERJAAN ARSITEKTUR	
	ARSITEKTUR LANTAI I	
I	PEKERJAAN LANTAI & KERAMIK	45,179,797.63
	ARSITEKTUR LANTAI II	
I	PEKERJAAN PASANGAN & PENGECATAN	52,160,804.66
II	PEKERJAAN LANTAI & KERAMIK	8,989,482.60
	ARSITEKTUR LANTAI III	
I	PEKERJAAN PASANGAN & PENGECATAN	49,032,712.71
II	PEKERJAAN LANTAI & KERAMIK	8,989,482.60
	ARSITEKTUR LANTAI IV	
I	PEKERJAAN PASANGAN	390,153,865.91
II	PEKERJAAN LANTAI & KERAMIK	305,514,555.92
III	PEK. KUSEN, PINTU & JENDELA	348,052,253.45
IV	PEKERJAAN LANGIT - LANGIT	152,467,184.00
V	PEKERJAAN SANITAIR	58,496,200.00
VI	PEKERJAAN ATAP PENGHUBUNG	20,674,441.00
VII	PEKERJAAN PENGECATAN	79,926,788.96
	ARSITEKTUR LANTAI V	
I	PEKERJAAN PASANGAN	70,934,076.53
II	PEK. KUSEN, PINTU & JENDELA	13,316,767.70
	JUMLAH ARSITEKTUR	1,603,888,413.67
	D. PEKERJAAN MEKANIKAL ELEKTRIKAL	
	INSTALASI LISTRIK LANTAI 4	349,252,000.00
	INSTALASI PENANGKAL PETIR	47,645,000.00
	INSTALASI AIR CONDITIONING LANTAI 4	729,885,000.00
	INSTALASI GAS MEDIS LANTAI 4	102,500,000.00
	INSTALASI PLUMBING LANTAI 4	60,000,000.00
	INSTALASI HYDRAN & SPRINKLER LANTAI 4	134,145,000.00
	PEKERJAAN FIRE ALARM	50,447,000.00
	PEKERJAAN TELEPHONE	37,574,500.00
	PEKERJAAN DATA	57,090,500.00
	JUMLAH M.E	1,568,539,000.00
	JUMLAH	6,427,973,747.31
	PPN 10 %	642,797,374.73
	TOTAL	7,070,771,122.04
	DIBULATKAN	7,070,770,000.00

Analisa Breakdown dilakukan dengan mengidentifikasi pekerjaan yang akan di Value Engineering pada proyek pembangunan gedung ICU, ICCU, NICU Rumah Sakit Umum Dr. Saiful Anwar Malang. Dari RAB dapat dilihat bahwa pekerjaan struktur memiliki rencana biaya yang besar dibanding pekerjaan lainnya, yaitu sebesar 45,820% dari total biaya pekerjaan, maka breakdown akan dilakukan pada pekerjaan tersebut. Untuk melihat potensi item pekerjaan yang akan di Value Engineering, biaya dari item pekerjaan tersebut dibandingkan dengan biaya total keseluruhan proyek. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2.
Breakdown Pekerjaan Struktur

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HRG (Rp.)
	PEKERJAAN STRUKTUR	
I	STRUKTUR LANTAI I	
1	Beton Bor Pile dia 40 cm - 8 m	42,241,164.00
2	Beton Transversal	5,825,233.80
3	Lean Concrcte Camp ; 1Pc : 3Ps : 5Kr	416,398.60
4	Beton P3	19,757,568.00
5	Sloof S2 20/35	7,075,095.30
6	Kolom K2 25/25	22,621,706.25
7	Kolom K2A 15/25	9,236,514.38
8	Balok B3 20/35	4,563,255.20
9	Balok B4 15/35	994,261.28
10	Balok B5 20/50	5,161,400.76
11	Plesteran Beton	5,846,711.00
12	Benangan	4,538,080.00
		128,277,388.56
II	STRUKTUR LANTAI II	
1	Plat dack Tb = 12 cm	13,809,160.80
2	Kolom K1 60/60	114,757,200.00
3	Kolom K2 25/25	26,921,700.00
4	Beton Kolom (Lift)	9,658,880.00
5	Stek Kolom K2B 25/40 (B0)	3,859,200.00
6	Beton Kolom Praktis 12/12	11,811,916.80
7	Balok B1 30/70	134,540,267.40
8	Balok B2 30/50	108,579,300.00
9	Balok B3 20/35	53,332,241.76
10	Balok B4 15/35	23,767,694.53
11	Balok B5 20/50	5,161,400.76
12	Balok LB4	2,927,078.44
13	Balok LB3	1,928,136.00
14	Balok KB3	3,644,508.00
15	Stekan Balok KB3 Ramp (Cor beton B0) P : 1 M	1,798,500.00
16	Stekan Balok LB3 Ramp (Cor beton B0) P : 1 M	336,800.00
17	Beton Balok latei 12/15	9,314,942.81
18	Beton Plat tangga t = 15	19,001,715.48
19	Stekan Beton B0 Plat Ramp t = 15 P : 1 mtr	1,112,100.00
20	Beton Lisplank t = 7 cm	1,771,544.25
21	Beton Lisplank tangga t = 7 cm	2,145,536.93
		550,179,823.95

III	STRUKTUR LANTAI III	
1	Plat dack Tb = 12 cm	327,535,705.27
2	Kolom K1 60/60	114,757,200.00
3	Kolom K2 25/25	10,469,550.00
4	Beton Kolom (Lift)	9,658,880.00
5	Beton Kolom Praktis 12/12	11,811,916.80
6	Balok B1 30/70	139,549,523.40
7	Balok B2 30/50	108,579,300.00
8	Balok B3 20/35	45,079,819.68
9	Balok B4 15/35	10,674,971.06
10	Balok B5 20/50	2,580,700.38
11	Balok LB4	2,927,078.44
12	Balok LB3	1,928,136.00
13	Balok KB3	2,603,220.00
14	Stekan Balok KB3 Ramp (Cor beton BO) P : 1 M	1,798,500.00
15	Stekan Balok LB3 Ramp (Cor beton BO) P : 1 M	336,800.00
16	Beton Balok latei 12/15	9,314,942.81
17	Beton Plat tangga t = 15	19,001,715.48
18	Stekan Beton B0 Plat Ramp t = 15 P : 1 mtr	1,112,100.00
19	Beton Lisplank t = 7 cm	1,771,544.25
20	Beton Lisplank tangga t = 7 cm	2,145,536.93
		823,637,140.49
IV	STRUKTUR LANTAI IV	
1	Plat dack Tb = 12 cm	281,527,623.19
2	Kolom K1 60/60	114,757,200.00
3	Kolom K2 25/25	10,469,550.00
4	Beton Kolom (Lift)	9,658,880.00
5	Beton Kolom Praktis 12/12	18,899,066.88
6	Balok B1 30/70	128,696,135.40
7	Balok B2 30/50	105,150,480.00
8	Balok B3 20/35	22,138,214.84
9	Balok B5 20/50	2,645,217.89
10	Balok LB3	37,997,133.44
11	Balok KB3	10,736,113.15
12	Balok KB2	2,050,035.75
13	Stekan Balok KB3 Ramp (Cor beton BO) P : 1 M	1,798,500.00
14	Stekan Balok LB3 Ramp (Cor beton BO) P : 1 M	336,800.00
15	Beton Balok latei 15/20	15,472,727.57
16	Beton Plat tangga t = 15	19,001,715.48
17	Stekan Beton B0 Plat Ramp t = 15 P : 1 mtr	2,224,200.00
18	Beton Lisplank t = 7 cm	2,145,536.93
19	Meja Beton	3,262,904.96
20	Plat Besi 6 mm Ruang O.K & CAD LAB	1,710,253.44
21	Plat Besi UNP 100.50.5.7,5 Ruang O.K & CAD LA	241,574.40
22	Angker Ø 16 mm Ruang O.K & CAD LAB	479,700.00
23	Balok WF 250 . 125 . 6 . 9 (Jembatan Pemghu	14,730,854.40
24	Balok WF 150. 75. 5. 7 (Jembatan Pemghubu	6,234,624.00
25	Vute WF 250 . 125 . 6 . 9 (Jembatan Pemghu	1,704,960.00
26	Plat plendes t : 12 mm (Jembatan Pemghubu	2,294,611.20
27	Plat Plendes, t = 8 mm (Jembatan Pemghubu	1,068,908.40
28	Baut HTB Ø 16 mm (Jembatan Pemghubung)	492,800.00
29	Baut HTB Ø 12 mm (Jembatan Pemghubung)	1,478,400.00
30	Kalsifloor (Jembatan Pemghubung)	4,787,424.00
		824,192,145.31

V	STRUKTUR ATAP	
1	Plat dack Atap Tb = 12 cm	289,023,826.96
2	Beton Kolom Praktis 12/12 Railing	1,181,191.68
3	Kolom K2 25/25	16,953,192.75
4	Beton Kolom (Lift)	8,499,814.40
5	Balok B3 20/35	3,747,010.96
6	Balok 20/40 (Lift)	5,641,552.80
7	Balok 20/35 (RB)	17,578,134.00
8	Ring Bata Railling 12/15	10,364,675.76
9	Plat dack Atap Tangga & Lift Tb = 12 cm	15,173,236.44
10	Beton Lisplank t = 7 cm	4,763,485.65
11	Water Profing	222,072,505.08
		594,998,626.48
VI	PEKERJAAN ATAP	
1	Kolom WF 200 . 100 . 4,5 . 7	5,660,928.00
2	Kuda-Kuda WF 200 . 100 . 4,5 . 7	60,160,000.00
3	Konsol WF 200 . 100 . 4,5 . 7	14,931,200.00
4	Gording C 150. 50. 20. 2.3	38,192,793.60
5	Vute WF 150. 75. 5. 7	2,104,185.60
6	Plat Pengaku, t = 10 mm	4,529,499.35
7	Plat Pengaku, t = 8 mm	2,011,368.90
8	Plat plendes t : 12 mm	3,226,797.00
9	Besi Siku 50. 50. 4 (pengikat gording)	1,465,128.00
10	Angker Ø 16 mm	3,837,600.00
11	Penggantung Gording Ø 10 mm	667,241.08
12	Baut HTB Ø 16 mm	3,203,200.00
13	Ikatan Angin	1,958,687.27
14	Trekstang Ø 16 mm	507,561.98
15	Jarum Keras	193,600.00
16	Usuk Reng Galvalum	110,947,920.63
17	Papan reuiter meranti	1,533,212.85
18	Pasang Atap Genteng Karang Pilang	51,018,523.81
19	Pasang Bubung Karang Pilang	6,463,647.32
20	Lisplank Kayu Kamper 3/30	5,915,520.00
		318,528,615.39
	TOTAL BIAYA PEKERJAAN STRUKTUR	3,239,813,740.20

Tabel 3.

Analisa Fungsi Pekerjaan Struktur Beton

No	Uraian	Kata Kerja	Fungsi Kata Benda	Jenis	Cost (Rp.)	Worth (Rp.)
1	Plat lantai	Menahan	Beban	P	Rp 911,896,316.22	Rp 820,706,684.60
2	Balok Anak	Menahan	Gaya Tarik	S	Rp 142,691,665.48	Rp -
3	Balok Induk	Menahan	Gaya Tarik	P	Rp 725,095,006.20	Rp 688,840,255.89
4	Kolom	Menahan	Gaya Tekan	P	Rp 344,271,600.00	Rp 327,058,020.00
	Jenis	P = Primer S = Skunder	JUMLAH		Rp 2,123,954,587.90	Rp 1,836,604,960.49

Nilai cost didapat dari rencana biaya existing.

- Nilai worth didapat dari biaya terkecil (minimum) untuk menjalankan fungsi dasar dengan cara yang paling sederhana, berdasarkan teknologi yang ada. (Tjaturono,2007:37)
- Penentuan cost/worth ratio

$$\frac{Cost}{Worth} = \frac{2.123.954.587}{1.836.604.960} = 1,16 > 1 \text{ layak untuk di value engineering}$$

- Nilai cost/worth ratio diatas berarti menunjukkan adanya penghematan, karena nilainya $1,16 > 1$

Pada penelitian ini Analisa Struktur akan menggunakan Program Bantu (Software) teknik sipil STAAD PRO 2004 untuk mempermudah dan mempercepat dalam perhitungan desain, karena struktur gedung ICU, ICCU, NICU yang cukup besar dan kompleks.

Kemudian dimunculkan 4 alternatif Design sebagai pembanding perencanaan awal dari struktur, yaitu menggunakan:

1. Struktur Beton Bertulang
2. Struktur Baja
3. Struktur Komposit
4. Struktur Beton Prategang

Analisa keuntungan dan kerugian merupakan tahap penyaringan yang paling kasar diantara metode penilaian yang dipakai dalam tahap penilaian

Tabel 4.
Analisa Keuntungan dan kerugian

No	Ide yang dipilih	Keuntungan Potensial	Kerugian potensial
1.	Struktur Beton Bertulang	- Mudah dibentuk/dicetak - Bahan mudah didapat - Pemeliharaan mudah - Tahan terhadap panas - Awet dan tahan lama - Dapat dibuat ditempat - Kuat Tekan Besar	- Volume besar - Berat sendiri besar - Waktu pelaksanaan lama - Bila terjadi kesalahan sulit diperbaiki
2.	Struktur Baja	- Berat sendiri lebih ringan - Kuat lentur besar - Kuat tarik besar - Awet dan tahan lama	- Biaya pelaksanaan mahal - Proses pelaksanaan sulit - Sulit mendapatkan bahan - Tidak tahan panas
3.	Struktur Komposit	- Kuat lentur besar - Kuat tarik besar - Awet dan tahan lama - Kuat tekan besar	- Biaya pelaksanaan mahal - Proses pelaksanaan sulit - Sulit mendapatkan bahan
4.	Struktur Prategang	- Kekuatan besar - Pelaksannya cepat - Tahan terhadap panas - Awet dan tahan lama	- Volume besar - Berat sendiri besar - Harga beton mahal - Biaya pelaksanaan mahal - Dibutuhkan teknologi tinggi

Salah satu bentuk dari analisa ide-ide kreatif ini membahas penilaian dengan sangat subyektif karena sulit untuk mendapatkan nilai yang ideal. Oleh karena itu diperhitungkan peringkat alternatif dari struktur yang akan digunakan.

Aspek yang diperhitungkan:

- a. Biaya
- b. Pelaksanaan di lapangan
- c. Teknologi/kemudahan
- d. Pengawasan mutu
- e. Kekuatan
- f. Estetika

Tabel 7.
Pembobotan

Kriteria	No	Ranking	Bobot
A : Biaya	A	1	100
E : Kekuatan	E	2	83,33
B : Pelaksanaan dilapangan	B	3	66,66
D : Pengawasan mutu	D	4	49,99
C : Teknologi	C	5	33,29
F : Estetika	F	6	16,6

Menurut Hutabarat (1995) dalam Ustoyo (2007) menentukan bobot dengan mengambil skala bobot total 100 dan bobot dihitung dengan rumus :

$$= \{ \text{angka ranking yang dimiliki} / \text{jumlah angka ranking} \} \times 100.$$

Tabel 8.
Pembobotan relative pemilihan Alternatif

No	Alternatif	Kriteria						Total	Ranking	Pilih
		A	B	C	D	E	F			
		100	66,66	33,29	49,99	83,33	16,60			
1	Str. Beton	8	6	8	8	8	8	2665,5	1	1
	Bertulang	800	399,9	266,3	399,9	666,6	132,8			
2	Str. Baja	4	6	6	6	6	4	1865,8	3	
		400	399,9	199,7	299,9	499,9	66,4			
3	Str. Komposit	6	4	4	6	8	6	2065,9	2	
		600	266,6	133,2	299,9	666,6	99,6			

No. 1,2,3 adalah item pekerjaan yang dianalisis VE

- Untuk baris kriteria A sampai dengan F merupakan asumsi kriteria dari item pekerjaan yang dianalisis VE.
- Untuk baris bobot diambil dari *Metode Zero-One* tabel 4.8
- Nilai indeks diambil dari analisa kelayakan tabel 4.7
- Untuk pekerjaan alternatif yang dipilih dilihat dari yang memiliki total indeks dikali bobot ($\sum Y$) terbesar.

Dari semua perhitungan pembebanan plat lantai, balok, kolom, atap dan beban gempa diatas akan menjadi input dalam program bantu STAAD PRO untuk dianalisis kekuatan strukturnya.

Output dari Program bantu STAAD Pro menunjukkan bahwa asumsi dari dimensi-dimensi yang direncanakan sebagai alternatif struktur Balok dan Kolom sangat aman

Perhitungan Existing pekerjaan Balok diambil dari Rencana Anggaran Biaya Proyek Pembangunan Gedung ICU, ICCU, NICU Rumah Sakit Umum Dr. Saiful Anwar Malang.

Tabel 9. Perhitungan Existing pekerjaan Balok dari RAB.

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	STN	HRG. SATUAN (Rp.)	JUMLAH HRG (Rp.)
II	STRUKTUR LANTAI II				
1	Kolom K1 60/60	36,00	M3	3.187.700,00	114.757.200,00
2	Balok B1 30/70	33,84	M3	3.975.600,00	134.540.267,40
3	Balok B2 30/50	28,50	M3	3.809.800,00	108.579.300,00
4	Balok B3 20/35	11,62	M3	4.590.800,00	53.332.241,76
III	STRUKTUR LANTAI III				
1	Kolom K1 60/60	36,00	M3	3.187.700,00	114.757.200,00
2	Balok B1 30/70	35,10	M3	3.975.600,00	139.549.523,40
3	Balok B2 30/50	28,50	M3	3.809.800,00	108.579.300,00
4	Balok B3 20/35	9,82	M3	4.590.800,00	45.079.819,68
IV	STRUKTUR LANTAI IV				
1	Kolom K1 60/60	36,00	M3	3.187.700,00	114.757.200,00
2	Balok B1 30/70	32,37	M3	3.975.600,00	128.696.135,40
3	Balok B2 30/50	27,60	M3	3.809.800,00	105.150.480,00
4	Balok B3 20/35	4,82	M3	4.590.800,00	22.138.214,84

Pekerjaan Balok berdasarkan Alternatif 1 : Struktur Beton Bertulang

Tabel 10. Pekerjaan Balok berdasarkan Alternatif 1 : Struktur Beton Bertulang

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	STN	HRG. SATUAN (Rp.)	JUMLAH HRG (Rp.)
II	STRUKTUR LANTAI II				
1	Kolom K1 50/50	25.00	M3	2,657,000.00	66,425,000.00
2	Balok B1 30/70	29.01	M3	3,251,700.00	94,322,061.90
3	Balok B2 30/40	22.80	M3	3,840,500.00	87,563,400.00
4	Balok B3 20/30	9.96	M3	4,239,400.00	42,214,249.44
III	STRUKTUR LANTAI III				
1	Kolom K1 50/50	25.00	M3	2,657,000.00	66,425,000.00
2	Balok B1 30/70	30.09	M3	3,251,700.00	97,833,897.90
3	Balok B2 30/40	22.80	M3	3,840,500.00	87,563,400.00
4	Balok B3 20/30	8.42	M3	4,239,400.00	35,682,181.92
IV	STRUKTUR LANTAI IV				
1	Kolom K1 50/50	25.00	M3	2,657,000.00	66,425,000.00
2	Balok B1 30/70	27.75	M3	3,251,700.00	90,224,919.90
3	Balok B2 30/40	22.08	M3	3,840,500.00	84,798,240.00
4	Balok B3 20/30	4.13	M3	4,239,400.00	17,523,135.96

Perbandingan Harga Pekerjaan Balok sebelum dan sesudah di Value Engineering:

Tabel 11. Perbandingan Harga Pekerjaan Balok sebelum dan sesudah di Value Engineering:

NO	URAIAN PEKERJAAN	BIAYA AWAL	BIAYA SETELAH DI VE	PROSENTASE %
		JUMLAH HRG (Rp.)	JUMLAH HRG (Rp.)	
II	STRUKTUR LANTAI II			
1	Kolom K1 60/60	114,757,200.00	66,425,000.00	57.88
2	Balok B1 30/70	134,540,267.40	94,322,061.90	70.11
3	Balok B2 30/50	108,579,300.00	87,563,400.00	80.64
4	Balok B3 20/35	53,332,241.76	42,214,249.44	79.15
III	STRUKTUR LANTAI III			
1	Kolom K1 60/60	114,757,200.00	66,425,000.00	57.88
2	Balok B1 30/70	139,549,523.40	97,833,897.90	70.11
3	Balok B2 30/50	108,579,300.00	87,563,400.00	80.64
4	Balok B3 20/35	45,079,819.68	35,682,181.92	79.15
IV	STRUKTUR LANTAI IV			
1	Kolom K1 60/60	114,757,200.00	66,425,000.00	57.88
2	Balok B1 30/70	128,696,135.40	90,224,919.90	70.11
3	Balok B2 30/50	105,150,480.00	84,798,240.00	80.64
4	Balok B3 20/35	22,138,214.84	17,523,135.96	79.15
TOTAL		1,189,916,882.48	837,000,487.02	70.34
SEIISIH			352,916,395.46	

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari analisis Value Engineering (VE) yang dilakukan pada proyek Pembangunan Gedung ICU, ICCU, NICCU Rumah Sakit Umum Dr. Saiful Anwar Malang, setelah dilakukan perbaikan perhitungan Desain dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Struktur Balok :

RENCANA AWAL	HASIL VE
Balok Induk 30/70	Balok Induk 30/60
Balok Induk 30/50	Balok Induk 30/40
Balok Anak 20/35	Balok Anak 20/30
Mutu Beton K-250	Mutu Beton K-250
Tulangan D19	Tulangan D16

Dari alternatif pengganti struktur balok pada perencanaan awal, diperoleh penghematan biaya sebesar:

$$\begin{aligned}
 &\text{penghematan : Rp. 637.725.482,00} \\
 &\text{persentase penghematan yang terjadi, yaitu :} \\
 &= (\text{penghematan} / \text{biaya awal}) \times 100 \% \\
 &= (637.725.482,00 / 845.645.279) \times 100\% \\
 &= 24,59 \%
 \end{aligned}$$

Struktur Kolom :

RENCANA AWAL	HASIL VE
Kolom 60/60	Kolom 50/50
Mutu Beton K-250	Mutu Beton K-250
Tulangan D19	Tulangan D16

Dari alternatif pengganti struktur kolom pada perencanaan awal, diperoleh penghematan biaya sebesar:

$$\begin{aligned}
 &\text{penghematan : Rp. 199.275.000,00} \\
 &\text{persentase penghematan yang terjadi, yaitu :} \\
 &= (\text{penghematan} / \text{biaya awal}) \times 100 \% \\
 &= (199.275.000,00 / 344.271.600,00) \times 100\% \\
 &= 42,12 \%
 \end{aligned}$$

Penerapan *Value Engineering* tidak hanya dapat dilakukan pada pekerjaan struktur (yang memiliki prosentase biaya yang besar), tetapi dapat juga dilakukan pada pekerjaan yang memiliki potensi untuk dilakukan *Value Engineering*, seperti pada pekerjaan arsitektur dan mekanikal elektrikal.

DAFTAR PUSTAKA

- Donomartono,1999. *Aplikasi Value Engineering Guna Mengoptimalkan Biaya pada Tahap Perencanaan Konstruksi Gedung dengan Struktur Balok Beton Pratekan*. Tugas Akhir ITS. Fakultas Teknik Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- Pujawan, I Nyoman, 1995, *Ekonomi Teknik*, Guna Widya, Surabaya
- Rumintang, Anna. 2008. *Analisa Rekayasa Nilai Pekerjaan Struktur Gedung Teknik Informatika UPN “ Veteran “ Jatim*. Jurnal Rekayasa Perencanaan Vol.4 No.2, Februari 2008. Jurusan Teknik Sipil, UPN “ Veteran “ Jawa Timur
- Soeharto, I, 2001, *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Erlangga Jakarta
- Tjaturono, 2006. *Value Engineering*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Mei 2006. (Dosen Pascasarjana Magister Teknik Sipil ITN Malang)