

Penerapan Value Engineering Terhadap Sistem Struktur Pelat Lantai Beton Gedung Bertingkat Banyak

Syapril Janizar¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNWIM, Bandung

¹E-mail: syapriljanizar@unwim.ac.id; sjanizar@yahoo.com

Abstrak

Ketatnya kompetisi yang terjadi dalam dunia konstruksi memaksa beberapa pelaku konstruksi melakukan inovasi terhadap beberapa komponen struktur, salah satunya adalah melakukan pemilihan sistem struktur pelat yang tepat nantinya berpengaruh terhadap efisiensi biaya, mutu dan waktu pelaksanaan proyek gedung bertingkat banyak karena pelat biasanya merupakan komponen struktur yang sangat signifikan dalam volume suatu bangunan dalam hal ini proyek rumah susun dan apartemen. Untuk itu penerapan Value Engineering atau Rekayasa Nilai merupakan pilihan yang paling tepat. Penerapan Rekayasa Nilai pada tahap perencanaan, desain dan pelaksanaan konstruksi akan diperoleh keseimbangan fungsional antara biaya, kehandalan dan performa dari suatu proyek atau produk. Oleh karena itu, penerapan Rekayasa Nilai pada Sistem Struktur Pelat Lantai Beton merupakan sesuatu yang cukup efektif dalam menentukan sistem pelat lantai yang akan dipakai, karena dengan membandingkan beberapa sistem struktur pelat lantai beton yang sering digunakan pada proyek gedung berlantai banyak maka akan didapat biaya pelat yang paling efisien dalam proyek tersebut. Pada proyek gedung bertingkat banyak Greenpark Residence yang merupakan proyek rusunami di Jakarta dalam penerapan rekayasa nilai dilakukan untuk konstruksi pelat lantai beton bertulang sehingga didapatkan pemilihan konstruksi pelat lantai beton yang tepat dan efisien sehingga dapat menekan biaya konstruksi pembangunan sesuai dengan harapan owner selaku pemilik proyek dan penggagas dari penerapan rekayasa nilai di proyek ini. Melakukan percepatan lebih besar jika dibandingkan dengan keuntungan yang didapat.

Kata kunci: bangunan bertingkat banyak, rekayasa nilai, owner dan konstruksi struktur pelat lantai beton bertulang

Abstract

The tight competition that occurs in the world of construction forces some construction actors to innovate against several structural components, one of which is choosing the right plate structure system will affect the cost efficiency, quality and time of project implementation of multi-storey building because the plate is usually a very structural component significant in the volume of a building in this case apartment projects and apartments. For that application of Value Engineering or Value Engineering is the most appropriate choice. Application of Value Engineering in the planning, design and implementation phases of construction will obtain a functional balance between the cost, reliability and performance of a project or product. Therefore, the application of Value Engineering to the Structural System of Concrete Floor Plates is something that is quite effective in determining the system of floor plates to be used, because by comparing several concrete floor plate structures that are often used in multi-storey building projects will get the cost of the plate most efficient in the project. In the multi-story building project Greenpark Residence which is a rusunami project in Jakarta in the application of value engineering is done for the construction of reinforced concrete floor plates so that the

selection of appropriate and efficient concrete floor plates construction can reduce the construction cost of construction in accordance with the expectations of the owner as the project owner and the originator from the application of value engineering in this project. Accelerate more when compared with the benefits gained.

Keywords : multi-storey building, value engineering, owner and construction of reinforced concrete floor plate structure

1. PENDAHULUAN

Bangunan tinggi akhir – akhir ini sangat menjamur dalam dunia industri konstruksi, terutama dalam kaitannya untuk memenuhi kebutuhan akan tempat tinggal terutama di kota – kota yang sedang berkembang dengan pesat dimana lahan untuk membangun rumah tinggal sudah sangat sempit. Dari keadaan yang demikian dengan pertumbuhan ekonomi nasional yang cukup baik maka pilihan alternatif untuk memenuhi kebutuhan tersebut adalah kearah hunian vertikal, yang mana sering disebut dengan rusunami dan apartemen.

Sehubungan dengan banyak dan menjamurnya pendirian dan proyek – proyek rumah susun dan apartemen, maka akan dibarengi juga dengan kompetisi harga jual yang ditawarkan, tentunya mau tidak mau juga akan berpengaruh terhadap biaya, mutu dan waktu pelaksanaan suatu proyek tersebut. Dengan ketatnya kompetisi harga jual yang terjadi, ada beberapa inovasi yang bisa dilakukan yaitu salah satunya dengan melakukan value engineering atau rekayasa nilai terhadap proyek tersebut.

Pada dasarnya pelaksanaan suatu proyek konstruksi bangunan dapat dibagi menjadi 3 (tiga) sub elemen pekerjaan besar pada umumnya yaitu pekerjaan elemen struktur, pekerjaan elemen arsitektur dan pekerjaan elemen utilitas atau yang biasa disebut dengan MEP (mekanikal, elektrik, perpipaan). Karena elemen struktur bangunan dilaksanakan pertama kali dalam siklus suatu proyek, maka seringkali biaya elemen struktur bangunan banyak mendapat sorotan dan banyak pertanyaan klasik diantaranya “mengapa strukturnya bisa mahal?”, “bisa dikurangi lagi harga strukturnya?”, “bisa diganti dengan yang lebih murah bahannya?”, dan lain sebagainya. Oleh sebab itu peranan besar konsultan struktur dalam merencanakan desain struktur yang optimal dan efisien sesuai dengan fungsi bangunan sehingga tidak cenderung boros atau over design. Demikian juga pada pemilihan sistem struktur pelat lantai beton yang tepat maka akan mempengaruhi beban pembiayaan proyek yang tidak hanya terbatas pada biaya riil saja, melainkan juga terkait dengan mutu, waktu pelaksanaan dan maintenance dari bangunan tersebut.

Oleh karena itu, penerapan rekayasa nilai pada sistem struktur pelat lantai beton merupakan sesuatu yang cukup efektif dalam menentukan sistem pelat lantai yang akan dipakai, karena dengan membandingkan beberapa sistem struktur pelat lantai beton yang sering digunakan pada proyek gedung berlantai banyak maka akan didapat biaya pelat yang paling efisien dalam proyek tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Dalam sejarahnya rekayasa nilai ditemukan oleh seorang sarjana teknik yang bernama Lawrence D. Miles pada tahun 1947, yang merasa tidak puas dengan seringnya biaya tinggi pada

proyek – proyek manufacturing di General Electric Company. Rekayasa nilai diterapkan pertama kali pada dunia industri konstruksi pada tahun 1963 yang dipelopori oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Dari hasil rekayasa nilai tersebut diperoleh penghematan yang sangat berarti pada proyek-proyek pekerjaan sipil maupun militer. Pada tahun 1980an, rekayasa nilai baru masuk ke Indonesia dan baru digunakan pemerintah pada tahun 1990 yang bertujuan untuk mencari fungsi yang tidak diperlukan (Hutabarat, 1995).

2.1 Definisi dan Aspek Penting dalam Rekayasa Nilai

Rekayasa nilai adalah teknik manajemen yang telah menggunakan pendekatan sistematis untuk mencari keseimbangan fungsional terbaik antara biaya, kehandalan dan kinerja suatu produk atau proyek. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan manajemen orang untuk mempromosikan perubahan yang progresif dengan mengidentifikasi dan menghapus biaya yang tidak perlu. Untuk pemilik, nilai berarti lebih dari kepuasan dengan fungsi, disisi lain pemilik juga ingin puas dengan biaya. Arti kata nilai dalam rekayasa nilai terdiri atas dua aspek yaitu:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Fungsi}}{\text{Biaya}}$$

Tujuan meningkatkan prosedur adalah untuk meningkatkan nilai dalam arti fungsi dengan biaya. Dengan demikian, nilai bisa dibesarkan dengan :

1. Menurunkan biaya, atau
2. Meningkatkan fungsi

Sebuah studi rekayasa nilai harus memeriksa kedua kemungkinan tersebut. Rekayasa nilai memiliki beberapa teknik yang berfungsi sebagai alat analisis nilai. Teknik-teknik ini diidentifikasi sebagai bagian utama rekayasa nilai, adapun hal tersebut adalah : 1) Analisis Fungsi, 2) Berpikir Kreatif , 3) Rencana Kerja Rekayasa Nilai, 4) Model Biaya, 5) *Life Cycle Costing*, 6) Evaluasi Matrix, 7) Analisis Fungsional Sistem Teknik (FAST), 8) *Cost dan Worth (C/W)*, 9) Kebiasaan, Rintangan dan Sikap, 10) Hubungan antara Pemilik – Perencana dan Konsultan Rekayasa Nilai

Ada tiga istilah yang telah berevolusi di bidang rekayasa nilai. Masing-masing digunakan untuk menggambarkan metodologi dan prosedur rekayasa nilai pada waktu yang berbeda sebagai Value Analysis, Value Engineering dan Value Management. Adapun semua tiga istilah itu akan menjelaskan penerapan tentang teknik merekayasa nilai.

2.2 Rencana Kerja (Job Plan)

Pendekatan yang terorganisir dan sistematis dalam rekayasa nilai atau rencana kerja adalah kunci sukses dalam penerapan rekayasa nilai. Hal ini dilakukan melalui rencana kerja dalam penelitian yang mengidentifikasi elemen biaya utama yang tidak perlu. Dalam mencari cara baru dan kreatif melakukan fungsi yang sama sebagai proses, bagian asli atau material, karena dengan rencana kerja memungkinkan tim studi untuk pergi lebih jauh dari proses desain yang biasa dan sesuai dengan metode konstruksi yang akan ditetapkan.

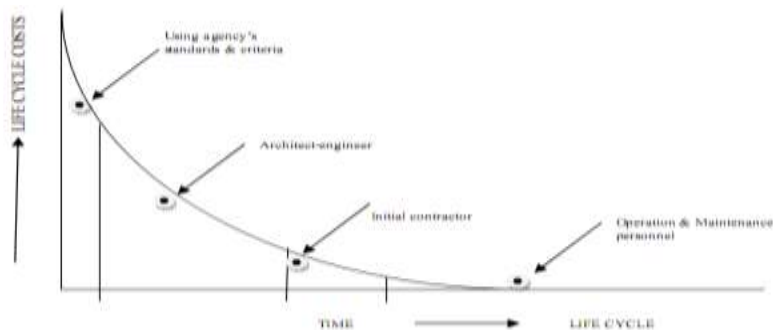
Ada beberapa versi dari prosedur rencana kerja rekayasa nilai, semua mirip dalam pendekatan mereka. Pada Tabel 1 menunjukkan perbandingan rencana kerja rekayasa nilai seperti diuraikan oleh *US Environmental Protection Agency (EPA)*, *General Services Administration (GSA)*, dan rencana kerja dasar.

Tabel 1 Perbandingan Versi Rencana Kerja

<i>EPA – Six phase job plan</i>	<i>Standar – Five phase job plan</i>
1. <i>Information Phase</i>	1. <i>Information Phase</i>
2. <i>Creative Phase</i>	2. <i>Creative Phase</i>
3. <i>Analytical Phase</i>	3. <i>Judgment Phase</i>
4. <i>Investigation Phase</i>	4. <i>Development Phase</i>
5. <i>Recommendation Phase</i>	5. <i>Recommendation Phase</i>
6. <i>Implementation Phase</i>	
<i>GSA – Eight phase job plan</i>	
1. <i>Information Phase</i>	
2. <i>Functional Phase</i>	
3. <i>Creative Phase</i>	
4. <i>Judgment Phase</i>	
5. <i>Development Phase</i>	
6. <i>Presentation Phase</i>	
7. <i>Implementation Phase</i>	
8. <i>Follow up</i>	

2.3 Waktu Penerapan Rekayasa Nilai

Analisis rekayasa nilai harus diterapkan dalam setiap tahap siklus hidup proyek dimana menguntungkan untuk melakukannya. Namun keuntungan terbesar atas investasi diwujudkan ketika sebuah analisis rekayasa nilai untuk proyek tersebut dilakukan di awal proses desain. Hal ini diilustrasikan dalam Gambar 1 sampai Gambar 4; Gambar 2 menunjukkan pengaruh relatif dari pengambil keputusan yang berbeda pada biaya siklus hidup selama siklus-hidup fasilitas.

**Gambar 1 Pembuat Keputusan Berpengaruh Terhadap Biaya**

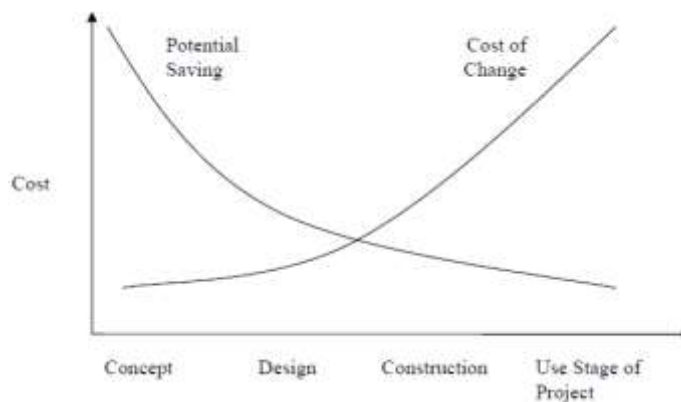
Gambar 1 merupakan distribusi total biaya yang dikeluarkan selama siklus hidup fasilitas. Usaha desain merupakan pengeluaran terkecil dan semua biaya awal kurang dari 50% dari jumlah biaya. Dua faktor yang paling penting yang mempengaruhi pemilihan waktu yang paling tepat untuk menerapkan metode rekayasa nilai adalah :

1. Besarnya dari upaya penghematan
2. Kemudahan atau kesulitan dalam menerapkan studi rekayasa nilai

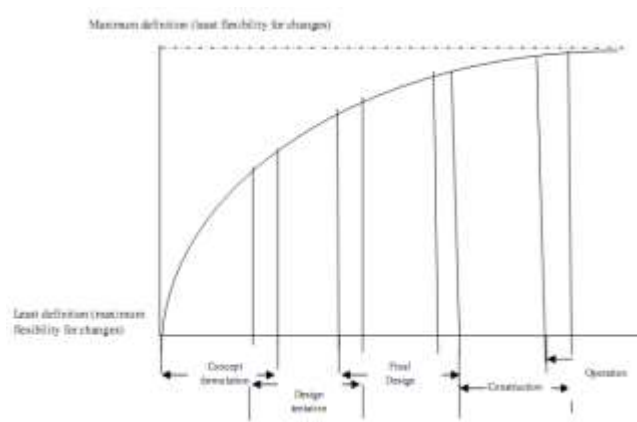
	Total costs			
PERFORMER	Designer	Contractor	Supplier	M and O contractor
ACTIVITY	Select	Procures and constructs	Produces and delivers	Operates and maintains

Gambar 2 Biaya Rata-Rata Distribusi Fungsional Pada Umumnya

Gambar 1 menggambarkan tahap siklus hidup terhadap fasilitas dan menggambarkan bagaimana potensi penghematan menurun sesuai dengan usia proyek. Pemeriksaan pada gambar ini mengungkapkan dua fakta yang signifikan. Pertama biaya terkecil dalam siklus-hidup yang telah dihabiskan selama tahap desain (Gambar 2). Kedua, penghematan bersih terbesar potensi perubahan rekayasa nilai ada di tahap konsep/desain (Gambar 4). Oleh karena itu, keuntungan terbesar pada investasi dapat diharapkan ketika studi telah dilakukan pada tahap awal desain. Namun, di sinilah keputusan Perencana, pemilik, dan manajer konstruksi membuat dampak terbesar pada total biaya (Gambar.4).



Gambar 3 Tahap Siklus Hidup dan Potensi Penghematan



Gambar 4 Tahap Siklus Hidup dan Definisi Proyek

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

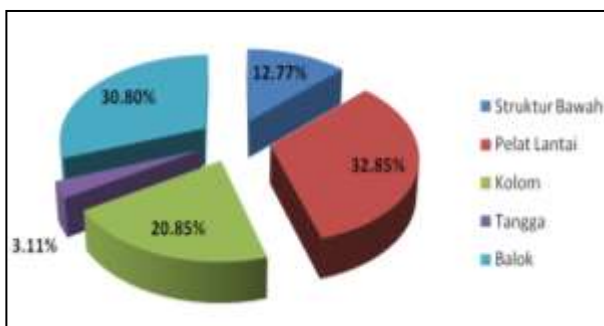
3.1. Data Kasus

Proyek Green Park Residence-Jakarta merupakan bangunan bertingkat 21 yang berlokasi di Jl. Daan Mogot KM 14 Jakarta. Nama Pemilik Proyek (Owner) PT. Inten Cipta Sejati, Manajemen Konstruksi oleh PT.Cirya Jasa dan Kontraktor PT.Hutama Karya. Proyek Green Park Residence-Jakarta ini merupakan proyek jangka pendek yang pembangunannya selesai dalam waktu kurang dari satu tahun (12 bulan) dengan fungsi rumah susun. Karena proyek ini harus selesai dalam jangka pendek maka efisiensi waktu pengerjaan mutlak diperlukan dan mengingat gedung ini harus segera berfungsi sebagai rumah susun maka segi performa lebih diperhatikan. Atas pertimbangan ini, pihak *owner* berinisiatif menerapkan rekayasa nilai sebagai upaya menekan biaya konstruksi dan mempercepat waktu konstruksi.

Bangunan terdiri dari 21 lantai ini berdasarkan pengumuman pemenang tender yang diikuti oleh PT.Adhi Karya, PT.Pasific Prestress Ind, PT.Beton Elemindo Perkasa, PT. JHS Piling Sistem dan PT. Hutama Karya dimenangkan PT. Hutama Karya dengan total volume untuk pelat 21 lantai dan atap seluruhnya 47.509,62 m². Adapun pada waktu akan dilaksanakan penerapan rekayasa nilai, proyek akan memasuki tahap konstruksi struktur atas.

3.2 Validasi Elemen Struktur dalam Diterapkan Rekayasa Nilai

Validasi elemen struktur yang akan diterapkan rekayasa nilai dalam proyek ini ditentukan berdasarkan analisis bobot pekerjaan struktur dengan batasan bahwa struktur fondasi telah selesai dilaksanakan, dan konstruksi dilapangan akan memulai pekerjaan struktur atas. Untuk melakukan analisis bobot pekerjaan, pertama-tama rencana anggaran biaya struktur dianalisa untuk dilakukan pembobotan tiap-tiap pekerjaan struktur yang ada dalam proyek ini, adapun untuk mengetahui bobot volume tiap-tiap pekerjaan struktur dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini :



Gambar 5 Bobot Volume dalam RAB Struktur

Dari Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa pekerjaan pelat lantai memiliki bobot yang paling besar yaitu sebesar 32,85 %, maka berdasarkan hal inilah dasar dalam pemilihan elemen struktur yang akan dilakukan penerapan rekayasa nilai.

3.3 Penentuan Rencana Kerja (job-plan) dan Analisis Rekayasa Nilai

Seperti yang telah dijelaskan pada bab 3, rencana kerja (job-plan) rekayasa nilai yang digunakan untuk studi kasus proyek Greenpark Residence ini dipilih rencana kerja standar, yang berupa 5 tahap yaitu :

- Tahap Informasi
- Tahap Kreatif/Spekulasi
- Tahap Analisis
- Tahap Pengembangan
- Tahap Persentasi

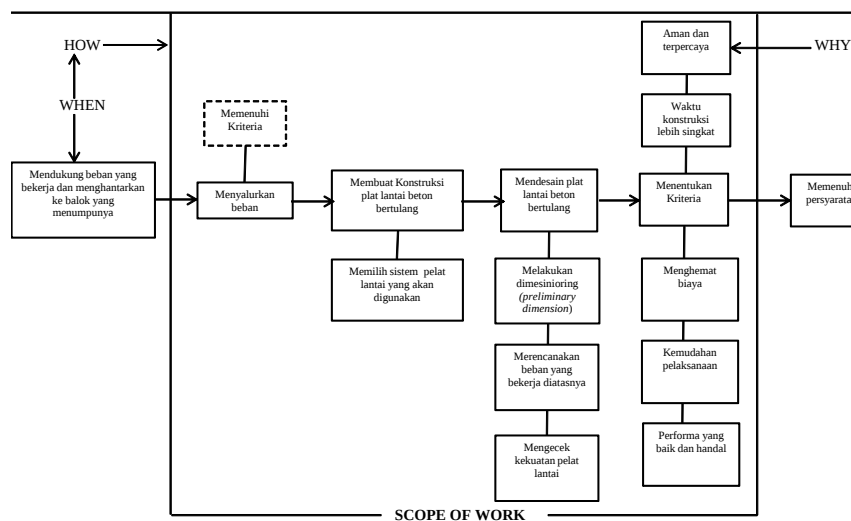
Setelah menentukan rencana kerja yang dipakai, selanjutnya adalah melakukan tahapan-tahapan rencana kerja rekayasa nilai tersebut secara sistematis untuk melakukan analisis rekayasa nilai pada studi kasus ini.

3.3.1 Tahap Informasi

Pada tahap informasi dalam studi kasus ini adalah melakukan analisis cost/worth untuk mengetahui seberapa besar potensi penghematan yang bisa dilakukan, dengan cara memisahkan pekerjaan primer dan sekunder pekerjaan pelat.

Berdasarkan hasil analisis fungsional, dapat diidentifikasi bahwa berdasarkan desain awal yang dibuat perencana dengan sistem struktur pelat konvensional masih potensial untuk diterapkan analisis rekayasa nilai ($C/W > 1,58$).

Sedangkan langkah selanjutnya dibikinlah diagram FAST pada studi kasus pemilihan pelat lantai beton bertulang yang dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6 Diagram FAST Pemilihan Sistem Struktur Pelat Lantai Beton

3.3.2 Tahap Kreatif/Spekulasi

Pada tahap kreatif/spekulasi muncul ide-ide berdasarkan studi literature alternatif tentang jenis-jenis sistem struktur pelat lantai yaitu : 1) Pelat Lantai Biasa (Konvensional); 2) Pelat *Pre-Cast (Hollow Slab)*, 3) *Flat Slab*, 4) Pelat *Bondex* (Komposit Pelat Baja dan Beton), 5) Pelat *Pre Tension (Prestress)*. Dari kelima jenis sistem struktur pelat lantai diatas akan diseleksi dan

dianalisis menggunakan analisis pembobotan dan analisis matriks, yang mana nanti diharapkan akan terpilih satu sistem struktur pelat lantai yang efisien.

3.3.3 Tahap Analisis

Dalam tahap analisis ini dilakukan penentuan kriteria-kriteria tertentu yang telah dinilai dan direkomendasikan oleh ahli melalui *expert judgment* untuk melaksanakan analisis rekayasa nilai dengan memperhatikan seluruh faktor yang mempengaruhi implementasi dan operasional sistem struktur pelat lantai beton pada proyek ini. Jika alternatif yang terpilih memenuhi seluruh kebutuhan sesuai yang didefinisikan dalam kriteria, maka diperoleh total bobot tertinggi akan direalisasikan yang berarti juga paling diharapkan. Untuk nilai-nilai pembobotan yang dipakai pada analisis ini didapat dari validasi pakar (*expert judgment*) yang sebelumnya dilakukan adapun hasil *feasibility ranking* dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2 Feasibility Ranking Untuk Pemilihan Sistem Struktur Pelat Lantai

	A	B	C	D	E	Bobot Total
1. Kovenisional	21	18	17	20	20	96
2. Precast	23	25	25	22	22	116*
3. Flat-slab	20	21	21	22	17	100
4. Bondex	17	17	16	16	16	82
5. Prestress	19	19	19	20	14	91

*alternatif terpilih

Feasibility ranking ini belum dapat memberikan kesimpulan jenis sistem struktur pelat yang akan dipilih. Masih diperlukan proses tambahan menggunakan lembar kerja analisis matriks dengan memperhitungkan kriteria-kriteria seperti :

- Performa
- Keamanan (*safety*)
- Efisiensi pekerjaan
- Pemanfaatan teknologi
- Kebersihan lapangan
- Potensial penghematan

Adapun hasil analisis matriks tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Analisis Matriks Untuk Pemilihan Sistem Struktur Pelat Lantai

No		Performa	Keamanan	Efisiensi Pekerjaan	Pemanfaatan Teknologi	Kebersihan lingkungan	Potensi Penghematan	
		a	b	c	d	e	f	Total
	10 – Sangat Penting 1 – Tidak Penting	10	8	8	7	6	9	
1	Kovensional	2 20	2 15	2 17	1 7	3 18	2 18	96
2	<i>Pre-cast</i>	3 30	3 24	4 32	4 28	4 24	4 36	174 *
3	<i>Flat-Slab</i>	3 30	3 24	2 16	3 21	2 12	2 18	121
4	<i>Bondex</i>	3 30	3 24	2 16	3 21	1 6	2 18	115
5	<i>Prestress</i>	2 20	2 16	2 32	3 21	3 12	2 18	119

Rating Scale : Sangat Baik = 4 Baik=3 Sedang = 2 Jelek =1

*alternatif terpilih

Berdasarkan analisis matriks pada Tabel 3 sistem pelat lantai beton *pre-cast* memiliki total bobot 174 (tertinggi) . Maka alternatif/sistem struktur pelat lantai inilah yang akan dikembangkan.

3.3.4 Tahap Pengembangan

Pada tahap ini akan dijelaskan seberapa besar penghematan (*Aspek Finansial*) dalam penerapan rekayasa nilai pada konstruksi pelat lantai beton bertulang di Proyek Green Park Residence - Jakarta dan gambaran (*Deskripsi*) tentang produk terpilih yang akan diimplementasikan.

1. Aspek Finansial

Potensi penghematan yang bisa dicapai dengan menggunakan sistem struktur pelat yang terpilih terhadap sistem struktur pelat lantai desain awal pada studi kasus proyek bangunan Green Park Residence-Jakarta ini sebesar 9,34 % , dengan biaya semula sebelum diterapkan Rekayasa nilai adalah **371,118.40 rupiah per M²**, menjadi **332,588.10 rupiah per M²** setelah dilakukan penerapan rekayasa nilai. Adapun untuk melihat rangkuman rekayasa nilai dilihat dari aspek finansial dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4 Rangkuman Rekayasa Nilai dari Aspek Finansial

No	Item	Biaya Sebelum VE (Rp)	Biaya Setelah VE (Rp)	Gross Saving (Rp)	Estimated Cost Of Imple (Rp)	Est Net Initial Cost Savings (Rp)	Est Net Cycle Cost Savings (Rp)
1	Konstruksi pelat lantai beton bertulang Per-M2	371,118.40	332,588.10	38,530.30	3,853.03	34,677.27	34,677.27
2	Total Initial Cost Saving					34,677.27	
3	Total Life-Cycle Cost Saving						34,677.27
4	Percentage of Cost Saving to Total Original Cost					9.34%	9.34%

2. Deskripsi Konstruksi Pelat Lantai

Konstruksi pelat lantai beton bertulang untuk lantai 2 (dua) dan seterusnya berdasarkan hasil studi rekayasa nilai diusulkan menggunakan precast. Penggunaan mutu beton K-300, slump 12+2 cm dan agregat kasar hanya $\frac{1}{2}$ saja serta dalam menahan gaya beban karena precast dimodelkan sebagai sistem pelat 2 (dua) arah (*two way*) dengan beban mati dan beban hidup untuk desain tulangan longitudinal, sedangkan untuk tulangan transversal didesain beban hidup. Pada lantai 2 (dua) dan lantai berikutnya tidak ada perubahan dari ketebalan beton, tetapi dilakukan rasionalisasi perhitungan tulangan, idealisasi diarahkan pada kondisi yang dianggap lebih menggambarkan keadaan sebenarnya.

Hasil penerapan rekayasa nilai menarik kesimpulan bahwa beban awal akan diterima oleh pelat lantai precast, kemudian beban tersebut disalurkan ke balok dan kolom yang berfungsi sebagai struktur bangunan. Berdasarkan kondisi ini proses perhitungan dengan idealisasi precast sebagai bekisting pelat lantai untuk pekerjaan topping akan menghasilkan solusi yang lebih optimal dan rasional. Terbukti pula mampu memberikan penghematan yang cukup berarti dengan berkurangnya jumlah besi tulangan pada pelat lantai dengan menggunakan precast.

3.3.5 Tahap Persentasi

Setelah melalui tahapan informasi, tahap kreatif/spekulasi, tahap analisis dan tahap pengembangan, studi rekayasa nilai menentukan sistem struktur pelat lantai precast untuk diimplementasikan pada proyek Green Park Residence – Jakarta. Keuntungan penggunaan sistem struktur pelat lantai ini bagi konsultan maupun owner antara lain : pengawasan/proses inspeksi lebih mudah, kualitas lebih terjamin, waktu pelaksanaan lebih cepat dan yang lebih penting berdasarkan hasil analisis membuktikan masih ada potensi penghematan dari harga satuan kurang lebih sebesar **9.34%**.

4. KESIMPULAN

1. Elemen struktur yang dipilih untuk dilakukan rekayasa nilai ini adalah sistem struktur pelat lantai yang desain awalnya adalah sistem pelat lantai konvensional, dan juga didasarkan dari bobot pekerjaan struktur pelat lantai yang paling besar.

2. Elemen struktur yang dipilih untuk dilakukan rekayasa nilai ini adalah sistem struktur pelat lantai yang desain awalnya adalah sistem pelat lantai konvensional, dan juga didasarkan dari bobot pekerjaan struktur pelat lantai yang paling besar.
3. Analisis dilakukan dengan dasar dari penilaian beberapa ahli yang dipilih agar penelitian ini tidak bersifat subjektif.
4. Berdasarkan hasil analisis rekayasa nilai yang dilakukan, didapat sistem struktur pelat lantai beton Precast yang terpilih sebagai rekomendasi dan untuk diimplementasikan dalam studi kasus proyek ini.
5. Secara keseluruhan item pekerjaan jika dibandingkan cost/worth masih ada selisih 9.34 %, serta beberapa keunggulan dari segi pemanfaatan teknologi tepat guna menggunakan teknologi pracetak yang hasilnya jelas terjamin, ditinjau dari fungsi dan efisiensi waktu pengerjaan, serta performanya lebih rapi.
6. Penerapan Rekayasa Nilai pada studi kasus ini secara signifikan telah terbukti dapat menekan biaya dari *Rp. 371.118,40 per m²* menjadi *Rp. 332,588.10 per m² (9,34%)* sehingga kalau dihitung dari keseluruhan biaya untuk pengadaan dan pemasangan precast terjadi pengurangan sebesar $47.509,62 \text{ m}^2 \times \text{Rp. } 34,677.27 = \text{Rp. } 1.647.503.920,34,-$ biaya secara keseluruhan jika dibandingkan dengan sistem struktur pelat lantai beton konvensional.
7. Selain kompetitivitas biaya (harga), penerapan produk ini juga memiliki beberapa keunggulan diantaranya: Pertama dari segi waktu pelaksanaan dilokasi proyek menjadi lebih singkat sehingga pekerja tidak perlu over time yang akhirnya mengurangi biaya secara keseluruhan. Kedua, fungsi precast sekaligus sebagai bekisting permanen sehingga untuk pekerjaan lantai diatasnya (selanjutnya) tidak perlu menunggu bongkar pasang bekisting. Ketiga, dari segi performa lebih rapi karena ukurannya telah dirancang sedemikian rupa sehingga sesuai luas bidang yang diinginkan. Keempat, karena tidak ada bongkar pasang bekisting sehingga area proyek tetap bersih dan tidak perlu pembersihan area proyek. Terakhir, lebih efisien dari segi tenaga pekerja karena tidak memerlukan personil yang banyak.

5. SARAN

1. Seorang pelaku studi rekayasa nilai, disamping memiliki pengetahuan tentang rekayasa nilai yang harus dikuasai secara profesional dan pengalaman diproyek konstruksi, juga dituntut untuk memahami teknik – teknik berkomunikasi serta faktor psikologis dari pihak lain. Hal ini karena penerapan rekayasa nilai adalah kerja multi disiplin ilmu dalam tim yang sangat membutuhkan faktor kepercayaan, keterbukaan , rasa tanggung jawab dan sikap positif dari masing-masing pihak yang terlibat didalam tim tersebut.
2. Rekayasa nilai dapat diterapkan pada beberapa tahapan proyek, mulai dari tahap konsep sampai tahap konstruksi atau bahkan pada tahap operasi dan pemeliharaan, tetapi penghematan paling efektif akan diperoleh jika diterapkan pada tahap konsep dan perencanaan, ketika kriteria desain dan keputusan desain utama belum diputuskan . Adapun kenyataannya pihak *owner* masih sering menerapkannya pada tahap konstruksi, seperti pada studi kasus proyek Green Park Residence ini karena hasil penghematan langsung dapat dirasakan.
3. Untuk penelitian lebih lanjut mungkin rekayasa nilai dapat diterapkan pada pengambilan keputusan dalam melakukan evaluasi manajemen proyek yang sedang atau akan berlangsung beserta komponen-komponen proyek lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, J.J., *The Construction Management Process*, Reston Publishing Co, Virginia, 1981.
- Barrie, D.S., Paulson, B.C., *Professional Construction Management*, 2nd Edition, McGraw-Hill Book Co., New York, 1984
- Chao, F.L., Shieh, C.M., Lai, C.C., *Value Engineering in Product Renovation*, Proceeding Da Yeh University, Da Yeh University, Taiwan, 2000
- Chauhan, R.L., *Construction Productivity*, Lecture Notes, AIT, Bangkok, 1988
- Crum, L.w., *Value engineering*, The Organized Search for Value, Longman Group limited, London, 1971
- Dell' Isola, A.J., *Value Engineering in The Construction Industry*, 3rd Edition, Van Nostrand Reinhold Co., New York, 1982
- Dell'Isola, A.J., Kirk, S.J., *Life-Cycle Costing for Design Professionals*, McGraw-Hill Book Co, New York, 1981
- Fallon, C., *Value Analysis to Improve Productivity*, John Wiley and Son Inc., New York, 1971
- Rao, G., Hota, V.S., Ward, R., Howser, V., *Value Engineering Approach to Low Volume Road Bridge Selection*, Journal of Structural Division, ASCE., Vol.114 No.9, Sept.1988, pp.1962-1977
- Hashimoto, Y., *Improving Productivity in Construction through QC and IE*, Asian Productivity Organization, Tokyo, 1986
- Heller, E.D., *Value Engineering and Cost Reduction*, Addison Wesley Publishing Co., New York, 1971
- Khurmi, R.S., Gupta, J.K., *Theory of Machines*, 3rd Edition, Eurasia Publishing House, New Delhi, 1980