



**PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* PADA STRUKTUR
GEDUNG LABORATORIUM FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

SKRIPSI

Oleh:

MALIK HADI ISKANDAR

NIM 131910301062

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2018



**PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* PADA STRUKTUR
GEDUNG LABORATORIUM FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:

MALIK HADI ISKANDAR

NIM 131910301062

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Sulistiyawati dan Ayahanda Sukandar yang tercinta;
2. Kakakku Yulia Evi Purnamawati dan Adikku Fitri Nur Hasanah yang tercinta;
3. Guru-guru sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi.
4. Teman-temanku sejak kecil hingga sekarang;
5. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Karena sesungguhnya, sesudah kesulitan itu ada kemudahan
(terjemah surat *Al-Insyirah* ayat 5)

Jadilah diri sendiri dan percaya akan hal itu.
(Alex Iskandar)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Malik Hadi Iskandar

NIM : 131910301062

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Penerapan *Value Engineering* Pada Struktur Gedung Laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Jember” 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 atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Januari 2018

Yang menyatakan,

Malik Hadi Iskandar

131910301062

SKRIPSI

**PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* PADA STRUKTUR GEDUNG
LABORATORIUM FAKULTAS FARMASI UNIVERSITAS JEMBER**

Oleh

Malik Hadi Iskandar

131910301062

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Hernu Suyoso, M.T.

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penerapan Value Engineering Pada Struktur Gedung Laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Jember” oleh Malik Hadi Iskandar, NIM 131910301062 telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Selasa, 9 Januari 2018

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji :

Pembimbing Utama



Ir. Hernu Suyoso, M.T.

NIP. 19551112 198702 1 001

Pembimbing Anggota



Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T.

NIP. 19700530 199803 2 001

Ketua Penguji



Syamsul Arifin, S.T., M.T.

NIP. 19690709 199802 1 001

Anggota Penguji



Anita Trisiana, S.T., M.T.

NIP. 19800923 201504 2 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember



Dr. H. Entin Hidayah, M. UM.

NIP. 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Penerapan *Value Engineering* Pada Struktur Gedung Laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Jember ; Malik Hadi Iskandar, 131910301062 ; 2018 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pembangunan suatu proyek, rencana anggaran biaya disusun setelah proses perencanaan dan perhitungan konstruksi bangunan. Rencana Anggaran Biaya disusun seoptimal dan seefisien mungkin dengan mutu yang tetap terjaga sesuai dengan peraturan yang berlaku. Namun setiap orang tertarik untuk menghemat biaya dan setiap orang berusaha mencari suatu investasi yang dapat menghasilkan pengembalian investasi yang sebesar-besarnya (Soeharto, 1997).

Rekayasa nilai (*value engineering*) digunakan untuk mencari biaya dari pekerjaan-pekerjaan yang masih dapat lebih dihemat kembali dengan meninjau perencanaannya, diantaranya dilihat dari segi bahan, proses pelaksanaan, jumlah pekerja dan waktu pelaksanaan. Metode analisa *value engineering* meliputi proses perencanaan struktur, metode konstruksi untuk pelaksanaan dan pemilihan material bangunan. Oleh karena itu, *value engineering* adalah pilihan atau cara yang tepat untuk diaplikasikan kedalam berbagai macam proyek konstruksi demi mendapatkan biaya yang optimal. Sebagai contoh proyek pembangunan Gedung Laboratorium di Fakultas Farmasi Universitas Jember dengan luas 2925 m². Pada Gedung Laboratorium ini terdapat dinding geser yang seharusnya digunakan untuk lift tetapi digunakan untuk tangga, sehingga memungkinkan adanya biaya yang berlebih.

Setelah dilakukan perencanaan ulang pada gedung ini, didapatkan dimensi struktur kolom yang lebih kecil dan kebutuhan tulangan yang lebih kecil dibandingkan kondisi di lapangan. Kebutuhan tulangan untuk balok dan plat lantai juga lebih sedikit dari pada kondisi di lapangan. Dalam perencanaan ulang tidak menggunakan dinding geser karena setelah dilakukan analisa menggunakan computer geser yang dihasilkan masih mampu ditahan kolom, sehingga desain baru yang dihasilkan lebih murah dibandingkan dengan desain dari proyek. Biaya

untuk pekerjaan struktur pada tahap 1 sebelum dilakukan *value engineering* sebesar Rp. 2.810.220.285,21 dengan total biaya untuk proyek tahap I sebesar Rp.3.734.392.000,00. Sedangkan biaya untuk pekerjaan struktur pada tahap 1 setelah dilakukan *value engineering* menjadi Rp. 2.292.760.251,89 dan total biaya untuk proyek tahap 1 menjadi Rp. 3.165.000.000,00. Efisiensi biaya yang didapat setelah dilakukan *value engineering* pada struktur gedung laboratorium fakultas farmasi universitas jember sebesar Rp. 569.392.000,00 atau 15,25 % didapat dari biaya pekerjaan struktur kolom, dinding geser, balok dan plat.

SUMMARY

Applied Of Value Engineering On Structural Element Of Faculty Of Pharmacy Laboratory Building University Of Jember ; Malik Hadi Iskandar, 131910301062 ; 2018 pages; Civil Engineering Department, Faculty Of Engineering, Jember University.

A project development, budget plan are prepared after the planning process and calculating of the building construction. A budget plan arranged as optimal and efficient as possible with well-maintained quality based on the standard planning. Meanwhile, everyone are focusing on lower their budget dan trying to do an investment which cause a big profit in return (Soeharto, 1997).

Value engineering is used to find the cost of jobs that could possibly lower its cost with reviewing the plan, such as its material, its development process, the number of workers, and execution time. Value engineering method includes the structural planning process, construction methods for the implementation and building materials selection. Therefore, value engineering is the right choice to apply to a variety of construction projects in order to get the optimal cost. That is why a value engineering is the right choices or ways to be applied on a various kind of construction to get an optimal cost. The construction of pharmacy faculties laboratory at jember university with an area of 2925m², as an example. It has a shear wall that meant to be an elevators, but used as a stair that might be causing a lot of excessive cost.

After the building re-planning occurred, it is believed that it needs a smaller dimension of column structure, and fewer needs of reinforced. The needs of reinforced for beam and slab are not as much as what we can see on it. On building re-planning, shear wall are not necessary because after a calculation with a computer, the column can resist the shear forces, so that a new design that is developed cost cheaper than it has to be. The cost for the structural works at stage 1 is IDR 2.292.760.251,89 and the total cost for the stage 1 is IDR 3.165.000.000,00. Meanwhile, the cost for the structural work in stage 1 before

the applied of value engineering is IDR 2,810,220,285.21 with total cost for stage 1 is IDR 3,734,392,000.00. The efficiency that is obtained after the applied of value engineering on structural element of faculty of pharmacy laboratory building university of Jember is IDR 569.392.000,00 or 15,25 % obtained from the cost of the work of reinforced concrete column, shear walls, beams, and slab.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan *Value Engineering* Pada Struktur Gedung Laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Hernu Suyoso, M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota;
2. Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
3. Bapak Sukandar dan Ibu Sulistiyawati sekeluarga yang telah memberikan dukungan dan doanya demi menyelesaikan kuliah penulis;
4. Kakak Yulia Evi Purnamawati dan Adik Fitri Nur Hasanah yang telah memberikan dorongan dan semangat.
5. Seluruh civitas akademika di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membantu proses administratif selama kuliah;
6. Temanku Nur Hidayat, Irwan Noval, Dinar Aghnia Nadhirah, Imaniar Syafitri, Brian Agatha yang telah membantu dan memberikan semangat;
7. Temanku Gandhi Kartiko, Herdhyasmara, Arifa An Nuur, Vicky HD, Ikhwan, Shafira, Lukman Abadi yang telah membantu, menemani dan memberikan semangat;
8. Mas Alfanda yang telah membantu dan menemani pengumpulan data;
9. Keluarga Paku Payung 2013 yang telah menemani dan memberikan dorongan;
10. Pak Kordes Dimas yang telah membantu dan memberikan masukan;
11. Teman-teman KKN 145 Desa Sidokmukti yang telah membantu dan memberikan dorongan.

12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Demikian penulis sampaikan mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan tugas akhir ini. Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Januari 2018

Penulis

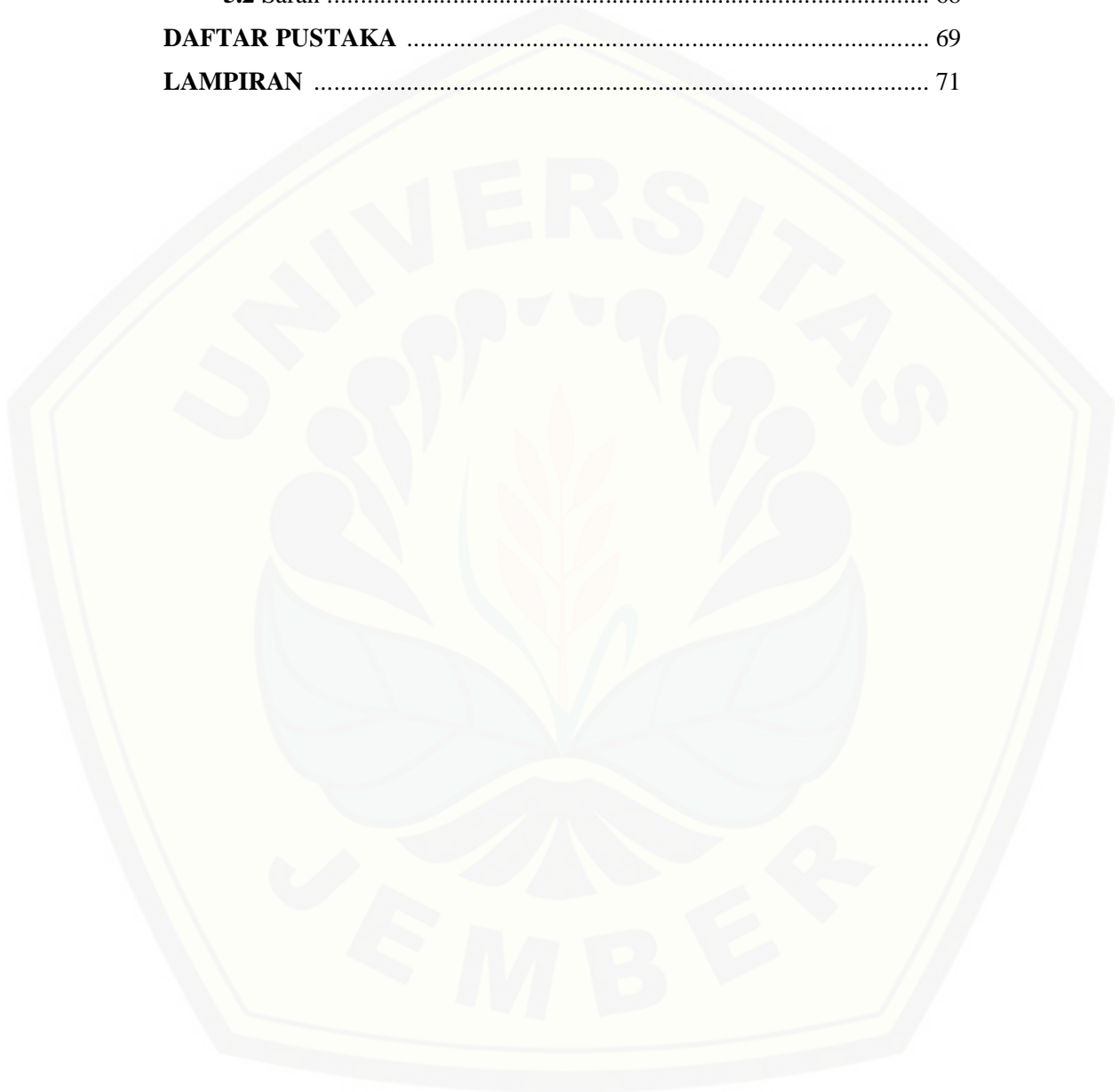


DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN SKRIPSI	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Value Engineering	4
2.1.1 Definisi dan Konsep Nilai (<i>Value</i>).....	4
2.1.2 Definisi <i>Value Engineering</i>	5
2.1.3 Metodologi <i>Value Engineering</i>	7
a. Tahap Informasi.....	7
b. Tahap Analisis Fungsi.....	8
c. Tahap Kreatif.....	10
d. Tahap Evaluasi	10

e. Tahap Pengembangan	11
f. Tahap Pelaporan.....	12
2.2 Uraian Umum Perencanaan (Desain)	12
2.2.1 Tahapan Perencanaan (Desain) Knstruksi	12
2.2.2 Dasar-dasar Perencanaan	14
2.2.3 Kuat Rencana	14
2.2.4 Ketentuan-ketentuan untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)	14
2.2.5 Detail Penulangan	16
BAB 3. METODE PENELITIAN	22
3.1 Lokasi Penelitian	22
3.2 Tahapan Penelitian	22
3.3 Pengumpulan Data	24
3.4 Analisis Data	24
3.4.1 Tahap Informasi	24
3.4.2 Tahap Analisis Fungsional.....	25
3.4.3 Tahap Kreatif	26
3.4.4 Tahap Evaluasi.....	26
3.4.5 Tahap Pengembangan.....	26
3.4.6 Tahap Pelaporan.....	26
BAB 4. ANALISIS DATA	28
4.1 Tahap Informasi	28
4.2 Tahap Analisis Fungsional	28
4.3 Tahap Kreatif	33
4.3.1 Perhitungan Struktur Plat.....	35
4.3.2 Perhitungan Struktur Balok	41
4.3.3 Perhitungan Struktur Kolom.....	47
4.3.4 Aplikasi Ketentuan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)	56
4.4 Tahap Evaluasi	59
4.5 Tahap Pengembangan	66

BAB 5. PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	71



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Penentuan Panjang Penyaluran	19
2.2 Penelitian Terdahulu	20
3.1 Matriks Penelitian	27
4.1 Rekapitulasi Biaya Proyek Tahap 1	29
4.2 Hasil Analisis Pareto	30
4.3 Hasil Perhitungan Cost/Worth	31
4.4 Hasil Perhitungan Tipe Plat	33
4.5 Hasil Perhitungan Tebal Plat	34
4.6 Hasil Perhitungan Dimensi Balok	34
4.7 Hasil Perhitungan Struktur Plat	41
4.8 Hasil Perhitungan Struktur Balok	44
4.9 Pengecekan Kuat Rencana	45
4.10 Hasil Perhitungan Tulangan Geser Balok	46
4.11 Hasil Perhitungan Struktur Kolom	54
4.12 Hasil Perhitungan Penggunaan Tulangan Transversal Kolom.....	56
4.13 Perhitungan ($A_g f_c' / 10$)	56
4.14 Kuat lentur positif pada muka kolom > kuat lentur negatifnya	57
4.15 Semua kuat lentur > 1/5 kuat lentur nominal terbesar	57
4.16 Hasil perhitungan jarak sengkang sepanjang $2h$	58
4.17 Hasil Perhitungan Tekukan 90°	58
4.18 Perbandingan desain balok baru dengan desain dari proyek.....	59
4.19 Perbandingan desain kolom baru dengan desain dari proyek.....	61
4.20 Perbandingan desain pelat baru dengan desain dari proyek.....	62
4.21 Perhitungan volume sebelum dan sesudah VE	63
4.22 Keuntungan dan Kerugian Alternatif	64
4.23 Rekapitulasi anggaran biaya setelah dilakukan VE	66
4.24 Rekapitulasi anggaran biaya sebelum dilakukan VE	67

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Diagram FAST	10
2.2 Detail kaitan untuk penyaluran kait standar 180°	16
2.3 Detail kaitan untuk penyaluran kait standar 90°	17
2.4 Perletakan tulangan utama tumpuan dan lapangan	17
2.5 Detail sambungan tulangan menerus	18
3.1 Lokasi Penelitian	22
3.2 Alur Penelitian	23
4.1 Grafik Pareto Item Pekerjaan	30
4.2 Diagram FAST Pekerjaan Struktur	32

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur mengalami perkembangan pesat seiring dengan perkembangan jaman yang semakin maju ini. Perkembangan infrastruktur ini dapat dilihat dari desain bangunan yang semakin bervariasi, serta proses pembangunan dengan alat-alat dan metode yang modern. Pembangunan infrastruktur membutuhkan dana yang cukup besar, sehingga dibutuhkan Rencana Anggaran Biaya yang tepat demi terlaksananya proses pembangunan dengan pendanaan yang cukup terbatas.

Pembangunan suatu proyek, rencana anggaran biaya disusun setelah proses perencanaan dan perhitungan konstruksi bangunan. Rencana Anggaran Biaya disusun seoptimal dan seefisien mungkin dengan mutu yang tetap terjaga sesuai dengan peraturan yang berlaku. Namun setiap orang tertarik untuk menghemat biaya dan setiap orang berusaha mencari suatu investasi yang dapat menghasilkan pengembalian investasi yang sebesar-besarnya (Soeharto, 1997). Pengembalian investasi yang cepat dan sebesar-besarnya juga menjadi daya saing dalam melakukan kinerja yang efisien dan kompetitif, sehingga diperlukan adanya suatu inovasi konstruksi dan atau aplikasi Value Engineering (Anisa dkk, 2013).

Dell'Isola (1975) rekayasa nilai atau value engineering adalah suatu usaha yang terorganisir untuk menganalisa suatu masalah yang bertujuan untuk mencapai fungsi-fungsi yang dikehendaki dengan biaya total dan hasil yang optimal. Rekayasa nilai (value engineering) digunakan untuk mencari biaya dari pekerjaan-pekerjaan yang masih dapat lebih dihemat kembali dengan meninjau perencanaannya, diantaranya dilihat dari segi bahan, proses pelaksanaan, jumlah pekerja dan waktu pelaksanaan. Rekayasa nilai digunakan untuk mencari suatu alternatif-alternatif atau ide-ide yang bertujuan untuk menghasilkan biaya yang lebih baik atau lebih rendah dari harga yang telah direncanakan sebelumnya dengan batasan fungsional dan mutu pekerjaan.

Metode analisa value engineering meliputi proses perencanaan struktur, metode konstruksi untuk pelaksanaan dan pemilihan material bangunan. Aplikasi

VE membutuhkan suatu kreativitas untuk merubah perencanaan existing pekerjaan struktur dengan pemilihan alternatif desain tanpa mengurangi kualitas, keamanan, kekuatan, sehingga diperoleh konstruksi yang optimal (Anisa dkk, 2013). Oleh karena itu, value engineering adalah pilihan atau cara yang tepat untuk diaplikasikan kedalam berbagai macam proyek konstruksi demi mendapatkan biaya yang optimal. Sebagai contoh proyek pembangunan Gedung Laboratorium di Fakultas Farmasi Universitas Jember dengan luas 2925 m². Proses pembangunan gedung laboratorium ini dilakukan dua tahap, tahap pertama sudah diselesaikan untuk pekerjaan struktur sampai dengan stek kolom lantai 3 setinggi 1 meter dengan investasi sebesar 3,7 miliar dan tahap kedua akan dilanjutkan pada tahun 2017. Pada Gedung Laboratorium ini terdapat dinding geser yang seharusnya digunakan untuk lift tetapi digunakan untuk tangga, sehingga memungkinkan adanya biaya yang berlebih. Untuk itu dalam tugas akhir ini akan dilakukan evaluasi untuk memperoleh alternatif yang dapat menghasilkan biaya yang lebih ekonomis pada proyek pembangunan Gedung Laboratorium di Fakultas Farmasi Universitas Jember.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa besar biaya untuk pekerjaan struktur setelah dilakukan VE pada gedung laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Jember?
2. Berapa besar efisiensi yang bisa didapat setelah dilakukan VE pada gedung laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Jember?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui berapa besar biaya untuk pekerjaan struktur setelah dilakukan VE pada gedung laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Jember
2. Mengetahui berapa besar efisiensi yang bisa didapat setelah dilakukan VE pada gedung laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Jember

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat dilakukan lebih fokus, maka penulis memandang permasalahan penelitian ini perlu dibatasi variabelnya. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. *Value Engineering* hanya dilakukan pada tahap 1 pelaksanaan proyek.
2. *Value Engineering* dilakukan pada struktur kolom, balok, plat dan dinding geser.
3. Desain gedung tetap menggunakan desain awal yang dibuat oleh perencana.
4. Analisa harga menggunakan AHS Kabupaten Jember Tahun 2016.
5. Tidak memperhitungkan metode pelaksanaan dan waktu pelaksanaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, diharapkan agar hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat, antara lain :

1. Memberikan masukan dan saran kepada perusahaan konstruksi untuk proyek selanjutnya yang sejenis.
2. Penelitian ini tentunya masih terdapat kekurangan, terbuka lebar bagi peneliti lain untuk melakukan kajian lanjutannya di masa datang.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Value Engineering

Bagian ini terdiri dari definisi *value engineering*, definisi nilai (*value*), dan tahapan dalam melakukan *value engineering*.

2.1.1 Definisi dan Konsep Nilai (*Value*)

Menurut standar SAVE (2007), Nilai (*value*) adalah sebuah pernyataan hubungan antara fungsi-fungsi dan sumber daya. Secara umum nilai (*value*) digambarkan melalui hubungan sebagai berikut (Priyanto, 2010): Dimana fungsi diukur dalam kinerja yang dipersyaratkan oleh pelanggan. Sedangkan sumber daya diukur dalam jumlah material, tenaga kerja, harga, waktu dan nilai-nilai yang diperlukan untuk menyelesaikan fungsi tersebut.

Sementara itu, menurut Dell Isola (1997) ada 3 elemen dasar yang diperlukan untuk mengukur sebuah nilai (*value*) yaitu fungsi (*function*), kualitas (*quality*) dan biaya (*cost*) (Dell' Isola). Tiga elemen ini dapat diinterpretasikan melalui hubungan dibawah ini:

$$Value = \frac{Function + Quality}{Cost} \dots\dots\dots 2.1$$

Dimana :

Function : pekerjaan tertentu yang sebuah desain/item harus lakukan.

Quality : kebutuhan, keinginan, dan harapan pemilik atau pengguna

Cost : biaya siklus hidup dari sebuah produk/proyek

Definisi lain datang dari Carlos Fallon dalam buku Mohd. Mazlan Towards Archieving Better Value For Money, Pearson Malaysia Sdn. Bhd.,p.3 (Priyanto, 2010).

$$Value = \frac{Worth}{Cost} \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana ;

Worth : biaya yang paling minimum untuk menyediakan fungsi yang diperlukan dan kinerja yang dipersyaratkan dengan cara membandingkan biaya dari unit-unit yang memiliki fungsi yang sama.

Cost : biaya siklus hidup produk proyek

Menurut Kelly et.al, nilai didefinisikan sebagai hubungan antara biaya, mutu dan waktu dimana mutu tersebut terdiri dari sejumlah variabel yang ditentukan berdasar pengetahuan dan pengalaman seorang individu atau beberapa individu dalam sebuah kelompok, yang dibuat eksplisit untuk maksud membuat pilihan diantara berbagai pilihan yang cocok secara fungsi (Priyanto, 2010). Oleh karena itu, sistem nilai yang dibuat eksplisit merupakan gambaran pada waktu tertentu dari berbagai variabel terhadap semua keputusan yang mempengaruhi bisnis inti atau proyek, sehingga dapat diaudit.

2.1.2 Definisi *Value Engineering*

Value Engineering (VE) 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). Pengertian *Value Engineering* menurut para ahli :

1. *Value Engineering* (VE) adalah aplikasi metodologi nilai pada sebuah proyek atau layanan yang telah direncanakan atau dikonsepsikan untuk mencapai peningkatan nilai (*value*). Metodologi nilai adalah sebuah proses sistematis yang digunakan oleh disiplin untuk meningkatkan

nilai (*value*) dari sebuah proyek melalui analisa terhadap fungsi-fungsinya. (standar SAVE, 2007).

2. *Value Engineering* (VE) adalah sebuah upaya terorganisir diarahkan pada analisa fungsi-fungsi dari sistem, perlengkapan, fasilitas, jasa layanan dan jasa penyediaan untuk mencapai tujuan yang signifikan pada siklus hidup (*life-cycle cost*) yang paling rendah, konsisten dengan persyaratan kinerja (*performance*), kepercayaan (*reliability*), mutu (*quality*) dan keamanan (*safety*) (PBS – PQ250. 1992, PBS – PQ251, 1993).
3. *Value Engineering* (VE) adalah suatu sistem pemecah masalah yang dilaksanakan dengan menggunakan kumpulan teknik tertentu, ilmu pengetahuan, tim ahli, pendekatan kreatif terorganisir yang memiliki tujuan untuk mendefinisikan dan menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan seperti biaya yang tidak memberikan kontribusi bagi mutu, kegunaan, umur, dan penampilan produk serta daya tarik konsumen (Miles, 1972).
4. *Value Engineering* (VE) adalah suatu pendekatan tim profesional yang dalam penerapannya berorientasi pada fungsi dan dilakukan secara sistematis yang digunakan untuk menganalisa dan dilakukan secara sistematis yang digunakan untuk menganalisis dan meningkatkan nilai (*value*) suatu produk, desain fasilitas, sistem, atau layanan. VE merupakan suatu metodologi yang baik untuk memecah masalah dana atau mengurangi biaya namun tetap dapat meningkatkan persyaratan kinerja atau kualitasnya ditetapkan (*Society of American Value Engineers*, 2009).
5. *Value Engineering* (VE) adalah sebuah prosedur ketat yang diarahkan pada pencapaian yang dibutuhkan dengan biaya minimum tanpa mengurangi mutu tingkat kepercayaan, kinerja dan waktu penyerahan (*delivery*) Short et al.,2007).
6. *Value Engineering* (VE) adalah pendekatan tim yang berorientasi fungsi yang terorganisir dan terarah untuk menganalisis fungsi-fungsi

dari produk, sistem, atau proses penyediaan dan menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan dan mencapai kinerja yang dibutuhkan pada biaya siklus hidup proyek paling rendah (Fong, 1998)

Berdasarkan uraian mengenai definisi VE diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa VE adalah sistem penyelesaian masalah yang berorientasi pada nilai (*value*) dengan pendekatan yang sistematis, kreatif dan terorganisir serta pertimbangan yang cermat terhadap faktor-faktor penting, dan bertujuan untuk meminimalkan biaya tanpa mengurangi mutu dan kegunaan dari suatu produk/proyek.

2.1.3 Metodologi *Value Engineering*

a. Tahap Informasi

Menurut Zimmerman (1982) sesuai dengan yang dikutip saudara Lestari, tahap informasi dalam VE ditunjukkan untuk mendapatkan informasi seoptimal mungkin dari tahap desain suatu proyek (Lestari, 2011). Informasi tersebut antara lain berupa latar belakang yang memberikan informasi yang membawa kepada desain proyek, asumsi-asumsi yang digunakan. Menurut standar SAVE 2007, aktifitas – aktifitas yang umum dilakukan pada tahap ini adalah:

1. Mendapat data proyek dan informasi pekerjaan, gambar-gambar, laporan spesifikasi, informasi detail biaya proyek, data kualitas, informasi pemasaran, *flow charts* proses dan lain-lain.
2. Menentukan jadwal studi; tanggal, waktu, lokasi dan kebutuhan lainnya.
3. Mendistribusikan informasi proyek kepada anggota tim VE untuk di review.
4. Memahami lingkup proyek, jadwal, budget, biaya, resiko, kinerja non moneter.
5. Mengkonfirmasi konsep proyek yang paling baru.
6. Mengidentifikasi fungsi proyek pada level tinggi.
7. Mengunjungi lokasi dan fasilitas.

8. Mengkonfirmasi parameter kesuksesan studi.

Fase ini akan membawa semua anggota untuk mengetahui proyek pada level dasar, meliputi taktik, operasional, dan spesifikasi subyek. Pemahaman fungsi merupakan dasar untuk mengidentifikasi dan alternative benchmark dan mismatches dan mengatur agenda untuk inovasi.

b. Tahap Analisis Fungsi

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

Dalam identifikasi biaya tinggi pertama kali perlu dilakukan pembuatan *cost* model. *Cost* model adalah suatu model yang digunakan untuk menggambarkan distribusi biaya total suatu proyek. Kemudian dibuat *breakdown analysis* dengan cara mengurutkan biaya yang sudah ditentukan dalam *cost* model, dari biaya pekerjaan yang paling tinggi sampai dengan biaya pekerjaan yang paling rendah. Analisis Pareto adalah suatu metode yang digunakan untuk menarik batas dalam *breakdown analysis* (Wicaksono, 2012). Selanjutnya dilakukan identifikasi biaya tinggi berdasarkan urutan biaya untuk item pekerjaan pada *breakdown analysis* dengan bantuan grafik hukum distribusi Pareto.

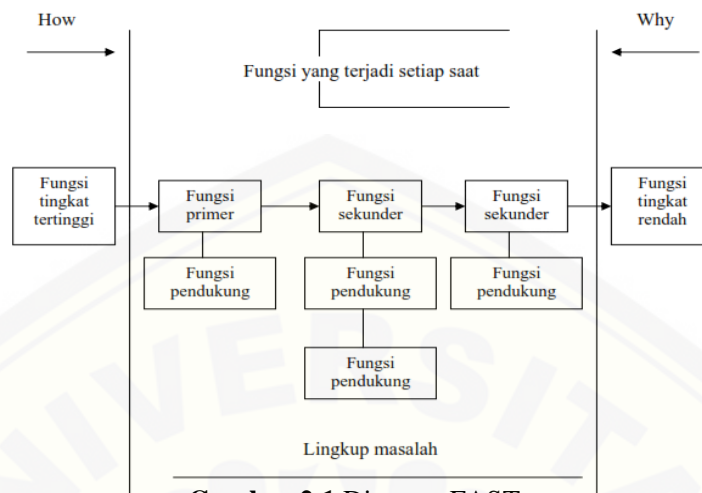
Diagram Pareto merupakan salah satu *tools* (alat) dari QC 7 yang sering digunakan dalam hal pengendalian mutu. Diagram Pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah kejadian. Urutannya mulai dari jumlah permasalahan yang paling banyak terjadi sampai

paling sedikit terjadi. Dalam grafik, ditunjukkan dengan batang grafik tertinggi (paling kiri) hingga grafik terendah (paling kanan). Diagram Pareto sangat bermanfaat dalam menentukan dan mengidentifikasi prioritas permasalahan yang akan diselesaikan, permasalahan yang paling banyak dan sering terjadi adalah prioritas utama untuk diselesaikan.

Proses selanjutnya untuk mendapatkan item berbiaya tidak diperlukan adalah dengan mengidentifikasi item pekerjaan melalui analisa fungsi dimana item-item pekerjaan diidentifikasi berdasarkan fungsinya dalam perbandingan *cost* (biaya) dengan *worth* (nilai manfaat). Item pekerjaan dengan nilai *cost/worth* > 1 mengidentifikasi bahwa dalam item pekerjaan tersebut terdapat biaya yang tidak diperlukan. Rasio *cost-to-worth* yang lebih besar daripada dua biasanya mengindikasikan wilayah dimana terdapat potensi penghematan biaya dan perbaikan nilai (*value*) (Afandi, 2010). Menurut SAVE (2007), *tools* yang dapat digunakan sebagai alat bantu pada tahap ini adalah *Random Function Identification*, *FAST*, *Function Tree*, *Cost to Function Analysis*. Pada penelitian ini *tools* yang digunakan adalah FAST diagram.

Metode FAST (*Function Analysis System Technique*) adalah teknik menyusun diagram secara sistematis untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi dan menggambarkan kaitan antara fungsi-fungsi tersebut. Diagram FAST disusun berdasarkan hierarki fungsi, fungsi tingkat tinggi diletakkan sebelah kiri sedangkan fungsi tingkat rendah diletakkan di sebelah kanan. Pembuatan diagram FAST dimulai dari fungsi fungsi dasar yang telah ditentukan sebelumnya. Fungsi dasar berada dalam lingkup masalah yang akan dibahas, sedangkan fungsi tingkat rendah diluar batas lingkup masalah. Fungsi-fungsi diluar batas lingkup masalah merupakan suatu keadaan yang harus diterima.

Pada diagram FAST ruang lingkup masalah ditunjukkan sebagai daerah yang dibatasi oleh dua garis vertikal yang masing-masing berbatasan dengan fungsi tingkat tinggi dan fungsi tingkat rendah, penyusunan fungsi-fungsi dalam diagram FAST dilakukan dengan menggunakan dua buah pertanyaan yaitu : bagaimana (*how*) dan mengapa (*why*).



Gambar 2.1 Diagram FAST

c. Tahap Kreatif

Fase ini merupakan fase untuk mengembangkan ide-ide yang berhubungan dengan cara lain untuk kinerja fungsi. Menurut Lestari (2011), tahap kreatif adalah tahap mengembangkan sebanyak-banyaknya alternatif yang bisa memenuhi fungsi primer atau pokoknya (Hutabarat, 1995). Untuk itu diperlukan adanya permunculan ide-ide guna dapat dikaji dari segi desain, bahan, waktu pelaksanaan, metode pelaksanaan dan lain-lain. Sebagai bahan pertimbangan dalam mengusulkan alternatif dapat disebutkan, keuntungan dan kerugiannya. Sebagai dasar penilaian / pertimbangan untuk dilakukan analisis VE dapat dipilih kriteria-kriteria dari item pekerjaan, kriteria tersebut nantinya sebagai bahan evaluasi untuk memilih alternatif yang dipilih (Lestari, 2011). Pada akhir fase ini akan dihasilkan daftar ide-ide yang memuat alternatif lain untuk menjalankan masing-masing fungsi yang memiliki potensi peningkatan nilai.

d. Tahap Evaluasi

Fase evaluasi merupakan tahap mengurangi ide-ide yang sudah didapat pada tahap kreatif dan mendapatkan alternatif dengan potensi yang besar untuk

meningkatkan proyek. 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. Kegiatan dalam fase ini adalah (SAVE, 2007) :

1. Menjelaskan dan mengkategorikan setiap ide untuk mengembangkan sebuah pemahaman.
2. Mendiskusikan bagaimana ide-ide berdampak pada biaya proyek, dan kinerja parameter-parameter.
3. Memilih dan memprioritaskan ide-ide untuk pengembangan selanjutnya.

e. Tahap Pengembangan

Fase ini merupakan fase analisis lanjutan dan mengembangkan daftar pendek ide-ide dan pengembangan ini dengan memperhitungkan alternatif-alternatif *value*. Kegiatan dalam fase ini adalah (SAVE, 2007) :

1. Membandingkan kesimpulan studi dengan syarat kesuksesan selama fase informasi dan fase analisis fungsi
2. Menyiapkan sebuah tulisan mengenai alternatif nilai untuk setiap ide-ide yang dipilih untuk pengembangan selanjutnya
3. Menaksir dan mengalokasikan risiko dan biaya dengan tepat
4. Mengembangkan sketsa dan informasi yang akan dikembangkan selanjutnya.
5. Mengkonfirmasi sebuah alternatif yang akan dikembangkan selanjutnya
6. Mengembangkan sebuah rencana tindakan untuk mendefinisikan langkah-langkah implementasi untuk setiap alternatif nilai (*value*).

Pada tahap ini ide-ide terpilih akan dikembangkan menjadi berbagai alternatif perubahan sesuai dengan fase pengembangan proyek, masing-masing alternatif ini akan ditentukan kelayakannya. Alternatif-alternatif yang tidak layak, tidak bekerja, akan dibuang. Setelah diperoleh alternatif, selanjutnya dihitung

biayanya. Pada akhir fase ini akan dihasilkan berbagai alternatif yang didukung oleh informasi teknik yang memadai.

f. Tahap Pelaporan

Tahap ini dapat berupa presentasi atau laporan secara tertulis atau lisan yang ditujukan kepada semua pihak yang terlibat. Usulan yang dipilih dapat disampaikan secara singkat dan jelas. Rekomendasi ini nantinya digunakan untuk meyakinkan manajemen, owner, dan stakeholder lain yang berperan dalam pengambil keputusan. Aktifitas umum pada fase ini adalah:

- a. Menyiapkan presentasi dan dokumen pendukung.
- b. Membandingkan kesimpulan pembelajaran persyaratan keberhasilan yang ditetapkan selama informasi dan fase analisa fungsi.
- c. Menyiapkan format laporan.

2.2 Uraian Umum Perencanaan (Desain)

Pada perencanaan suatu konstruksi bangunan gedung diperlukan beberapa landasan teori berupa analisa struktur, ilmu tentang kekuatan bahan serta hal lain yang berpedoman pada peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia. Perencanaan adalah bagian yang penting dari pembangunan suatu gedung atau bangunan lainnya. Perencanaan dari suatu konstruksi bangunan harus memenuhi berbagai syarat konstruksi yang telah ditentukan yaitu kuat, kaku dan dapat dilaksanakan dengan biaya yang ekonomis tetapi tidak mengurangi mutu bangunan tersebut, sehingga dapat digunakan sebagaimana fungsinya.

2.2.1 Tahapan Perencanaan (Desain) Konstruksi

Perencanaan sebuah konstruksi merupakan sebuah sistem yang sebaiknya dilakukan dengan tahapan-tahapan tertentu agar konstruksi yang dihasilkan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Tahap Perencanaan, meliputi :

- a. Tahap Perencanaan Bentuk Arsitektur Bangunan
Dalam perencanaan arsitektur bangunan ini, seorang perencana belum memperhitungkan kekuatan bangunan sepenuhnya. Dalam perencanaan arsitektur ini, perencana merealisasikan keinginan-keinginan dari pemilik bangunan sesuai dengan desain yang diinginkannya.
- b. Tahap Perencanaan Struktur Bangunan
Dalam perencanaan struktur ini, perencana mulai menghitung komponen-komponen struktur berdasarkan dari bentuk arsitektural yang telah didapat. Perencana mulai mendimensi serta menyesuaikan komponen-komponen struktur tersebut agar memenuhi syarat-syarat konstruksi yang aman, kuat dan nyaman ditempati serta ekonomis.

Struktur adalah suatu kesatuan dan rangkaian dari beberapa elemen yang direncanakan agar mampu menerima beban luar maupun berat sendiri tanpa mengalami perubahan bentuk yang melampaui batas persyaratan. Ada dua struktur pendukung bangunan yaitu :

1. Struktur Bangunan Atas (*Upper Structure*)
Struktur bangunan atas harus sanggup mewujudkan perencanaan dari segi arsitektur dan harus menjamin mutu baik dari segi keamanan maupun kenyamanan bagi penggunanya. Perhitungan perencanaan untuk bangunan struktur atas meliputi :
 - a. Perhitungan Pelat Lantai
 - b. Perhitungan Balok
 - c. Perhitungan Kolom
2. Struktur Bangunan Bawah (*Sub Structure*)
Struktur bangunan bawah merupakan system pendukung bangunan yang menerima beban struktur atas, untuk diteruskan ke tanah dibawahnya. Perhitungan perencanaan struktur bagian bawah meliputi :
 - a. Perhitungan Sloof
 - b. Perhitungan Pondasi

2.2.2 Dasar – dasar Perencanaan

Dalam perencanaan bangunan, penulis berpedoman pada peraturan-peraturan yang telah ditetapkan dan berlaku di Indonesia. Peratura-peraturan yang dijadikan pedoman tersebut antara lain :

1. Pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung (PPPRG) 1987 atau SNI 1727-1989-F
2. Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung (SNI 03-2847-2002)
3. Tara cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung (SNI 03-1726-2012)

2.2.3 Kuat Rencana

Berdasarkan SNI-2847-2002 pasal 24.5 struktur harus memenuhi beberapa persyaratan agar menjadi desain yang aman. Syarat-syarat tersebut adalah :

1. Perencanaan luas penampang yang mengalami lentur
 $\phi M_n \geq M_u$ 2.3
 Dimana M_u adalah momen terfaktor dan M_n adalah momen nominal yang dihitung dengan persamaan :
 $M_n = \frac{5}{12} \sqrt{f_c'} \cdot S$ 2.4
2. Perencanaan penampang yang mengalami gaya tekan
 $\phi P_n \geq P_u$
 .2.5
 Dimana P_u adalah beban terfaktor dan P_n adalah kuat tekan nominal yang dihitung dengan menggunakan persamaan :
 $P_n = 0,60 f_c' [1 - (\frac{l_c^2}{32h})] A_1$ 2.6

2.2.4 Ketentuan-ketentuan untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)

Berdasarkan SNI-2847-2002 pasal 24.5 untuk penggunaan sistem rangka pemikul momen menengah memiliki beberapa ketentuan sebagai berikut :

1. Apabila beban aksial terfaktor pada komponen struktur $\leq (A_g f_c' / 10)$ maka yang memerlukan analisis khusus adalah komponen balok dengan ketentuan-ketentuan berikut :
 - a. Kuat lentur positif komponen struktur lentur pada muka kolom tidak boleh $\leq 1/3$ kuat lentur negatifnya. Kuat lentur negative/positif tidak boleh $\leq 1/5$ kuat lentur yang terbesar yang disediakan pada kedua muka-muka kolom di kedua ujung komponen struktur tersebut.
 - b. Pada kedua ujung komponen struktur lentur tersebut harus dipasang sengkang sepanjang jarak $2 \times h$ diukur dari muka perletakan kearah tengah bentang. Sengkang pertama harus dipasang pada jarak tidak ≤ 50 mm dari muka perletakan. Spasi maksimum tidak boleh melebihi :
 - $d/4$
 - $8 \times$ diameter tulangan longitudinal terkecil
 - $24 \times$ diameter sengkang
 - 300 mm
 - c. Sengkang harus dipasang di sepanjang bentang balok dengan spasi tidak melebihi $d/2$.
2. Apabila beban aksial terfaktor pada komponen struktur $\geq (A_g f_c' / 10)$ maka yang memerlukan analisis khusus adalah komponen kolom dengan ketentuan-ketentuan berikut :
 - a. Spasi maksimum sengkang ikat yang dipasang pada rentang l_0 dari muka hubungan balok kolom adalah S_0 . Spasi S_0 tersebut tidak boleh melebihi :
 - $8 \times$ diameter tulangan longitudinal terkecil
 - $24 \times$ diameter sengkang
 - 500 mm

Panjang l_0 tidak boleh kurang dari :

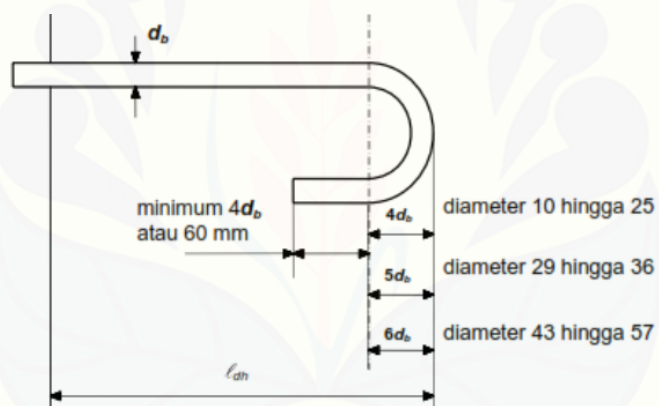
 - $1/6$ tinggi bersih kolom
 - Dimensi terbesar penampang kolom
 - Sengkang ikat pertama harus dipasang pada jarak $\leq 0,5 S_0$

- b. Sengkang ikat pertama harus dipasang pada jarak $\leq 0,5 S_0$ dari muka hubungan balok kolom
- c. Spasi sengkang ikat pada sebarang penampang kolom tidak boleh melebihi $2 S_0$.

2.2.5 Detail Penulangan

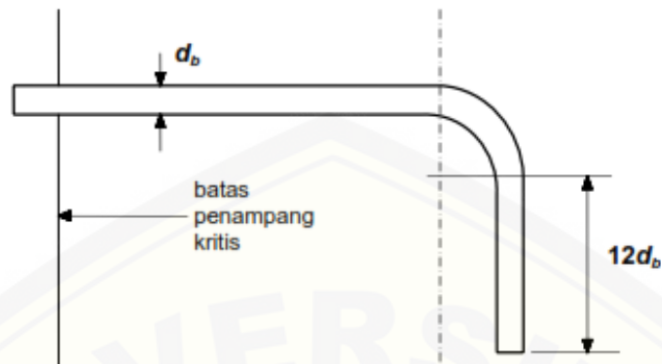
Pembengkokan tulangan pada pertemuan antara balok dan kolom harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

- Untuk bengkokan 180° ditambah perpanjangan **4db** tapi ≥ 60 mm dan untuk lebih detailnya ditampilkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Detail kaitan untuk penyaluran kait standar 180° SNI-2847-2002

- Untuk bengkokan 90° ditambah perpanjangan **12db** pada ujung bebas kait atau $1/6$ bentang bersih. Gambar 2.3 menunjukkan dimana perpanjangan tulangan berlaku.

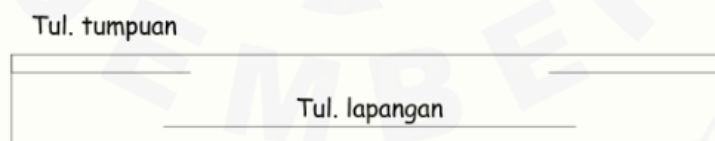


Gambar 2.3 Detail kaitan untuk penyaluran kait standar 90° SNI-2847-2002

Pada suatu bentang balok dibagi atas tulangan tumpuan dan tulangan lapangan perbedaan penulangan tersebut disesuaikan dengan perbedaan area Tarik dan tekan pada suatu penampang balok. Batasan penempatan tulangan Tarik atau tulangan utama balok ditentukan sebagai berikut :

- Panjang tulangan lapangan
 $20 D + \frac{1}{2} L + 20 D$
- Panjang tulangan tumpuan
 $\frac{1}{2} \times b \text{ kolom} + \frac{1}{4} L + 20 D$

Dimana L merupakan bentang balok dan D merupakan diameter tulangan yang dipakai. Gambar.....bisa dilihat dengan jelas dimana letak tulangan utama tumpuan dan tulangan utama lapangan

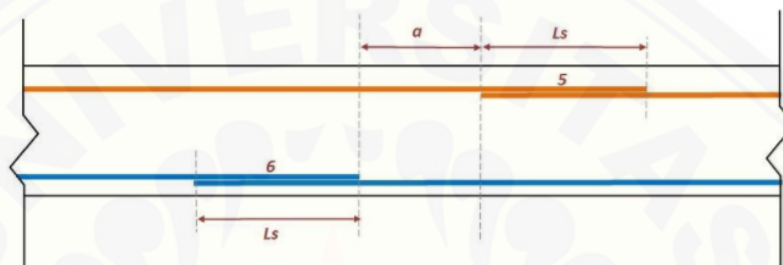


Gambar 2.4 Perletakan tulangan utama tumpuan dan lapangan

Sambungan lewatan untuk kondisi tarik dibagi menjadi 2 kelas yaitu sambungan kelas A dan kelas B. Sambungan kelas A diperbolehkan apabila dipenuhi sepenuhnya dari dua kondisi berikut ini :

- Luas tulangan terpasang tidak kurang dari 2 kali luas tulangan perlu dan dalam analisis pada keseluruhan panjang sambungan.
- Paling banyak 50 % dari jumlah tulangan yang disambungkan dalam daerah panjang lewatan perlu

Apabila tidak dipenuhi dua kondisi tersebut maka harus dimasukkan sebagai sambungan kelas B



Gambar 2.5 Detail sambungan tulangan menerus

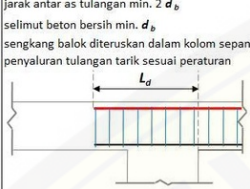

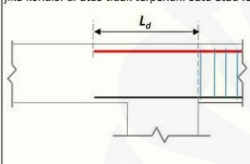
Pada gambar 2.5 diatas diperlihatkan apabila pada suatu struktur yang memiliki tulangan menerus sehingga harus menyambungkan tulangan maka ada panjang sambungan lewatan minimum yang harus dipenuhi.

- Sambungan lewatan dalam kondisi Tarik (SNI-03-2847-2002 ps 14.15)
Sambungan kelas A : $L_s \text{ min} = 1,0 L_d$ dan tidak kurang dari 300 mm
Sambungan kelas B ; $L_s \text{ min} = 1,3 L_d$ dan tidak kurang dari 300 mm
Dimana L_d dapat dilihat pada tabel.....
- Sambungan lewatan dalam kondisi tekan (SNI-03-2847-2002 ps 14.16)
Untuk $f_y \leq 400 \text{ Mpa}$: $L_s \text{ min} = 0,07 \cdot f_y \cdot d_b$, tidak kurang dari 300 mm
Untuk $f_y > 400 \text{ Mpa}$: $L_s \text{ min} = (0,13 f_y - 24) d_b$, tidak kurang dari 300 mm

Dimana d_b adalah diameter nominal tulangan yang disambung, jika terdapat perbedaan diameter tulangan nominal maka diambil nilai terbesar.

Tabel 2.1 Penentuan panjang Ld untuk sambungan lewatan dalam kondisi tarik

Perhitungan Panjang Penyaluran Batang Tarik Tanpa Kait

rumus dasar : $L_d = d_b \cdot \frac{9 \cdot f_y \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \lambda \cdot \gamma}{10 \cdot \sqrt{f_c'} \cdot (c/d_b)}$	Rumus Perhitungan L_d			
	Tinggi Balok ≤ 35 cm		Tinggi Balok > 35 cm	
Kondisi Pemasangan	$d_b \leq 19$ mm	$d_b > 19$ mm	$d_b \leq 19$ mm	$d_b > 19$ mm
jarak antar as tulangan min. $2 d_b$ selimut beton bersih min. d_b sengkang balok diteruskan dalam kolom sepanjang penyaluran tulangan tarik sesuai peraturan 	(a) rumus dasar : $d_b \cdot \frac{12 \cdot f_y \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \lambda}{25 \cdot \sqrt{f_c'}}$ α = 1,0 (beton segar di bawah tulangan yang disalurkan tidak lebih dari 30 cm) β = 1,0 (tul. tanpa lapis epoxy) λ = 1,0 (beton normal)	(b) rumus dasar : $d_b \cdot \frac{3 \cdot f_y \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \lambda}{5 \cdot \sqrt{f_c'}}$ α = 1,0 (beton segar di bawah tulangan yang disalurkan tidak lebih dari 30 cm) β = 1,0 (tul. tanpa lapis epoxy) λ = 1,0 (beton normal)	(c) rumus dasar : $d_b \cdot \frac{12 \cdot f_y \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \lambda}{25 \cdot \sqrt{f_c'}}$ α = 1,3 (beton segar di bawah tulangan yang disalurkan lebih dari 30 cm) β = 1,0 (tul. tanpa lapis epoxy) λ = 1,0 (beton normal)	(d) rumus dasar : $d_b \cdot \frac{3 \cdot f_y \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \lambda}{5 \cdot \sqrt{f_c'}}$ α = 1,3 (beton segar di bawah tulangan yang disalurkan lebih dari 30 cm) β = 1,0 (tul. tanpa lapis epoxy) λ = 1,0 (beton normal)
jarak antar as tulangan min. $3 d_b$ (jarak bersih antar tulangan min. $2 d_b$) selimut beton bersih min. d_b 	rumus praktis : $d_b \cdot \frac{0,480 \cdot f_y}{\sqrt{f_c'}}$ atau minimum 300 mm	rumus praktis : $d_b \cdot \frac{0,600 \cdot f_y}{\sqrt{f_c'}}$ atau minimum 300 mm	rumus praktis : $d_b \cdot \frac{0,625 \cdot f_y}{\sqrt{f_c'}}$ atau minimum 300 mm	rumus praktis : $d_b \cdot \frac{0,780 \cdot f_y}{\sqrt{f_c'}}$ atau minimum 300 mm
jika kondisi di atas tidak terpenuhi satu atau lebih 	(e) rumus dasar : $d_b \cdot \frac{18 \cdot f_y \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \lambda}{25 \cdot \sqrt{f_c'}}$ rumus praktis : $d_b \cdot \frac{0,720 \cdot f_y}{\sqrt{f_c'}}$ atau minimum 300 mm	(f) rumus dasar : $d_b \cdot \frac{9 \cdot f_y \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \lambda}{10 \cdot \sqrt{f_c'}}$ rumus praktis : $d_b \cdot \frac{0,900 \cdot f_y}{\sqrt{f_c'}}$ atau minimum 300 mm	(g) rumus dasar : $d_b \cdot \frac{18 \cdot f_y \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \lambda}{25 \cdot \sqrt{f_c'}}$ rumus praktis : $d_b \cdot \frac{0,936 \cdot f_y}{\sqrt{f_c'}}$ atau minimum 300 mm	(h) rumus dasar : $d_b \cdot \frac{9 \cdot f_y \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \lambda}{10 \cdot \sqrt{f_c'}}$ rumus praktis : $d_b \cdot \frac{1,170 \cdot f_y}{\sqrt{f_c'}}$ atau minimum 300 mm

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

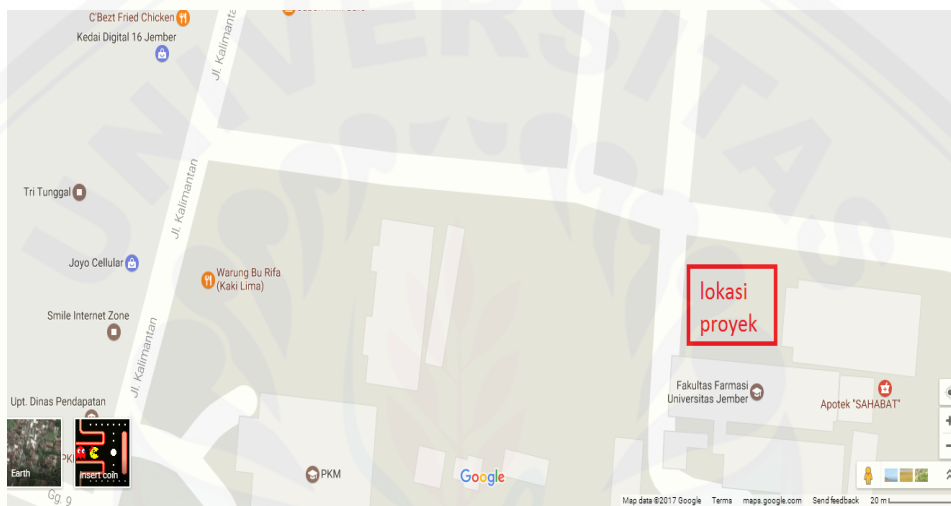
No	Judul Skripsi dan Penulis	Uraian			
		Rumusan Masalah	Tujuan	Analisis Data	Hasil Analisa Data
1	Penerapan Value Engineering untuk Efisiensi Biaya pada Proyek Bangunan Gedung Berkonsep Green Building (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Menteri) Sri Puji Lestari Program Studi Teknik Sipil Univesitas 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</i> (MVAC) pada gedung berkonsep <i>green building</i>	Diperoleh penghematan biaya listrik sebesar 15% dengan menggunakan referigeran hidrokarbon pada MVAC
2	Aplikasi Value Engineering pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung BPKP Yogyakarta) Mandiyo Priyo Totok Dwi Hermawan	1. Item pekerjaan apa yang memungkinkan untuk dilakukan VE? 2. Alternatif apa yang dipilih untuk melakukan VE? 3. Berapa enghematan biaya yang diperoleh	1.Mendapatkan item pekerjaan yang memngkinkan dilakukan <i>value engineering</i> . 2.Mendapatkan alternatif pengganti yang dapat dipilih untuk menggantikan item pada	Menganalisa VE pada metode pelaksanaan proyek yang meliputi pekerjaan struktur.	Diperoleh penghematan biaya sebesar 2.53 % dengan mengganti bekisting menggunakan kayu sengon untuk pekerjaan struktur kolo, balok dan pelat.

	Jurnal Ilmiah Semesta Teknika Vol. 13, No. 2, 116-129 November 2010	dari penerapan <i>Value Engineering</i> pada proyek ini.	desain awal. 1. Mengetahui besar penghematan biaya yang diperoleh dari penerapan <i>Value Engineering</i> pada proyek ini.		
3	Analisa <i>Value Engineering</i> pada Proyek Gedung Riset dan Museum Energi dan Mineral Institut Teknologi Bandung Nur Asty Pratiwi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya 2014	Apa alternatif yang dapat dipilih untuk dalam melakukan value engineering dan berapa penghematan yang didapat setelah dilakukan value engineering	Mendapatkan alternatif pengganti yang dapat dipilih untuk mengganti item pada desain awal dan mengetahui besar penghematan yang didapat.	Menganalisa VE pada metode pelaksanaan struktur dengan mengganti bekisting menggunakan <i>steel floor deck system</i> .	Diperoleh penghematan sebesar 9,297 % setelah dilakukan <i>value engineering</i> dengan mengganti bekisting menggunakan <i>steel floor deck system</i> .

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 LOKASI PENELITIAN

Objek yang diambil pada penelitian Tugas Akhir ini adalah Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Jember.

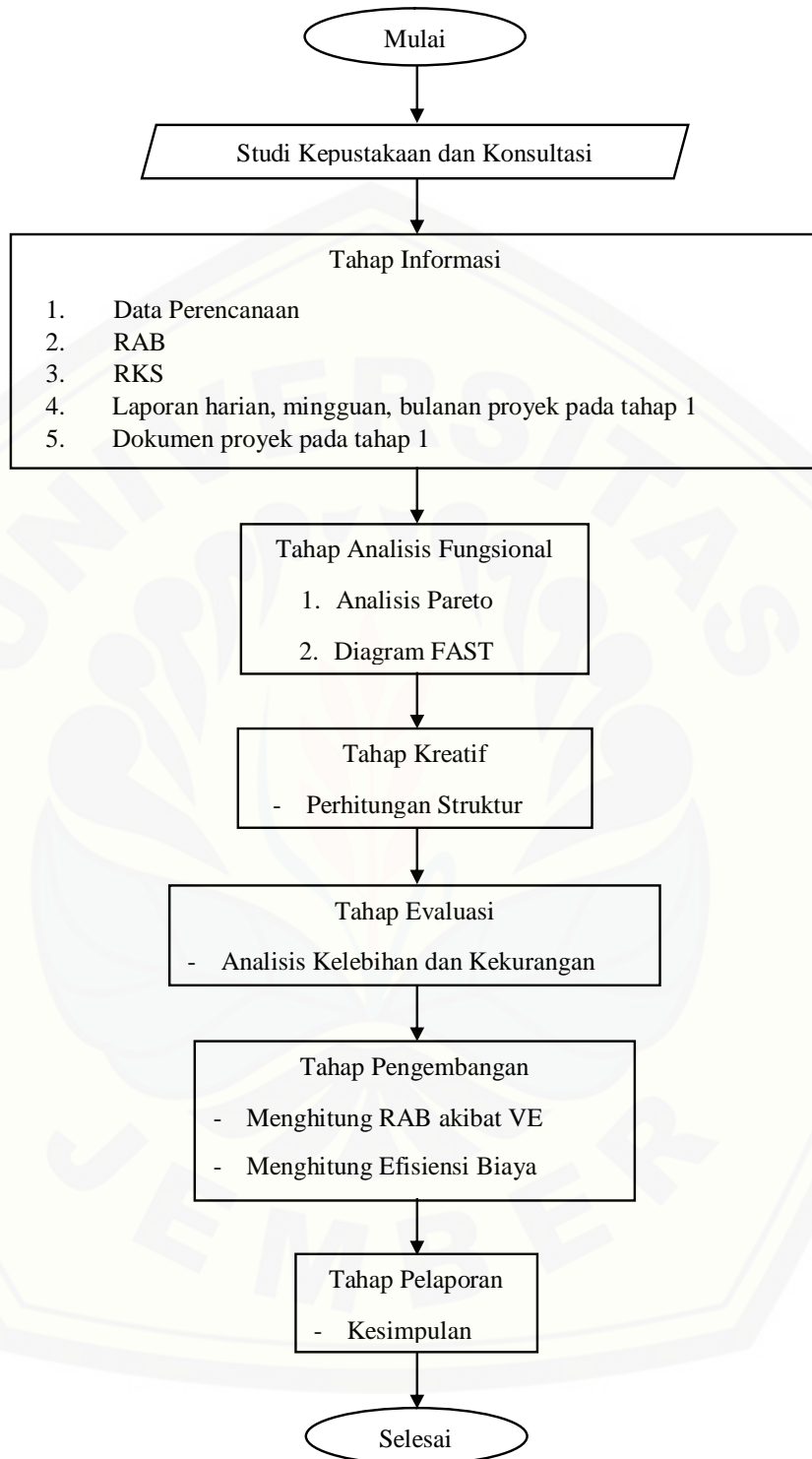


Sumber : Google Map

Gambar 3.1 Lokasi Proyek

3.2 TAHAPAN PENELITIAN

Langkah-langkah dalam penelitian ini dimulai dengan penyusunan latar belakang dan rumusan masalah yang terjadi, kemudian melakukan *literature review* terkait dengan topik yang sesuai diikuti dengan pengumpulan data berupa data sekunder, selanjutnya dilakukan penerapan berdasarkan *value engineering job plan*. Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini digambarkan pada bagan alir dibawah ini.



Gambar 3.2 Alur Penelitian

3.3 PENGUMPULAN DATA

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data sekunder, yaitu data yang diperoleh tidak secara langsung dari objek penelitian. Data sekunder ini berupa data pendukung untuk penelitian yang dijadikan referensi dalam melakukan analisis VE. Data sekunder antara lain terdiri dari gambar kerja, Rencana Anggaran Biaya (RAB), Rencana Kerja dan Syarat (RKS), daftar harga satuan, data bahan, material, peralatan bangunan yang digunakan, dokumen proyek pada tahap 1 dan laporan harian mingguan bulanan proyek pada tahap 1.

3.4 ANALISIS DATA

Analisis yang digunakan untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian ini adalah analisis Value Engineering. Berikut adalah metodologi Value Engineering yang digunakan pada penelitian ini :

3.4.1 Tahap Informasi

Pada tahap awal ini dilakukan pengumpulan informasi yang berkaitan dengan proyek yang menjadi objek penelitian. Pengumpulan informasi ini bertujuan untuk mendapatkan informasi sedetail mungkin dari tahap desain suatu proyek. Prinsip dasar yang akan dilakukan pada proses ini adalah identifikasi biaya tinggi dan identifikasi biaya yang tidak diperlukan. Tahap ini untuk mengetahui komponen dari proyek yang tepat untuk dikaji. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah :

- a. Pengumpulan data dan informasi yang berkaitan dengan desain suatu proyek, anggaran proyek, metode pelaksanaan, material yang digunakan dan lain-lain.
- b. Analisis terhadap data tentang proyek dan mendapat item pekerjaan yang tepat untuk dilakukan VE.

3.4.2 Tahapan Analisis Fungsional

Tahap ini merupakan tahapan yang digunakan untuk mengetahui ketepatan fungsi komponen-komponen yang dikaji serta untuk mengetahui kelayakan komponen untuk dilakukan *value engineering*. Pada tahap ini membuat analisa

pareto untuk mengetahui biaya tertinggi dari proyek kemudian membuat diagram FAST untuk mengetahui kelayakan komponen-komponen tersebut. Diagram FAST dilakukan pada item pekerjaan yang akan dikaji berdasarkan hasil analisa Pareto. Berikut ini langkah-langkah dalam pengujian hukum pareto (Lestari, 2011) :

1. Mengurutkan biaya pekerjaan dari yang terbesar ke yang terkecil.
2. Menjumlah biaya pekerjaan total secara kumulatif.
3. Menghitung presentase biaya masing-masing pekerjaan.

$$\% \text{ Biaya Pekerjaan} = \frac{\text{Biaya Pekerjaan}}{\text{Total Biaya Keseluruhan}}$$

4. Menghitung presentase kumulatif.
5. Mengeplot presentase kumulatif.

Setelah mendapatkan item pekerjaan berbiaya tinggi, selanjutnya melakukan analisa fungsi yang dimaksudkan untuk mengklasifikasikan fungsi utama dan fungsi sekunder, serta digunakan untuk mendapatkan indeks nilai. Indeks nilai adalah perbandingan antara nilai tukar (Nt) atau harga barang atau jasa semula dengan nilai primer (Np) atau harga barang atau jasa untuk komponen-komponen yang mendukung fungsi primer barang atau jasa tersebut, dengan ketentuan sebagai berikut (Sabrang, 1998) :

1. $Nt/Np < 1$, maka *Value Engineering* tidak layak untuk dilakukan, upaya akan menombok.
2. $Nt/Np = 1$, maka *Value Engineering* tidak layak dipertimbangkan untuk dilakukan, upaya akan *break dawn*.
3. $Nt/Np > 1$, maka *Value Engineering* layak dipertimbangkan untuk dilakukan.

3.4.3 Tahapan Kreatif

Tahap ini merupakan tahapan yang bertujuan untuk menggali dan mendapatkan ide-ide atau alternatif untuk komponen pekerjaan yang layak dilakukan *Value Engineering*. Pada tahap ini menyiapkan alternatif - alternatif

yang memungkinkan untuk tercapainya biaya yang paling ekonomis dari komponen pekerjaan yang dikaji.

3.4.4 Tahap Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan analisa keuntungan dan kerugian pada alternatif yang dihasilkan pada tahap kreatif yang dilakukan sebelumnya serta melakukan evaluasi atas kelayakan pengadaan dan pemanfaatan. Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan alternatif yang dapat memberikan penghematan biaya paling tinggi dari beberapa alternatif yang telah didapatkan pada tahap kreatif.

3.4.5 Tahap Pengembangan

Tahapan ini merupakan tahap pengembangan dari tahap analisa yang telah dilakukan. Setelah mendapatkan alternatif dari hasil tahap analisa, maka alternatif tersebut dianalisis secara detail dengan perhitungan anggaran biayanya. Tujuan perhitungan anggaran biaya yaitu untuk memilih pendekatan yang paling efektif dan mempersiapkan rekomendasi akhir serta rencana implementasi yang dipertimbangkan untuk pengembangan alternatif terpilih. Pada tahap ini juga menghitung Rencana Anggaran Biaya setelah dilakukan *value engineering* dan menghitung efisiensi yang bisa didapat.

3.4.6 Tahap Pelaporan

Tahap ini merupakan tahap pelaporan dan perekomendasi dari alternatif yang terpilih secara lisan dan tertulis. Secara lisan berupa presentasi kepada pemilik proyek, namun dalam penelitian ini tidak dilakukan, dan secara tulis dalam bentuk tabel rekomendasi. Pada tabel tersebut dicantumkan secara jelas perbandingan desain lama proyek dengan desain yang diusulkan, dan besarnya penghematan biaya.

Tabel 3.1 Matriks Penelitian

Judul	Latar Belakang	Tujuan	Metodologi	Output
Penerapan <i>Value Engineering</i> Pada Struktur Gedung Laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Jember	Rekayasa nilai (<i>value engineering</i>) digunakan untuk mencari biaya dari pekerjaan-pekerjaan yang masih dapat lebih dihemat kembali dengan meninjau perencanaannya, diantaranya dilihat dari segi bahan, metode pelaksanaan, jumlah pekerja dan waktu pelaksanaan. Pada gedung laboratorium fakultas farmasi universitas jember ini terdapat dinding geser yang seharusnya digunakan untuk lift tetapi digunakan untuk tangga, sehingga memungkinkan adanya biaya yang berlebih.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui berapa besar biaya untuk pekerjaan struktur setelah dilakukan VE pada gedung laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Jember 2. Mengetahui berapa besar efisiensi yang bisa didapat setelah dilakukan VE pada gedung laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Jember 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Studi kepustakaan mengenai <i>Value Engineering</i> 2. Pengumpulan informasi dan data sekunder proyek 3. Menganalisa fungsional dengan diagram FAST 4. Pengumpulan ide-ide kreatif untuk alternatif 5. Menganalisa keuntungan dan kerugian dari alternatif terpilih 6. Tahap Presentasi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dapat mengetahui biaya untuk pekerjaan struktur setelah dilakukan <i>Value Engineering</i> pada proyek 2. Dapat mengetahui berapa efisiensi yang bisa didapat setelah dilakukan <i>Value Engineering</i> pada proyek

BAB 5. PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil analisa sesuai dengan tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

Biaya untuk pekerjaan struktur pada tahap 1 sebelum dilakukan *value engineering* sebesar Rp. 2.810.220.285,21 dengan total biaya untuk proyek tahap 1 sebesar Rp. 3.734.392.000,00. Sedangkan setelah dilakukan *value engineering* pada gedung laboratorium fakultas farmasi Universitas Jember, biaya untuk pekerjaan struktur pada tahap 1 sebesar Rp. 2.292.760.251,89 dan total biaya untuk proyek tahap I menjadi Rp. 3.165.000.000,00. Efisiensi biaya yang didapat setelah dilakukan *value engineering* pada struktur gedung laboratorium fakultas farmasi Universitas Jember sebesar Rp. 569.392.000,00 atau 15,25 % didapat dari biaya pekerjaan struktur kolom, dinding geser, balok dan plat.

5.2 SARAN

Saran yang disampaikan setelah dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Studi *value engineering* sebaiknya dilakukan sebelum proyek dilaksanakan agar dapat menjadi bahan masukan dan bahan pertimbangan.
- Penelitian selanjutnya dapat dilakukan *value engineering* pada pekerjaan finishing.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, Ari Ahmad (2010). *Optimasi pemanfaatan Jalan Margonda Raya Depok Dengan Metode Value Engineering*. Tugas Akhir. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Ananda Yogi Wicaksono, Christiono Utomo (2012). *Penerapan Value Engineering pada Pembangunan Proyek Universitas Katolik Widya Mandala Pakuyon City – Surabaya*. Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh November.
- Badan Standartisasi Nasional. 2002. SNI 03-2847 *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung : ICS.
- Badan Standartisasi Nasional. 2012. SNI 03-1726 *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Bandung : ICS.
- Badan Standartisasi Nasional. 2013. SNI 03-1727 *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Bandung : ICS.
- Berawi, Mohammed Ali. 2014. *Aplikasi Value Engineering: Pada Industri Kontruksi Bangunan Gedung*. Jakarta: UI Press.
- Dell'Isola, Alphonse J. 1982. *Value Engineering in the Construction Industry*, Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- 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 : Universitas Indonesia.
- Mandiyo Priyo, Totok Dwi Hermawan (2010). *Aplikasi Value Engineering pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung BPKP Yogyakarta)*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika.
- Peraturan Pembebanan Untuk Gedung (1998) PPIUG

Pratiwi, Nur Asty (2014). *Analisa Value Engineering Pada Proyek Gedung Riset dan Museum Energi dan Mineral Institut Teknologi Bandung*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Sabrang, H (1998). *Value Engineering*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Salamah, Umi (2015). *Perencanaan Ulang Gedung (OK, CSSD) Rumah Sakit Paru Jember 8 Lantai Dengan Struktur Beton Bertulang Menggunakan SRPMM*. Skripsi. Jember : Universitas Jember.

Setiawan, Agus (2012). *Analisis Hubungan Balok Kolom Beton Bertulang Proyek Pembangunan Gedung DPRD-Balai Kota DKI Jakarta*. Jurnal ComTech Vol 3 No 1.

Soeharto, I. (1997). *Manajemen Proyek*. Jakarta : Erlangga.

Wahyu, Anisa dkk (2013). *Aplikasi Value Engineering Dengan Metode Analytical Hierarchy Proses (AHP) Terhadap Struktur Pelat Pada Proyek Pembangunan Hotel Aziza Solo*. e-Jurnal Matriks Teknik Sipil Vol 1 No 4.

Wibowo, Amdhani Prihatmoko (2012). *Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Dan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) Studi Kasus Rusunawa 2 Twin Blok Pringwulung Sleman Yogyakarta*. Proyek Akhir. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.

Wibowo, Rudi dkk (2016). *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember : Unej Press.

<http://ilmumanajemenindustri.com/pengertian-diagram-pareto-dan-cara-membuatnya/>

<https://lauwtjunnji.weebly.com/sipil--konstruksi.html>

LAMPIRAN



HASIL DESAIN					
NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
	B1. STRUKTUR BETON LANTAI 1				
	Pekerjaan Potong Kepala Pancang	titik	132.00	Rp. 50,000.00	Rp. 6,600,000.00
	Pekerjaan Pile Cap				
1	Galian dan Urugan Kembali	m3	90.90	Rp. 82,800.00	Rp. 7,526,520.00
2	Pasir Urug	m3	14.10	Rp. 103,700.00	Rp. 1,462,170.00
3	Lantai Kerja	m3	7.05	Rp. 707,500.00	Rp. 4,987,875.00
4	Beton K-300	m3	64.70	Rp. 912,700.00	Rp. 59,051,690.00
5	Bekisting	m2	124.00	Rp. 350,800.00	Rp. 43,499,200.00
6	Besi Beton	kg	14,622.20	Rp. 11,360.70	Rp. 166,118,427.54
	Pekerjaan Tie Beam				
7	Galian	m3	60.92	Rp. 68,400.00	Rp. 4,166,928.00
8	Pasir Urug	m3	9.45	Rp. 103,700.00	Rp. 979,965.00
9	Lantai Kerja	m3	4.73	Rp. 707,500.00	Rp. 3,346,475.00
10	Beton K-300	m3	46.74	Rp. 912,700.00	Rp. 42,659,598.00
11	Bekisting	m2	312.78	Rp. 164,700.00	Rp. 51,514,866.00
12	Besi Beton	kg	9,845.53	Rp. 11,360.70	Rp. 111,852,112.67
	Pekerjaan Plat Lantai				
13	Urug Pasir	m3	59.70	Rp. 103,700.00	Rp. 6,190,890.00
14	Lantai Kerja	m3	29.85	Rp. 707,500.00	Rp. 21,118,875.00
15	Beton K-300	m3	101.01	Rp. 912,700.00	Rp. 92,191,827.00
16	Bekisting Parimeter	m2	19.05	Rp. 427,500.00	Rp. 8,143,875.00
17	Besi Beton	kg	9,594.11	Rp. 11,360.70	Rp. 108,995,778.21
	Pekerjaan Kolom				
18	Beton K-300	m3	62.11	Rp. 912,700.00	Rp. 56,685,241.44
19	Bekisting	m2	428.66	Rp. 350,800.00	Rp. 150,373,647.36
20	Besi Beton	kg	9,517.37	Rp. 11,360.70	Rp. 108,124,027.53
	Pekerjaan Tangga				
21	Beton K-300	m3	6.30	Rp. 912,700.00	Rp. 5,750,010.00
22	Bekisting	m2	75.60	Rp. 316,900.00	Rp. 23,957,640.00
23	Besi Beton	kg	945.00	Rp. 11,360.70	Rp. 10,735,861.50
	Pekerjaan Shear Wall				
24	Beton K-300	m3	-	Rp. 912,700.00	Rp. -
25	Bekisting	m2	-	Rp. 445,900.00	Rp. -
26	Besi Beton	kg	-	Rp. 11,360.70	Rp. -
	B1. STRUKTUR BETON LANTAI 1				Rp. 1,096,033,500.25

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
	B1. STRUKTUR BETON LANTAI 2				
	Pekerjaan Balok				
1	Beton K-300	m3	73.25	Rp. 912,700.00	Rp. 66,850,711.50
2	Bekisting	m2	530.17	Rp. 350,800.00	Rp. 185,984,162.20
3	Besi Beton	kg	17,794.83	Rp. 11,360.70	Rp. 202,161,765.40
	Pekerjaan Plat Lantai				
4	Beton K-300	m3	100.33	Rp. 912,700.00	Rp. 91,573,843.31
5	Bekisting	m2	696.57	Rp. 427,500.00	Rp. 297,784,188.00
6	Besi Beton	kg	9,753.96	Rp. 11,360.70	Rp. 110,811,808.83
	Pekerjaan Kolom				
7	Beton K-300	m3	34.57	Rp. 912,700.00	Rp. 31,552,769.16
8	Bekisting	m2	294.70	Rp. 350,800.00	Rp. 103,381,882.56
9	Besi Beton	kg	5,800.42	Rp. 11,360.70	Rp. 65,896,837.86
	Pekerjaan Tangga				
10	Beton K-300	m3	4.20	Rp. 912,700.00	Rp. 3,833,340.00
11	Bekisting	m2	50.40	Rp. 316,900.00	Rp. 15,971,760.00
12	Besi Beton	kg	630.00	Rp. 11,360.70	Rp. 7,157,241.00
	Pekerjaan Shear Wall				
13	Beton K-300	m3	-	Rp. 912,700.00	Rp. -
14	Bekisting	m2	-	Rp. 445,900.00	Rp. -
15	Besi Beton	kg	-	Rp. 11,360.70	Rp. -
	B1. STRUKTUR BETON LANTAI 2				Rp. 1,182,960,309.81
	B1. STRUKTUR BETON LANTAI 3				
	Pekerjaan Besi Stek Kolom tinggi 1 m	kg	1,211.76	Rp. 11,360.70	Rp. 13,766,441.83
	B1. STRUKTUR BETON LANTAI 3				Rp. 13,766,441.83
	TOTAL PENJUMLAHAN STRUKTUR BETON LANTAI 1, 2 & 3				Rp. 2,292,760,251.89

**RENCANA ANGGARAN BIAYA
PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM FARMASI TAHAP 1
UNIVERSITAS JEMBER TAHUN ANGGARAN 2016**

I. PEKERJAAN PERSIAPAN

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
1	Pembersihan Lapangan dan Peralatan	846.00	m2	Rp 9,500.00	Rp 8,037,000.00
2	Pengukuran dan Pemasangan Bowplank	123.00	m1	Rp 59,200.00	Rp 7,281,600.00
3	Direksi Keet	36.00	m2	Rp 1,117,400.00	Rp 40,226,400.00
4	Gudang Alat dan Barak Pekerja	27.00	m2	Rp 1,036,700.00	Rp 27,990,900.00
5	Gudang Material	27.00	m2	Rp 934,400.00	Rp 25,228,800.00
6	Pagar Sementara t=2 meter	130.00	m1	Rp 248,400.00	Rp 32,292,000.00
7	Mobilisasi dan Demobilisasi Peralatan Pekerja	1.00	ls	Rp 1,000,000.00	Rp 1,000,000.00
8	Pengadaan Air Kerja	3.00	bln	Rp 200,000.00	Rp 600,000.00
9	Pengadaan Listrik Kerja	3.00	bln	Rp 1,000,000.00	Rp 3,000,000.00
10	Keamanan Lingkungan Kerja	3.00	bln	Rp 1,500,000.00	Rp 4,500,000.00
11	Kebersihan Lingkungan Kerja	3.00	bln	Rp 500,000.00	Rp 1,500,000.00
12	Perlengkapan P3K	1.00	ls	Rp 500,000.00	Rp 500,000.00
13	Perlengkapan K3 (HSE)	1.00	ls	Rp 5,000,000.00	Rp 5,000,000.00
14	Pemadam Kebakaran Ringan	1.00	ls	Rp 200,000.00	Rp 200,000.00
PEKERJAAN PERSIAPAN					Rp 157,356,700.00

II. PEKERJAAN STRUKTUR

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
	REKAPITULASI				
	A. PEKERJAAN PONDASI				Rp 427,325,256.00
	B. PEKERJAAN STRUKTUR BETON				Rp 2,810,220,285.21
	B.1. LANTAI 1			Rp 1,362,214,572.88	
	B.2. LANTAI 2			Rp 1,426,987,281.25	
	B.3. LANTAI 3			Rp 21,018,431.07	
PEKERJAAN PERSIAPAN TOTAL PENJUMLAHAN					

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
	A. PEKERJAAN PONDASI				
	Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang 25cm x 25cm kedalam 6 meter pada 132 titik				
1	Mobilisasi dan Demobilisasi Peralatan Bor	ls	1.00	Rp 6,500,000.00	Rp 6,500,000.00
4	Pekerjaan Supply Beton K-300	m3	71.28	Rp 912,700.00	Rp 65,057,256.00
5	Pekerjaan Pemancangan	m1	792.00	Rp 429,000.00	Rp 339,768,000.00
6	Pekerjaan PDA Test	titik	2.00	Rp 8,000,000.00	Rp 16,000,000.00
PEKERJAAN PONDASI					Rp 427,325,256.00

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
	<p>B. PEKERJAAN STRUKTUR BETON</p> <p>Harga satuan sudah termasuk biaya penyambungan dan perlindungan, serta sudah termasuk perapihan dan kebersihan</p> <p>Harga untuk pekerjaan beton termasuk pembuatan marking, perapihan, pembuatan sparing, pembersihan, penutupan kembali lubang-lubang bekas baut pipa dan juga perawatan (curing), perlindungannya, membentuk konstruksi joint dan pembongkaran cetakan</p> <p>Biaya pelaksanaan juga termasuk pemotongan ujung kait, penekukan kawat dan overlapping penyambungan besi beton.</p> <p>Berat besi beton telah ditetapkan dengan menggunakan berat nominal, berikut ini daftar nilai untuk semua berat besi beton.</p> <p>□ mm = 0,220 Kg per meter □ mm = 0,393 Kg per meter □ mm = 0,620 Kg per meter □ mm = 0,870 Kg per meter □ mm = 1,040 Kg per meter □ mm = 1,560 Kg per meter □ mm = 2,250 Kg per meter □ mm = 3,040 Kg per meter □ mm = 3,980 Kg per meter □ mm = 6,230 Kg per meter</p> <p>Penggunaan besi beton, adalah : < dari dia. 10 mm, (dia. 6 mm dan dia. 8 mm), menggunakan besi beton polos > dari dia, 10 mm, (dia. 10 mm, 12 mm, 13 mm dst), menggunakan besi beton ulir</p> <p>Harga untuk pekerjaan cetakan termasuk pengisian sudut-sudut, sisi-sisi miring, pembuatan takik, penopang, pembautan, pemindahan dan pemotongan pipa, baut dan lain sebagainya yang berhubungan dengan pekerjaan ini.</p> <p>Sudah termasuk kerapihan dan kebersihan</p> <p>Pekerjaan mengikuti gambar dan spesifikasi</p>				

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
B.1. STRUKTUR BETON LANTAI 1					
	Pekerjaan Potong Kepala Pancang	titik	132.00	Rp 50,000.00	Rp 6,600,000.00
	Pekerjaan Pile Cap				
1	Galian dan Urugan Kembali	m3	90.90	Rp 82,800.00	Rp 7,526,520.00
2	Pasir Urug	m3	14.10	Rp 103,700.00	Rp 1,462,170.00
3	Lantai Kerja	m3	7.05	Rp 707,500.00	Rp 4,987,875.00
4	Beton K-300	m3	64.70	Rp 912,700.00	Rp 59,051,690.00
5	Bekisting	m2	124.00	Rp 350,800.00	Rp 43,499,200.00
6	Besi Beton	kg	14,622.20	Rp 11,360.70	Rp 166,118,427.54
	Pekerjaan Tie Beam				
7	Galian	m3	60.92	Rp 68,400.00	Rp 4,166,928.00
8	Pasir Urug	m3	9.45	Rp 103,700.00	Rp 979,965.00
9	Lantai Kerja	m3	4.73	Rp 707,500.00	Rp 3,346,475.00
10	Beton K-300	m3	46.74	Rp 912,700.00	Rp 42,659,598.00
11	Bekisting	m2	312.78	Rp 164,700.00	Rp 51,514,866.00
12	Besi Beton	kg	9,845.53	Rp 11,360.70	Rp 111,852,112.67
	Pekerjaan Plat Lantai				
13	Urug Pasir	m3	59.70	Rp 103,700.00	Rp 6,190,890.00
14	Lantai Kerja	m3	29.85	Rp 707,500.00	Rp 21,118,875.00
15	Beton K-300	m3	108.23	Rp 912,700.00	Rp 98,781,521.00
16	Bekisting Perimeter	m2	19.05	Rp 427,500.00	Rp 8,143,875.00
17	Besi Beton	kg	15,151.50	Rp 11,360.70	Rp 172,131,646.05
	Pekerjaan Kolom				
18	Beton K-300	m3	83.55	Rp 912,700.00	Rp 76,256,085.00
19	Bekisting	m2	438.34	Rp 350,800.00	Rp 153,769,672.00
20	Besi Beton	kg	11,470.62	Rp 11,360.70	Rp 130,314,272.63
	Pekerjaan Tangga				
21	Beton K-300	m3	6.30	Rp 912,700.00	Rp 5,750,010.00
22	Bekisting	m2	75.60	Rp 316,900.00	Rp 23,957,640.00
23	Besi Beton	kg	945.00	Rp 11,360.70	Rp 10,735,861.50
	Pekerjaan Shear Wall				
24	Beton K-300	m3	21.28	Rp 912,700.00	Rp 19,422,256.00
25	Bekisting	m2	212.80	Rp 445,900.00	Rp 94,887,520.00
26	Besi Beton	kg	3,255.84	Rp 11,360.70	Rp 36,988,621.49
B.1. STRUKTUR BETON LANTAI 1					Rp1,362,214,572.88

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
----	------------------	--------	--------	--------------	--------------

B.2. STRUKTUR BETON LANTAI 2						
Pekerjaan Balok						
1	Beton K-300	m3	88.80	Rp	912,700.00	Rp 81,047,760.00
2	Bekisting	m2	607.64	Rp	350,800.00	Rp 213,160,112.00
3	Besi Beton	kg	14,911.06	Rp	11,360.70	Rp 169,400,079.34
Pekerjaan Plat Lantai						
4	Beton K-300	m3	104.92	Rp	912,700.00	Rp 95,760,484.00
5	Bekisting	m2	819.80	Rp	427,500.00	Rp 350,464,500.00
6	Besi Beton	kg	14,920.36	Rp	11,360.70	Rp 169,505,733.85
Pekerjaan Kolom						
7	Beton K-300	m3	53.90	Rp	912,700.00	Rp 49,194,530.00
8	Bekisting	m2	282.80	Rp	350,800.00	Rp 99,206,240.00
9	Besi Beton	kg	7,400.40	Rp	11,360.70	Rp 84,073,724.28
Pekerjaan Tangga						
10	Beton K-300	m3	4.20	Rp	912,700.00	Rp 3,833,340.00
11	Bekisting	m2	50.40	Rp	316,900.00	Rp 15,971,760.00
12	Besi Beton	kg	630.00	Rp	11,360.70	Rp 7,157,241.00
Pekerjaan Shear Wall						
13	Beton K-300	m3	3.43	Rp	912,700.00	Rp 3,130,561.00
14	Bekisting	m2	137.29	Rp	445,900.00	Rp 61,217,611.00
15	Besi Beton	kg	2,100.54	Rp	11,360.70	Rp 23,863,604.78
B.2. STRUKTUR BETON LANTAI 2						Rp1,426,987,281.25

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
B.3. STRUKTUR BETON LANTAI 3					
	Pekerjaan Besi Stek Kolom tinggi 1 meter	kg	1850.10	Rp 11,360.70	Rp 21,018,431.07
B.3. STRUKTUR BETON LANTAI 3					Rp 21,018,431.07
TOTAL PENJUMLAHAN STRUKTUR BETON LANTAI 1, 2 & 3					Rp 2,810,220,285.21

Jember, 14 September 2016
PT. NAYA JEMBER INTER NUSA

Drs. H. SATIB, M. Si
Direktur Utama

**REKAPITULASI
RENCANA ANGGARAN BIAYA**

PEKERJAAN : PEMBANGUNAN GEDUNG LABORATORIUM FARMASI TAHAP 1 UNIVERSITAS JEMBER
 LOKASI : Jln. KALIMANTAN No.37 JEMBER
 TAHUN ANGGARAN : 2016

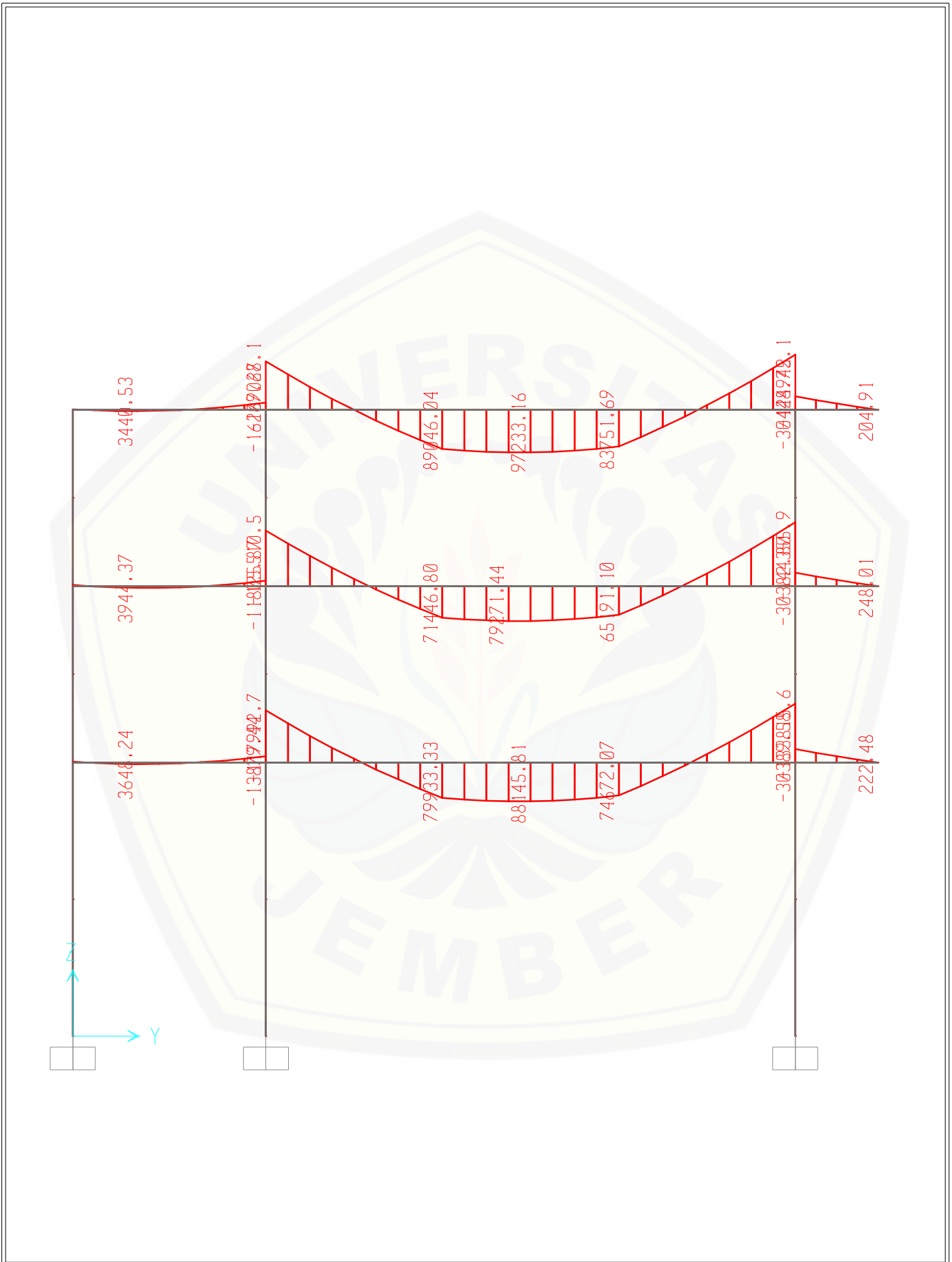
No.	URAIAN	JUMLAH HARGA	
1	2	3	
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	Rp	157,356,700.00
2	PEKERJAAN STRUKTUR	Rp	427,325,256.00
	A. Pekerjaan Pondasi	Rp	2,810,220,285.21
	B. Pekerjaan Struktur Beton		
	JUMLAH	Rp	3,394,902,241.21
	PPN 10 %	Rp	339,490,224.12
	TOTAL	Rp	3,734,392,465.33
	DIBULATKAN	Rp	3,734,392,000.00
TERBILANG : TIGA MILYAR TUJUH RATUS TIGA PULUH EMPAT JUTA TIGA RATUS SEMBILAN PULUH DUA RIBU RUPIAH			

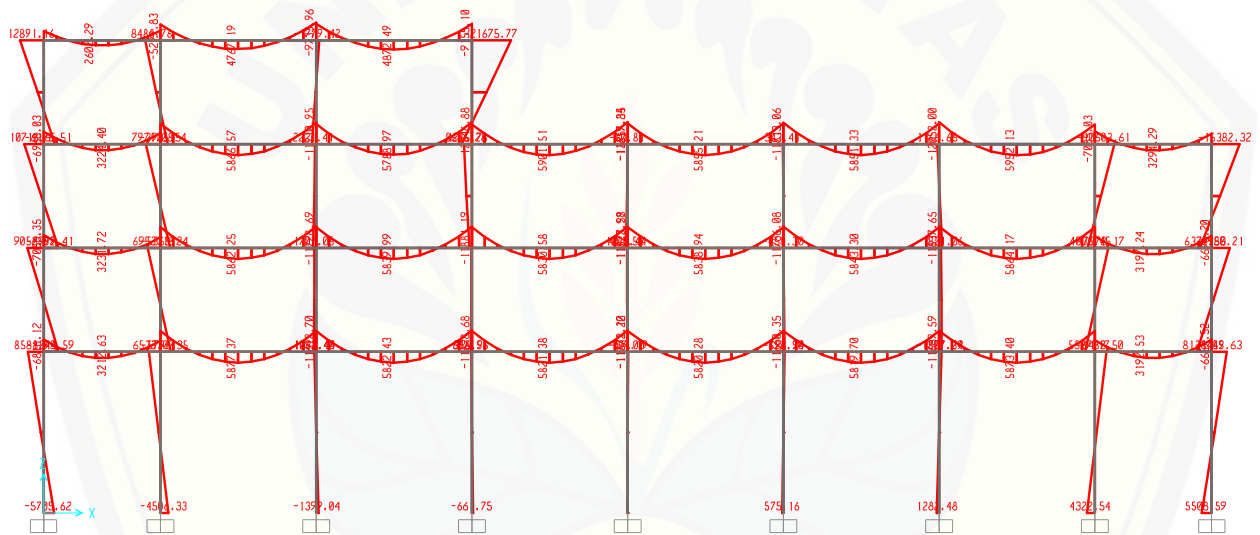
Jember, 14 September 2016
PT. NAYA JEMBER INTER NUSA

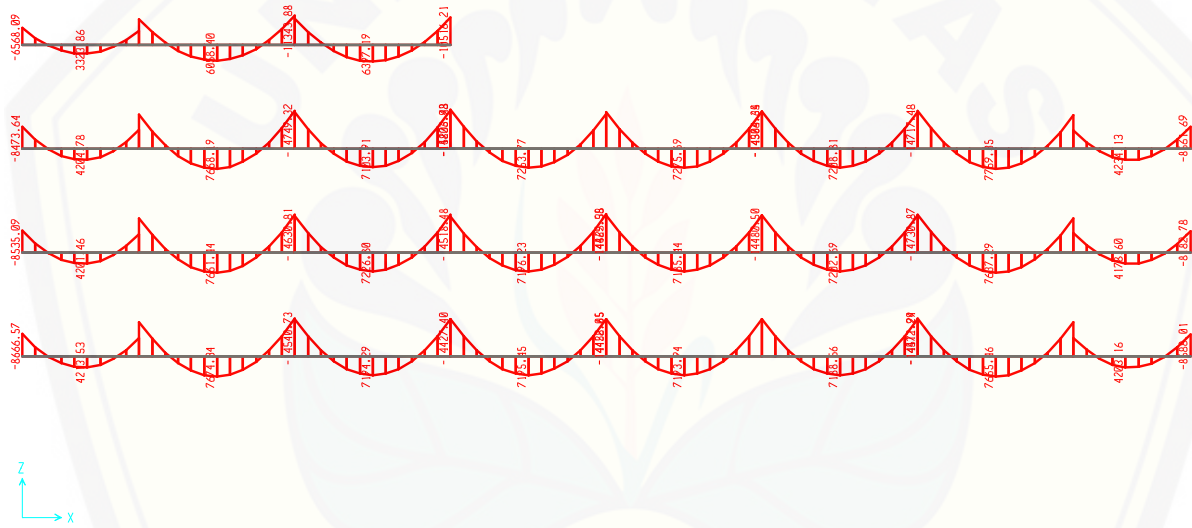
Drs. H. SATIB, M. Si
 Direktur Utama

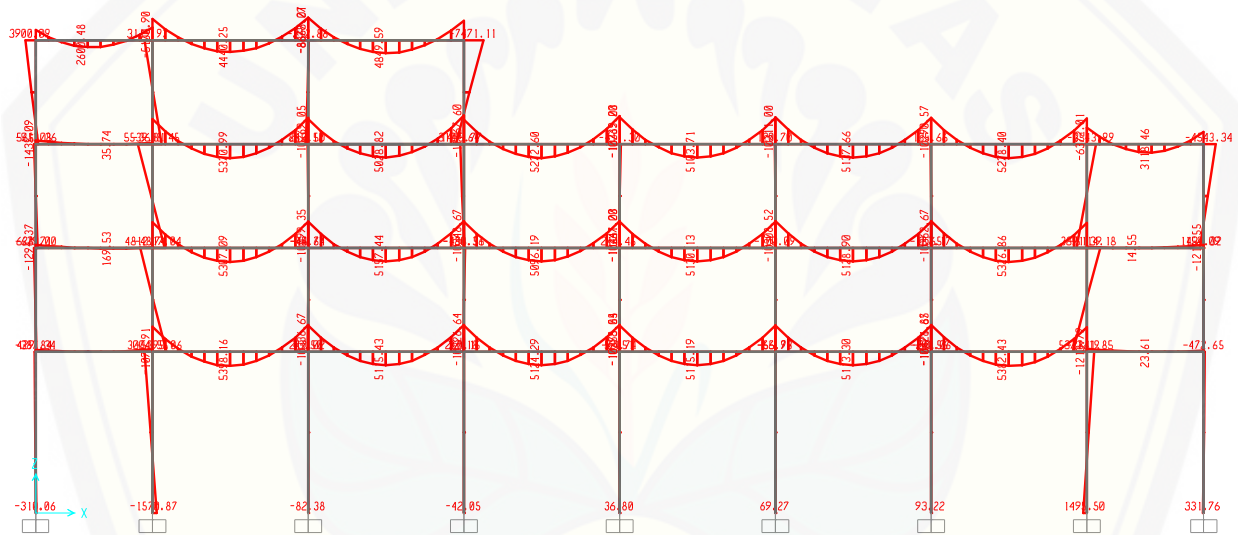
SAP2000

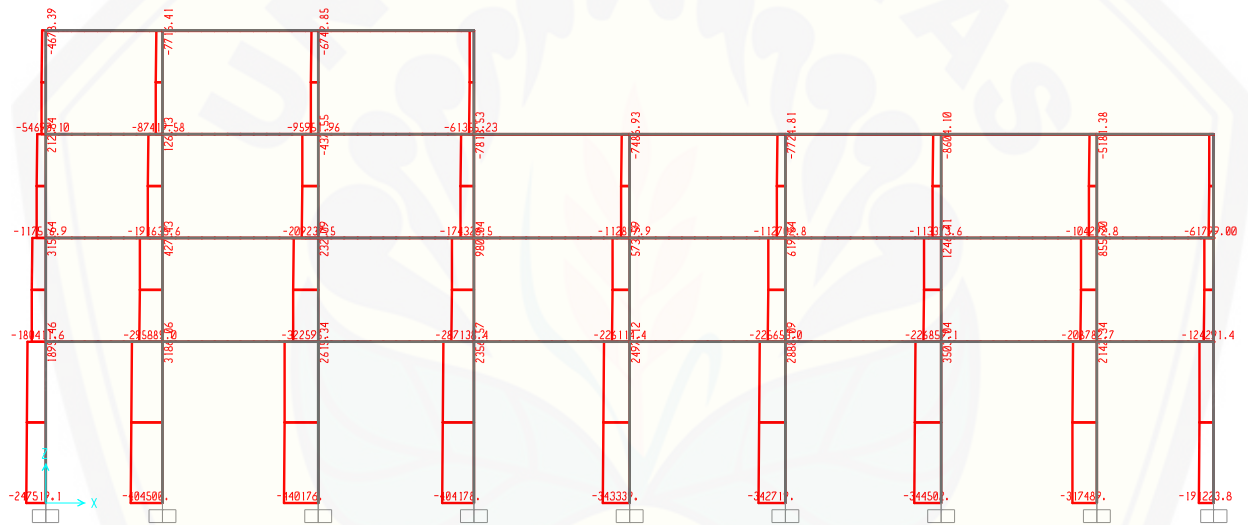
12/18/17 22:11:44

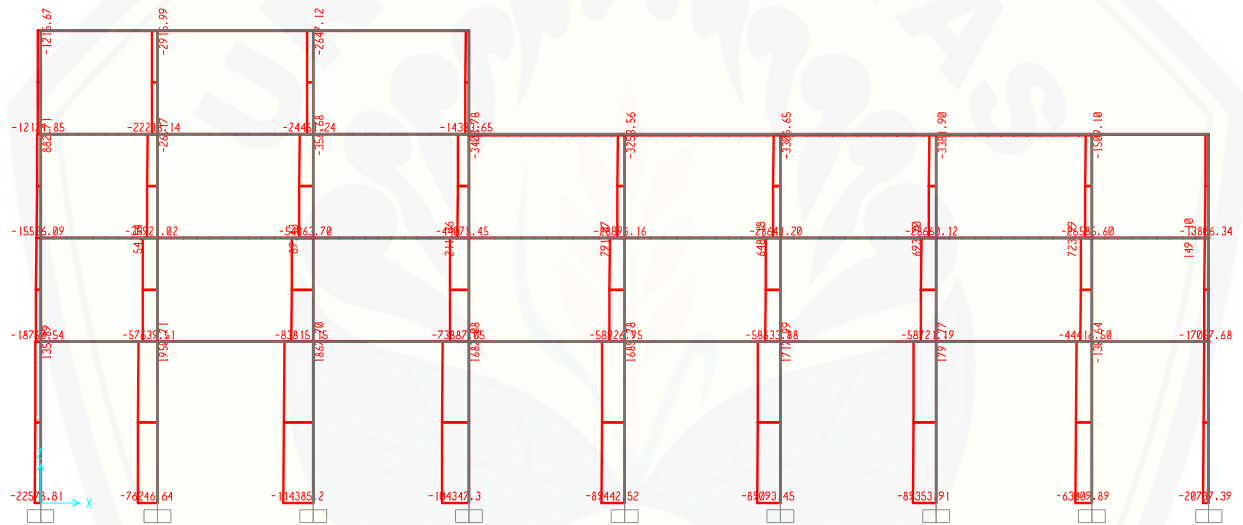


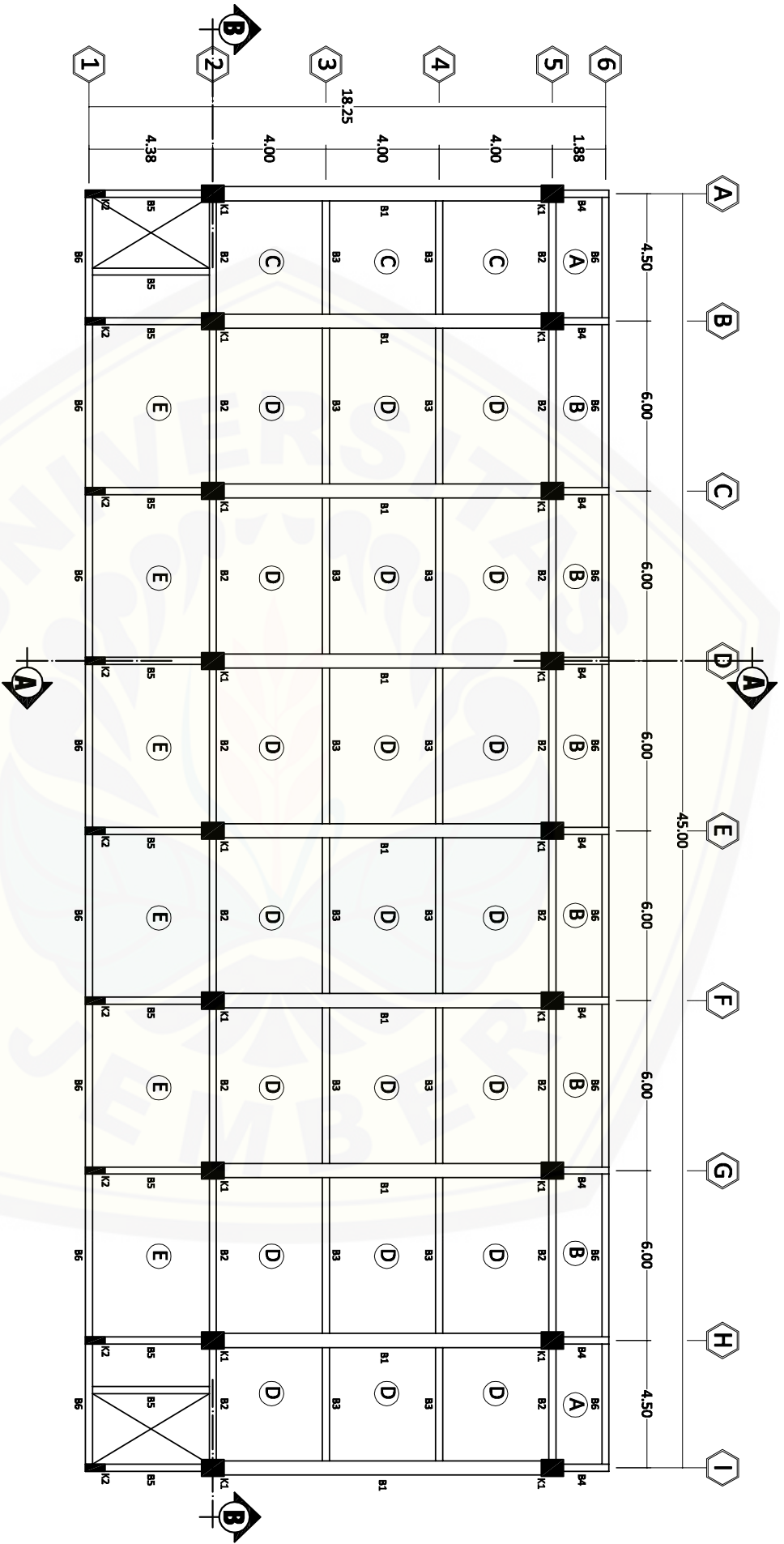












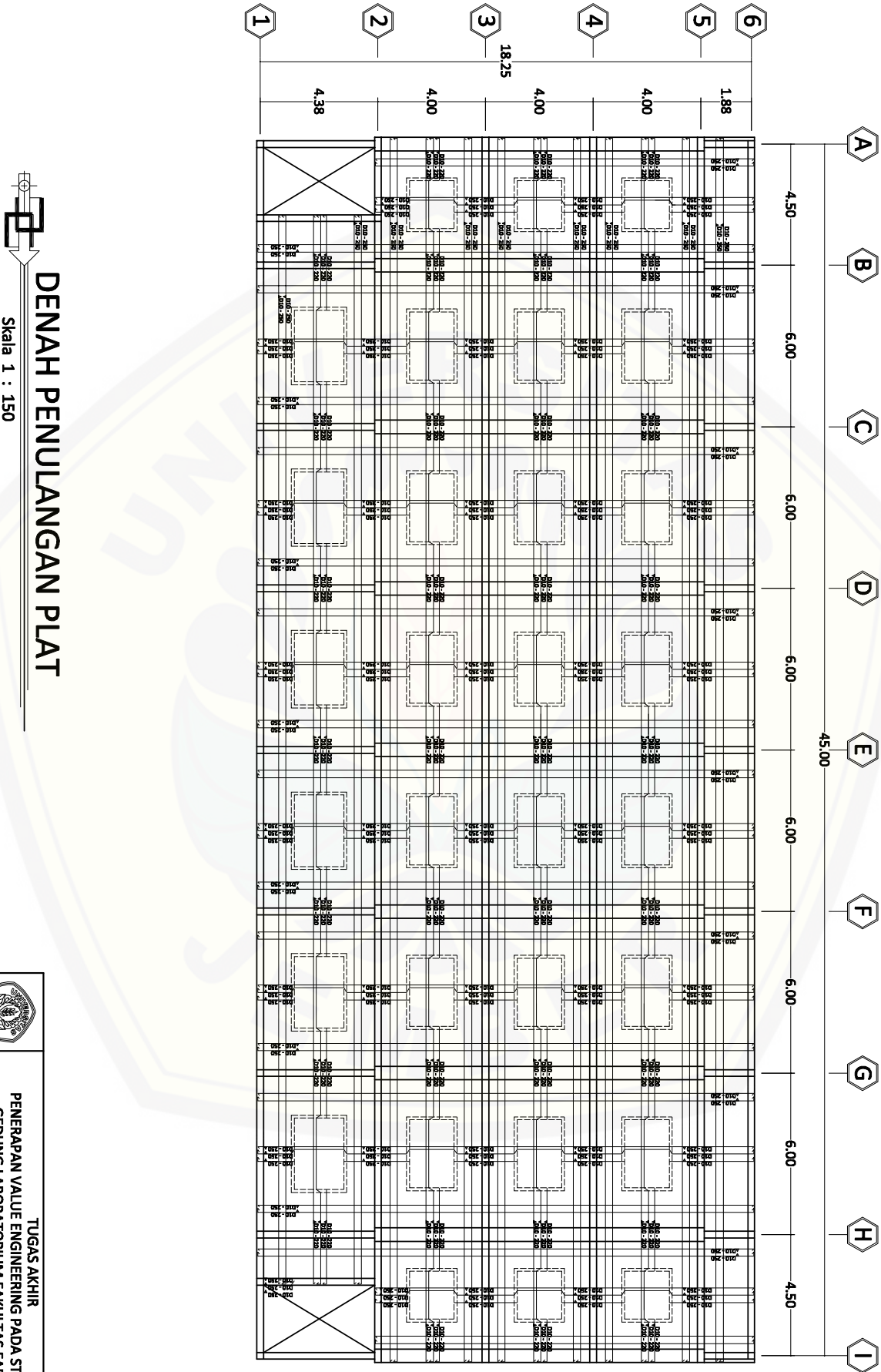
DENAH STRUKTUR
Skala 1 : 150



TUGAS AKHIR
PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA STRUKTUR
GEDUNG LABORATORIUM FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER

NAMA : MALIK HADI ISKANDAR
 NIM : 131910901062
 JURUSAN : S1 TEKNIK SIPIL

SKALA	NOMOR	TANGGAL



DENAH PENULANGAN PLAT

Skala 1 : 150

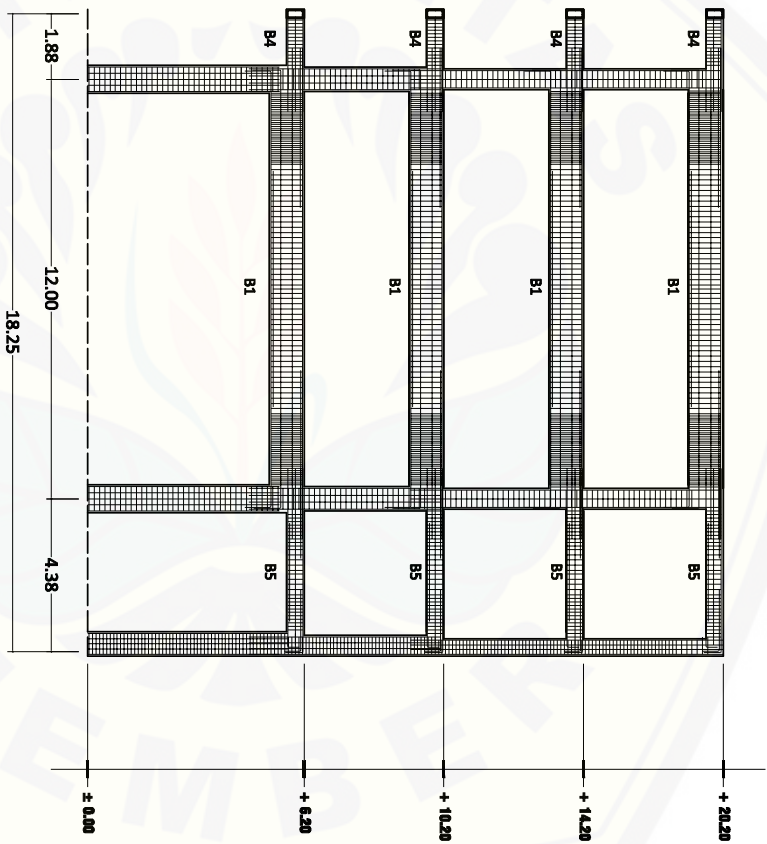


TUGAS AKHIR
PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA STRUKTUR
GEDUNG LABORATORIUM FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER

NAAMA : MALIK HADI ISKANDAR
NIM : 131910901062
JURUSAN : S1 TEKNIK SIPIL

SKALA NOMOR TANGGAL

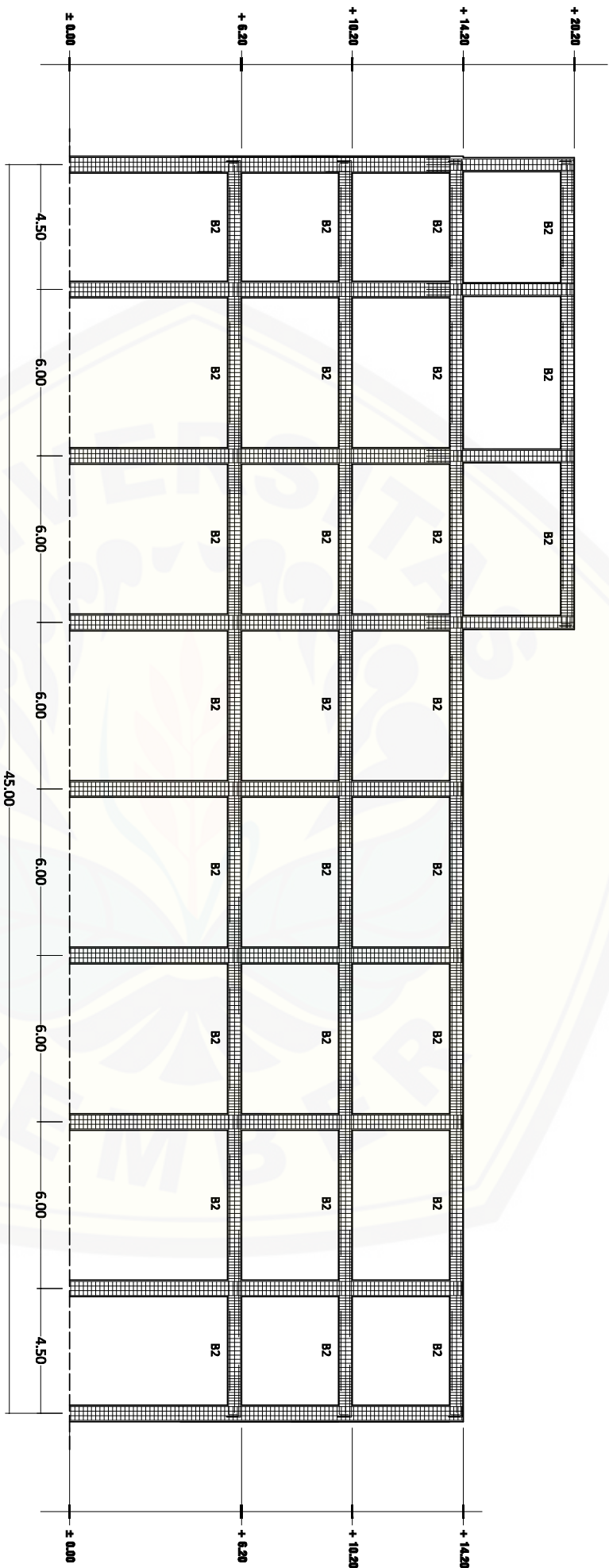
POTONGAN AS A-A
 Skala 1 : 150



TUGAS AKHIR
 PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA STRUKTUR
 GEDUNG LABORATORIUM FAKULTAS FARMASI
 UNIVERSITAS JEMBER

NAMA : MALIK HADI ISKANDAR
 NIM : 131910901062
 JURUSAN : S1 TEKNIK SIPIL

SKALA :
 NOMOR :
 TANGGAL :



POTONGAN AS-B-B

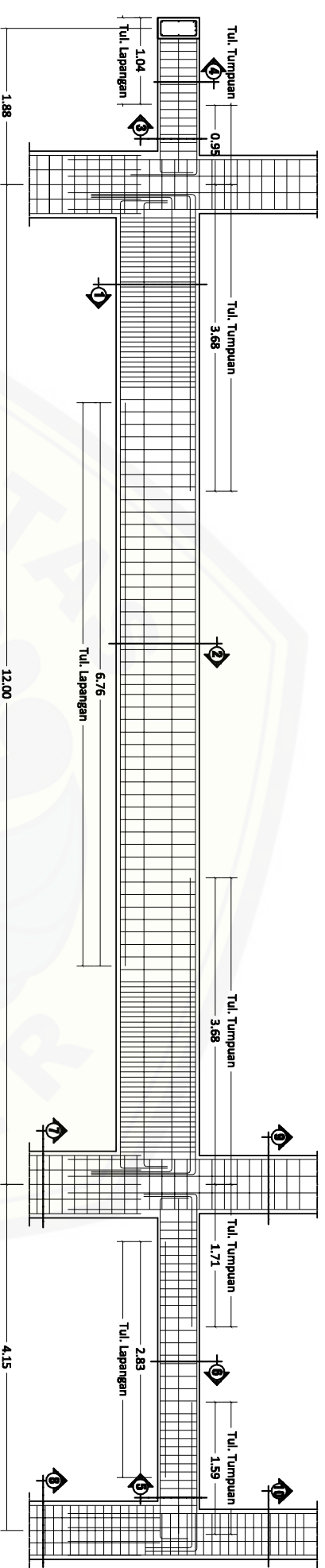
Skala 1 : 150



TUGAS AKHIR
PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA STRUKTUR
GEDUNG LABORATORIUM FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER

NAMA : MALIK HADI ISKANDAR
NIM : 131910901062
JURUSAN : S1 TEKNIK SIPIL

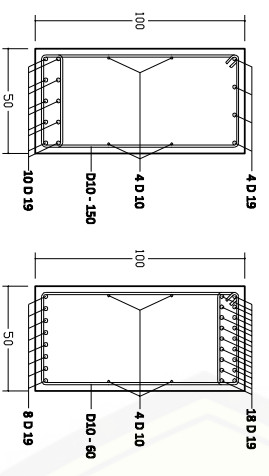
SKALA	NOMOR	TANGGAL



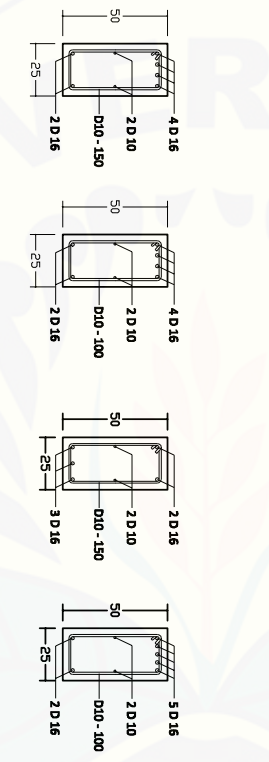
BALOK B4

BALOK B1

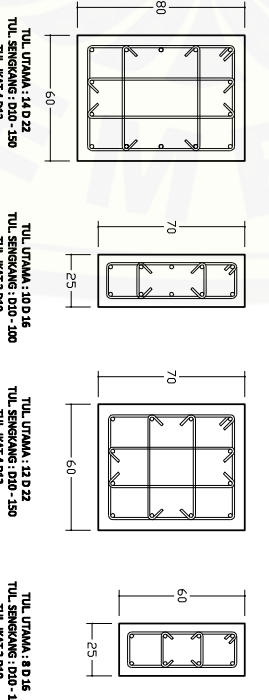
BALOK B5



Potongan 2-2 Potongan 1-1



Potongan 2-2 Potongan 1-1 Potongan 2-2 Potongan 1-1 Potongan 2-2 Potongan 1-1



Potongan 7-7 Potongan 8-8 Potongan 8-8 Potongan 9-9 Potongan 10-10

DETAIL BALOK B1
SKALA 1:25

DETAIL BALOK B4
SKALA 1:25


DETAIL BALOK B5
SKALA 1:25

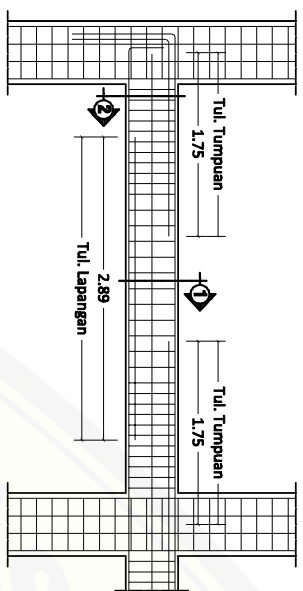
DETAIL KOLOM LT 1
SKALA 1:25

DETAIL KOLOM LT 2
SKALA 1:25

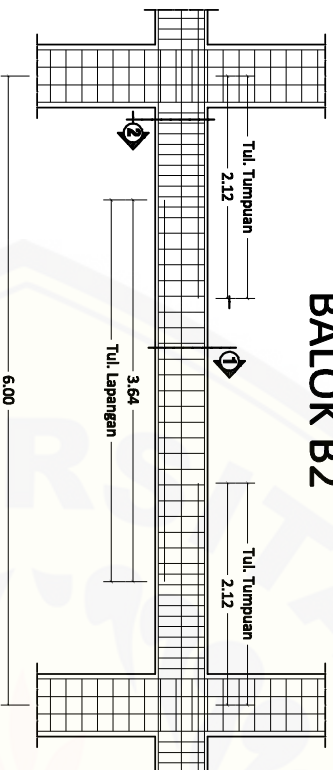
DETAIL PENJULANGAN

Skala 1 : 50

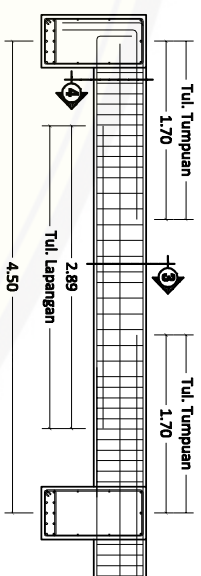
	TUGAS AKHIR PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM FAKULTAS FARMASI UNIVERSITAS JEMBER		
	NAMA : NIM : JURUSAN :	MALIK HADI ISKANDAR 131910901062 S1 TEKNIK SIPIL	SKALA
			TANGGAL



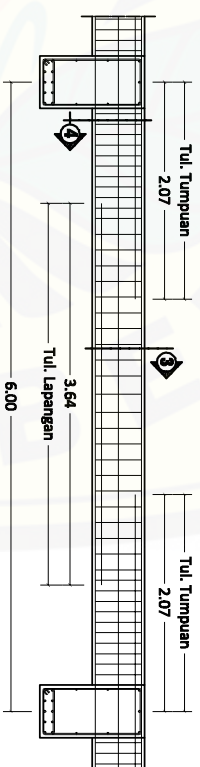
BALOK B2



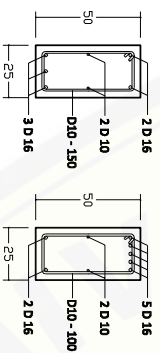
BALOK B2



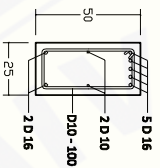
BALOK B3



BALOK B3

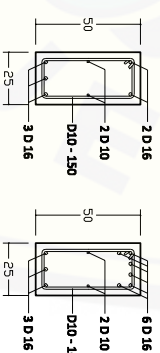


Potongan 1-1

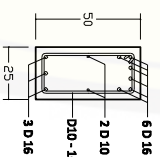


Potongan 2-2

DETAIL BALOK B2
SKALA 1:25



Potongan 3-3




Potongan 4-4

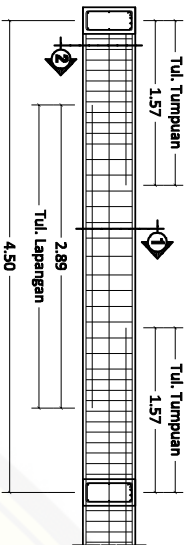
DETAIL BALOK B3
SKALA 1:25

DETAIL PENJULANGAN

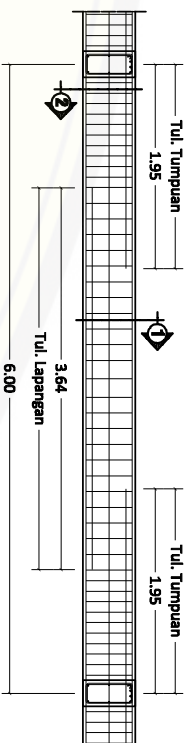
Skala 1 : 50



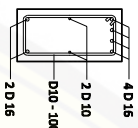
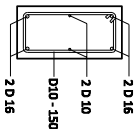
		TUGAS AKHIR PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM FAKULTAS FARMASI UNIVERSITAS JEMBER		
		NAMA : MALIK HADI ISKANDAR NIM : 131910901062 JURUSAN : SI TEKNIK SIPIL	SKALA	NOMOR



BALOK B6



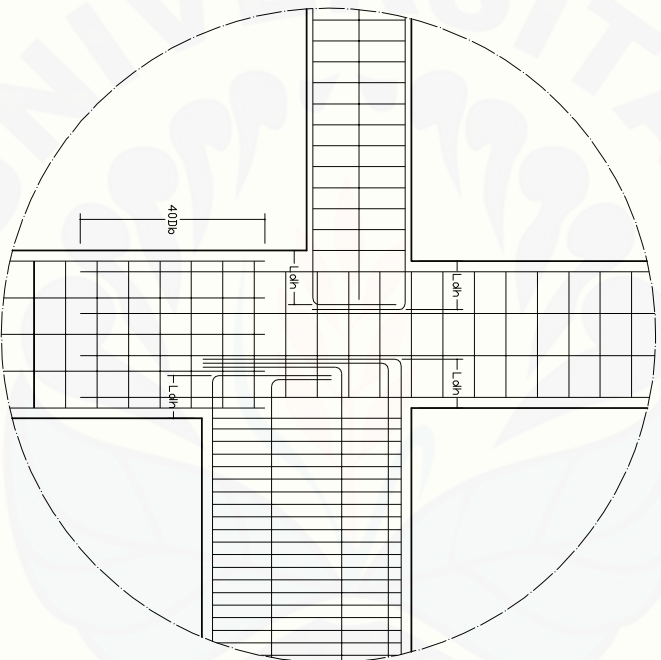
BALOK B6



Potongan 1-1 Potongan 2-2

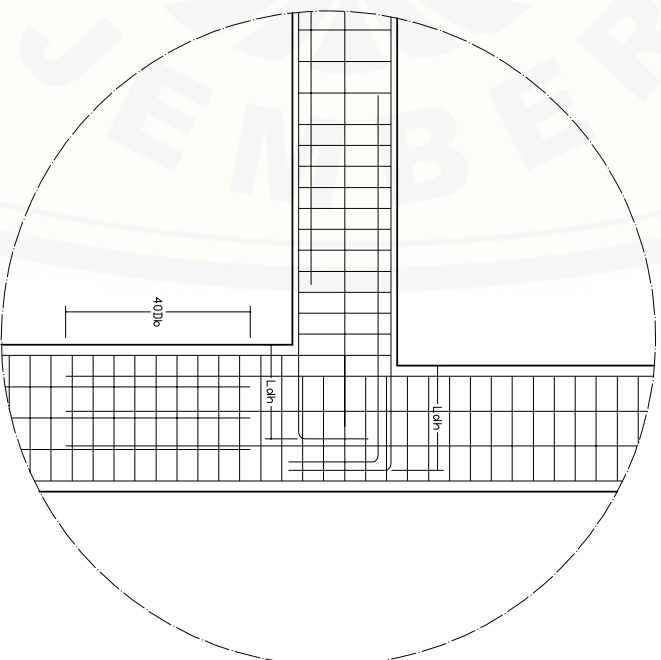
DETAIL BALOK B6

SKALA 1:25



DETAIL SAMBUNGAN

SKALA 1:25



DETAIL PENULANGAN

Skala 1 : 50



TUGAS AKHIR
PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA STRUKTUR
GEDUNG LABORATORIUM FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS JEMBER

NAAMA : MALIK HADI ISKANDAR
NIM : 131910901062
JURUSAN : SI TEKNIK SIPIL

SKALA	NOMOR	TANGGAL