

REKAYASA STRUKTUR DENGAN MODIFIKASI PELAT LANTAI DAN DINDING PADA PROYEK APARTEMEN MARVELL CITY SURABAYA

Dede Prasetyo Nugraha, dan Tri Joko Wahyu Adi ST., MT., Ph.D
 Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
 Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: trijoko_w@yahoo.com

Abstrak---Marvell City adalah sebuah kawasan terpadu di Surabaya yang dibangun pada awal tahun 2014. Proyek ini menggunakan struktur konvensional pada pelat lantai dan dinding. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan rekayasa struktur dengan memodifikasi pada pelat lantai dan dinding guna mendapatkan efisiensi biaya.

Penelitian ini menggunakan metode Value Engineering job plan. Penelitian ini menggunakan beberapa fase pada value engineering job plan guna menghasilkan tujuan penelitiannya. Fase yang dilakukan pada penelitian ini yakni tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa dan tahap rekomendasi. Ide-ide alternatif yang telah muncul dianalisis agar dapat diketahui pengurangan penggunaan material, dimensi kolom balok dan jumlah pondasi tiang pancangnya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa modifikasi dinding eksterior menggunakan precast, dinding interior menggunakan bata ringan dan pelat lantai menggunakan panel precast dapat menghemat penggunaan biaya sebesar Rp. 6.775.412.000 atau sebesar 38,38% dari desain asli dan dapat menghemat penggunaan tiang pancang sebesar 38% atau 32 buah tiang pancang.

Kata Kunci—Modifikasi Material Struktur, Rekayasa Nilai

I. PENDAHULUAN

Pada zaman sekarang ini pembangunan apartemen di daerah berkembang sangat diminati para investor. Permintaan yang tinggi akan kualitas hidup yang praktis, membuat masyarakat sangat menginginkan suatu hunian yang mewah, aman dan nyaman. Persepsi masyarakat inilah yang mendorong para investor berlomba-lomba untuk membangun sebuah apartemen yang layak huni, aman, nyaman dan terjangkau.

Kadang kali setiap pembangunan bangunan sipil khususnya apartemen membutuhkan manajemen konstruksi yang ketat guna mendapatkan pengeluaran yang efisien namun tetap mempertahankan sisi kualitasnya. Rencana Anggaran Biaya (RAB) suatu proyek pembangunan harus direncanakan dengan efisien dan se-optimal mungkin. Banyak hal yang dapat dilakukan sebelum membuat RAB, diantaranya pemilihan desain dan bahan yang akan dipakai. Pemilihan desain dan bahan sangat penting dilakukan, karena akan menunjukkan mutu dan kualitas dari sebuah bangunan tersebut. Namun setelah RAB selesai disusun, terkadang

masih ada beberapa item pekerjaan yang memiliki anggaran biaya yang besar.

Dalam manajemen konstruksi terdapat suatu disiplin ilmu teknik sipil yang dapat digunakan untuk mengefisienkan dan mengefektifkan biaya. Ilmu tersebut dikenal dengan nama *Value Engineering* / Rekayasa Nilai. Rekayasa Nilai merupakan suatu ilmu baru dalam dunia MK, karena masuk ke Indonesia mulai tahun 1980-an. Pemerintah baru menggunakannya pada tahun 1990-an dan keberadaan Rekayasa Nilai itu sendiri masih sebagai badan konsultan serta hanya dibutuhkan oleh proyek-proyek tertentu saja yang membutuhkan jasa konsultan Rekayasa Nilai.

Metode Rekayasa Nilai dipilih karena memiliki kelebihan dalam pendekatan secara sistematis dan kemudian mendapatkan keseimbangan fungsi antar biaya, kehandalan dan kinerja proyek dan hasil yang diperoleh dengan biaya yang terbatas namun masih dapat memenuhi fungsinya tanpa menghilangkan nilai kualitasnya.

Pada tugas akhir ini, perencanaan Rekayasa Nilai dilakukan pada tahap setelah perencanaan proyek. Analisis Rekayasa Nilai dilakukan pada pekerjaan struktur. Dalam RAB biasanya pekerjaan struktur memiliki biaya dan bobot pekerjaan yang besar. Biaya yang besar tersebut dipengaruhi dari segi pemilihan desain dan bahan yang digunakan. Analisis Rekayasa Nilai dilakukan dengan memunculkan ide-ide yang kreatif untuk mengganti perencanaan *existing* pekerjaan struktur. Dalam memunculkan alternatif-alternatif pengganti pemilihan desain dan bahannya harus tepat, murah, kuat dan ekonomis. Setelah dilakukan analisis Rekayasa Nilai diharapkan nanti terdapat *cost saving* biaya dari biaya pekerjaan struktur secara keseluruhan.

Pada pembahasan Rekayasa Nilai disini dilakukan pada pekerjaan struktur plat dan pondasi. Pada perencanaannya menggunakan plat cor biasa yang berdampak banyak pada volume dan beratnya. Sebagai alternatif pengganti, nantinya akan diusulkan beberapa alternatif-alternatif pada pekerjaan pelat lantai. Dengan adanya alternatif-alternatif tersebut bisa mengurangi volume pekerjaan dan berdampak pada pengurangan beratnya. Dengan adanya pengurangan volume pekerjaan pelat, maka pada pondasi juga terdapat perubahan pada beban bangunannya. Diharapkan nantinya ada pengurangan penggunaan tiang pancang setelah struktur platnya dilakukan rekayasa nilai.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu untuk menyelesaikan permasalahan yang ada terutama dalam memenuhi kebutuhan kriteria desain dan tujuan pembangunan yang diharapkan dengan segala keterbatasan. Oleh karena itu penelitian ini mengambil judul : “**Rekayasa Struktur Dengan Modifikasi Pelat Lantai dan Dinding Pada Proyek Apartemen Marvell City Surabaya**”.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendahuluan

Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) adalah salah satu teknik untuk mengendalikan biaya yang memiliki potensi keberhasilan cukup besar, dengan menggunakan pendekatan analisa nilai terhadap fungsinya. Dilakukan dengan cara menekankan pengurangan biaya sejauh mungkin dengan tetap mempertahankan tingkat kualitas dan ketahanan sesuai yang diharapkan (Soeharto, 2001).

Rekayasa nilai secara umum adalah kegiatan yang menyangkut usaha optimalisasi kualitas ataupun kuantitas penggunaan material dalam kegiatan proyek konstruksi. Dengan kata lain, rekayasa nilai adalah suatu usaha agar tujuan proyek konstruksi dapat diwujudkan dengan biaya yang paling murah, metode pelaksanaan yang mudah dan dalam waktu yang seoptimal mungkin.

Keterbatasan sumber daya baik dari segi dana, tenaga kerja, sarana maupun prasarana sering menjadi ilham untuk mewujudkan kreatifitas dan inspirasi bagi seseorang untuk menghadapi tantangan tersebut. Dengan kondisi seperti inilah ide optimasi Rekayasa Nilai mulai diperkenalkan kemudian berkembang pesat. Menurut Chandra^[1] bahwa *Value Engineering* Program dapat mengurangi biaya proyek dengan jalan mengurangi biaya-biaya yang tidak diperlukan yang berhubungan dengan masalah teknik.

2.2 Definisi Rekayasa Nilai / *Value Engineering*

Pengertian selengkapnya mengenai rekayasa nilai adalah sebagai berikut^[2]:

1. *A Multidisciplined Team Approach* (Pendekatan tim multi disiplin).

Teknik penghematan biaya produksi yang melibatkan para ahli yang berpengalaman dibidang masing-masing dan tergabung dalam satu tim konsultan rekayasa nilai.

2. *A Pro Value Engineering Management Technique* (Teknik manajemen yang teruji).

Teknik penghematan Biaya yang telah terbukti teruji dan terjamin mampu menghasilkan berbagai produk yang bermutu dengan Biaya rendah.

3. *An Oriented System* (Sistem yang terarah).

Rekayasa nilai digunakan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan dengan langkah-langkah yang tersusun rapi terarah dalam rencana kerja rekayasa nilai.

4. *An Oriented Function* (Fungsi yang terarah).

Rekayasa nilai berorientasi pada fungsi-fungsi yang diperlukan pada setiap item pekerjaan maupun system yang ditinjau untuk menghasilkan nilai produk yang diinginkan.

5. *Life Cycle Cost Oriented* (Berorientasi pada Biaya dan hidup)

Rekayasa nilai berorientasi pada Biaya total yang diperlukan selama proses produksi serta optiasi pengoperasian segala fasilitas pendukungnya yang dimanifestasikan dalam bentuk analisa Biaya daur hidup dalam salah satu bagian analisisnya dalam rencana kerja rekayasa nilai.

Pada beberapa tahun terakhir ini penggunaan *Value Engineering* meningkat dengan pesat sekali, hal ini disebabkan karena :

- a. Meningkatnya dengan pesat biaya konstruksi pada 10 tahunan terakhir ini.
- b. Kekurangan dana atau Biaya untuk pembangunan.
- c. Suku bunga yang cukup tinggi terhadap dana-dana yang dipergunakannya.
- d. Meningkatnya inflasi setiap tahun.
- e. Kemajuan teknologi yang sangat pesat, sering kali menjumpai bahwa hasil perencanaan dan metoda yang dipakai jauh tertinggal dengan *scientific progress*.
- f. Dengan mengambil keuntungan dari kemajuan teknologi dalam material dan metoda konstruksi, dan menggunakan kemampuan kreatif pada setiap perencanaan, dalam batas-batas tertentu kita masih dapat mengatasi peningkatan biaya konstruksi.
- g. Untuk memperoleh fasilitas yang kita perlukan dengan dana yang tersedia, kita harus memanfaatkan usaha kita untuk mencapai fungsi utama yang diperlukan dengan biaya seminimal mungkin, ini adalah usaha dari *value engineering* melalui *systematic* dan *organized approach*.

2.3 Tujuan Rekayasa Nilai / *Value Engineering*

Tujuan dari rekayasa nilai adalah membedakan dan memisahkan antara yang diperlukan dan yang tidak diperlukan dimana dapat dikembangkan alternatif yang memenuhi keperluan dan meninggalkan yang tidak perlu untuk biaya terendah tetapi kinerjanya tetap sama atau diharapkan lebih baik. Diharapkan dari penerapan teknik nilai tersebut diperoleh penghematan diantaranya :

1. Penghematan biaya.
2. Penghematan waktu.
3. Penghematan bahan

2.4 Rencana Kerja Rekayasa Nilai

Dalam rangka optimasi biaya, rekayasa nilai mempunyai langkah-langkah dan prosedur yang diterapkan secara sistematis dari awal analisa hingga mendapatkan hasil akhir yang dapat dipertanggungjawabkan. Sistematika tersebut terdiri dari

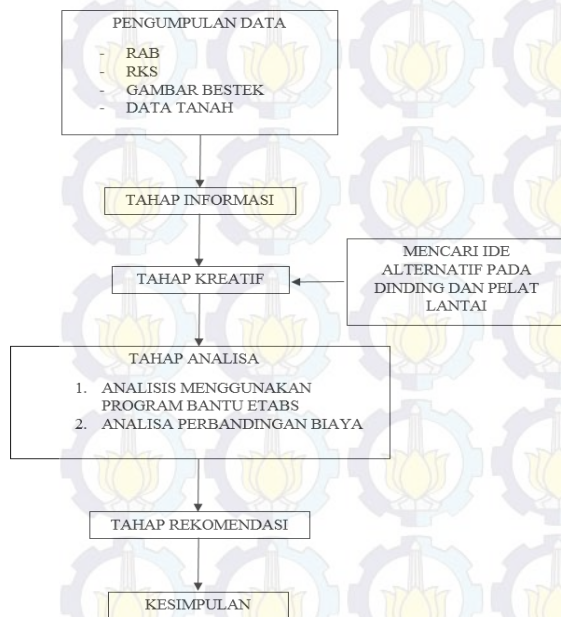
tahap-tahap yang saling berhubungan satu sama lain yang menjelaskan proses analisa secara jelas dan terpadu. Tahap-tahap analisa tersebut dikenal sebagai Rencana Kerja Rekayasa Nilai.

Rekayasa nilai berisi lima tahap yaitu :

1. Tahap Informasi
Melakukan identifikasi secara lengkap atas *system* struktur bangunan dan sistim pelaksanaan konstruksi, identifikasi fungsi dan estimasi Biaya yang mendasar pada fungsi pokok.
2. Tahap Kreatif
Menggali gagasan alternatif sistim struktur maupun pelaksanaan sebanyak-banyaknya dalam memenuhi fungsi pokok.
3. Tahap Analisa
Melakukan analisa terhadap gagasan-gagasan alternatif yang meliputi analisa keuntungan-kerugian, analisa *life cycle cost*, dan analisa pembobotan kriteria dalam analisa pemilihan alternatif untuk mendapatkan alternatif yang paling potensial.
4. Tahap Pengembangan
Mempersiapkan saran-saran (rekomendasi) final secara tertulis untuk alternatif yang terpilih. Kemungkinan untuk diimplementasikan, termasuk pertimbangan faktor-faktor teknis dan ekonomis.
5. Tahap Presentasi
Meyakinkan kepada para pengambil keputusan tentang apa yang telah dikembangkan secara lengkap oleh tim studi dan direkomendasikan pada tahap pengembangan ini.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Konsep Penelitian



Gambar. 2. Alur Penelitian

3.2 Langkah Penelitian

Langkah penelitian dimulai dari menyusun latar belakang dari proposal tugas akhir. Tahap selanjutnya adalah menyusun permasalahan yang nantinya akan diselesaikan. Dalam proposal tugas akhir ini secara garis besar permasalahan adalah pada item pekerjaan yang perlu di lakukan rekayasa nilai pada proyek Marvell City Surabaya.

Proses selanjutnya adalah pengumpulan data-data yang didapat dari konsultan atau kontraktor untuk membantu pengerjaan analisis pada Tugas Akhir. Secara garis besar sistematika penelitian diuraikan sebagai berikut :

1. Penyusunan Latar Belakang Proyek
2. Perumusan Permasalahan
3. Pengumpulan Data-Data Proyek
4. Tahap Informasi
5. Tahap Kreatif
6. Tahap Analisa
7. Tahap Rekomendasi

IV. ANALISIS REKAYASA NILAI

4.1 Umum

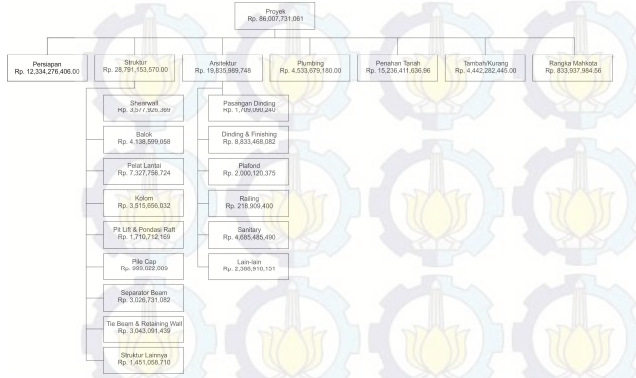
Penelitian pada tugas akhir ini merupakan penelitian analisis rekayasa nilai yang menggunakan metode modifikasi struktur pada sebuah bangunan apartemen. Objek penelitian ini menggunakan proyek pembangunan apartemen Marvell City yang terletak di Provinsi Surabaya. Pada penelitian ini, menggunakan kaidah-kaidah rekayasa nilai yang sudah dibahas pada bab sebelumnya. Diawali dengan membuat rencana kerja rekayasa nilai sampai tahap rekomendasi.

4.2 Tahap Informasi

Tabel 1.
Informasi proyek

INFORMASI PROYEK	
Nama Proyek	Pembangunan Proyek Apartemen Linden Tower Marvell City Tahap 1
Lokasi Proyek	Jl. Ngagel No. 123, Wonokromo – Surabaya
Nilai Proyek	Rp. 86,007,731,061.00
Owner	PT. ASSALAND
Main Contractor	PT. Adhi Karya. Tbk
Jumlah Lantai	34 Lantai
Mutu Beton	30 Mpa
Mutu Tulangan	400 Mpa dan 240 Mpa
Dinding dan Partisi	Bata biasa
Pelat Lantai	Cor Beton Biasa

4.2.1 Cost Model



Gambar. 3. Breakdown cost model

4.2.2 Analisis Fungsi

Pada tahap ini analisa fungsi merupakan teknik untuk menentukan fungsi utama dari item berbiaya tinggi yang terpilih dari teknik cost model. Pada penelitian ini pekerjaan pelat lantai, dinding eksterior dan partisi merupakan item pekerjaan terpilih yang termasuk pada pekerjaan struktur. Pekerjaan tersebut terpilih karena dapat mereduksi beban pada gedung dengan cara mengganti komponennya. Metode ini dilakukan dengan mengklasifikasikan fungsi-fungsi utama (basic function) dan fungsi-fungsi penunjang (secondary function). Analisa fungsi bertujuan untuk mendapatkan perbandingan antara nilai biaya dengan nilai manfaatnya serta untuk mengidentifikasi biaya-biaya yang tidak diperlukan.

Tabel 2.

Analisa fungsi dinding dan finishing dinding

TAHAP INFORMASI ANALISA FUNGSI					
Proyek : Pembangunan Linden Tower Marvell City Tahap 1					
Lokasi : Jl. Ngagel No. 123, Wonokromo – Surabaya					
Item Pekerjaan : Dinding dan Finishing Dinding					
Components	Function			Worth	Cost
	Verb	Noun	P/S		
Bata Biasa	Memisahkan	Ruang	P	1.709.090,240	1.709.090,240
Plester	Membataskan	Air	S	1.347.235,890	1.347.235,890
Coating	Menghaluskan	Dinding	S	1.010.426,918	1.010.426,918
Keramik Dinding	Memisahkan	Ruang	S	4.766.715,034	4.766.715,034
Total				1.709.090,240	8.833.468,082
C/W = 5,168					

Tabel 3.

Analisa fungsi pelat lantai

TAHAP INFORMASI ANALISA FUNGSI					
Proyek : Pembangunan Linden Tower Marvell City Tahap 1					
Lokasi : Jl. Ngagel No. 123, Wonokromo – Surabaya					
Item Pekerjaan : Pelat Lantai					
Components	Function			Worth	Cost
	Verb	Noun	P/S		
Beton Ready Mix	Menyalurkan	Beban	P	2.577.004,724	2.577.004,724
Pembesian	Menyalurkan	Beban	P	4.750.752,000	4.750.752,000
Besi Bendrat	Menyatukan	Tulangan	S	731.136,000	731.136,000
Total				7.327.756,724	8.058.892,724
C/W = 1,099					

4.3 Tahap Kreatif

Tabel 4.
Rekomendasi user

No.	Item Pekerjaan	Jenis Material	Rekomendasi User Ok / Not Ok	Alasan
1	Dinding Eksterior dan Interior	Bata Ringan	OK	Dapat digunakan, perawatan mudah dan pemasangan mudah
2		Panel Precast	OK	Dapat digunakan, perawatan mudah dan pemasangan mudah
3	Pelat Lantai	Kalsi Board	Not OK	Tidak permanent
4		Panel Precast	OK	Dapat digunakan, perawatan mudah dan pemasangan mudah
5	Pelat Lantai	Pelat Beton Ringan	OK	Dapat digunakan, perawatan mudah dan pemasangan mudah
6		Bondek	Not OK	Dari sisi estetika tidak bagus karena harus menggunakan gypsum untuk menutupi gelombang bondek.

Tabel 5.

Penentuan kriteria alternatif dinding

No.	Kriteria	Asli	Alternatif 1	Alternatif 2
		Bata Biasa	Precast	Bata Ringan
1	Berat Material	1.500 kg/m ³	780 kg/m ³	500 kg/m ³
2	Harga	Rp. 57.200/m ²	Rp. 894.550/panel	Rp. 48.813/m ²
3	Perawatan	Sukar	Mudah	Mudah
4	Pemasangan	Mudah	Mudah	Mudah
5	Pelaksanaan	Lambat	Cepat	Lambat

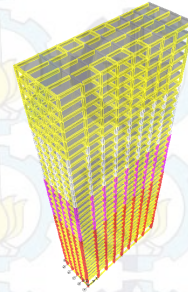
Tabel 6.

Penentuan kriteria alternatif pelat lantai

No.	Kriteria	Asli	Alternatif 1	Alternatif 2
		Cor In Situ	Precast	Beton Ringan
1	Berat Material	2.400 kg/m ³	780 kg/m ³	650 kg/m ³
2	Harga	Rp. 1.117.970/m ²	Rp. 1.520.735/panel	Rp. 1.955.750/panel
3	Perawatan	Mudah	Mudah	Mudah
4	Pemasangan	Sukar	Mudah	Mudah
5	Pelaksanaan	Lambat	Cepat	Cepat

4.4 Tahap Analisa

Pemodelan struktur untuk Apartemen Marvell City Linden Tower seperti gambar 5 berikut.



Gambar. 5. Pemodelan program ETABS

4.4.1 Skenario Penelitian

Tabel 7.

Perbedaan material pada seluruh desain

Desain	Material Yang di Gunakan		
	Dinding Eksterior	Dinding Partisi	Pelat Lantai
Desain Asli	Bata biasa	Bata biasa	Beton bertulang
Skenario 1	Precast	Bata ringan	Precast
Skenario 2	Bata ringan	Bata ringan	Beton ringan

4.4.2 Running Analisis Program ETABS

4.4.2.1 Desain Asli

Pada desain asli, seluruh dinding menggunakan bata biasa dan pelat lantai yang digunakan adalah pelat lantai beton biasa. Dari pemodelan diatas, didapat hasil reaksi dan bobot struktur yang tersaji pada tabel 8.

Tabel 8.

Hasil running analisis program ETABS (Desain Asli)

TAHAP ANALISA DESAIN ASLI Dinding Eksterior dan Partisi menggunakan HEBEL , Pelat Lantai Cor Biasa		
Nomor Lantai	Group Story	Ukuran Kolom
Lantai 1 – 7	GS1	Kolom Uk. 90x90
Lantai 8 – 14	GS2	Kolom Uk. 90x90
Lantai 15 – 21	GS3	Kolom Uk. 80x80
Lantai 22 – 28	GS4	Kolom Uk. 70x70
Lantai 29 – 34	GS5	Kolom Uk. 60x60

4.4.2.2 Skenario 1

Pada desain skenario 1, dinding eksterior menggunakan panel dinding precast, dinding partisi / interior menggunakan bata ringan, dan pelat lantai menggunakan panel precast. Hasil reaksi dan bobot struktur tersaji pada tabel 9.

Tabel 9.

Hasil running analisis program ETABS (Skenario 1)

TAHAP ANALISA DESAIN SKENARIO 1 Dinding Eksterior Precast , Partisi menggunakan HEBEL , Pelat Lantai Precast		
Nomor Lantai	Group Story	Ukuran Kolom
Lantai 1 – 7	GS1	Kolom Uk. 80x80
Lantai 8 – 14	GS2	Kolom Uk. 80x80
Lantai 15 – 21	GS3	Kolom Uk. 70x70
Lantai 22 – 28	GS4	Kolom Uk. 60x60
Lantai 29 – 34	GS5	Kolom Uk. 60x60

4.4.2.3 Skenario 2

Pada desain skenario 2, dinding eksterior menggunakan bata ringan, dinding partisi / interior menggunakan bata ringan, dan pelat lantai menggunakan beton ringan. Hasil reaksi dan bobot struktur tersaji pada tabel 10.

Tabel 10.

Hasil running analisis program ETABS (Skenario 2)

TAHAP ANALISA DESAIN SKENARIO 2 Dinding Eksterior Hebel , Partisi menggunakan HEBEL , Pelat Lantai Beton Ringan		
Nomor Lantai	Group Story	Ukuran Kolom
Lantai 1 – 7	GS1	Kolom Uk. 80x80
Lantai 8 – 14	GS2	Kolom Uk. 80x80

Lantai 15 – 21	GS3	Kolom Uk. 70x70
Lantai 22 – 28	GS4	Kolom Uk. 60x60
Lantai 29 – 34	GS5	Kolom Uk. 50x50

Tabel 11.

Rekapitulasi bobot struktur

DESAIN	BOBOT STRUKTUR (kgf)	PERSENTASE PENGURANGAN
Asli	32,162,604	-----
Skenario 1	20.121.030	37,51%
Skenario 2	19.068.156	40,77%

4.4.3 Analisa Kebutuhan Tiang Pancang

Tabel 12.

Rekapitulasi kebutuhan tiang pancang

DESAIN	JUMLAH TIANG PANCANG	PERSENTASE PENGURANGAN
Desain Asli	100 buah	----
Desain Skenario 1	62 buah	38%
Desain Skenario 2	58 buah	42%

4.4.4 Analisa Perbandingan Biaya

Tabel 13.

Analisa biaya desain asli

No.	Description	Qty	Unit	Unit Price	Total Price
1	Dinding Interior Bata Biasa	15.779,4	M ²	Rp. 57.200	Rp. 902.581.680
2	Dinding Eksterior Bata Biasa	14.099,8	M ²	Rp. 57.200	Rp. 806.508.560
3	Pelat Lantai Beton Bertulang	6.554,52	M ³	Rp. 1.117.970	Rp. 7.327.756.724
4	Tiang Pancang	100	Pcs	Rp. 9.640.800	Rp. 960.408.000
5	Volume Beton	6.846,565	M ³	Rp. 1.117.970	Rp. 7.654.254.273
GRAND TOTAL					Rp. 17.651.509.247

Tabel 14.

Analisa biaya desain skenario 1

No.	Description	Qty	Unit	Unit Price	Total Price
1	Dinding Interior Bata Ringan	15.779,4	M ²	Rp. 48.813	Rp. 902.581.680
2	Dinding Eksterior Panel Precast	816	Pcs	Rp. 894.550	Rp. 729.952.800
3	Pelat Lantai Panel Precast	1088	Pcs	Rp. 1.520.735	Rp. 1.654.559.680
4	Tiang Pancang	62	Pcs	Rp. 9.640.800	Rp. 597.729.600
5	Volume Beton	6.253,543	M ³	Rp. 1.117.970	Rp. 6.991.273.467
GRAND TOTAL					Rp. 10.876.097.247

Tabel 15.

Analisa biaya desain skenario 2

No.	Description	Qty	Unit	Unit Price	Total Price
1	Dinding Interior Bata Ringan	15.779,4	M ²	Rp. 48.813	Rp. 902.581.680
2	Dinding Eksterior Bata Ringan	14.099,8	M ²	Rp. 48.813	Rp. 546.720.000
3	Pelat Lantai Beton Ringan	1088	Pcs	Rp. 1.955.750	Rp. 2.127.856.000
4	Tiang Pancang	58	Pcs	Rp. 9.640.800	Rp. 559.166.400
5	Volume Beton	6.169,882	M ³	Rp. 1.117.970	Rp. 6.897.742.979
GRAND TOTAL					Rp. 11.034.067.159

4.5 Tahap Rekomendasi

Tabel 23.

Summary analisis rekayasa desain

No.	Elemen Bangunan	Desain Asli	Skenario 1	Skenario 2
1	Dinding • Dinding Eksterior • Dinding Interior	Bata Biasa Bata Biasa	Panel Precast Bata Ringan	Bata Ringan Bata Ringan
2	Pelat Lantai	Cor in situ	Pelat precast	Pelat beton ringan
3	Dimensi Kolom • Group Story 1 • Group Story 2 • Group Story 3 • Group Story 4 • Group Story 5	90 x 90 90 x 90 80 x 80 70 x 70 60 x 60	80 x 80 80 x 80 70 x 70 60 x 60 60 x 60	80 x 80 80 x 80 70 x 70 60 x 60 50 x 50
4	Dimensi Balok • Group Story 1 • Group Story 2 • Group Story 3 • Group Story 4 • Group Story 5	600 x 1000 600 x 1000 600 x 1000 400 x 800 400 x 800	600 x 1000 600 x 1000 600 x 1000 400 x 800 400 x 800	600 x 1000 600 x 1000 600 x 1000 400 x 800 400 x 800
5	Berat Struktur (Kg)	32,162,604	20,121,030	19,068,156
6	Tiang Pancang	100 TP	62 TP	58 TP

Tabel 24.

Summary perbandingan biaya

No.	Desain	Total Biaya	Persentase Pengurangan Biaya
1	Desain Asli	Rp. 17.651.509.247	--- %
2	Alternatif 1	Rp. 10.876.097.247	38,38%
3	Alternatif 2	Rp. 11.034.067.159	37,49%

Jadi alternatif yang disarankan untuk penghematan biaya pada item pekerjaan dinding dan pelat lantai adalah alternatif 1. Dengan besar persentase cost saving sebesar 38,38%.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa modifikasi struktur apartemen Linden Tower Marvell City Surabaya didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Alternatif yang dapat digunakan adalah alternatif 1.
2. Pada pekerjaan dinding eksterior disarankan menggunakan panel precast.
3. Pekerjaan dinding interior / partisi menggunakan bata ringan atau hebel.
4. Pelat lantai pada desain asli menggunakan beton cor in situ dapat di ganti dengan pelat lantai precast. Penghematan biaya pada pekerjaan ini mencapai Rp. 5.673.197.044.
5. Terdapat pengurangan penggunaan tiang pancang sampai 38%.
6. Penghematan biaya menggunakan desain alternatif 1 mencapai Rp. 6.775.412.000 dari desain asli atau sebesar 38,38%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chandra, S. (1987). *Aplikasi Value Engineering & Analisis Pada Perencanaan Dan Pelaksanaan Untuk Mencapai Program Efisiensi*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- [2] Zimmerman, L. (1982). *Value Engineering : A Practical Approach for Owners, Designers, and Contractors*. Michigan University : Wiley & Sons, Incorporated, John.