

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 01	NOMER: 01	HALAMAN: 195 - 200	SURABAYA 2018	ISSN: 2252-5009
-------------------------------	---------------	--------------	-----------------------	------------------	--------------------

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

TIM EJOURNAL

Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

Penyunting Pelaksana:

1. Gde Agus Yudha Prawira A, S.T., M.T.
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website : tekniksipilunesa.org

Email : REKATS

DAFTAR ISI

Halaman

TIM EJOURNAL	i
DAFTAR ISI	ii
• Vol. 01 Nomor 01/rekat/18 (2018)	
PENGARUH PERSENTASE COAKAN PADA DENAH BANGUNAN STRUKTUR FLATSLAB TERHADAP GAYA GESER DAN SIMPANGAN <i>Wahyu Putra Anggara, Bambang Sabariman,</i>	01 – 09
PENGARUH SUBSTITUSI FLY ASH DENGAN LIMBAH MARMER TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON GEOPOLIMER PADA NaOH 15M <i>Binti Nur Fitriahsari, Arie Wardhono,</i>	10 – 15
PENGARUH SUBSTITUSI LIMBAH MARMER PADA FLY ASH TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON GEOPOLIMER PADA MOLARITAS 10M <i>Imam Agus Arifin, Arie Wardhono,</i>	16 – 23
PERBANDINGAN HASIL PENGUKURAN TINGGI BADAN MANUSIA TERHADAP 3 KELOMPOK YANG BERBEDA <i>Anita Susanti, Ria Asih Aryani Soemitro, Hitapriya Suprayitno,</i>	24 – 33
PENGARUH PENAMBAHAN ABU DASAR (BOTTOM ASH) PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH SURABAYA BARAT TERHADAP NILAI POTENSIAL SWELLING <i>Oryn Wijaya, Machfud Ridwan,</i>	34 – 40
PENGARUH PENGGUNAAN ABU DASAR (BOTTOM ASH) PADA PAVING BLOCK DENGAN CAMPURAN LIMBAH KERANG SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN <i>Hilal Achmad Ghozali, Arie Wardhono,</i>	49 – 55
ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENGURUKAN DI PROYEK JAVA INTEGRATED INDUSTRIAL PORTS AND STATE (JIPE) DI GRESIK - JAWA TIMUR (Studi Kasus : proyek pembangunan “Java Integrated Industrial Ports and State (JIPE), Gresik) <i>Laras Wulandari, Mas Suryanto,</i>	56 – 64
ANALISIS PRODUKTIVITAS PEMANCANGAN DENGAN ALAT JACK-IN PILE JENIS HYDROLIC STATIC PILE DRIVER PADA PROYEK APARTEMEN GRAHA GOLF SURABAYA <i>Brian Widyan Hadi-Mas Suryanto HS,</i>	65 – 72

ANALISIS PERBEDAAN VOLUME NAIK TURUN PENUMPANG DI TIAP-TIAP STASIUN PEMBERHENTIAN KA KOMUTER SURABAYA-SIDOARJO (SUSI) <i>Anita Susanti, Ria Asih Aryani Soemitro, Hitapriya Suprayitno,</i>	73 – 82
STUDI PENGGUNAAN CATALYST, MONOMER, FLY ASH DAN PENAMBAHAN SERAT POLYPROPYLENE SEBAGAI ALTERNATIF PEMBUATAN BETON RINGAN SELULER <i>Mita Sari, Muhammad Imaduddin,</i>	83 – 88
STUDI PENGGUNAAN SERAT POLYPROPYLENE, CATALYST, MONOMER DAN KAPUR SEBAGAI SUBSTITUSI MATERIAL PENYUSUN BETON RINGAN SELULER <i>Wahyu Wicaksono, Muhammad Imaduddin, Yogie Risdianto,</i>	89 – 94
PENGARUH PENGGUNAAN BGA (BUTON GRANULAR ASPHALT) PADA PERENCANAAN ASPAL BETON AC-WC PEN 60/70 DENGAN MENGGUNAKAN FLY-ASH SEBAGAI FILLER <i>Mohamad Yusup Awang Ma'ruf, Yogie Risdianto,</i>	95 – 101
PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK BATA RINGAN TERHADAP POTENSIAL SWELLING PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH WIYUNG SURABAYA <i>Rinaldy Bayuwirawan, Nur Andajani,</i>	102 – 109
PENGENDALIAN MUTU GENTENG BETON MENGGUNAKAN METODE STATISTICAL PROCESS CONTROL DI PT. VARIA USAHA BETON <i>Miftakhul Jannah, Hasan Dani,</i>	110 – 117
PENGARUH PENGGUNAAN BOTTOM ASH SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN PASIR PADA PAVING BLOCK <i>Fitria Laila, Yogie Risdianto,</i>	118 – 122
PENGGUNAAN LAWELE GRANULAR ASPHALT (LGA) PADA PEMBUATAN ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC) PEN 60/70 DENGAN FLY ASH SEBAGAI FILLER <i>Diana Atminingtias, Yogie Risdianto,</i>	123 – 127

PEMODELAN BIAYA RUMAH TINGGAL BERDASARKAN HSPK KOTA SURABAYA	
<i>Vina Oktavia, Mas Suryanto HS,</i>	128 - 133
ANALISIS PENAMBAHAN SERBUK BATU GAMPING TERHADAP NILAI POTENSIAL SWELLING PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO GRESIK	
<i>Ylma Yatif Sarotul Ynsiah, Nur Andajani,</i>	134 – 140
ANALISA KONSEP CADANGAN WAKTU PADA PENJADWALAN PROYEK (STUDI KASUS : PROYEK HOTEL & APARTMENT CITY SQUARE MARGOREJO, SURABAYA)	
<i>Gumelar Sophia Maghfiroh, Mas Suryanto HS,</i>	141 – 154
PENGARUH PENGGUNAAN <i>STEEL FIBER</i> PADA PEMBUATAN BETON MUTU NORMAL DENGAN SUBSTITUSI <i>COPPER SLAG</i> SEBAGAI PENGGANTI PASIR	
<i>Yetty Asri Ovianti, Yogie Risdianto,</i>	155 – 159
PENGARUH PASIR KUARSA SEBAGAI MATERIAL PENGGANTI SEMEN PADA CAMPURAN BETON <i>SELF COMPACTING CONCRETE</i> (SCC) TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON	
<i>Aka Asyhar Setiawan, Arie Wardhono,</i>	160 – 166
PENGARUH ZEOLIT SEBAGAI MATERIAL PENGGANTI SEMEN PADA CAMPURAN BETON <i>SELF COMPACTING CONCRETE</i> (SCC) TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON	
<i>Ahmad Shofiul Iqbal, Arie Wardhono,</i>	167 – 175
ANALISIS PRODUKTIVITAS DAN KOMBINASI ALAT BERAT PADA PEKERJAAN GALIAN TANAH PROYEK PEMBANGUNAN <i>ONE GALAXY MIXED USE DEVELOPMENT PHASE 1</i> SURABAYA	
<i>Andrean Wahyu Purbo Leksono, Mas Suryanto H.S.,</i>	176 – 185
PENGARUH <i>COPPER SLAG</i> SEBAGAI MATERIAL PENGGANTI PASIR PADA CAMPURAN BETON <i>SELF COMPACTING CONCRETE</i> (SCC) TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON	
<i>Dimas Satriyo Abrihananto, Arie Wardhono.,</i>	186 – 194
PENERAPAN REKAYASA NILAI PADA PROYEK PEMBANGUNAN PUNCAK <i>CENTRAL BUSINESS</i> <i>DISTRICT</i> (CBD) SURABAYA	
<i>Erda Adyatma Samtiariko, Mas Suryanto H.S.,</i>	195 – 200

PENERAPAN REKAYASA NILAI PADA PROYEK PEMBANGUNAN PUNCAK *CENTRAL BUSINESS DISTRICT* (CBD) SURABAYA

Erda Adyatma Samtiariko

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: eradyatma29@gmail.com

Mas Suryanto H.S.

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Abstrak

Dalam sebuah proyek pembangunan memungkinkan adanya biaya yang tidak perlu atau biaya yang berlebih, oleh karena itu rekayasa nilai dilakukan untuk menghilangkan biaya tersebut namun tetap memenuhi fungsi yang disyaratkan dalam perencanaan. Tujuan dari penelitian adalah mengetahui desain struktur yang digunakan dengan mempertahankan fungsi dan mengetahui penghematan biaya setelah dilakukannya studi rekayasa nilai.

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan melakukan analisis terhadap biaya dengan cara penerapan rekayasa nilai. Data dikumpulkan dengan metode dokumentasi, dokumentasi ditujukan untuk memperoleh data langsung dari tempat penelitian, kemudian data tersebut diolah menjadi tahap informasi berisi tentang informasi item pekerjaan berbiaya tinggi dan analisis fungsi, tahap kreativitas berisi tentang ide-ide kreativitas, tahap evaluasi berisi tentang perhitungan struktur, rencana anggaran biaya, dan analisis keuntungan dan kerugian, tahap pengembangan berisi tentang *Life Cycle Cost (LCC)*, metode *zero-one*, dan matriks penilaian, tahap rekomendasi menunjukkan alternatif yang terpilih untuk menggantikan item pekerjaan *existing*.

Hasil penelitian menunjukkan penghematan biaya dengan penerapan rekayasa nilai dari seluruh item pekerjaan struktural mendapatkan *saving* sebesar Rp 15.259.250.300 atau *saving* 17,97% dari perencanaan *existing*.

Kata Kunci: fungsi, penghematan biaya, dan rekayasa nilai

Abstract

A construction project allows for unnecessary costs or excessive costs. Therefore value engineering is needed to eliminate these costs but it still meets the needs or functions required in the planning. The purpose of this research is to know the structure design used by maintaining the value engineering functions and to know the cost saving after the study of value engineering done

The type of this research is a quantitative research by conducting cost analysis and applying value engineering. Data were collected using documentation method. Documentation method was intended to obtain data directly from the setting place of the study. Then the data were processed into several stages, namely the information stage which contains of the project overview, high-cost item job information and function analysis, the creativity stage which contains of creative ideas, evaluation stage which comprises of the structure calculation, cost budget plan, and analysis of the advantages and disadvantages, the development stage which comprises of Life Cycle Cost (LCC), zero-one method, and appraisal matrix, as well as the recommendation stage which shows selected alternatives to replace existing work items.

The result show cost saving by the implementation of value engineering in all structural work items received saving of Rp 15.259.250.300 rupiahs or saving as much as 17,97% from existing planning.

Keywords: function, cost saving, value engineering

PENDAHULUAN

Dalam sebuah Proyek Pembangunan memungkinkan adanya biaya yang tidak perlu atau biaya yang berlebih, oleh karena itu rekayasa nilai sangat perlu dilakukan untuk menghilangkan biaya tersebut namun tetap memenuhi kebutuhan atau fungsi yang disyaratkan dalam perencanaan. Penyebab perlunya rekayasa nilai adalah peningkatan biaya konstruksi, kekurangan dana

atau biaya pelaksanaan pembangunan, suku bunga perbankan yang tinggi, meningkatnya laju inflasi, kemajuan teknologi yang mewah dan mahal, kemajuan teknologi material dan metoda perencanaan/konstruksi, memanfaatkan usaha untuk mencapai fungsi utama dengan biaya seminimal mungkin.

Pada item pekerjaan struktur bangunan ini memiliki nilai kontrol yaitu gaya momen, gaya geser, gaya normal dan gaya gempa. Nilai tersebut didapat dari memberikan

pembebanan sesuai fungsi gedung dan gaya gempa sesuai dengan bangunan ini berdiri. Maka untuk menunjang mutu bangunan supaya menjadi kokoh perlu diberi faktor nilai keamanan yang jauh lebih besar dari nilai kontrol. Dalam struktur bangunan gedung ini terbagi menjadi struktur yang fungsinya berhubungan dengan gaya gempa (*shear wall*, kolom, dan balok) dan struktur yang fungsinya hanya meneruskan beban gempa (pelat lantai). Sehingga untuk penerapan rekayasa nilai perlu dilakukan guna memperoleh hasil yang maksimal dengan biaya yang dapat diminimalisir pengeluarannya.

“Teknik rekayasa nilai atau lebih dikenal dengan nama *Value Engineering (VE)* dikembangkan oleh Lawrence D. Miles pada awal tahun 1940-an di perusahaan *General Electric*, guna memecahkan masalah kurangnya material penting dari produk yang akan mereka produksi selama perang dunia kedua,” *SAVE International Value Standart* (dalam Berawi, 2014:2). Permen PU No.45/PRT/M/2007 yang mengatur tentang rekayasa nilai yaitu untuk pekerjaan pembangunan dengan luas bangunan di atas 12.000 m² atau di atas 8 lantai. Gedung tower A pada Proyek Pembangunan Puncak *Central Business District (CBD)* Surabaya dipilih sebagai *study* kasus penelitian karena bangunan ini memiliki luas ± 85.535 m² dan memiliki 42 lantai, jadi bangunan ini sudah memenuhi ketentuan untuk dilakukan rekayasa nilai.

Berdasarkan latar belakang di atas diharapkan dengan adanya penerapan rekayasa nilai dapat memberikan keuntungan berupa *cost saving*/penghematan biaya dengan mempertankan fungsi dan nilai perencanaan.

Dari permasalahan yang muncul pada latar belakang yang dibuat dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana desain struktur pada Proyek Pembangunan Puncak *Central Business District (CBD)* Surabaya dengan mempertahankan fungsi dan biaya yang lebih kecil?
2. Berapa besar penghematan biaya yang diperoleh dari penerapan rekayasa nilai pada Proyek Pembangunan Puncak *Central Business District (CBD)* Surabaya?

Penelitian ini mempunyai tujuan masalah sebagai berikut:

1. Mengetahui desain struktur pada Proyek Pembangunan Puncak *Central Business District (CBD)* Surabaya dengan mempertahankan fungsi dan biaya yang lebih kecil.
2. Mengetahui penghematan biaya yang diperoleh dari penerapan rekayasa nilai pada Proyek Pembangunan Puncak *Central Business District (CBD)* Surabaya.

1. Bagi Mahasiswa
Dapat memberikan ilmu dan wawasan kepada mahasiswa tentang penerapan rekayasa nilai pada bangunan bertingkat

2. Bagi Akademisi
Dapat memberikan referensi penelitian dan pengembangan penerapan ilmu rekayasa nilai oleh para akademisi.

3. Bagi Praktisi
Dapat memberikan informasi kepada praktisi tentang penerapan rekayasa nilai pada bidang konstruksi.

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rekayasa nilai dilakukan pada pekerjaan struktural pada gedung Tower A Puncak *Central Business District (CBD)*
2. Anggaran biaya dan harga satuan diambil sesuai dengan data yang ada pada rencana anggaran biaya (RAB) kontraktor Puncak *Central Business District (CBD)*.
3. Peraturan untuk beton struktural bangunan gedung menggunakan SNI 2837:2013.
4. Peraturan untuk ketahanan gempa struktur bangunan gedung menggunakan SNI 1726:2012.
5. Peraturan untuk perencanaan pembebanan bangunan gedung menggunakan SNI 1727:2013.

“Rekayasa nilai dapat didefinisikan sebagai sebuah teknik dalam manajemen menggunakan pendekatan sistematis untuk mencari keseimbangan fungsi terbaik antara biaya, keandalan, dan kinerja sebuah proyek.”(Ananda & Christiono, 2012).

Menurut Kelly, *et al.*, (dalam Berawi, 2014:46), “konsep utama metodologi VE terletak pada nilai (*value*) dengan hubungan antara fungsi dan biaya,” sebagai berikut:

$$\text{Nilai (value)} \approx \frac{\text{Fungsi (function)}}{\text{Biaya (cost)}}$$

Alternatif hubungan nilai dengan fungsi dan biaya adalah sebagai berikut:

$$\text{Value (V)} = \frac{\rightarrow}{\downarrow} : \text{biaya turun, namun fungsi dan kualitas dipertahankan.}$$

$$\text{Value (V)} = \frac{\uparrow}{\rightarrow} : \text{meningkatkan fungsi atau kualitas atau keduanya dengan tetap mempertahankan biaya.}$$

$$\text{Value (V)} = \frac{\uparrow}{\downarrow} : \text{meningkatkan fungsi dan kualitas serta mereduksi biaya.}$$

$$\text{Value (V)} = \frac{\uparrow}{\uparrow} : \text{menaikkan fungsi dan kualitas dengan meningkatkan biaya.}$$

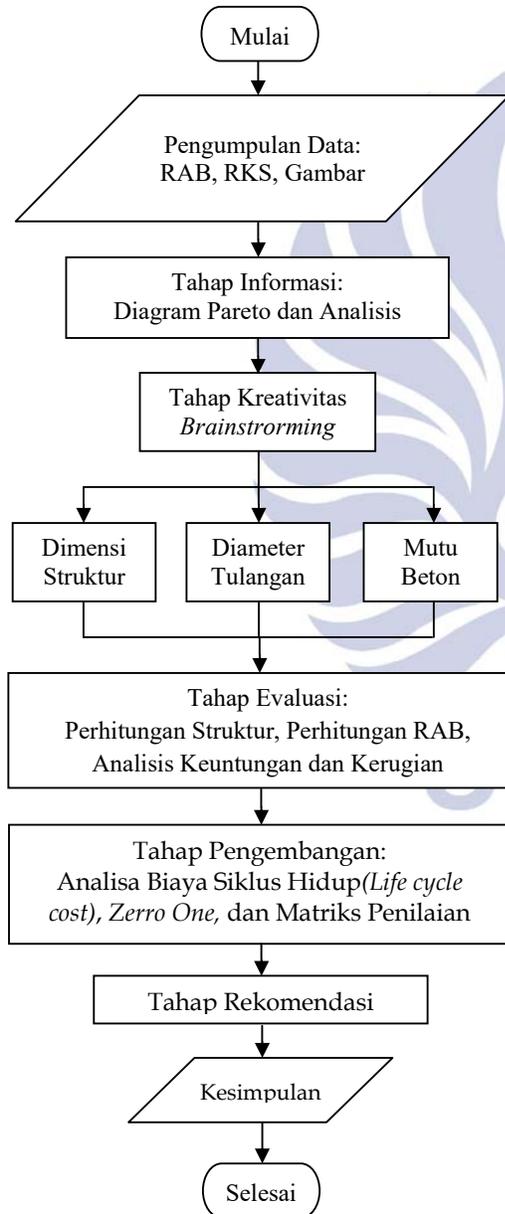
METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan melakukan analisis terhadap biaya dengan cara studi studi rekayasa nilai pada Pembangunan Puncak *Central Business District (CBD)* Surabaya sehingga dapat diperoleh hasil penghematan biaya proyek namun fungsi dan kualitas dipertahankan.

Penelitian ini dilakukan pada proyek Pembangunan Puncak *Central Business District (CBD)* yang bertempat di Jalan Keramat Kali, Wiyung, Kota Surabaya

Proses penelitian dibagi menjadi 5 tahap, yaitu tahap informasi, tahap kreativitas, tahap evaluasi, tahap pengembangan, dan tahap rekomendasi.

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Objek Penelitian

Surabaya merupakan salah satu pusat perekonomian terbesar di Jawa Timur. Pembangunan infrastruktur yang terkait dengan sarana dan prasarana penunjang perekonomian juga berkembang dengan cepat. Pembangunan yang pesat tersebut meliputi pembangunan akses pendidikan dan banyak pelaku bisnis yang menjalankan bisnis di Surabaya. Banyak berdiri bangunan tinggi dengan fungsi bermacam-macam diantaranya sebagai mall, apartemen, hotel, pusat perkantoran, dan lain-lain. Dengan banyaknya kompetitor dalam pembangunan usaha tersebut dan bisnis yang semakin ketat maka pada pembangunan Puncak CBD dibuatlah suatu kompleks pusat bisnis di Surabaya meliputi pembangunan mall & hotel, 4 tower apartemen, 4 tipe ruko, 2 tower perkantoran dan sekolah internasional.

Proyek Puncak *Centrak Business District (CBD)* Surabaya dirancang dan dibangun oleh berbagai instansi terkait, diantaranya adalah PT. Surya Bumi Megah In House sebagai pemilik proyek. PT. Renik merupakan pihak perusahaan yang ditunjuk untuk membuat desain arsitektur bangunan apartemen dan ruko, kemudian *owner* menunjuk secara langsung PT. Wijaya Karya Gedung sebagai konsultan struktur dan kontraktor utama untuk mendesain struktur dan membangun proyek Puncak *Central Business District*. Nilai proyek dari proyek ini sebesar Rp 7.000.000.000,00.

Tahap Informasi

a. Diagram Pareto

Aktivitas yang dilakukan dalam melakukan tahap informasi adalah mencari informasi terkait data dan dokumen utama meliputi definisi proyek, gambar, spesifikasi, informasi biaya proyek, dan data mutu struktur.

Pekerjaan struktur pada Gedung Tower A ini terdiri dari 10 item pekerjaan. Komponen pekerjaan beserta masing-masing biayanya diuraikan pada rekapitulasi Tabel 1

Tabel .1 Biaya Rekapitulasi Pekerjaan Struktural

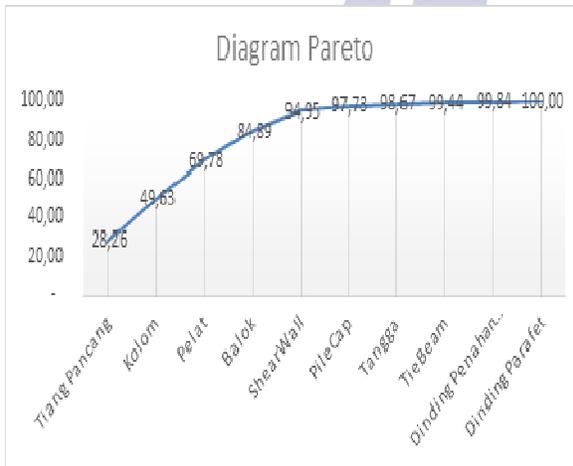
No	Item Pekerjaan	Biaya
1	Tiang Pancang	Rp 23.992.516.348,14
2	PileCap	Rp 2.361.665.356,71
3	TieBeam	Rp 653.820.063,50
4	Dinding Penahan Tanah	Rp 341.379.932,99
5	Kolom	Rp 18.146.189.394,52
6	ShearWall	Rp 8.543.971.118,09
7	Tangga	Rp 792.882.029,47
8	Dinding Parafet	Rp 137.583.487,61
9	Balok	Rp 12.825.382.000,87
10	Pelat	Rp 17.109.133.206,98
Sub Total		Rp 84.904.522.938,90

Untuk mengetahui komponen pekerjaan apa saja dari pekerjaan struktural Gedung Tower A yang berpotensi

untuk dilakukan studi rekayasa nilai, yakni item pekerjaan yang berbiaya tinggi, maka dilakukan analisis menggunakan diagram pareto pada Tabel 2

Tabel.2 Item Pekerjaan Berbiaya Tinggi

No	Item Pekerjaan	Biaya	Bobot(%)	Kumulatif Bobot(%)
1	Tiang Pancang	Rp 23.992.516.348,14	28,26	28,26
2	Kolom	Rp 18.146.189.394,52	21,37	49,63
3	Pelat	Rp 17.109.133.207,95	20,15	69,78
4	Balok	Rp 12.825.382.000,57	15,11	84,89
5	Shear Wall	Rp 9.543.971.119,79	10,96	94,95
8	Pile Cap	Rp 2.361.663.336,71	2,78	97,73
7	Tangga	Rp 792.923.294,7	0,93	98,67
6	Tie Beam	Rp 653.923.993,53	0,77	99,44
9	Dinding Pemahan Tanah	Rp 341.799.929,9	0,40	99,84
10	Dinding Paralel	Rp 117.931.457,61	0,14	100,00
Sub Kumulatif		Rp 84.904.522.839		



Gambar 2 Grafik Pareto Pekerjaan Struktural

Dari grafik Diagram Pareto di atas maka item pekerjaan yang dipilih untuk selanjutnya dilakukan analisa fungsi adalah pekerjaan tiang pancang, kolom, pelat lantai, dan balok. Dari hasil *breakdown cost model* dan diagram pareto didapatkan item pekerjaan struktur yang berbiaya tinggi pekerjaan tiang pancang, pekerjaan kolom, pekerjaan pelat, pekerjaan balok.

b. Diagram Pareto

Tabel 3. Analisa Fungsi Item Pekerjaan

Uraian Pekerjaan	Analisa Fungsi			Worth (Rp)	Cost (Rp)
	Verb	Noun	Kind		
T.Pancang	Menopang	Bangunan	B	23.992.516.348	23.992.516.348
Kolom	Menyangga	Bangunan	B	18.146.189.394	18.146.189.394
Pelat	Menginjatkan	Kaki	B	17.109.133.207	17.109.133.207
Balok	Menyekresi	Kolom	B	12.825.382.001	12.825.382.001

Analisis fungsi akan memberikan informasi tentang pendefinisian secara jelas akan fungsi-fungsi dari komponen item pekerjaan yang sudah terpilih dari analisis diagram pareto. Semua item pekerjaan tersebut memiliki nilai $cost/worth = 1,00 < 2,00$ maka perlu adanya studi lanjut terkait rekayasa nilai.

Tahap Kreatifitas

Tahap kreatif yang didapat dengan cara melakukan *brainstorming* pada item pekerjaan yang akan dilakukan rekayasa nilai dan menghasilkan ide kreatif.

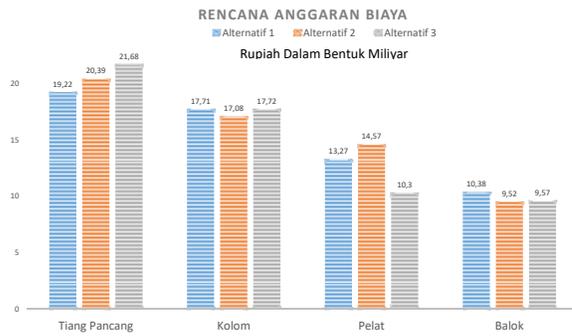
Tabel 4. Existing Item Pekerjaan Struktural

Tiang Pancang	Ide Alternatif
Existing	Diameter 60 Cm, Type A1 Mutu Beton K-600
Alternatif 1	Diameter 60 Cm, Type A1 Mutu Beton K-500
Alternatif 2	Diameter 50cm, Tipe A1 Mutu Beton K-500
Alternatif 3	Persegi 40x40 Cm Mutu Beton K-500
Kolom	Ide Alternatif
Existing	Lt. Basemant - Lt.P5 Ukuran 140 x 60 Cm, Tul. Utama=D22, Tul.Sengkang=D13, Mutu Beton K-500
Alternatif 1	Lt. Basemant - Lt.P5 Ukuran 140x60 Cm, Tul.Utama=D22, Tul.Sengkang=D13, Mutu Beton K-450
Alternatif 2	Lt. Basemant - Lt.P5 Ukuran 150x50 Cm, Tul.Utama=D19, Tul.Sengkang=D13, Mutu Beton K-500
Alternatif 3	Lt. Basemant - Lt.P5 Ukuran 120x60 Cm, Tul.Utama=D22, Tul.Sengkang=D13, Mutu Beton K-500
Pelat	Ide Alternatif
Existing	Lt.P1 - Lt.P5 Tebal 13 Cm, Tulangan arah-x dan arah-y = D10, Mutu Beton K-350.
Alternatif 1	Lt.P1 - Lt.P5 Tebal 13 Cm, Tul. Arah X = D10, Tul. Bawah = D10, Mutu Beton K-300
Alternatif 2	Lt.P1 - Lt.P5 Tebal 12 Cm Tul. Arah X = D10, Tul. Bawah = D10, Mutu Beton K-350
Alternatif 3	Pelat Lt.P1 - Lt.P5 Tebal 13 Cm, <i>floordeck</i> Tebal 0,85 mm Panjang 1000 mm dan Tul. <i>Wiremesh</i> M10 - 150, Mutu Beton K-350
Balok	Ide Alternatif
Existing	Ukuran 25 x 50 Cm, Tul.Utama=D19, Tul.Torsi = D10, Tul.Sengkang, Tul.Sengkang = D10, Mutu Beton K-350
Alternatif 1	Ukuran 25 x 50 Cm, Tul.Utama = D19, Tul.Torsi = D10, Tul.Sengkang = D10, Mutu Beton K-300
Alternatif 2	Ukuran 25 x 50 Cm, Tul.Utama=D16, Tul.Torsi= D10, Tul.Sengkang = D10, Mutu Beton K-350
Alternatif 3	Ukuran 30 x 60 Cm, Tul.Utama=D19, Tul.Torsi= D10, Tul.Sengkang = D10, Mutu Beton K-350

Tahap Evaluasi

Pada tahap evaluasi, seluruh alternatif dilakukan analisa struktur dengan menggunakan SNI 1727:2013 untuk pembebanan dan SNI 1726:2012 untuk pembebanan gempa, kemudian untuk mencari gaya dalam digunakan aplikasi *Etabs*, perhtiungan struktur dilakukan dengan peraturan SNI 2013:2847.

Setelah didapatkan kebutuhan masing-masing item struktur, kemudian dilakukan perhitungan rencana anggaran biaya berdasarkan brosur dan analisa harga satuan dari tempat penelitian.



Gambar 3. Rencana Anggaran Biaya Tiap Alternatif Setelah itu dilakukan analisa keuntungan dan kerugian pada masing-masing alternatif.

Tahap Pengembangan

Pada tahap ini bertujuan untuk memperoleh hasil terbaik dari setiap alternatif, analisa untuk memperoleh hasil terbaik dari proses ini meliputi analisa biaya siklus hidup (*Life Cycle Cost*) yang memberikan informasi persentase *saving cost*. Metode *zero-one* untuk memberikan informasi kriteria yang terpenting dalam sebuah item pekerjaan, kriteria tersebut diantaranya adalah biaya, fungsional, jadwal, pelaksanaan, dan material. Metode matriks penilaian yang memberikan bobot dan nilai sehingga didapatkan nilai total tertinggi sebagai alternatif yang terpilih sebagai desain struktur yang terpilih.

Tahap Rekomendasi

Pada tahap ini yang dilakukan adalah menampilkan hasil studi rekayasa nilai yang menghasilkan alternatif terbaik.

Pekerjaan Tiang Pancang

Berdasarkan hasil dari tahap pengembangan maka diperoleh hasil alternatif terbaik

- Rencana Awal : Diameter 60 Cm, Type A1 Mutu Beton K-600
- Alternatif 1 : Diameter 60 Cm, Type A1 Mutu Beton K-600
- Dasar Pertimbangan Tim : biaya yang paling murah jika ditinjau dari metode LCC, jadwal pelaksanaan yang lebih cepat karena jumlah titik tiang pancang yang paling sedikit
- Dengan menggunakan alternatif tersebut maka didapat penghematan sebagai berikut:
 - a. Nilai *existing* pekerjaan tiang pancang memiliki total biaya sebesar Rp 23.992.516.348,14
 - b. Dengan alternatif 1 tiang pancang memiliki total biaya sebesar Rp. 19.218.177.271,00
 - c. Sehingga biaya pekerjaan tiang pancang dapat dihemat sebesar Rp. 4.774.339.077,14

Pekerjaan Kolom

Berdasarkan hasil dari tahap pengembangan maka diperoleh hasil alternatif terbaik

- Rencana Awal : Dimensi 140 x 60 Cm, Tul. Utama=D22, Tul.Sengkang=D13, Mutu Beton K-500
- Alternatif 3 : Dimensi 120x60 Cm, Tul.Utama=D22, Tul.Sengkang=D13, Mutu Beton K-500
- Dasar Pertimbangan Tim : Fungsional kolom tidak memakan ruang, struktur yang *flexible*, tidak memakan waktu saat pengecoran, dan kebutuhan begisting yang lebih sedikit
- Dengan menggunakan alternatif tersebut maka didapat penghematan sebagai berikut:
 - a. Nilai *existing* pekerjaan kolom memiliki total biaya sebesar Rp 23.992.516.348,14
 - b. Dengan alternatif 3 kolom memiliki total biaya sebesar Rp. 19.218.177.271,00
 - c. Sehingga biaya pekerjaan kolom dapat dihemat sebesar Rp. 4.774.339.077,14

Pekerjaan Pelat

Berdasarkan hasil dari tahap pengembangan maka diperoleh hasil alternatif terbaik

- Rencana Awal : Tebal 13 Cm, Tulangan arah-x dan arah-y = D10, Mutu Beton K-350
- Alternatif 3 : Tebal 13 Cm, *floordeck* Tebal 0,85 mm Panjang 1000 mm dan Tul. *Wiremesh* M10 - 150, Mutu Beton K-350
- Dasar Pertimbangan Tim : Biaya yang paling murah jika ditinjau dari metode LCC, jadwal pelaksanaan yang cepat karena hanya memerlukan satu lapis tulangan dan tidak memerlukan begisting, dan di dalam pelaksanaannya tidak perlu memasang begisting dan pencopotan begisting
- Dengan menggunakan alternatif tersebut maka didapat penghematan sebagai berikut:
 - a. Nilai *existing* pekerjaan pelat memiliki total biaya sebesar Rp 17.109.133.206,98
 - b. Dengan alternatif 3 kolom memiliki total biaya sebesar Rp. 10.304.937.507,95
 - c. Sehingga biaya pekerjaan kolom dapat dihemat sebesar Rp. 6.804.195.699,03

Pekerjaan Balok

Berdasarkan hasil dari tahap pengembangan maka diperoleh hasil alternatif terbaik

- Rencana Awal : Dimensi 25 x 50 Cm, Tul.Utama=D19, Tul.Torsi = D10, Tul.Sengkang, Tul.Sengkang = D10, Mutu Beton K-350
- Alternatif 3 : Dimensi 30 x 60 Cm, Tul.Utama=D19, Tul.Torsi=D10, Tul.Sengkang = D10, Mutu Beton K-350
- Dasar Pertimbangan Tim : Biaya yang paling murah jika ditinjau dari metode LCC dan pelaksanaan yang mudah karena kebutuhan tulangan sedikit
- Dengan menggunakan alternatif tersebut maka didapat penghematan sebagai berikut:

- a. Nilai *existing* pekerjaan pelat memiliki total biaya sebesar Rp 12.825.382.000,87
- b. Dengan alternatif 3 kolom memiliki total biaya sebesar Rp. 8.571.369.388,35
- c. Sehingga biaya pekerjaan kolom dapat dihemat sebesar Rp. 3.254.012.612,52

Berawi, Muhammed Ali. 2014. *Aplikasi Value Engineering pada Industri Konstruksi Bangunan Gedung*. Jakarta: UI-Press.

Ananda, A.Y., Christiono U. 2012. "Penerapan Value Engineering pada Pembangunan Proyek Universitas Katolik Widya Mandala Pakuwon City - Surabaya". *Jurnal Teknik POMITS*. Vol. 1 (1): hal. 1

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil pembahasan diatas, dapat disimpulkan:

1. Dari penerapan rekayasa nilai yang dilakukan pada proyek Pembangunan Tower A *Central Business District (CBD)* Surabaya dapat diambil kesimpulan alternatif yang digunakan pada pekerjaan tiang pancang, diameternya sama dan mutu betonnya turun K-500 (41,5 MPa) dikarenakan mencari reduksi momen nominal (ϕM_n) yang optimum dengan kontrol Momen Ultimate (Mu); pada pekerjaan kolom, dimensi kolom dikecilkan, mutu beton sama K-500 (41,5 MPa) dan diameter tulangan kolom sebesar D22 atau sama dengan *existing* dikarenakan memiliki sifat *flexible* yang mampu mengikuti gaya lateral atau gempa; pada pekerjaan balok, dimensi balok diperbesar, mutu beton K-350 (29,05 Mpa) dan diameter tulangan balok sebesar D19 atau sama dengan *existing* dikarenakan ingin mendapatkan luas penampang beton yang lebih besar sehingga kebutuhan tulangan akan lebih sedikit; pada pekerjaan pelat lantai, tebal pelat 13 cm dan mutu beton K-350 (29,05) atau sama dengan *existing*, ditambahkan *floordeck* Tebal 0,85 mm Panjang 1000 mm dan Tul. *Wiremesh* M10 – 150 dikarenakan begisting tidak diperlukan dan hanya menggunakan satu lapis tulangan *wiremesh*.
2. Penghematan biaya dengan penerapan rekayasa nilai dari seluruh item pekerjaan struktural mendapatkan *saving* sebesar Rp 15.259.250.300 (Lima Belas Milyar Dua Ratus Lima Puluh Sembilan Juta Dua Ratus Lima Puluh Tiga Ratus Rupiah) atau *saving* 17,97% dari perencanaan *existing*.

Saran

Berdasarkan analisa maka dapat disampaikan beberapa hal yang sebaiknya dilakukan dalam melakukan studi rekayasa nilai diantaranya adalah agar pelaksanaan Pembangunan Tower A *Central Business District (CBD)* Surabaya menggunakan desain struktur yang sudah dilakukan penerapan rekayasa nilai.

DAFTAR PUSTAKA

Menteri Pekerjaan Umum 2007. Pedoman Teknis Pembangunan Gedung Negara (No.45/PRT/M/2007)