



**EFISIENSI BIAYA STRUKTUR PADA GEDUNG AKUNTANSI  
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS UNIVERSITAS JEMBER  
DENGAN METODE *VALUE ENGINEERING***

**SKRIPSI**

Oleh:

**GANDHI KARTIKO AJI**

**NIM 131910301039**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**



**EFISIENSI BIAYA STRUKTUR PADA GEDUNG AKUNTANSI  
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS UNIVERSITAS JEMBER  
DENGAN METODE *VALUE ENGINEERING***

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Sipil  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:

GANDHI KARTIKO AJI  
NIM 131910301039

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**

## PERSEMBAHAN

Segala puji syukur hanya kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi penerang di dunia dan suri tauladan bagi kita semua.

Oleh karena itu, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Siti Latifah dan Ayahanda Barno yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan moril maupun materil tiada henti.
2. Kakak Ganis Nomita Sopa yang selalu memberi dukungan yang tak kenal lelah.
3. Bapak Syamsul Arifin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota, terima kasih atas bimbingan, kesabaran dan ilmu yang telah diberikan selama ini.
4. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi yang telah memberikan ilmu dan membimbingku dengan sabar;
5. Keluarga besar Paku Payung Teknik Sipil 2013 yang terus menyemangati dan mendukung.
6. Keluarga besar UKMS Kolang Kaling yang telah memberi banyak ilmu yang tidak didapat di bangku kuliah.
7. Rekan seperjuangan “semangat skripsi” yang terus memberi dukungan dan semangat.
8. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

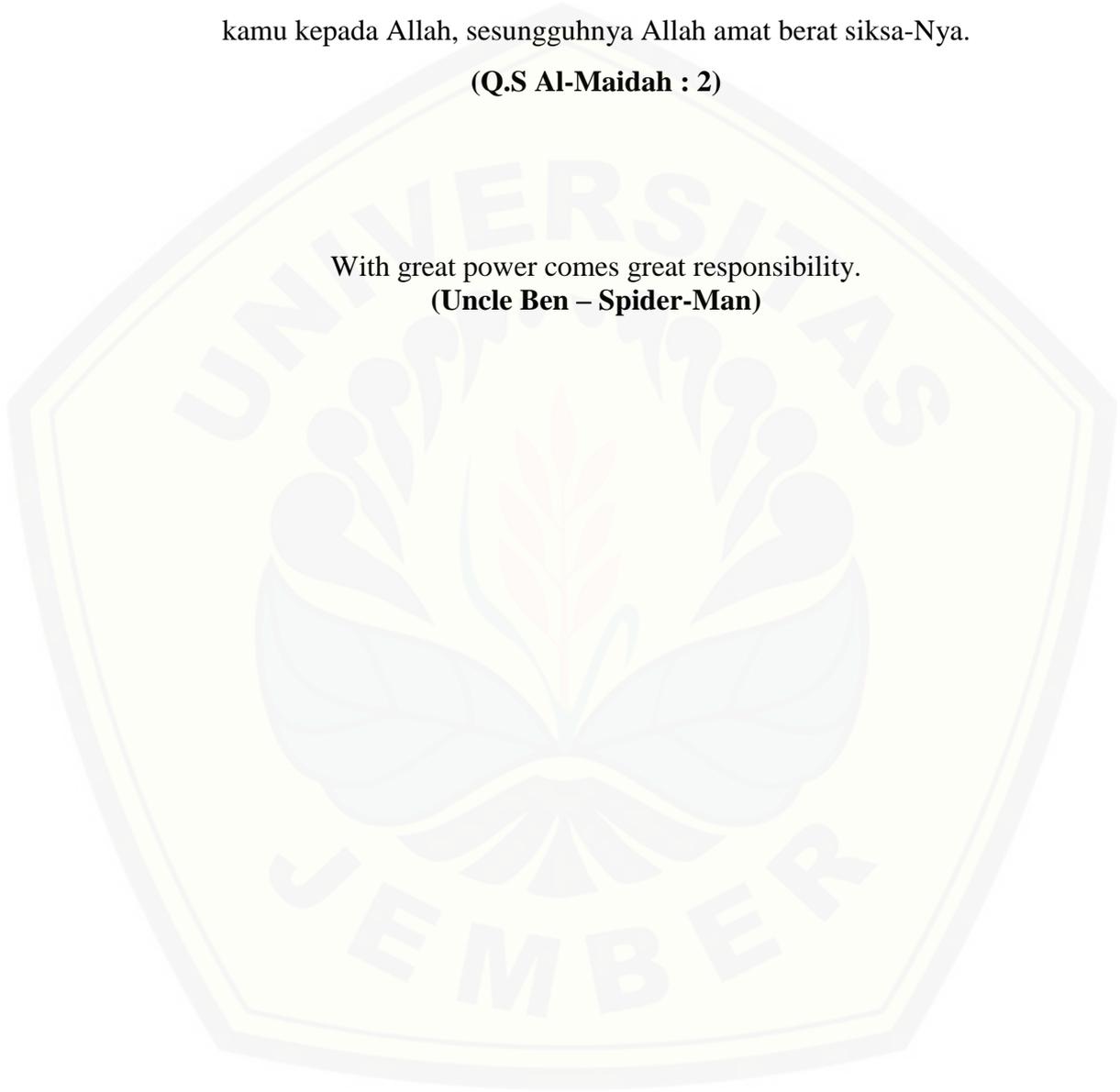
**MOTTO**

Dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan pelanggaran. Dan bertakwalah kamu kepada Allah, sesungguhnya Allah amat berat siksa-Nya.

**(Q.S Al-Maidah : 2)**

With great power comes great responsibility.

**(Uncle Ben – Spider-Man)**



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Gandhi Kartiko Aji

NIM : 131910301039

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Efisiensi Biaya Struktur pada Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember dengan Metode *Value Engineering*" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 Januari 2018

Yang menyatakan,

Gandhi Kartiko Aji

NIM 131910301039

**SKRIPSI**

**EFISIENSI BIAYA STRUKTUR PADA GEDUNG AKUNTANSI  
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS UNIVERSITAS JEMBER  
DENGAN METODE *VALUE ENGINEERING***

Oleh

Gandhi Kartiko Aji  
NIM 131910301039

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Syamsul Arifin., S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Anik Ratnaningsih.,S.T.,M.T.

PENGESAHAN

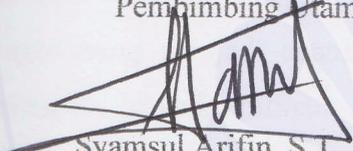
Skripsi berjudul “Efisiensi Biaya Struktur pada Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember dengan Metode *Value Engineering*” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : ~~Senin~~, 29 Januari 2018

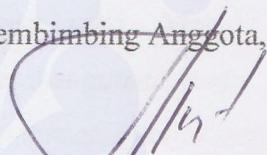
Tempat : Fakultas Teknik, Universitas Jember

Tim Penguji

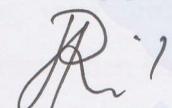
Pembimbing Utama,

  
Syamsul Arifin, S.T., M.T.  
NIP. 19690709 199802 1 001

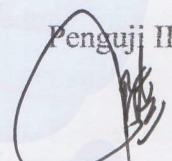
Pembimbing Anggota,

  
Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T.  
NIP. 19700530 199803 2 001

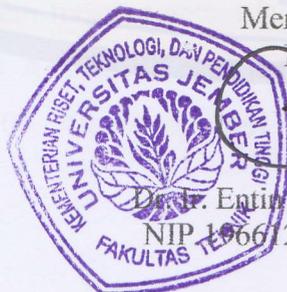
Penguji I,

  
Sri Sukmawati, S.T., M.T.  
NIP. 19650622 199803 2 001

Penguji II,

  
Anita Frisiana, S.T., M.T.  
NIP. 19800923 201504 2 001

Mengesahkan  
Dekan,



Dr. Entin Hidayah, M.UM.  
NIP. 19661215 199503 2 001

## RINGKASAN

**Efisiensi Biaya Struktur pada Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember dengan Metode *Value Engineering*** ; Gandhi Kartiko Aji, 131910301039; 2017: 65 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pada pembangunan suatu gedung, terdapat desain dan RAB yang memiliki kemungkinan untuk dilakukan tinjauan kembali. Peninjauan ini bertujuan untuk mencari kemungkinan adanya efisiensi biaya dengan cara mengidentifikasi dan meningkatkan efisiensi desain. Dalam manajemen konstruksi terdapat salah satu disiplin ilmu yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi biaya. Disiplin ilmu tersebut dikenal dengan *Value Engineering*/rekayasa nilai. Metode *value engineering* menjadi suatu pilihan karena dalam pembangunan suatu proyek terdapat banyak pilihan mengenai material dan tenaga kerja sementara ketersediaan dana terbatas.

Pada penelitian ini, dipilih Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember sebagai objek penelitian. Gedung ini merupakan salah satu gedung yang direncanakan dengan biaya dari pemerintah yang jumlah dananya terbatas dan harus dikelola seoptimal mungkin. Selain itu, jika ditinjau dari segi visual terdapat dimensi kolom yang terlalu besar. Oleh karena itu, dipilih metode *value engineering* untuk meningkatkan efisiensi biaya.

Berdasarkan hasil perhitungan terdapat beberapa item yang dapat dilakukan VE. Item tersebut antara lain balok 35/75, balok 20/40, kolom 60x40 dan kolom 40x30. Analisa VE pada item tersebut mencapai efisiensi biaya sebesar Rp. 161.048.000,00. Atau 8,69% dari biaya awal proyek.

## SUMMARY

**The Efficiency of Structure Cost on Accounting Building Faculty Economic and Bussines University of Jember with Value Engineering Method ;** Gandhi Kartiko Aji, 131910301039; 2017: 65 pages; Department Of Civil Engineering University Of Jember.

In the construction of a building, there are design and cost that have possibility to be reviewed. This review aims to explore the possibility of cost efficiency by identifying and improving design. In construction management there is one discipline that aims to improve cost efficiency. These disciplines are known as Value Engineering. Value engineering method becomes an option because in the development project there are many options regarding material and labor while fund availability is limited.

In this study, i choose Accounting Building Faculty Economic and Bussines University of Jember as objects of the research. This building is one of the buildings planned by the Government cost. The fund is limited and should be managed optimally. In addition, if viewed from the visual side, there are dimensions of columns that are too large. Therefore, a value engineering method is chosen to improve cost efficiency.

Based on the calculation results there are several items that can be done by value engineering. The items include 35/75 beams, 20/40 beams, 60x40 columns and 40x30 columns. The value engineering analysis on the item achieves a cost efficiency Rp. 161.048.000,00. or 8.69% of the initial cost of the project.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan Rahmat dan KaruniaNya sehingga penulis dapat merampungkan Skripsi dengan judul : “Efisiensi Biaya Struktur pada Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember dengan Metode *Value Engineering*”. Skripsi ini diajukan guna untuk melengkapi persyaratan menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini penulismendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibunda Siti Latifah, Ayahanda Barno, dan Kakak Ganis Nomita Sopa;
2. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Syamsul Arifin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama;
4. Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota;
5. Sri Sukmawati, S.T.,M.T. selaku Dosen Penguji Utama;
6. Anita Trisiana, S.T.,M.T. selaku Dosen Penguji Anggota;
7. Mokhammad Farid Maruf S.T.,M.T.,Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik;
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Jember, Januari 2018

Penulis

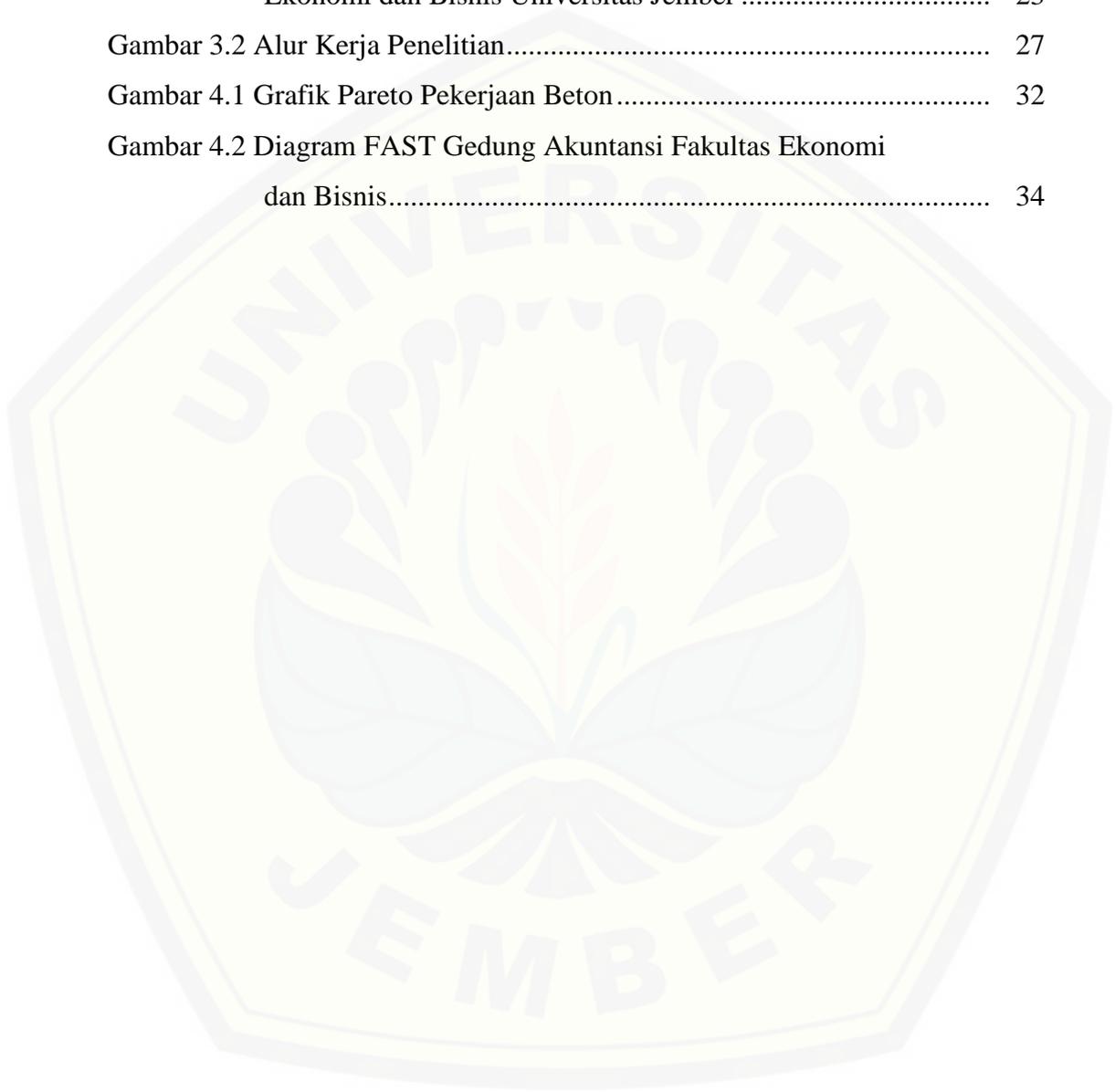
**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN SAMPUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Umum.....	4
2.2 <i>Value Engineering</i> di Indonesia .....	4
2.3 Pengertian <i>Value Engineering</i> .....	5
2.4 Konsep <i>Value Engineering</i> .....	6
2.4.1 Dasar Pemikiran <i>Value Engineering</i> .....	6
2.5 Istilah dalam <i>Value Engineering</i> .....	9
2.5.1 Nilai .....	9
2.5.2 Biaya.....	10
2.5.3 Fungsi .....	11
2.5.4 Manfaat.....	12
2.5.5 Hubungan Antara Nilai, Biaya dan Manfaat .....	12
2.6. <i>Value Engineering</i> pada Bangunan Gedung .....	12
2.6.1 Struktur Atas .....	13
2.7 Tahap Tahap <i>Value Engineering</i> .....	16
2.7.1 Tahap Pra-Studi ( <i>Pre Workshop</i> ) .....	16
2.7.2 Tahap Studi ( <i>Value Job Plan</i> ) .....	16

2.7.3 Tahap Pasca-Studi ( <i>Post Workshop</i> ) .....	20
2.8 Penelitian Terdahulu .....	20
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1 Lokasi Proyek.....	23
3.2 Pengumpulan Data .....	23
3.3 Analisis.....	24
3.4 Alur Kerja Penelitian.....	26
3.5 Matrik Penelitian .....	26
<b>BAB 4. PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1 Tahap Informasi .....	29
4.1.1 Gambaran Umum Proyek.....	29
4.2 Tahap Analisis.....	29
4.2.1 <i>Breakdown Cost Model</i> .....	30
4.2.2 Analisis Pareto.....	30
4.2.3 <i>Cost/worth</i> .....	32
4.2.4 Diagram FAST .....	33
4.3 Tahap Kreatif.....	35
4.3.1 Pembebanan .....	35
4.3.2 Penulangan .....	40
4.3.3 Ketentuan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah.....	55
4.4 Tahap Evaluasi .....	56
4.5 Tahap Pengembangan .....	59
4.6 Tahap Rekomendasi .....	61
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>62</b>
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>65</b>

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 3.1 Lokasi Rencana Pembangunan Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember .....	23
Gambar 3.2 Alur Kerja Penelitian.....	27
Gambar 4.1 Grafik Pareto Pekerjaan Beton.....	32
Gambar 4.2 Diagram FAST Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis.....	34



**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Identifikasi Fungsi Kata Kerja dan Kata Benda.....	11
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu .....	20
Tabel 3.1 Matrik Penelitian.....	28
Tabel 4.1 Total Biaya Pembangunan Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember (tahap I).....	30
Tabel 4.2 Hasil Analisis Pareto Pekerjaan Beton .....	31
Tabel 4.3 Perhitungan <i>Cost/Worth</i> Pekerjaan Beton .....	32
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Statika Plat .....	37
Tabel 4.5 Hasil perhitungan penulangan lapangan X .....	38
Tabel 4.6 Hasil perhitungan penulangan lapangan Y .....	39
Tabel 4.7 Pemilihan dimensi tulangan plat .....	40
Tabel 4.8 Asumsi dimensi balok.....	41
Tabel 4.9 Pemilihan jenis tulangan untuk balok .....	45
Tabel 4.10 Pemilihan jenis tulangan untuk kolom.....	53
Tabel 4.11 Hasil lebihn untuk pertemuan balok kolom .....	53
Tabel 4.12 Perhitungan sambungan lewatan .....	54
Tabel 4.13 Pengecekan Analisis Beban Aksial terhadap ( $A_g \cdot f_c' / 10$ ).....	55
Tabel 4.14 Kuat Lentur Positif pada Muka Kolom (Tumpuan) > Kuat Lentur Negatifnya .....	55
Tabel 4.15 Semua Kuat Lentur > 1/5 Kuat Lentur Nominal Terbesar .....	55
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Jarak Sengkang Sepanjang 2h .....	56
Tabel 4.17 Perbandingan desain balok proyek dan desain balok setelah VE	58
Tabel 4.18 Perbandingan Desain Kolom Proyek dan Desain Kolom Setelah VE .....	59
Tabel 4.19 Perbandingan Harga Sebelum dan Sesudah VE .....	60
Tabel 4.30 Rekapitulasi Anggaran Biaya Sebelum VE .....	60
Tabel 4.31 Rekapitulasi Anggaran Biaya Setelah VE .....	61

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada pembangunan suatu gedung, pemilihan desain dan material yang digunakan dapat mempengaruhi Rencana Anggaran Biaya (RAB). Rencana anggaran biaya proyek disusun dengan biaya yang efisien untuk mendapatkan mutu dan kualitas yang terjamin. Desain dan RAB memiliki kemungkinan untuk dilakukan tinjauan kembali. Peninjauan ini bertujuan untuk mencari kemungkinan adanya efisiensi biaya dengan cara mengidentifikasi dan meningkatkan efisiensi desain.

Dalam manajemen konstruksi terdapat salah satu disiplin ilmu yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi biaya. Disiplin ilmu tersebut dikenal dengan *Value Engineering*/rekayasa nilai. *Value Engineering* (VE) adalah sebuah teknik dalam manajemen menggunakan pendekatan sistematis untuk mencari keseimbangan fungsi terbaik antara biaya, keandalan dan kinerja sebuah proyek (Dell'Isola, 1982).

*Value engineering* pertama kali diperkenalkan di Indonesia pada tahun 1986, tetapi hingga pada tahun 2003 perkembangan *value engineering* tidak banyak diketahui. Hal itu dikarenakan kurangnya regulasi pemerintah mengenai *value engineering*. Regulasi bagi tenaga ahli *value engineering* baru dikeluarkan pada tahun 2007 dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 45 Tahun 2007.

Pada proyek konstruksi, *value engineering* dapat diterapkan untuk mengatasi dan mengurangi anggaran belanja dan biaya pembangunan yang tidak diperlukan yang berhubungan dengan masalah-masalah teknik. Studi telah membuktikan bahwa setiap desain mempunyai biaya yang tidak diperlukan, terlepas bagaimanapun bagusnya desain tersebut. Metode *value engineering* menjadi suatu pilihan karena dalam pembangunan suatu proyek terdapat banyak pilihan mengenai material dan tenaga kerja sementara ketersediaan dana terbatas. Dalam *value engineering*, analisis dilakukan dengan cara memberikan alternatif atau penggantian komponen-komponen yang terdapat di dalam proyek. Analisis

ini harus berdasar faktor dan fungsi yang mempengaruhi komponen tersebut (Chandra, 2014).

Penelitian yang dilakukan oleh Azis (2016), metode *value engineering* dapat mereduksi biaya sebesar 4,25% dari total biaya awal proyek. Komponen pekerjaan yang dilakukan *value engineering* adalah pekerjaan balok dan kolom. Rencana awal yang digunakan adalah balok 30/50, dan kolom 40/40. Setelah dilakukan *value engineering* digunakan Balok 25/40 dan kolom 30/30. Komponen pekerjaan tersebut dipilih untuk dilakukan *value engineering* karena merupakan komponen pekerjaan yang potensial untuk dilakukan efisiensi biaya.

Pada penelitian ini, dipilih Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember sebagai objek penelitian. Gedung ini merupakan salah satu gedung yang direncanakan dengan biaya dari pemerintah yang jumlah dananya terbatas dan harus dikelola seoptimal mungkin. Oleh karena itu, dipilih metode *value engineering* untuk meningkatkan efisiensi biaya. Gedung ini akan dibangun di lingkungan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember. Gedung ini terdiri dari 3 lantai. Lantai 1 difungsikan sebagai ruang dosen, lantai 2 difungsikan sebagai ruang ujian serta ruang jurusan dan lantai 3 difungsikan sebagai ruang laboratorium.

Metode *value engineering* pada gedung ini dilaksanakan pada tahap konstruksi. Karena *value engineering* dilakukan pada tahap konstruksi maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai bahan pertimbangan atau referensi pelaku proyek konstruksi dalam melakukan penghematan biaya melalui penerapan metode *value engineering*. Penerapan *value engineering* pada proyek tersebut diharapkan dapat diperoleh efisiensi biaya yang tinggi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Berapa biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan struktur setelah dilakukan *value engineering* pada Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember?

2. Berapa prosentase efisiensi yang dapat dicapai melalui metode *value engineering* untuk pekerjaan struktur pada Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember?

### 1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan struktur setelah dilakukan *value engineering* pada Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
2. Mengetahui berapa prosentase efisiensi yang dapat dicapai melalui metode *value engineering* pada Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Desain awal adalah desain yang dibuat oleh konsultan perencana.
2. Harga upah dan bahan didapat dari Daftar Harga Satuan Universitas Jember tahun 2016.
3. Tidak memperhitungkan metode pelaksanaan dan waktu pelaksanaan.
4. Metode *value engineering* dilaksanakan pada pekerjaan struktur Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember yang terdiri dari struktur balok, kolom, dan plat.

### 1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Membantu mengidentifikasi biaya yang dapat diefisiensikan pada Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember sehingga efisiensi biaya tercapai.
2. Sebagai bahan pertimbangan atau referensi pelaku proyek konstruksi dalam melakukan penghematan biaya melalui penerapan metode *value engineering*.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Umum

*Value engineering (VE)* pertama kali muncul pada masa perang dunia II sekitar tahun 1943. Metode ini sudah lama dikembangkan pada bidang industri-industri maju di dunia. Konsep ini berasal dari pemikiran Larry Miles dan Harry Erlicher yang bekerja di salah satu perusahaan *manufacturing*. Pada kala itu, mereka ditugaskan untuk memperoleh material bahan militer yang sulit didapatkan. Kemudian mereka mulai membuat spesifikasi fungsi dan kriteria dari material yang dibutuhkan. Melalui mekanisme ini diperoleh suku cadang dan material yang dibutuhkan. Secara tidak langsung penggantian material ini berdampak pada turunnya biaya. Pada awalnya mereka menyebut sebagai *value analysis* yang kemudian pemanfaatannya berkembang dan disebut dengan *value engineering*.

Metode ini berkembang menjadi suatu konsep fungsional melalui pendekatan untuk memecahkan berbagai permasalahan. Melalui metode VE akan didapat biaya yang lebih rendah tanpa mengurangi kualitas yang disyaratkan. Seiring dengan perkembangan tersebut, VE mulai diterapkan pada bidang konstruksi pada tahun 1960-an.

### 2.2 *Value Engineering* di Indonesia

Perkembangan VE di Indonesia bermula pada tahun 1986 pada proyek pembangunan jalan cawang *fly over* dan telah berhasil mencapai penghematan sekian milyar rupiah. VE kemudian juga diterapkan pada proyek lain seperti Proyek Tomang *Fly Over*, Proyek *Jakarta Interchange*, Proyek Jalan Tol Padalarang – Cileunyi, dan sebagainya (Rahman, 2009).

Menurut Ir. Bangun Sucipto. M.Eng. AVS. IPU, perkembangan VE di Indonesia secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahun 1985, *Value Engineering* mulai dikenalkan di Indonesia

2. Tahun 1990, *Value Engineering* mulai diterapkan pada kontrak ICB (*International Competitive Bidding*)
3. Tahun 1995, *Value Engineering* berhenti sejenak alias mati suri
4. Tahun 2001, *Value Engineering* diterapkan lagi tetapi sangat terbatas
5. Tahun 2006, Lahirnya HAVE-I (Himpunan Ahli Value Engineering Indonesia)
6. Tahun 2007, adanya *Wake Up Call* Presiden yang meminta para pejabat untuk melakukan penghematan pada pembangunan infrastruktur. Serta terbentuknya regulasi tentang VE yang dibuat oleh Departemen Pekerjaan Umum (DPU).

### 2.3 Pengertian *Value Engineering*

Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) adalah suatu proses pembuatan keputusan berbasis multidisiplin yang sistematis dan terstruktur. Melakukan analisis fungsi untuk mencapai nilai terbaik (*best value*) sebuah proyek dengan mendefinisikan fungsi-fungsi yang diperlukan untuk mencapai sasaran nilai (*value*) yang diinginkan dan menyediakan fungsi-fungsi tersebut dengan biaya yang optimum, konsisten dengan kualitas dan kinerja yang dipersyaratkan (Berawi, 2013).

Berikut adalah pengertian VE menurut para ahli lainnya:

1. VE adalah sebuah pendekatan yang bersifat kreatif dan sistematis dengan tujuan untuk mengurangi/ menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan. (Zimmerman dan hart, 1982).
2. VE adalah evaluasi sistematis atas desain engineering suatu proyek untuk mendapatkan nilai yang paling tinggi bagi setiap dolar yang dikeluarkan. Selanjutnya Rekayasa Nilai mengkaji dan memikirkan berbagai komponen kegiatan seperti pengadaan, pabrikasi, dan konstruksi serta kegiatan lain dalam kaitannya antara biaya terhadap fungsinya, dengan tujuan mendapatkan penurunan biaya proyek secara keseluruhan. (E.R. Fisk, 1982).
3. VE adalah sebuah teknik dalam manajemen menggunakan pendekatan sistematis untuk mencari keseimbangan fungsi terbaik antara biaya, keandalan dan kinerja sebuah proyek. (Dell'Isola, 1997).

Secara garis besar, VE dapat diartikan sebagai suatu metode penghematan yang dilakukan dengan menganalisa fungsi nilai dan mengembangkan ide untuk mendapatkan alternatif dengan biaya yang lebih rendah, serta tetap mempertahankan kualitasnya.

## 2.4 Konsep *Value Engineering*

Menurut Berawi (2013), metode VE dikembangkan untuk menyediakan cara pengelolaan nilai (*value*) dan upaya peningkatan inovasi yang sistematis guna memberikan keunggulan daya saing bagi sebuah produk. Rekayasa nilai fokus pada suatu nilai untuk mencapai keseimbangan yang optimum antara waktu, biaya serta kualitas. Konsep ini mempertimbangkan hubungan antarnilai, fungsi dan biaya pada persepektif yang lebih luas untuk dapat menciptakan nilai yang lebih pada proyek yang ditentukan.

Konsep VE adalah konsep yang berfokus pada penekanan biaya produk dengan melibatkan prinsip-prinsip *engineering*. Teknik ini berusaha untuk menciptakan produk dengan biaya seminimal mungkin namun dengan kualitas yang memenuhi kriteria design. Hal itu didapat dengan melakukan analisa fungsi yang dibutuhkan serta nilai yang diperoleh. Oleh karena itu, menurut Zimmerman dan hart (1982) VE bukanlah :

1. *Cost cutting proses*, upaya pemotongan biaya dengan mengorbankan penampilan, keandalan dan mutu yang dihasilkan.
2. Revisi desain, upaya mencari kesalahan-kesalahan desain yang telah dibuat oleh perencana.
3. *Quality control*, VE lebih dari sekedar peninjauan kembali status gagal dan aman dari suatu desain.
4. *Requirement done on all design*. VE bukan merupakan bagian dari jadwal peninjauan kembali, tetapi merupakan analisis biaya dan waktu.

### 2.4.1 Dasar Pemikiran *Value Engineering*

Pada pembangunan suatu proyek terdapat beberapa tahap seperti tahap perencanaan (*planning*), tahap study kelayakan (*feasibility study*), tahap

penjelasan (*briefing*), tahap perancangan (*design*), tahap pengadaan/pelelangan (*procurement/tendering*), tahap pelaksanaan (*construction*), tahap pemeliharaan dan persiapan penggunaan (*maintanance and start up*). Dari tahap-tahap tersebut sering terjadi kesalahpahaman antara perencana dengan pemiik proyek (*owner*). Kesalahpahaman tersebut terletak pada terjemahan perencana yang tidak searah dengan *owner* dalam memenuhi kriteria atau spesifikasi pekerjaan, sehingga dapat menimbulkan biaya-biaya yang tidak diperlukan. Biaya tersebut tidak terdeteksi oleh *owner*, perencana maupun pelaksana kegiatan. Berikut adalah beberapa faktor penyebab timbulnya biaya yang tidak diperlukan dalam penyelenggaraan suatu proyek :

1. Kekurangan waktu

Setiap tahap pada proyek konstruksi mempunyai batas waktu untuk menyelesaikan dan menyerahkan pekerjaannya. Artinya, jika penyerahan pekerjaan tidak tepat waktu akan berdampak buruk pada reputasi perencana. Keterbatasan ini membuat perencana tidak memiliki waktu lebih dalam melakukan alternatif perbandingan biaya untuk mendapatkan nilai yang dianggap paling baik.

2. Kekurangan informasi

Seiring perkembangan jaman, teknologi dan material dalam dunia konstruksi mengalami peningkatan yang cukup pesat. Suatu hal yang sulit untuk selalu mengikuti perkembangan tersebut. Suatu hal yang sulit pula untuk selalu *up to date* dalam menggunakan produk tersebut sebelum teruji integritasnya dalam dunia konstruksi.

3. Kekurangan ide

Setiap ahli konstruksi memiliki spesialisasi tersendiri dalam bidangnya. Tidak mungkin seorang ahli menguasai segala bidang. Terkadang seorang perencana tidak menyadari kombinasi yang tepat dari beberapa ahli dapat menghasilkan desain yang terbaik.

4. Keputusan sementara yang jadi permanen

Poin ini berkaitan dengan poin pertama. Terbatasnya waktu pengerjaan membuat perencana mengambil keputusan sementara dalam hal penentuan

spesifikasi. Misalnya pada awal perencanaan, beban lantai ditentukan sangat tinggi dan perencana bermaksud merubah hal itu setelah mendapat informasi lebih lanjut dan lebih lengkap mengenai kebutuhan konstruksi. Hal itu dilakukan oleh perencana dengan maksud untuk mencapai batas aman rencana dan akan melakukan kajian ulang jika memiliki sisa waktu yang cukup. Akan tetapi, dengan jadwal waktu yang padat membuat perencana tidak sempat untuk melakukan kajian ulang desain. Sehingga secara tidak sengaja menyebabkan keputusan yang awalnya sementara menjadi permanen. Hal ini akan menimbulkan biaya yang tidak diperlukan selama proses pembangunan.

5. Kesalahan membuat konsep

Konsep yang dibuat seorang perencana dalam merencanakan proyek tentu tidak lepas dari pengalaman yang pernah ia dapatkan sebelumnya. Dari sudut pandang perencana, dia merasa mampu memperkirakan suatu hal yang akan terjadi berdasarkan pengalamannya. Padahal tidak menutup kemungkinan pengalaman ilmu yang dipelajari pada masa lalu, ternyata kurang memenuhi persyaratan perkembangan suatu pembangunan.

6. Sikap

Sikap yang dimiliki seseorang berbeda-beda. Sikap tersebut berpengaruh pada pandangan pemikiran seseorang. Seseorang dengan sikap defensif cenderung tidak berkenan apabila pekerjaannya dianalisa oleh pihak lain. Sedangkan sikap yang fleksibel cenderung terbuka dan menerima saran dari pihak lain. Bagi seorang perencana, sikap ini akan terlihat pada perencanaan yang telah dbuatnya.

7. Kekurangan biaya perencanaan

Ketersediaan biaya perencanaan dapat mempengaruhi hasil perencanaan. Kekurangan biaya pada perencanaan merupakan hal kecil bagi biaya proyek, namun sebaliknya kekurangan biaya perencanaan dapat mempengaruhi seluruh biaya total *life cycle cost* proyek.

8. Politik

Keadaan politik pada suatu wilayah tidak menentu. Keadaan politik terkadang menguntungkan atau bahkan merugikan bagi perencana dalam mengambil

keputusan. Hal itu terkadang membuat keputusan perencanaan tidak diterima oleh suatu wilayah. Oleh karena itu, seorang *value engineering consultant* tidak hanya dituntut untuk berilmu dan memiliki pengalaman secara teknis tapi juga dituntut untuk fleksibel menerima pendapat orang lain.

#### 9. Kebiasaan (*habitual thinking*)

Kebiasaan mengambil keputusan alternatif yang sama secara terus menerus memiliki pengaruh baik dan buruk. Pengaruh baiknya memungkinkan perencana untuk lebih terampil dan cepat dalam melaksanakan perencanaan. Kebiasaan pengambilan keputusan berdasarkan pengalaman juga memiliki keburukan karena memungkinkan terdapat alternatif yang lebih efisien sehingga biaya yang tidak diperlukan dapat dihindari.

## 2.5 Istilah dalam *Value Engineering*

### 2.5.1 Nilai

Nilai didefinisikan sebagai sebuah hubungan antara biaya, waktu dan mutu dimana mutu terdiri dari sejumlah variabel yang ditentukan dari pengetahuan dan pengalaman seorang individu atau beberapa individu di dalam sebuah kelompok, yang dibuat eksplisit dengan maksud membuat pilihan di antara berbagai pilihan yang cocok secara fungsi. Oleh karena itu, sistem nilai yang dibuat eksplisit merupakan gambaran pada waktu tertentu dari berbagai variabel terhadap semua keputusan yang mempengaruhi bisnis inti atau sebuah proyek, sehingga dapat diaudit (Berawi, 2013).

Nilai (*value*) memiliki arti yang sulit dibedakan dengan biaya (*cost*) atau harga (*price*). Nilai memiliki arti subjektif mengenai moral, etika, sosial dan ekonomi. Dalam VE nilai berkaitan dengan ekonomi. Menurut *Value Engineering Guide-Module I Workshop SAVE-I*, Berikut jenis nilai yang digunakan pada VE:

1. Nilai guna (*use value*), adalah nilai kegunaan suatu produk dalam memenuhi suatu tujuan tertentu yang dipengaruhi kualitas/mutu. Nilai ini mencakup kebutuhan pengguna/pelanggan.

2. Nilai biaya (*cost value*), adalah nilai yang menunjukkan jumlah total biaya yang dikeluarkan untuk produksi, tenaga kerja, bahan, alat da, biaya ekstra (*overhead*).
3. Nilai tukar (*exchange value*), adalah nilai yang menunjukkan seberapa besar keinginan konsumen untuk mengorbankan sesuatu demi mendapatkan produk yang diinginkan.
4. Nilai penghargaan (*esteem value*), adalah nilai yang menunjukkan seberapa besar kebanggan pemilik setelah mendapatkan produk yang diinginkan.

Menurut Soeharto (1995), nilai (*value*) secara konsep merupakan rasio dari harga (*worth*) dan biaya (*cost*). Rasio tersebut dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Rasio} = \text{Cost/Worth}$$

- a. Jika rasio  $> 1$  maka terdapat kemungkinan penghematan saat dilakukan VE.
- b. Jika rasio  $\geq 1$  maka terdapat kemungkinan tidak terjadi penghematan saat dilakukan VE.
- c. Jika rasio  $< 1$  maka tidak mungkin terjadi pengehematan saat dilakukan VE karena baiaya yang dikeluarkan tidak memiliki fungsi yang diharapkan.

### 2.5.2 Biaya

Biaya adalah jumlah segala usaha dan pengeluaran yang dilakukan dalam mengembangkan, memproduksi dan aplikasi produk. Penghasil produk selalu memikirkan akibat dari adanya biaya terhadap kualitas, realibilitas dan *maintainability* karena akan berpengaruh terhadap biaya bagi pemakai (Kurniawan, 2009:46).

Menurut Soeharto (1995), pada pembangunan suatu proyek terdapat biaya terbesar yang sering mengandung biaya tidak diperlukan. Biaya-biaya tersebut antara lain:

#### a. Material

Pemilihan jenis material akan sangat berpengaruh pada biaya suatu proyek. Jenis material dalam hal ini dapat berupa baja, besi, atau bagian-bagian lain yang siap pakai.

b. Tenaga kerja

Jumlah biaya untuk tenaga kerja dapat mencapai 25% dari biaya proyek. Perhitungannya terdiri dari satuan unit dikali jam-orang terpakai.

c. *Overhead*

Biaya ekstra atau *overhead* dapat mencapai 30% dari biaya proyek. Biaya ini terdiri dari berbagai elemen, seperti pembebanan bagi operasi perusahaan (pemasaran, kompensasi pimpinan, sewa kantor, dan lain-lain). Termasuk juga dalam klasifikasi ini adalah pajak, asuransi administrasi, dan lain-lain.

### 2.5.3 Fungsi

Menurut Kurniawan (2009), fungsi merupakan elemen utama dalam VE, karena tujuan VE adalah mendapatkan fungsi-fungsi terbaik dari suatu item pekerjaan dengan biaya terendah. Untuk mengidentifikasi fungsi dengan mudah adalah dengan menggunakan kata benda dan kata kerja seperti tabel 2.1.

Tabel 2.1 Identifikasi Fungsi dengan Menggunakan Kata Kerja dan Kata Benda

Barang atau Jasa	Fungsi	
	Kata Kerja	Kata Benda
1. Ballpoint	menuliskan	kata-kata
2. Kacamata	menajamkan	penglihatan
3. Jembatan	menghubungkan	tepi
4. Waduk	menyimpan	air
5. Gedung kantor	menyediakan	ruang kerja
6. Pondasi	menyangga	bangunan
7. Tiang	menyangga	atap
8. Pelatihan	mengalihkan	keterampilan
9. Konsultasi	memberikan	nasehat

Sumber : Hario Sabrang, Lembar Pembahasan Pengajaran “Ekonomi Perancangan Proyek Konstruksi dengan Teknik Analisis Enjiniring Nilai (*Value Engineering*)”, PPBIT-MK-UI, 1996.

Kurniawan (2009) mengatakan bahwa fungsi merupakan elemen yang sangat penting karena fungsi menjadi objek utama dalam hubungannya dengan biaya. Fungsi dapat dibedakan dalam 2 kategori:

1. Fungsi dasar, merupakan dasar alasan dari keberadaan suatu produk dan memiliki nilai kegunaan.
2. Fungsi kedua, merupakan fungsi yang tidak langsung memenuhi fungsi dasar, tetapi diperlukan untuk menunjang fungsi dasar.

#### 2.5.4 Manfaat

Manfaat adalah nilai uang ekuivalen dari suatu produk.

#### 2.5.5 Hubungan Antara Nilai, Biaya dan Manfaat

Hubungan ketiga parameter di atas adalah sebagai berikut :

Nilai = manfaat/biaya

Dalam hal ini : nilai  $< 1$  , kinerja kurang

nilai  $\geq 1$  , kinerja baik

Nilai = biaya/manfaat

Dalam hal ini : nilai  $> 1$  , kinerja

nilai  $\leq 1$  , kinerja baik

## 2.6 Value Engineering pada Bangunan Gedung

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), gedung adalah bangunan tembok dan sebagainya yang berukuran besar sebagai tempat kegiatan, seperti perkantoran, pertemuan, perniagaan, pertunjukan, olahraga, dan sebagainya. Pada proses pembangunan suatu gedung, studi VE dapat dilakukan pada setiap tahapan pengembangan proyek sesuai dengan hasil dan manfaat yang diharapkan. Menurut Zimmerman dan Hart (1982) penerapan VE pada tahap awal perencanaan akan bermanfaat lebih besar daripada penerapan saat tahap pelaksanaan.

Pada penelitian yang dilakukan di Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember, VE dilakukan pada tahap konstruksi. VE pada penelitian ini dilakukan pada pekerjaan struktur mengingat disiplin ilmu teknik

sipil erat kaitannya dengan struktur. Struktur pada sebuah gedung umumnya terdiri atas struktur atas (*upper structure*) dan struktur bawah (*lower structure*).

#### 2.6.1 Struktur Atas (*upper structure*)

Menurut SNI 2002, struktur atas adalah seluruh bagian struktur gedung yang berada di atas muka tanah. Struktur atas suatu gedung terdiri atas beberapa komponen. Berikut adalah komponen–komponen struktur atas gedung:

##### 1. Kolom

Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (*collapse*) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (*total collapse*) seluruh struktur (Sudarmoko, 1996). SK SNI Y-15-1991-03 Mendefinisikan kolom sebagai suatu komponen struktur bangunan yang berfungsi menyangga beban aksial tekan vertikal dengan bagian tinggi yang tidak di topang paling tidak tiga kali dimensi lateral. Kolom termasuk struktur utama untuk meneruskan berat bangunan dan beban lain seperti beban hidup (manusia dan barang-barang), serta beban hembusan angin. Struktur kolom terbentuk dari ikatan besi dan di selimuti oleh beton bertulang, Besi adalah material yang tahan tarikan, sedangkan beton adalah material yang tahan tekanan. Kedua material ini sangat memungkinkan struktur kolom untuk menahan gaya tekan dan gaya tarik pada bangunan.

Dalam buku struktur beton bertulang (Istimawan, 1994) ada 3 jenis kolom beton bertulang yaitu :

- a. Kolom menggunakan pengikat sengkang lateral. Merupakan kolom beton yang ditulangi dengan batang tulangan pokok memanjang, yang pada jarak spasi tertentu diikat dengan pengikat sengkang ke arah lateral. Tulangan ini berfungsi untuk memegang tulangan pokok memanjang agar tetap kokoh pada tempatnya.
- b. Kolom menggunakan pengikat spiral. Memiliki bentuk yang sama dengan kolom pengikat sengkang lateral hanya saja sebagai pengikat tulangan pokok memanjang adalah tulangan spiral yang dililitkan keliling membentuk heliks menerus di sepanjang kolom. Fungsi dari tulangan spiral adalah memberi

kemampuan kolom untuk menyerap deformasi yang cukup besar sebelum runtuh, sehingga mampu mencegah terjadinya kehancuran seluruh struktur sebelum proses redistribusi momen dan tegangan terwujud.

- c. Struktur kolom komposit, merupakan komponen struktur tekan yang diperkuat pada arah memanjang dengan gelagar baja profil atau pipa, dengan atau tanpa diberi batang tulangan pokok memanjang.

## 2. Balok

Balok adalah batang horizontal dari rangka struktural yang memikul beban tegak lurus sepanjang beban tersebut (biasanya berasal dari dinding, pelat, atau atap bangunan) dan menyalurkan pada kolom. Balok juga berfungsi sebagai pengekang dari struktur kolom yang satu dengan yang lainnya. Dalam perencanaannya suatu balok dapat mempunyai bermacam-macam ukuran atau dimensi, sesuai jenis dan besar beban yang akan dipikul oleh balok itu sendiri.

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam menetapkan perilaku penampang adalah sebagai berikut ini :

- a. Distribusi regangan dianggap linier.

Asumsi ini berdasarkan hipotesis Bernoulli yaitu penampang yang datar sebelum mengalami lentur akan tetap datar tegak lurus terhadap sumbu netral setelah mengalami lentur.

- b. Beton lemah terhadap tarik.

Beton akan retak pada taraf pembebanan kecil, yaitu sekitar 10% dari kekuatan tekannya. Akibatnya bagian beton yang mengalami tarik pada penampang diabaikan dalam perhitungan analisis dan desain, juga tulangan tarik yang dianggap memikul gaya tarik tersebut (Nawy, 1990).

Dipohusodo (2003), menyatakan bahwa perencanaan suatu balok berdasarkan teknik pelaksanaannya dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis, yaitu:

- a. Balok Persegi

Balok persegi merupakan suatu jenis balok dengan bentuk persegi pada dua dimensi (sumbu X dan sumbu Y). Pada perencanaannya, balok ini dapat memiliki dua jenis penulangan yaitu balok dengan penulangan tunggal dan balok

dengan penulangan rangkap. Kuat lentur suatu balok beton tersedia karena berlangsungnya mekanisme tegangan dalam yang timbul di dalam balok yang pada keadaan tertentu diwakili oleh gaya-gaya dalam. Akibat gaya tekan dalam dan gaya tarik dalam maka membentuk momen tahanan dalam dimana nilai maksimum disebut sebagai kuat lentur.

#### b. Balok T

Suatu balok yang apabila pada pelaksanaan dan perencanaannya dihitung sebagai struktur yang monolit maka balok ini disebut dengan nama balok T, karena balok dicetak menjadi satu kesatuan dengan plat lantai atau atap. Pelat akan berlaku sebagai lapis sayap (*flens*) tekan dan balok-balok sebagai badan. Dalam hal ini, pelat berfungsi sebagai *flens*. Dari balok T juga harus direncanakan dan diperhitungkan tersendiri terhadap lenturan pada arah melintang terhadap balok-balok pendukungnya. Dengan demikian pelat yang berfungsi sebagai *flens* tersebut berperilaku sebagai komponen struktur yang bekerja pada dua arah lenturan yang tegak lurus. Adapun pembatasan lebar *flens efektif* balok T sebagai berikut:

- a. Lebar *flens* efektif yang akan diperhitungkan tidak lebih dari seperempat panjang bentang balok, sedangkan lebar efektif bagian pelat yang menonjol di kedua sisi dari balok tidak lebih dari 8 (delapan) kali tebal pelat, dan juga tidak lebih besar dari separuh jarak bersih dengan balok di sebelahnya.
- b. Untuk balok yang hanya mempunyai *flens* pada satu sisi, lebar efektif bagian pelat yang menonjol yang diperhitungkan tidak boleh lebih besar dari 1/12 (seperduabelas) panjang bentangan balok, atau enam kali tebal pelat atau setengah jarak bersih dengan balok di sebelahnya.
- c. Untuk balok yang khusus dibentuk sebagai balok T dengan maksud untuk mendapatkan tambahan luas daerah tekan, ketebalan *flens* tidak boleh besar dari separuh lebar balok dan lebar *flens* total tidak boleh lebih besar dari 4 (empat) kali lebar balok.

### 3. Plat Lantai

Plat lantai merupakan sebuah elemen dari bangunan yang biasanya ditumpu oleh gelagar-gelagar, balok beton bertulang, ataupun kolom. Plat lantai sangat dipengaruhi oleh momen lentur dan gaya geser yang terjadi. Sisi tarik pada plat terlentur ditahan oleh tulangan baja, sedangkan gaya geser pada plat lantai ditahan oleh beton yang menyusun plat lantai itu sendiri. Lentur pada plat lantai dapat dibedakan menjadi dua yaitu lentur satu arah (*one way slab*), jika perbandingan bentang panjang dan bentang pendek lebih besar dari 2 (dua), serta lentur dua arah (*two way slab*), jika perbandingan bentang panjang dan bentang pendek lebih kecil sama dengan 2 (dua).

Plat lantai didukung oleh balok-balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan. Menurut SNI No. 2847 Tahun 2002, Ketebalan plat lantai ditentukan oleh :

- Besar lendutan yang diinginkan
- Lebar bentangan atau jarak antara balok-balok pendukung
- Bahan konstruksi dan plat lantai

Pada plat lantai hanya diperhitungkan adanya beban tetap saja (penghuni, perabotan, berat lapis tegel, berat sendiri plat) yang bekerja secara tetap dalam waktu lama. Sedang beban tak terduga seperti gempa, angin, getaran, tidak diperhitungkan.

#### 2.7 Tahap-tahap *Value Engineering*

Dalam *Body of Knowledge* yang merupakan *SAVE International Value Standart* edisi 2007 menyampaikan bahwa VE merupakan suatu rangkaian prosedur yang bertujuan untuk meningkatkan suatu nilai (*value*) item pekerjaan. Prosedur tersebut dinamakan rencana kerja (*job plan*). Rencana kerja (*job plan*) dibagi menjadi 3 tahap yaitu Tahap Pra-Studi (*Pre Workshop/Study*), Tahap Studi (*Value Job Plan*), dan Tahap Pasca-Studi (*Post Workshop/Study*).

### 2.7.1 Tahap Pra-Studi (*Pre Workshop/Study*)

Pada tahap ini dilakukan pencarian informasi keinginan dari *owner* mengenai tujuan yang ingin dicapai melalui penerapan VE. Hal-hal yang dapat dilakukan pada tahap ini antara lain:

- a. Mendapat persetujuan dari manajemen senior yang berhubungan dengan *job plan*, peraturan-peraturan, dan tanggung jawab.
- b. Melakukan pengembangan yang terkait dengan *scope* dan *value study*.
- c. Mendapat data dan informasi proyek.
- d. Mendapat informasi kunci proyek seperti lingkup pekerjaan, gambar, dan spesifikasi pekerjaan.
- e. Mengidentifikasi dan memprioritaskan masalah yang ingin dipecahkan.
- f. Mengembangkan jadwal penyelidikan.
- g. Menentukan anggota tim VE.
- h. Melakukan review terhadap biaya proyek.
- i. Berkonsultasi dengan pihak terkait untuk melakukan *value study*.
- j. Mendefinisikan persyaratan untuk kesuksesan hasil *value study*.

### 2.7.2 Tahap Studi (*workshop*)

Tahap studi terdiri dari 6 tahap yaitu tahap informasi, tahap analisis fungsi, tahap kreatif, tahap evaluasi, tahap pengembangan, dan tahap presentasi.

#### 1. Tahap Informasi

Tahap ini dimaksudkan untuk pemahaman bersama seluruh anggota tim pada hal-hal yang umum dan mendasar atas proyek yang menjadi obyek studi (Kurniawan, 2009). Menurut SAVE 2007, aktifitas umum yang dapat dilakukan pada tahap ini antara lain:

- a. Mendapatkan data umum proyek.
- b. Melakukan identifikasi masalah yang sedang diamati.
- c. Menentukan tanggal, waktu, lokasi dan kebutuhan lainnya.
- d. Mendistribusikan informasi proyek kepada tim VE untuk direview.
- e. Memahami lingkup proyek, jadwal, biaya, dan risiko.
- f. Mengkonfirmasi konsep proyek yang paling baru.

- g. Mengunjungi lokasi proyek.
- h. Mengkonfirmasi parameter kesuksesan studi.

## 2. Tahap Analisis Fungsi

Setelah mengumpulkan informasi kemudian dilakukan analisis fungsi. Tahap analisis fungsi merupakan tahap paling penting dalam Rekayasa Nilai karena analisis fungsi ini membedakan Rekayasa Nilai dengan teknik penghematan biaya lainnya. Pada tahap ini akan dilakukan analisis fungsi sehingga diperoleh biaya terendah untuk melaksanakan fungsi-fungsi utama, fungsi-fungsi pendukung dan mengidentifikasi biaya-biaya yang dapat dikurangi atau dihilangkan tanpa mempengaruhi mutu produk (Lestari, 2011).

## 3. Tahap Kreatif

Pada tahap ini diharapkan muncul alternatif-alternatif fungsi yang dapat meningkatkan nilai item pekerjaan. Alternatif tersebut dapat dikaji dari segi waktu, biaya, material dan lain-lain. Untuk memunculkan alternatif tersebut dapat dilakukan melalui beberapa cara, salah satunya melalui *brainstorming*. *Brainstorming* adalah suatu metode pemecahan masalah melalui diskusi kelompok. Metode ini cukup sering digunakan karena mudah dan sederhana. Alternatif-alternatif yang muncul dicatat dan dievaluasi sehingga diharapkan mendapat alternatif yang paling baik.

## 4. Tahap Evaluasi

Menurut Wicaksono dan Utomo (2012), setelah menemukan beberapa alternatif-alternatif dari tahap sebelumnya, kemudian dilakukan pemilihan alternatif terbaik dari alternatif-alternatif tersebut yang dilakukan dengan menggunakan analisis keuntungan dan kerugian. Kriteria yang digunakan nantinya akan diberi bobot nilai untuk kemudian dilakukan penilaian. Kegaitan umum yang dapat dilakukan pada tahap ini adalah (SAVE, 2007):

- a. Menjelaskan setiap alternatif untuk dikembangkan menjadi sebuah pemahaman.

- b. Mendiskusikan dampak yang ditimbulkan dari alternatif yang muncul.
- c. Memilih dan memprioritaskan alternatif.
- d. Menjelaskan bagaimana alternatif-alternatif dituliskan sebagai *stand-alone risk reward investment proposals*.

#### 5. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan dimaksudkan untuk menganalisis dan mengembangkan lebih lanjut daftar ide-ide menjadi beberapa alternatif lain. Tim VE menciptakan alternatif-alternatif dan skenario dengan risiko rendah-medium-tinggi dan menyampaikan alternatif gagasan tersebut kepada pimpinan/manajemen disesuaikan dengantujuan strategis studi ini (Kurniawan, 2009).

Kegiatan dalam tahap ini antara lain (SAVE, 2007):

- a . Membandingkan kesimpulan studi dengan syarat kesuksesan selama fase informasi dan fase analisis fungsi.
- b . Menyiapkan tulisan mengenai alternatif yang dipilih untuk dikembangkan selanjutnya.
- c . Mengalokasikan risiko dan biaya dengan tepat.
- d . Mengadakan analisa *cost-benefit*.
- e . Mengembangkan sketsa dan informasi untuk menyampaikan konsep.
- f . Mengkonfirmasi sebuah alternatif yang akan dikembangkan selanjutnya.
- g . Mengakhiri perkembangan alternatif awal.
- h . Mengembangkan sebuah rencana tindakan untuk mendefinisikan langkah implementasi suatu alternatif.

#### 6. Tahap Presentasi

Tahap presentasi adalah tahap menyampaikan hasil studi alternatif yang diperoleh kepada pihak terkait seperti owner, perencana dan pemangku jabatan lainnya. Hasil studi yang disampaikan berupa analisis risiko, perbandingan biaya dan manfaat (*cost-worth*) dan perbandingan antara keuntungan dan kerugian.

### 2.7.2 Tahap Pasca Studi (*Post Workshop/Study*)

Kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan setelah studi adalah kegiatan pelaksanaan dan kegiatan tindak lanjut dari studi VE. Kegiatan pelaksanaan hasil studi merupakan kegiatan untuk meyakinkan bahwa alternatif *value* yang dipilih telah dilaksanakan dan manfaat proyek hasil studi telah dapat direalisasikan. Sedangkan kegiatan tindak lanjut pelaksanaan hasil studi dimaksudkan untuk meningkatkan penerapan *value methodology* pada kegiatan studi selanjutnya (Kurniawan, 2009).

## 2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dibutuhkan dalam sebuah pelaksanaan penelitian, karena dapat membantu untuk membandingkan antara tujuan dari penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilaksanakan. Selain itu, dengan menggunakan penelitian terdahulu juga dapat membantu dalam memberikan informasi dan literatur yang dibutuhkan. Tabel 2.2 menyajikan beberapa penelitian terdahulu yang digunakan untuk membantu penelitian ini.

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

No	Judul Skripsi dan Penulis	Uraian			
		Rumusan Masalah	Tujuan	Analisis Data	Hasil Analisa Data
1	Penerapan Value Engineering untuk Efisiensi Biaya pada Proyek Bangunan Gedung Berkonsep Green Building (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Menteri)  Sri Puji Lestari  Program Studi Teknik Sipil Universitas Indonesia 2011	Apa saja komponen-komponen biaya yang berpotensi dilakukan penghematan dan sejauh mana efisiensi dapat diterapkan pada gedung berkonsep <i>green building</i>	Untuk mengetahui komponen-komponen yang dapat dilakukan penghematan dan mengetahui sejauh mana efisiensi dapat diterapkan pada gedung berkonsep <i>green building</i>	Menganalisa penggunaan <i>Motor Vehicle Air Conditioning (MVAC)</i> pada gedung berkonsep <i>green building</i>	Diperoleh penghematan biaya listrik sebesar 15% dengan menggunakan referigiran hidrokarbon pada MVAC
2	Analisa <i>Value Engineering</i> pada Proyek Gedung Riset dan Museum Energi dan Mineral ITB  Nur Asty Pratiwi  Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya 2014	1. Item pekerjaan apa yang memungkinkan untuk dilakukan VE?  2. Berapa penghematan biaya yang diperoleh dari penerapan VE?	1.Mendapatkan item pekerjaan untuk dilakukan VE.  2 Mengetahui besar penghematan biaya dari penerapan VE.	Pekerjaan pelat lantai merupakan pekerjaan yang berindikasi biaya tinggi pada proyek pembangunan Gedung Riset dan Museum Energi	Menggunakan Union Floor Deck W-1000 sebagai pengganti bekisting. Diperoleh penghematan biaya sebesar Rp. 120.988.335,12.

<p>3</p>	<p>Penerapan Rekayasa Nilai pada Pembangunan Gedung RSUD Gambiran Tahap II Kota Kediri</p> <p>Utus Hari Pristianti</p> <p>Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember</p> <p>2012</p>	<p>1. Apa saja item pekerjaan yang dapat dilakukan Rekayasa nilai?</p> <p>2. Berapa penghematan biaya yang diperoleh dari penerapan Rekayasa Nilai pada Proyek ini?</p>	<p>1. Mendapatkan item pekerjaan yang akan dilakukan Rekayasa Nilai</p> <p>2. Menghitung penghematan biaya dari penerapan Rekayasa Nilai pada Proyek ini?</p>	<p>Menganalisa VE dari segi finishing, yang meliputi pekerjaan dinding dan kusen.</p>	<p>Diperoleh penghematan sebesar 2,82% setelah dilakukan VE.</p>
----------	--	---	---	---	--

## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Proyek

Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember merupakan gedung yang berfungsi sebagai gedung jurusan, ruang ujian serta ruang laboratorium akuntansi ekonomi. Gedung ini akan dibangun di lingkungan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember. Lokasi pembangunan gedung dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Lokasi Rencana Pembangunan Gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember

### 3.2 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk penelitian ini berupa data sekunder. Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh peneliti secara tidak langsung melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Data

sekunder umumnya berupa bukti, catatan atau laporan historis yang telah tersusun dalam arsip (data dokumenter) yang dipublikasikan dan yang tidak dipublikasikan. Data sekunder yang diperlukan antara lain adalah data perencanaan secara umum, gambar desain (DED), BQ (*Bill Of Quantity*), WBS (*Work Breakdown Structure*), dan RKS (Rencana Kerja Syarat). Peralatan yang diperlukan untuk proses pengumpulan data antara lain:

1. Komputer, berfungsi untuk menginput data-data yang diperlukan.
2. Kalkulator, berfungsi untuk membantu proses analisis data.
3. Alat tulis, berfungsi untuk mencatat data yang diperoleh

Metode yang dilakukan untuk memperoleh data dapat dilakukan melalui metode dokumentasi dan metode survey. Metode dokumentasi bertujuan untuk memperoleh data yang berupa data umum proyek seperti data perencanaan, data gambar, RAB dan RKS.

### 3.3 Analisis

Analisis yang digunakan untuk menjawab rumusan masalah pada bab sebelumnya adalah melalui metode VE. Berikut tahapan metode VE yang digunakan pada penelitian ini :

#### 3.3.1 Tahap informasi

Tahap informasi adalah tahap awal yang bertujuan untuk mendapatkan informasi sebanyak mungkin yang berkaitan dengan proyek objek penelitian. Informasi umum yang diperoleh dari tahap ini antara lain nama proyek, lokasi proyek, pemilik proyek, dan nilai proyek.

#### 3.3.2 Tahap Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis pareto. Analisis pareto dilakukan pada pekerjaan struktur. Melalui analisis pareto akan didapat uraian berdasarkan bobot jenis pekerjaan yang memungkinkan untuk dilakukan VE. Pada tahap ini, kegiatan VE yang dapat dilakukan antara lain:

- a. Melakukan identifikasi item pekerjaan struktur berbiaya tertinggi dengan *breakdown cost model*.

- b. Identifikasi item pekerjaan berbiaya tidak diperlukan dengan analisis pareto.
- c. Mencari nilai *cost/worth*.
- d. Menentukan jenis pekerjaan yang akan dilakukan VE.
- e. Membuat tabel *FAST Diagram*.

### 3.3.3 Tahap Kreatif

Setelah jenis pekerjaan yang akan dilakukan VE ditentukan, tahap selanjutnya adalah tahap kreatif. Tahap ini bertujuan untuk menggali ide atau gagasan untuk mencapai tujuan dasar yang dituju. Untuk mencapai hal tersebut perlu dilakukan *brainstorming* agar menghasilkan berbagai ide. Dari ide-ide tersebut kemudian dilakukan perhitungan analisa struktur secara manual yang terdiri dari :

#### 1. Pembebanan

Perhitungan pembebanan berfungsi untuk mengetahui momen yang bekerja pada tiap elemen struktur gedung. Jenis beban yang bekerja antara lain beban hidup, beban mati dan beban rencana. Peraturan pembebanan yang dipakai adalah SNI-2487-2002 (Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung). Pada perhitungan pembebanan, perhitungan yang dapat dilakukan antara lain perencanaan dimensi balok, perencanaan tebal plat, pembebanan plat lantai, dan pembebanan angin.

#### 2. Penulangan

Perhitungan penulangan berfungsi untuk menentukan jenis tulangan tarik dan geser yang akan digunakan. Pemilihan jenis dan ukuran tulangan harus efisien. Peraturan dan rumus yang dipakai dalam perhitungan penulangan adalah SNI-2487-2002 (Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung). Perhitungan penulangan meliputi penulangan plat, penulangan balok dan kolom.

### 3.3.2 Tahap Evaluasi

Pada tahap ini alternatif-alternatif yang dihasilkan akan dilakukan evaluasi. Evaluasi dilakukan dengan menganalisis keuntungan dan kerugian dari

segi biaya. Setelah keuntungan dan kerugian setiap alternatif dicatat, kemudian diberi peringkat (rating) untuk masing-masing alternatif.

### 3.3.3 Tahap Pengembangan

Setiap alternatif yang terpilih akan dipelajari secara rinci, kemudian dilakukan perhitungan rencana anggaran biaya (RAB). Dari perhitungan RAB akan dibandingkan dengan RAB awal dari proyek penelitian.

### 3.3.4 Tahap Rekomendasi/presentasi

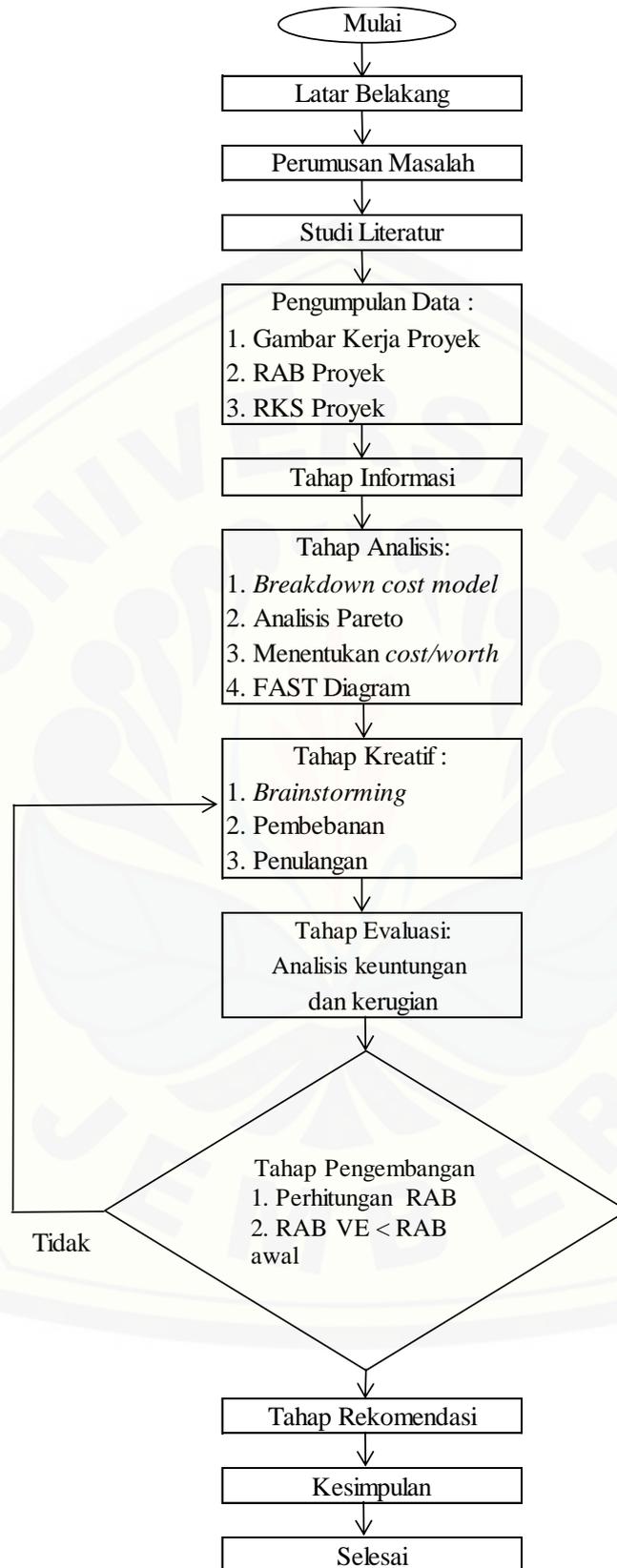
Pada tahap ini alternatif telah ditentukan dan dalam hal ini akan disajikan dalam bentuk penulisan tugas akhir dan dipresentasikan saat seminar hasil maupun sidang skripsi berlangsung.

## 3.4 Alur Kerja Penelitian

Diagram alir (*flowchart*) penelitian dapat dilihat pada gambar 3.2.

## 3.5 Matriks Penelitian

Matriks penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1.



Gambar 3.2 Alur Kerja Penelitian



Tabel 3.1 Matrik Penelitian

Latar Belakang	Rumusan Masalah	Batasan Masalah	Variabel	Data	Sumber	Metode
1. Terbatasnya biaya pembangunan.	1. Berapa biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan struktur setelah dilakukan <i>value engineering</i> ?	Desain awal adalah desain yang dibuat oleh konsultan perencana.	Analisa Harga Satuan	Harga Upah	Sekunder	Berdasarkan DHS UNEJ 2016
				Koefisien bahan	Sekunder	
				Koefisien Upah	Sekunder	
		Harga Bahan	Sekunder			
		Harga upah dan bahan dari Daftar Harga Satuan Unej 2016.	Volume	<i>Shop Drawing</i>	Sekunder	Proyek
				Gambar detail struktur	Sekunder	Proyek
2. Terdapat dimensi kolom yang <i>overdesign</i> sehingga memiliki potensi penghematan biaya yang besar.	2. Berapa prosentase efisiensi yang dapat dicapai melalui metode <i>value engineering</i> untuk pekerjaan struktur pada gedung tersebut?	Tidak memperhitungkan metode pelaksanaan dan waktu pelaksanaan.		RKS	Sekunder	Proyek
		Metode <i>value engineering</i> dilaksanakan pada pekerjaan balok, kolom, dan plat				
						Metode Statistik

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa *Value Engineering* (VE) yang dilakukan pada gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan struktur sebelum dilakukan *value engineering* adalah Rp. 1.623.773.292,71. Setelah dilakukan *value engineering* biaya struktur menjadi Rp. 1.477.366.193.
2. Prosentase efisiensi yang dapat dicapai melalui metode *value engineering* adalah 8,69% dari biaya awal proyek atau sebesar Rp. 161.048.000,00.

### 5.2 Saran

Studi *value engineering* yang dilakukan di gedung Akuntansi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember hanya dilakukan pada pekerjaan struktur. Studi *value engineering* akan lebih meningkatkan efisiensi apabila juga dilakukan pada pekerjaan arsitektural. Selain itu, penambahan alternatif pada tahap kreatif akan menambah peluang efisiensi yang lebih besar.

**DAFTAR PUSTAKA**

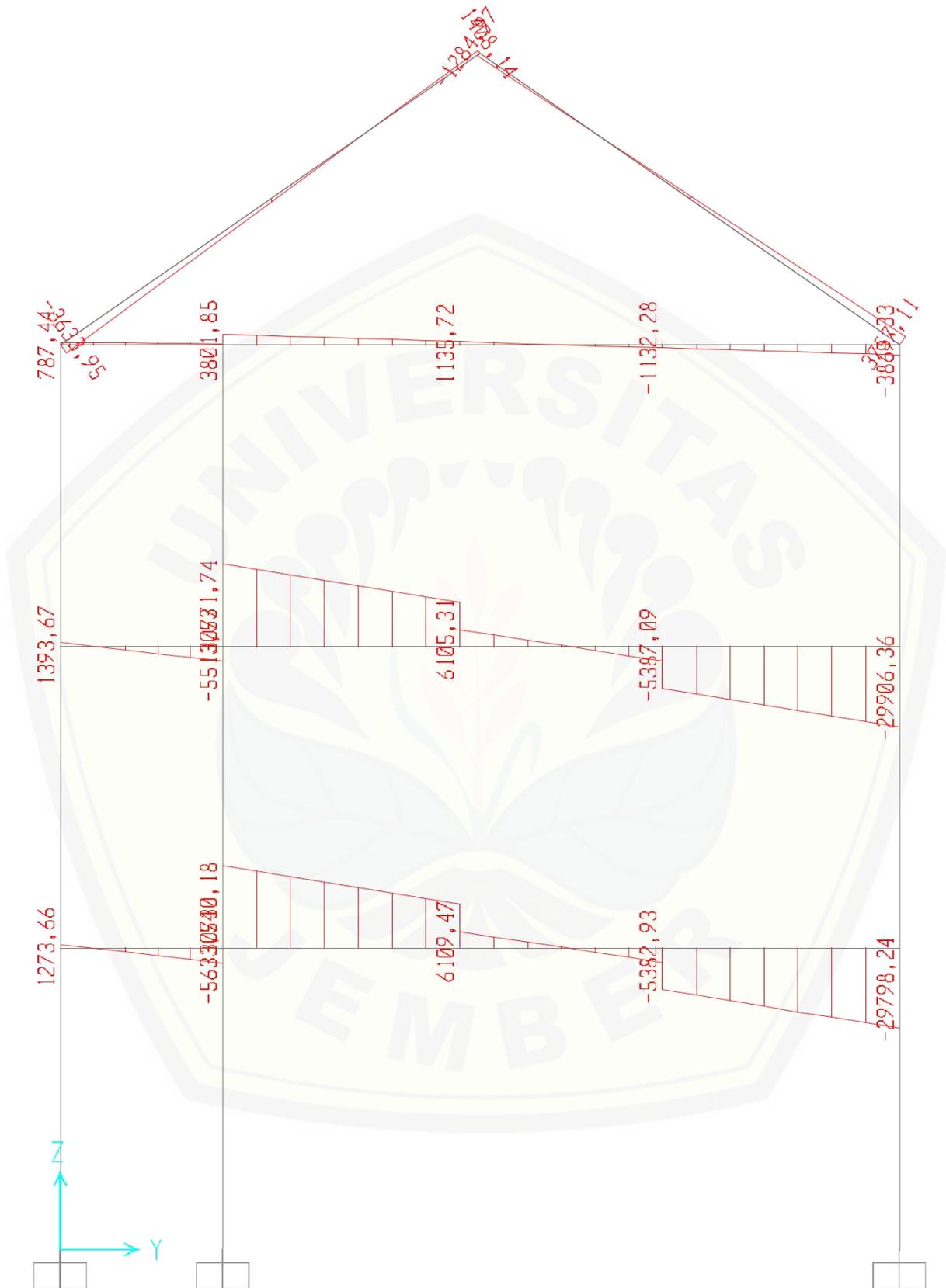
- Berawi, Mohammed Ali. 2014. *Aplikasi Value Engineering: Pada Industri Kontruksi Bangunan Gedung*. Jakarta: UI Press.
- Chandra, Suriana. 2014. *Maximizing Construction Project And Investment Budget Efficiency With Value Engineering*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Dell'Isola, Alphonse J. 1982. *Value Engineering in the Construction Industry*, Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Departemen Pekerjaan Umum. *SNI 03-2847-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2007. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 45/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Dipohusodo, Istimawan (1994). *Struktur Beton Bertulang*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Imran, Iswandi dan F. Hendrik. 2010. *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Kurrniawan, Vincentius Untoro. 2009. *Penerapan Value Engineering dalam Penyelenggaraan Infrastruktur Bidang ke-PU-an di Lingkungan Departemen Pekerjaan Umum Dalam Usaha Meningkatkan Efektivitas Penggunaan Anggaran*. Tesis. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Lestari, Sri Puji. 2011. *Penerapan Value Engineering untuk Efisiensi Biaya pada Proyek Bangunan Gedung Berkonsep Green Building (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Menteri)*. Tugas Akhir. Jakarta: Univesitas Indonesia.
- Pristianti, Utus Hari. 2012. *Penerapan Rekayasa Nilai pada Pembangunan Gedung RSUD Gambiran Tahap II Kota Kediri*. Tugas Akhir. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- Rahman, Herawati Zetha. 2009. *Analisa Penerapan Metode Value Engineering pada Industri Konstruksi di Indonesia*. Tugas Akhir. Jakarta: Universitas Pancasila.

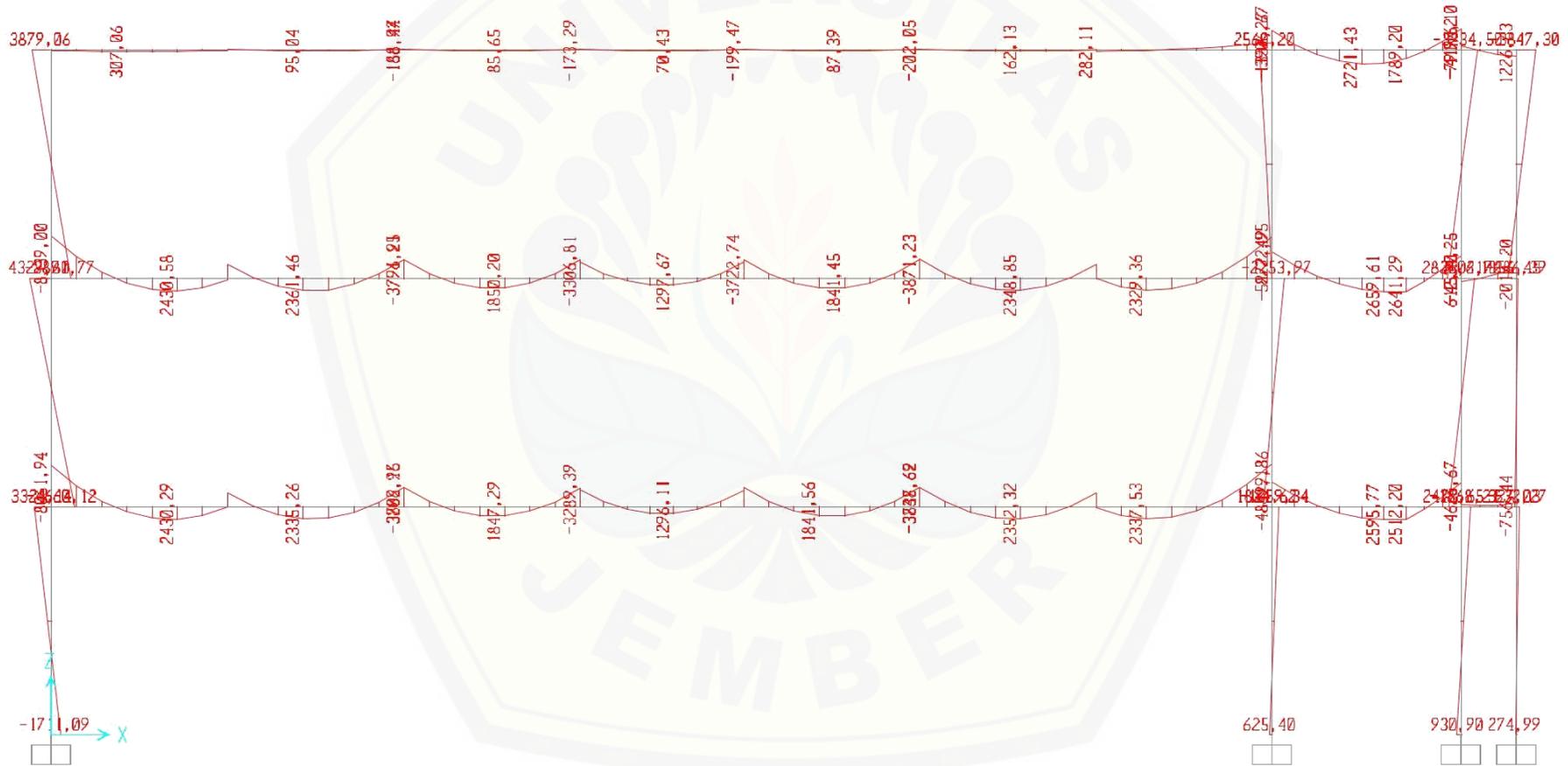
- Salamah, Umi. (2015). *Perencanaan Ulang Struktur Atas Gedung (ok,cssd) Rumah Sakit Paru Jember 8 Lantai dengan Struktur Beton Bertulang Menggunakan SRPMM*. Tugas Akhir. Jember; Universitas Jember
- Sabrang, Hario. (1996). *Ekonomi Perancangan Proyek Konstruksi dengan Teknik Analisis Enjiniring Nilai (Value Engineering)*, Jakarta: Universitas Indonesia.
- Society of America Value Engineering. 2007.
- Soeharto, Imam. 1995. *Manajemen Proyek : dari Konseptual Sampai Operasional*. Bandung: Penerbit Erlangga.
- Universitas Jember. 2016. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember.
- Wang, dkk. 2013. *The application of value engineering in project decision-making*. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. China: Henan University of Urban Construction.
- Wicaksono, dkk. 2012. *Penerapan Value Engineering pada Pembangunan Proyek Universitas Katolik Widya Mandala Pakuwon City – Surabaya*. Laporan Tugas Akhir. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

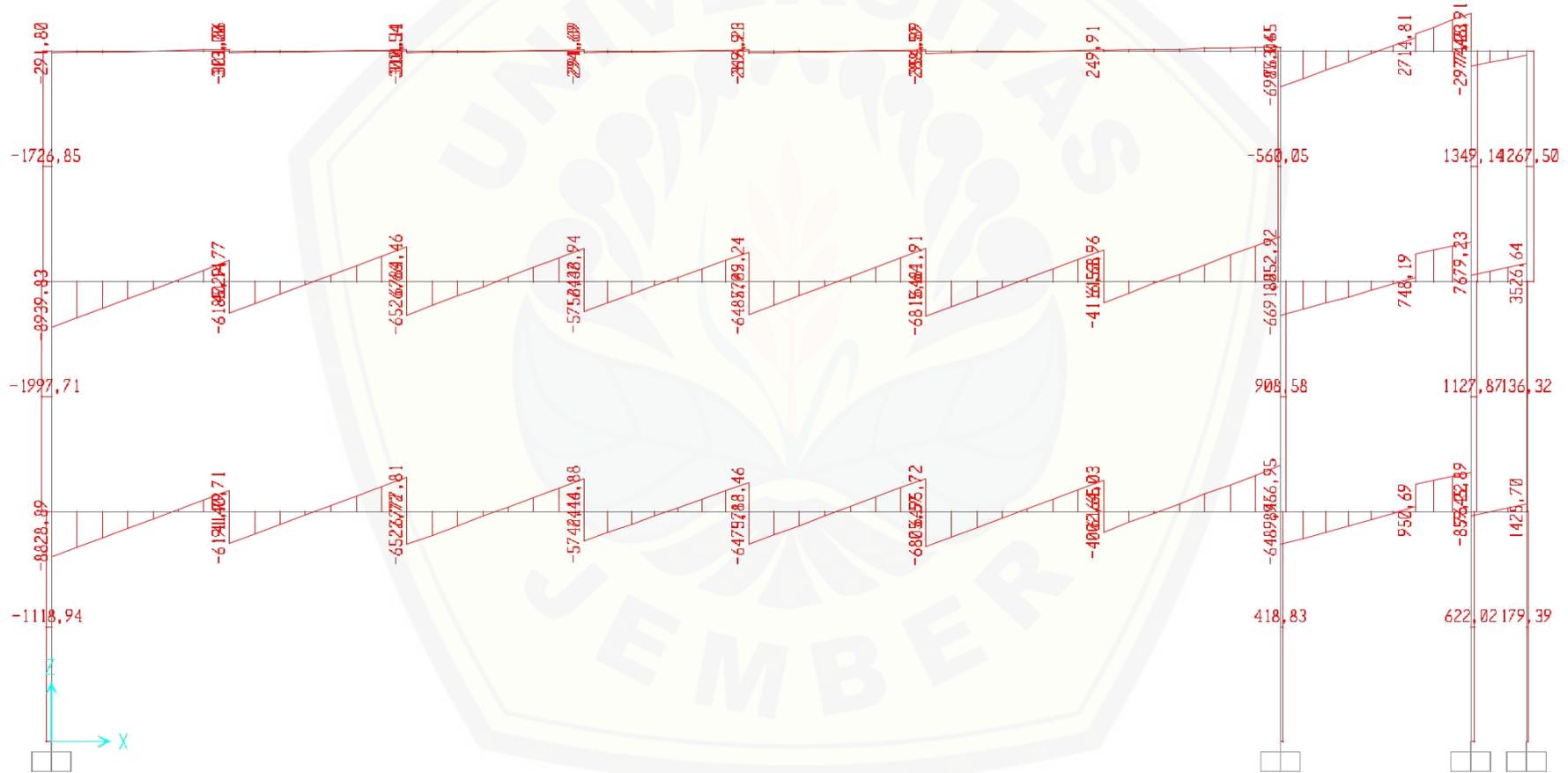
**LAMPIRAN**



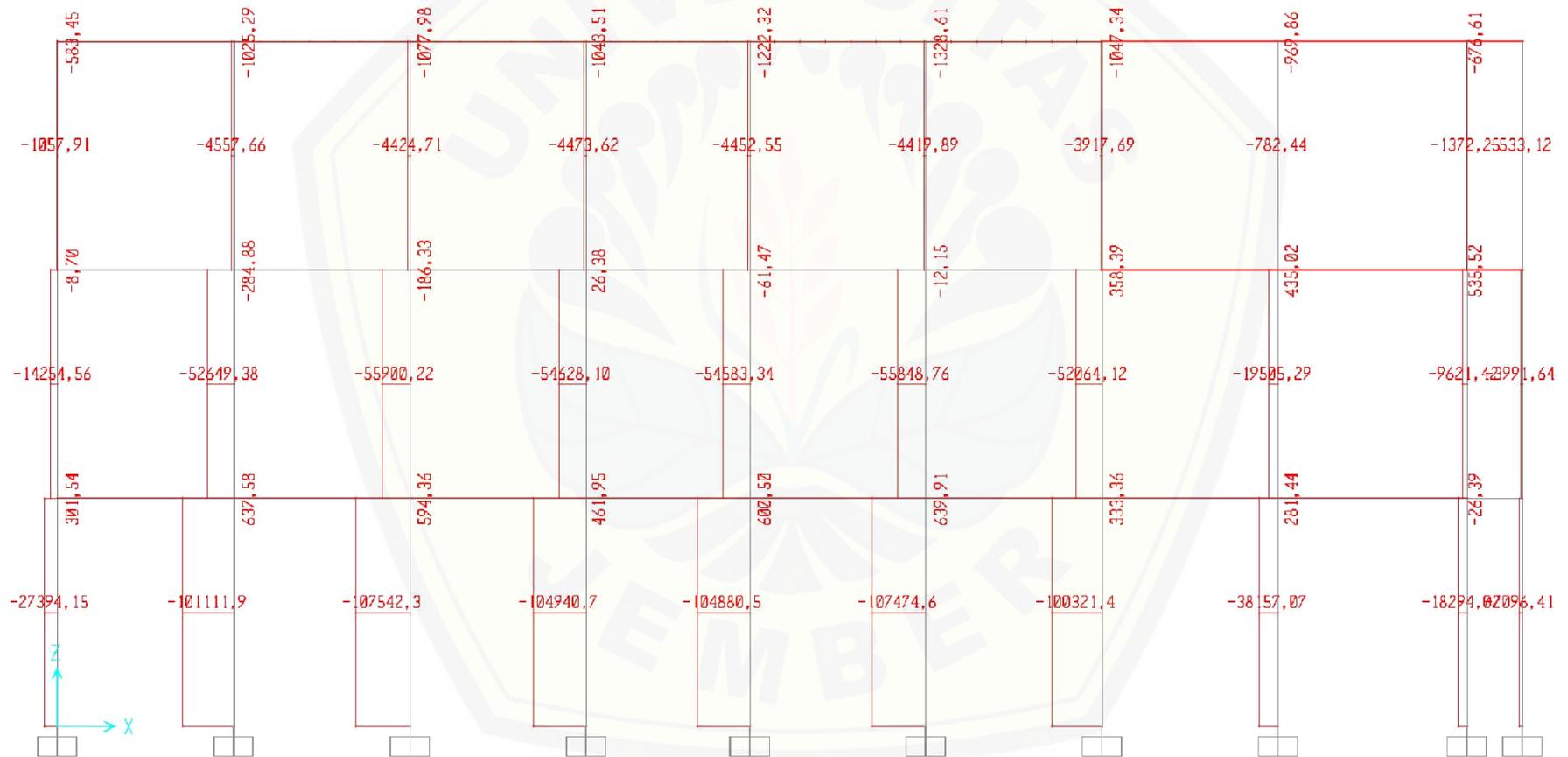


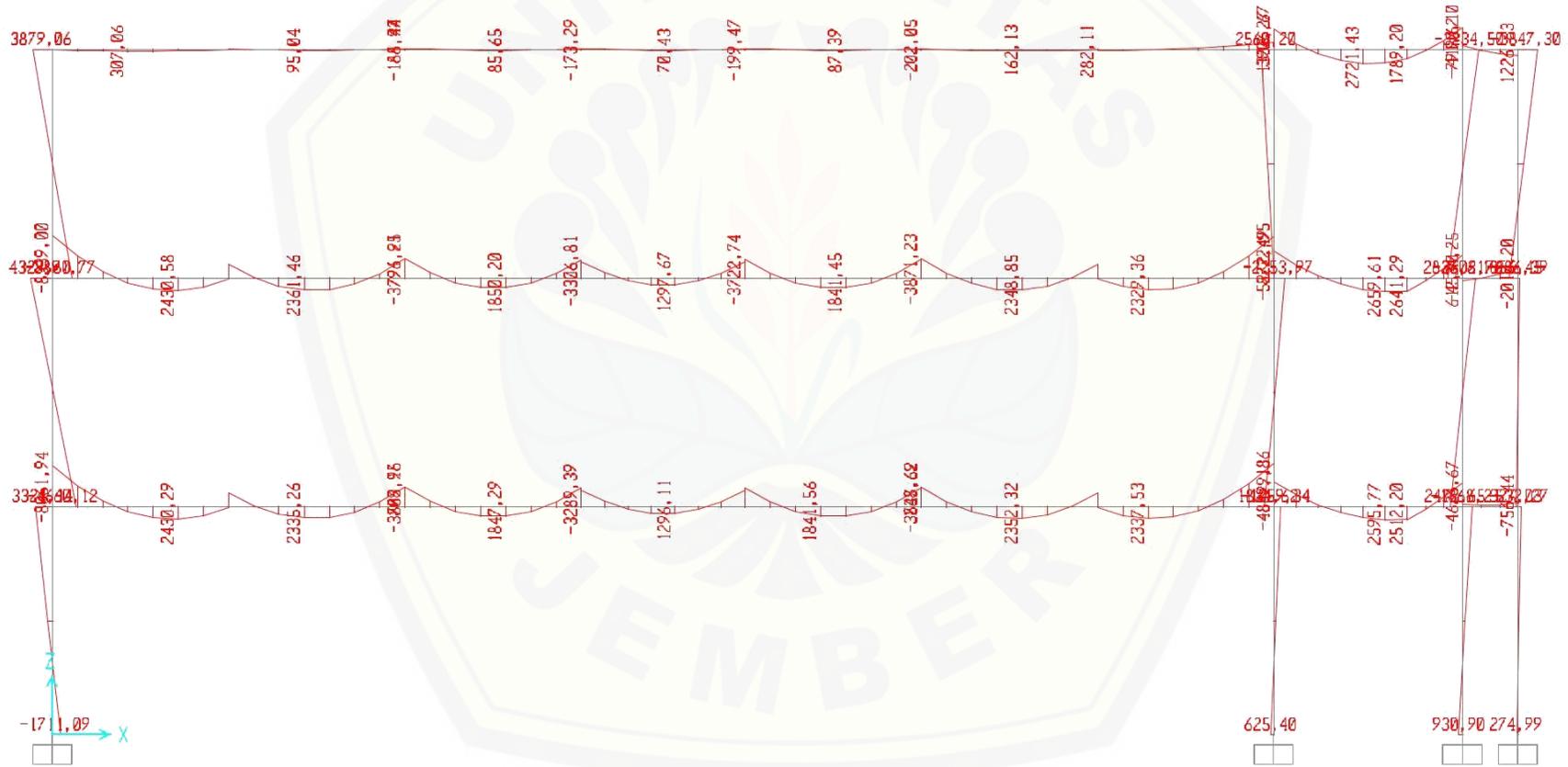




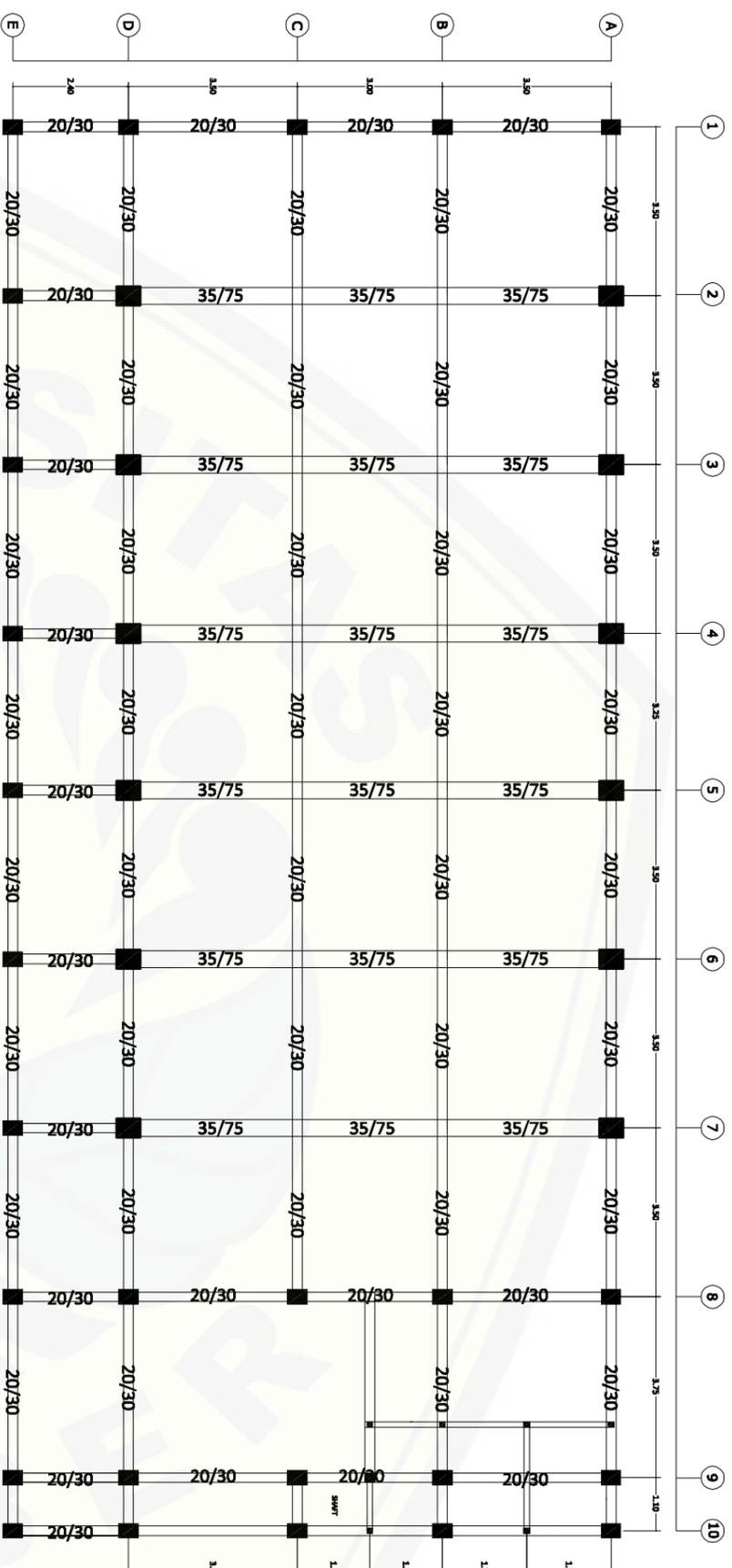




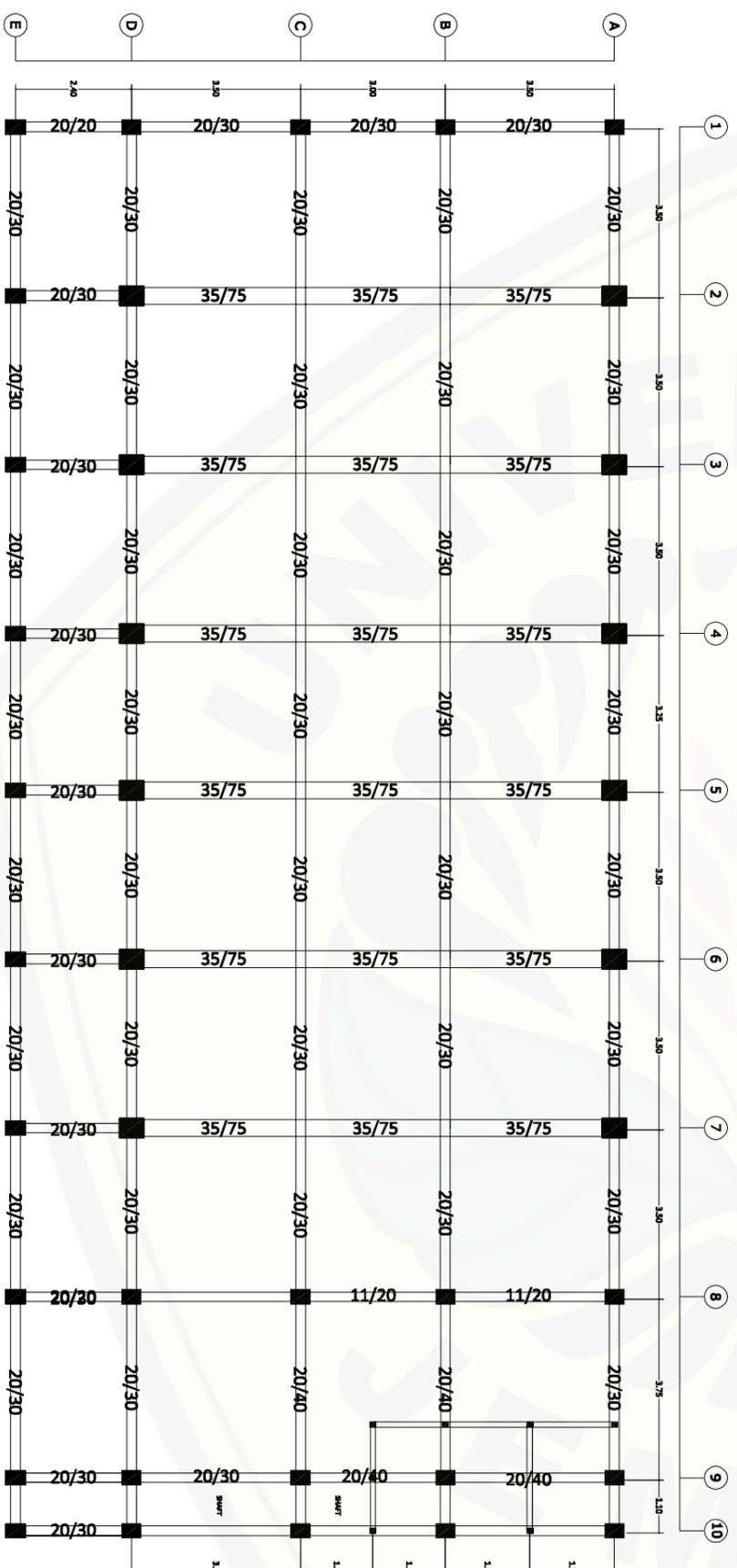






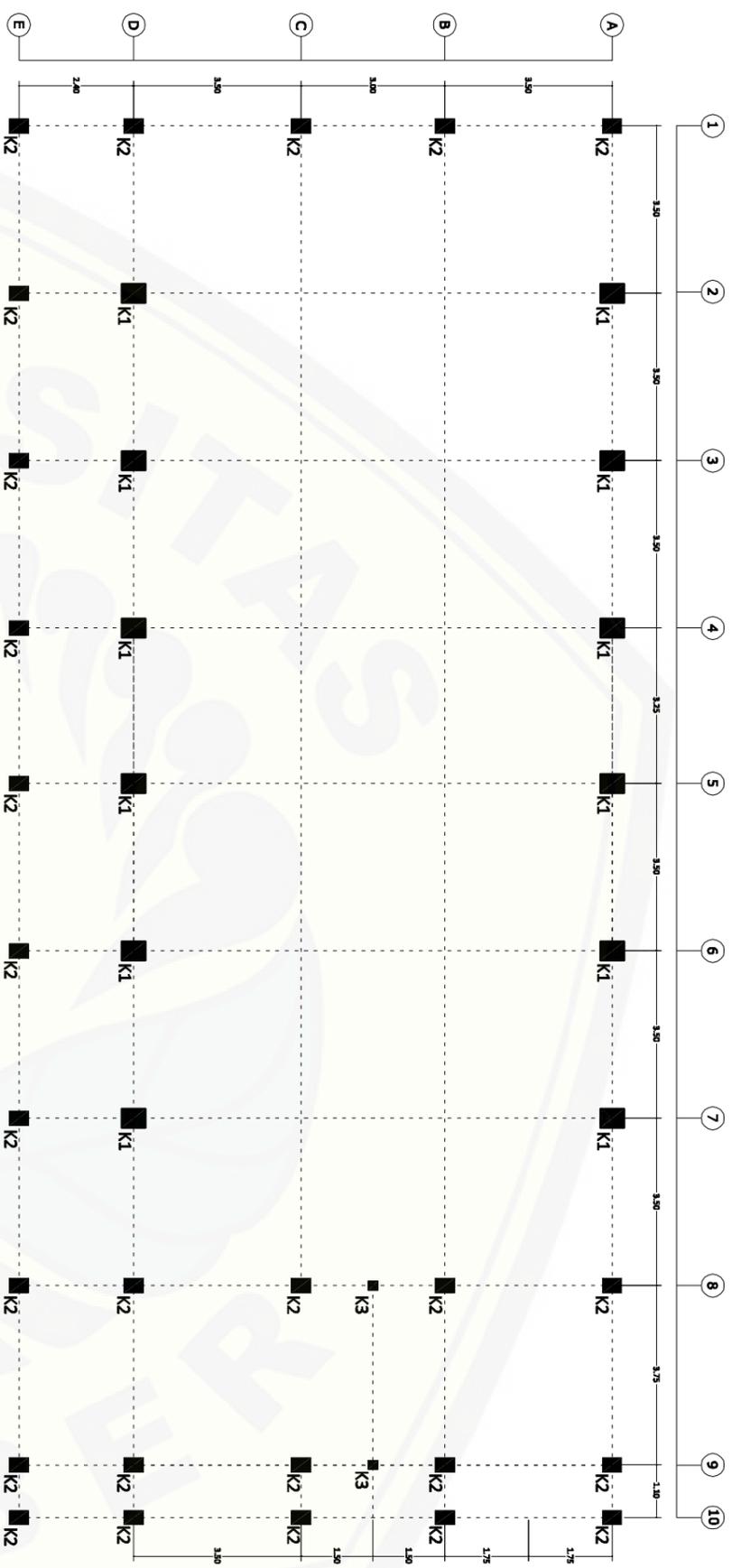


Rencana Balok Lantai 1 dan 2  
Skala 1:150

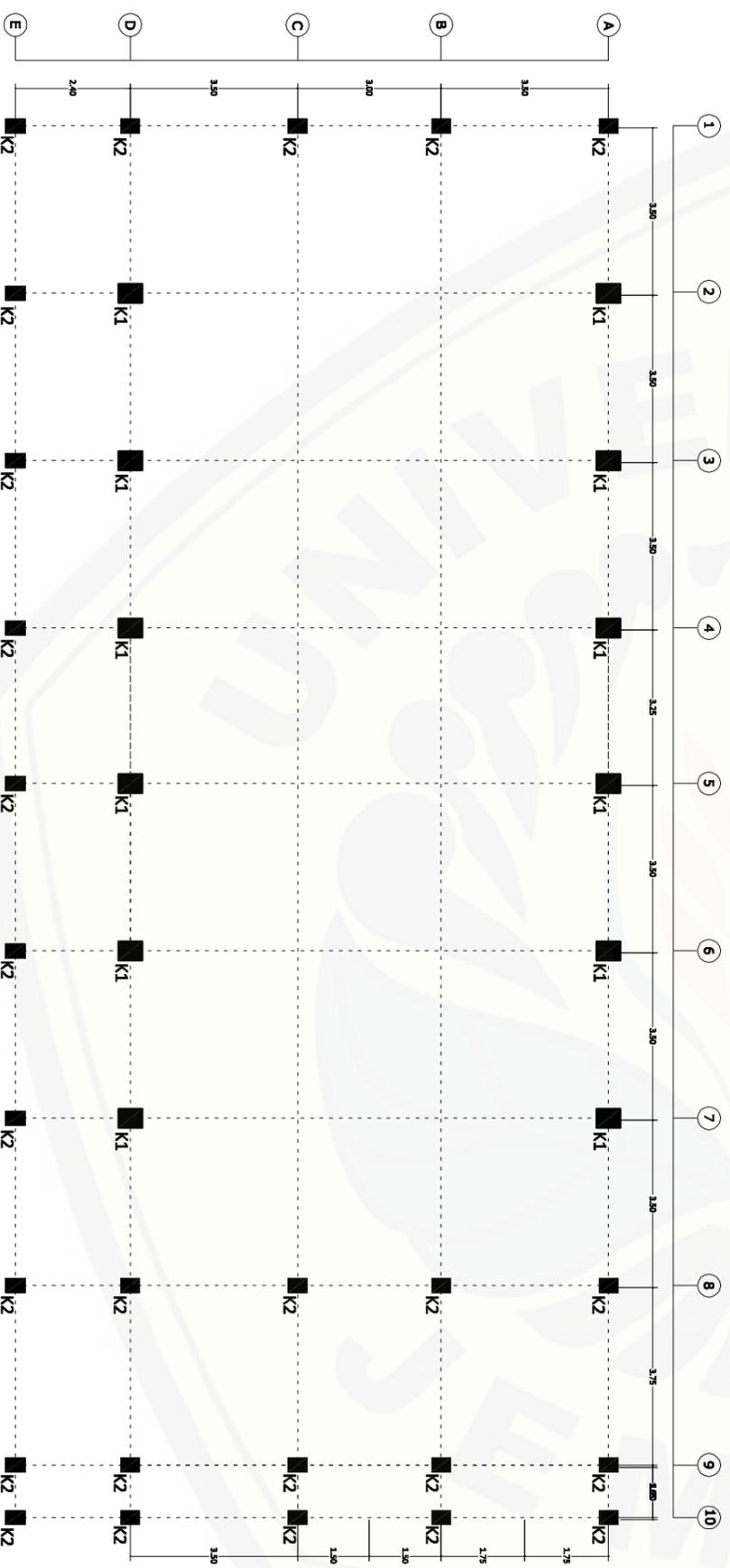


Rencana Balok Lantai 3  
Skala 1:150

 <p>KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL Jl. Kalimantan No. 37 Kampus Teknologi Bala Yoda Pa. 125 Jember 68121 Telp. (0301) 8448771 Fax. (0301) 8440229</p>	
JENIS BANGUNAN	
BANGUNAN KULIAH	
PEMILIK KEGIATAN	
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	
PERENCANA	
MAHASISWA JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	
DIGAMBAR	
GANDHI KARTIKO AJI 131810301039	
SKALA GAMBAR	
1 : 150	
NOMOR LEMBAR	JUMLAH LEMBAR

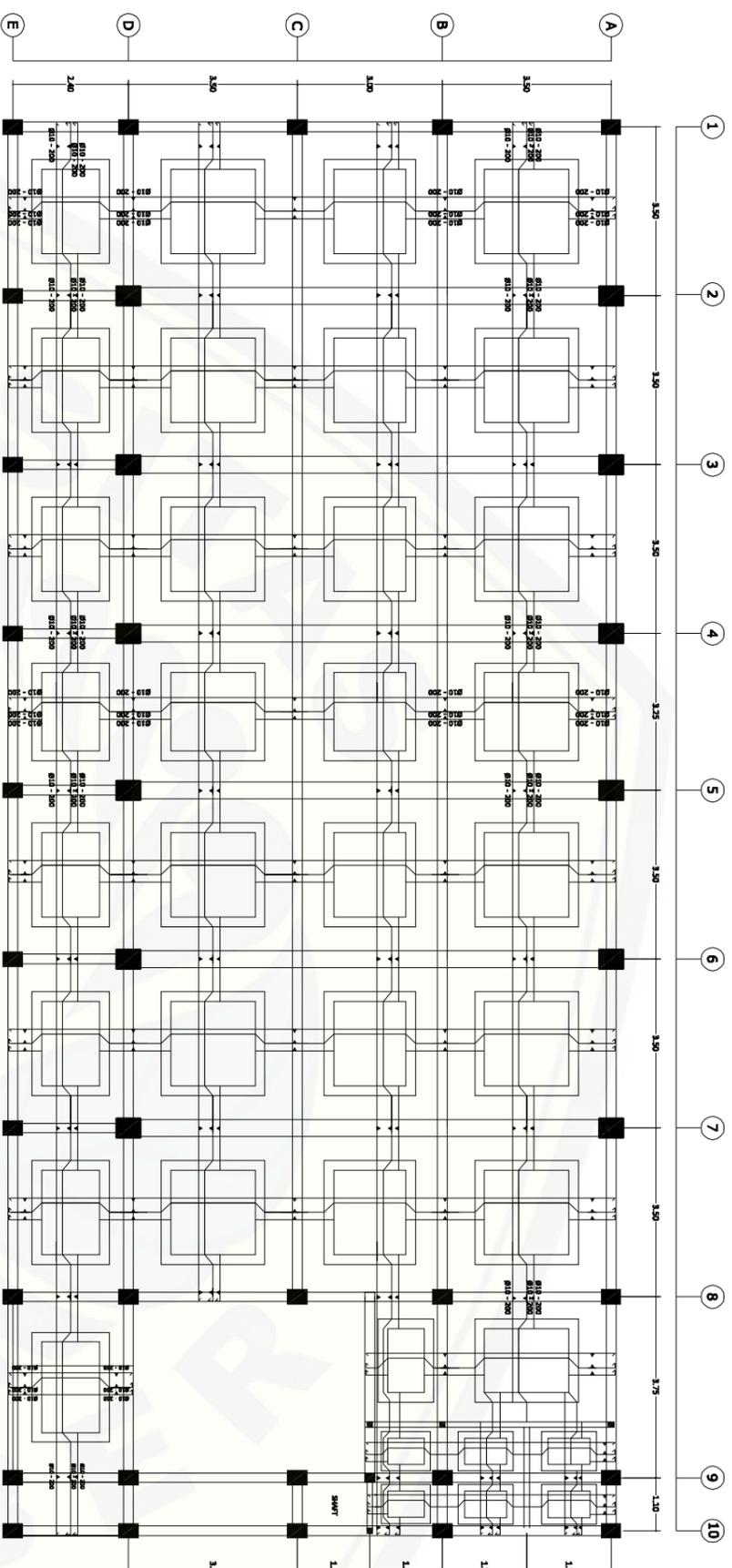


Rencana Kolom Lantai 1 dan 2  
Skala 1:150

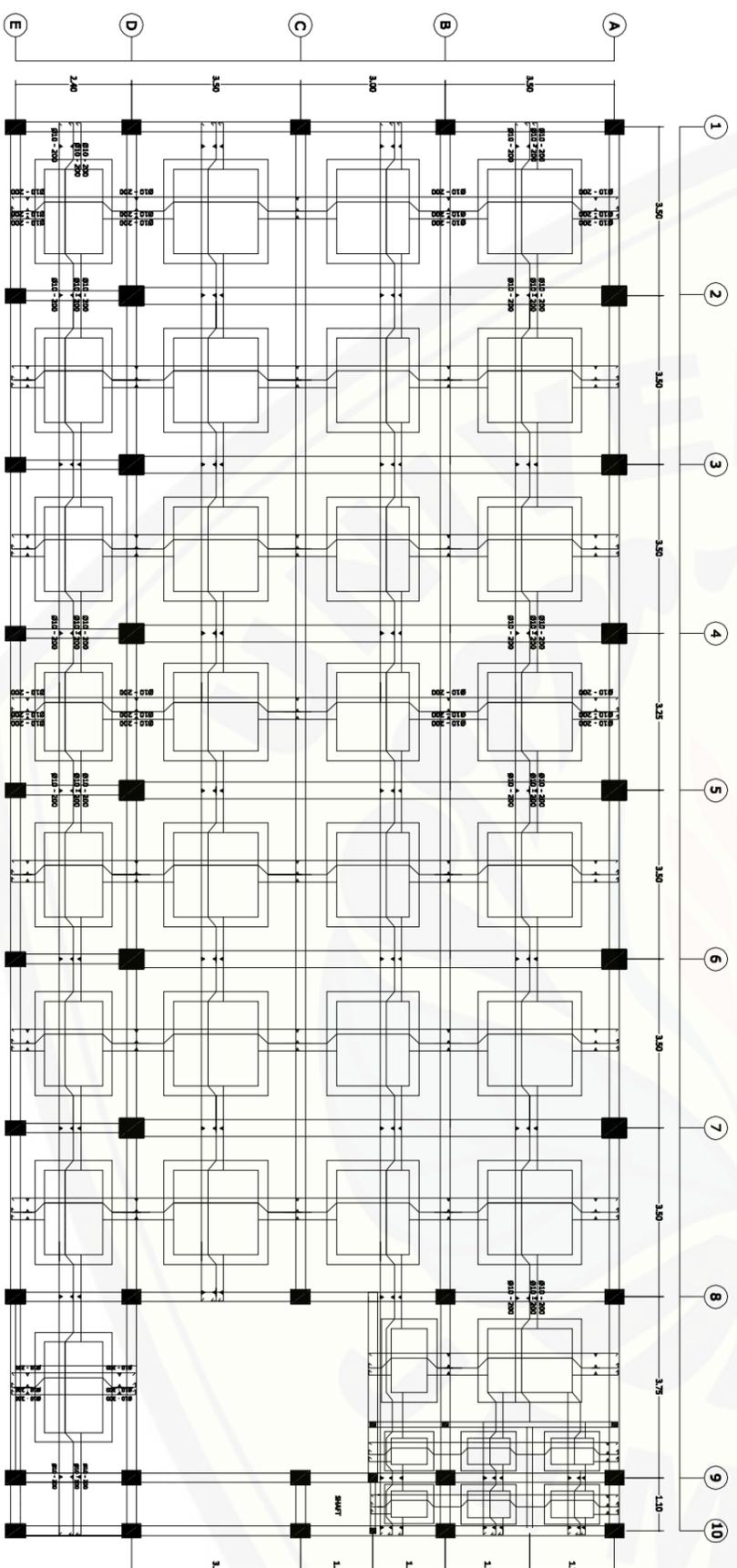


Rencana Kolom Lantai 3  
Skala 1:150

	
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER <b>PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL</b> <small> Jl. Kalimantan No.37 Kampus Teknologi Bala Yoda Pw. 128 Jember 68121                  Telp. (0331) 464877; Fax. (0331) 380029</small>	
<b>JENIS BANGUNAN</b>	
<b>BANGUNAN KULIAH</b>	
<b>PEMILIK KEGIATAN</b>	
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	
<b>PERENCANA</b>	
MAHASISWA JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	
<b>DIGAMBAR</b>	
GANDHI KARTIKO AJI 131910301039	
<b>SKALA GAMBAR</b>	
<b>1 : 150</b>	
<b>NOMOR LEMBAR</b>	<b>JUMLAH LEMBAR</b>



Rencana Penulangan Plat Lantai 1 & 2  
Skala 1:150



Rencana Penulangan Plat Lantai 3  
Skala 1:150



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**  
A. Kelmawan (No. 07 Kampus Tegal Bako, Jember, Jawa Timur 68121)  
Telp. (0331) 464677; Fax (0331) 366029

JENIS BANGUNAN

BANGUNAN KULIAH

PEMILIK KEGIATAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER

PERENCANA

MAHASISWA JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER

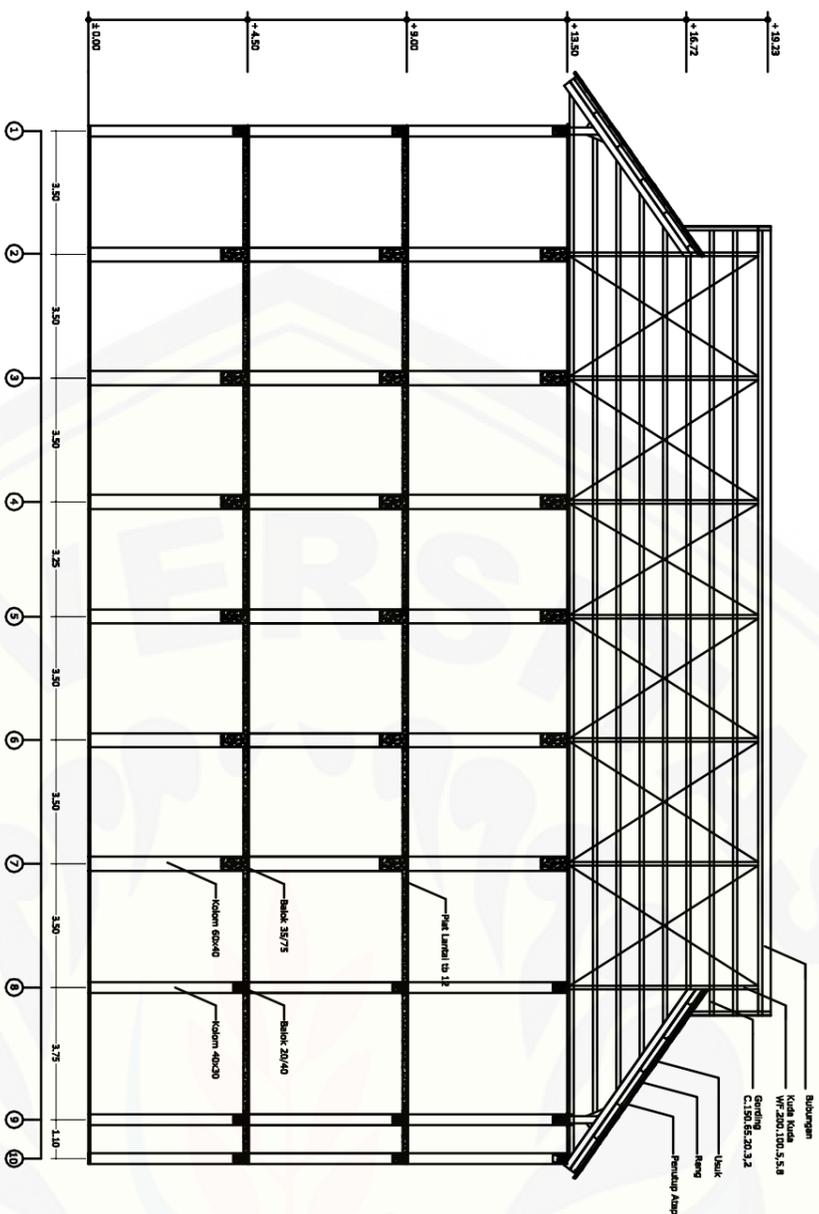
DIGAMBAR

GANDHI KARTIKO AJI  
131910301039

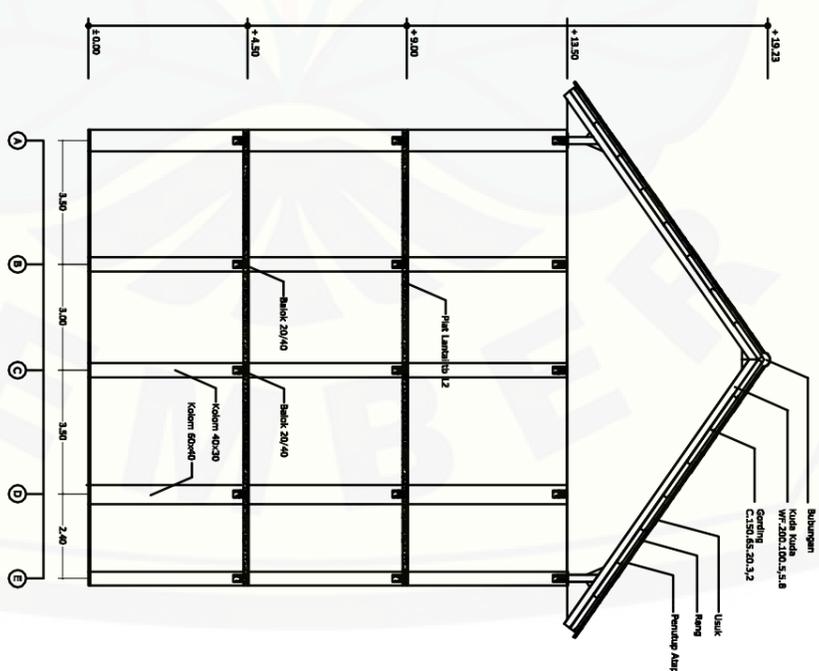
SKALA GAMBAR

1 : 150

NOMOR LEMBAR    JUMLAH LEMBAR



Potongan B-B Sebelum VE  
Skala 1:200



Potongan A-A Sebelum VE  
Skala 1:200



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
Jl. Kembangan No. 57 Kampus Tegal Bako Kota Pas. 129 Jember 68121  
Telp. (0301) 844477; Fax. (0301) 380029

JENIS BANGUNAN

BANGUNAN KULIAH

PEMILIK KEGIATAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER

PERENCANA

MAHASISWA JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER

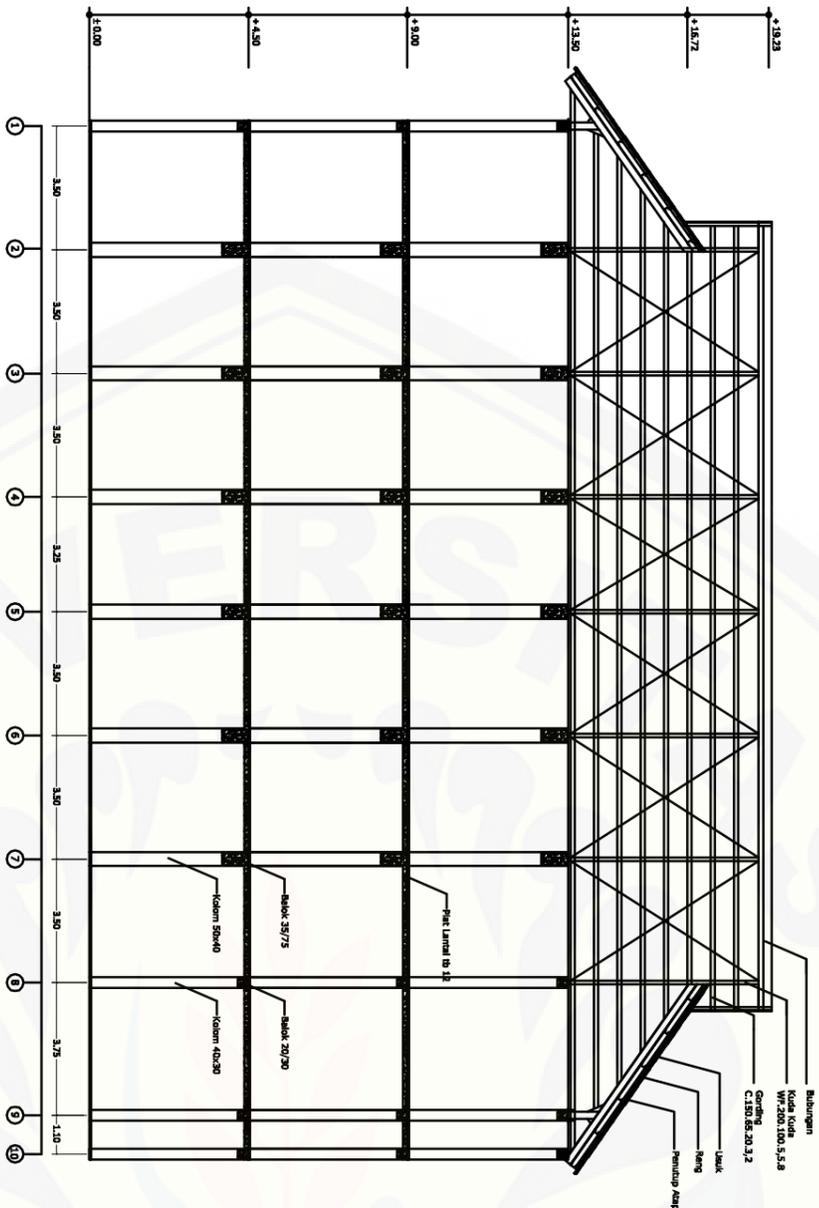
DIGAMBAR

GANDHI KARTIKO AJI  
131910301039

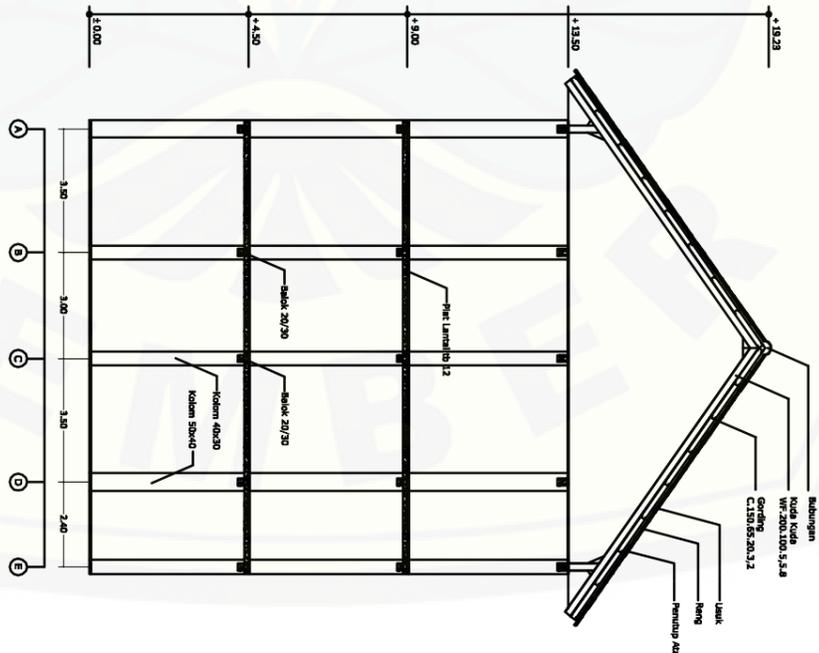
SKALA GAMBAR

1 : 200

NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR

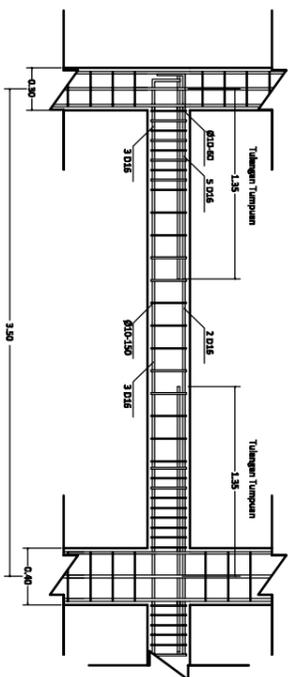


Potongan B-B Setelah VE  
Skala 1:200

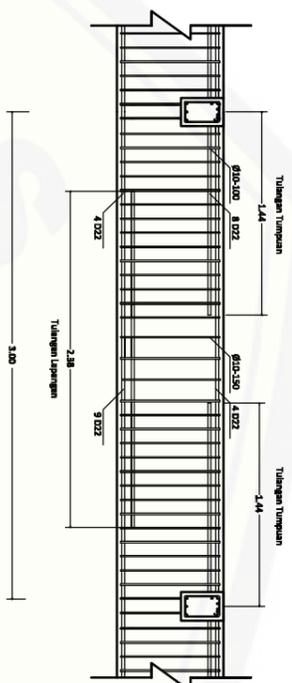


Potongan A-A Setelah VE  
Skala 1:200

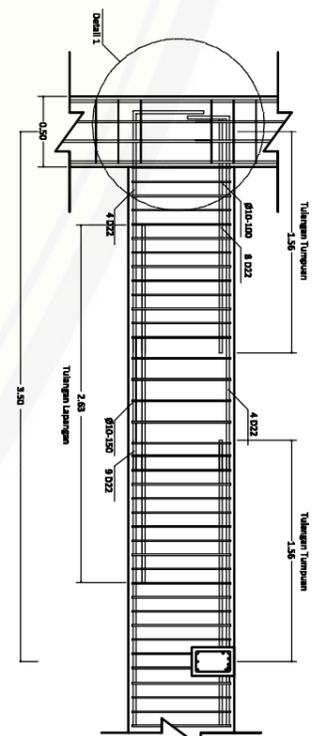
 <p>KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER <b>FAKULTAS TEKNIK</b> <b>PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL</b> A. Kelmawan (No. 07 Kampus Tegal Bala Kodak Pda 158 Jember 60121 Telp (0301) 844477; Fax (0301) 380029</p>	
<p><b>JENIS BANGUNAN</b></p>	
<p><b>BANGUNAN KULIAH</b></p>	
<p><b>PEMILIK KEGIATAN</b></p>	
<p><b>JURUSAN TEKNIK SIPIL</b> <b>FAKULTAS TEKNIK</b> <b>UNIVERSITAS JEMBER</b></p>	
<p><b>PERENCANA</b></p>	
<p><b>MAHASISWA JURUSAN TEKNIK SIPIL</b> <b>FAKULTAS TEKNIK</b> <b>UNIVERSITAS JEMBER</b></p>	
<p><b>DIGAMBAR</b></p>	
<p><b>GANDHI KARTIKO AJI</b> 131910301039</p>	
<p><b>SKALA GAMBAR</b></p>	
<p><b>1 : 200</b></p>	
<p><b>NOMOR LEMBAR</b></p>	<p><b>JUMLAH LEMBAR</b></p>



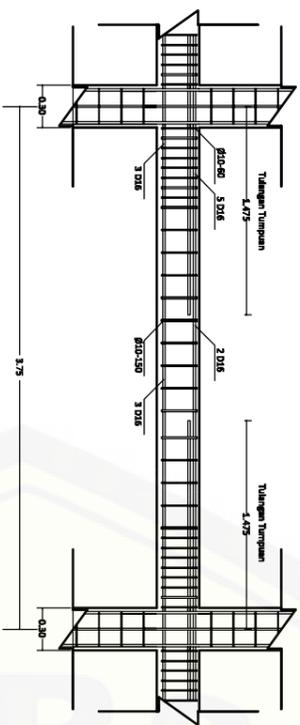
Penulangan Balok 20/30  
Skala 1:50



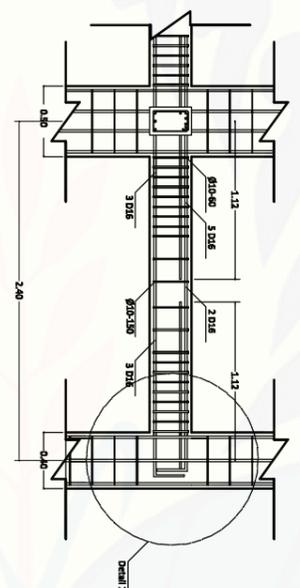
Penulangan Balok 35/75  
Skala 1:50



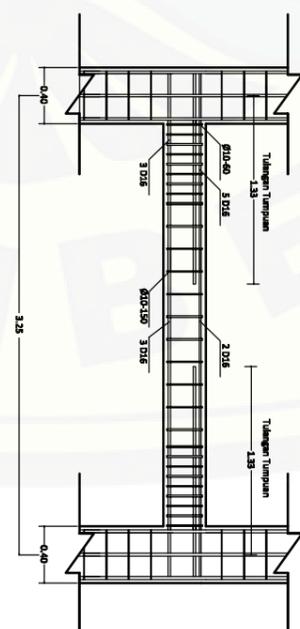
Penulangan Balok 35/75  
Skala 1:50



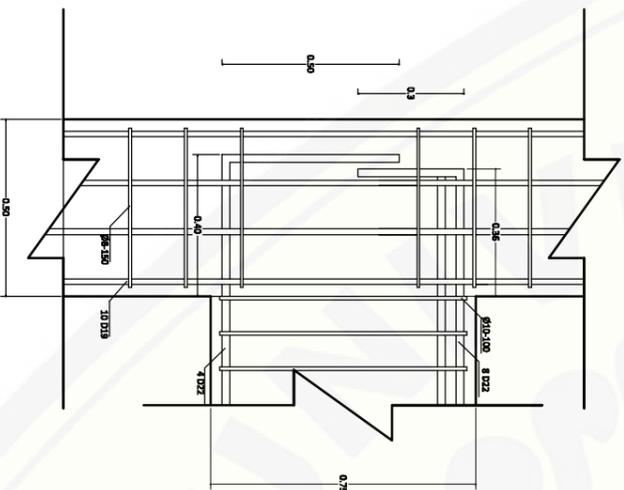
Penulangan Balok 20/30  
Skala 1:50



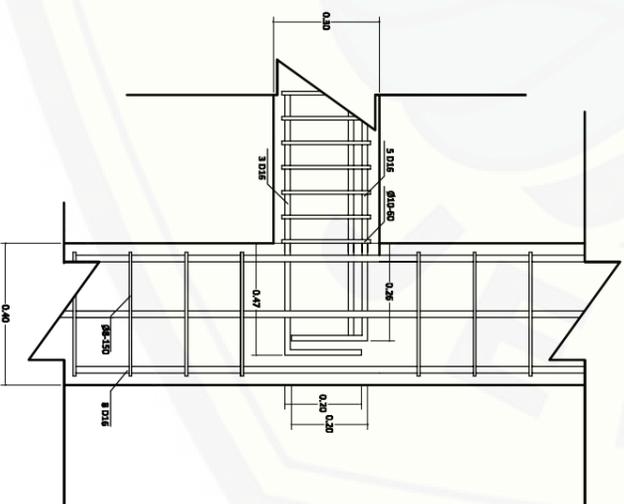
Penulangan Balok 20/30  
Skala 1:50



Penulangan Balok 20/30  
Skala 1:50



Detail 1  
Skala 1:10



Detail 2  
Skala 1:10



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
A. Kademil (No. 37 Kampus Tegal Bolo, Jember, Jawa Timur 68121  
Telp. (0331) 844877; Fax (0331) 350529

JENIS BANGUNAN

BANGUNAN KULIAH

PEMILIK KEGIATAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER

PERENCANA

MAHASISWA JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER

DIGAMBAR

GANDHI KARTIKO AJI  
131910301039

SKALA GAMBAR

1 : 20

NOMOR LEMBAR JUMLAH LEMBAR