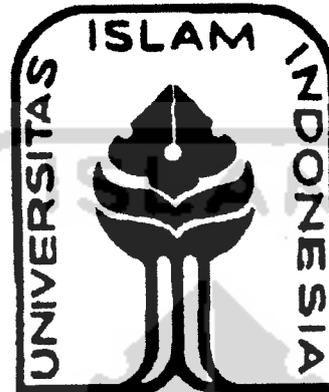


PERPUSTAKAAN FTSP UHI

HADIAN/BEI

TGL. TERIMA : 06-12-2007
NO. JUDUL : 2708
NO. INV. : 512000270800
NO. INDIK. : 002708

TUGAS AKHIR
APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA
PEKERJAAN ATAP
(Studi Kasus Gedung Aula "SD Kalam Kudus")



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

Disusun Oleh :



O.K.MHD.RIZKY.P
00 511 315

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2007

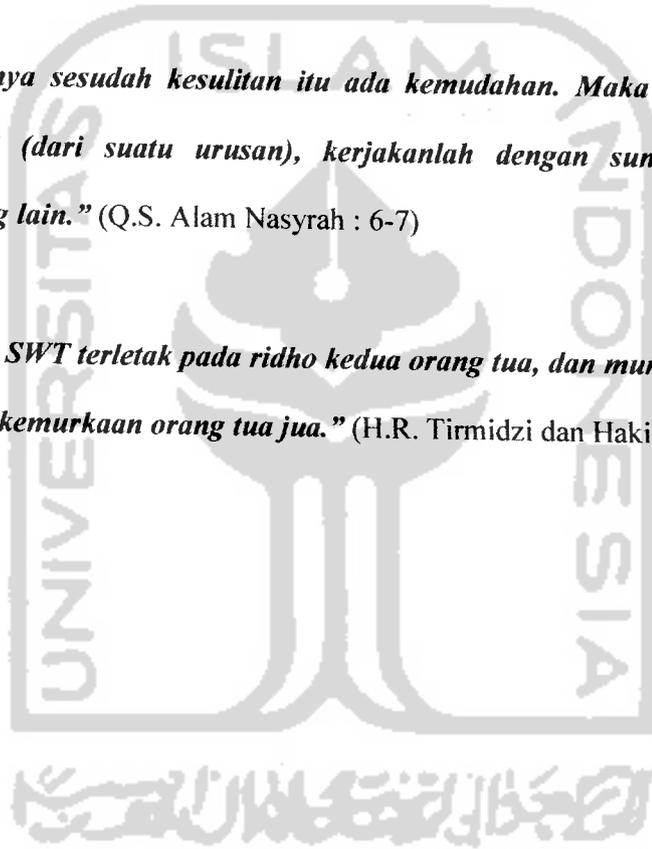
MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

MOTTO

“Orang berbudi akan menerima nasehat walau hanya berupa ucapan ringan, tetapi hewan tak akan menerimanya selain dengan lecutan yang pedih.” (Habib Thohir Bin Yahya)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.” (Q.S. Alam Nasyrah : 6-7)

“Ridho Allah SWT terletak pada ridho kedua orang tua, dan murka Allah SWT terletak pada kemurkaan orang tua jua.” (H.R. Tirmidzi dan Hakim).



KATA PENGANTAR

Assalamu alaikum Wr. Wb

Syukur Alhamdulillah penyusun haturkan kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, serta penyusun haturkan salam dan Shalawat kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan syarat yang harus ditempuh untuk memenuhi kelulusan jenjang Strata-1 yang disyaratkan oleh Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis tak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. DR. Ir. H. Ruzardi, MS, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
2. Ir. H. Faisol AM, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia dan juga sebagai dosen pembimbing.
3. Ir. H. Tadjuddin BM Aris, MS, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Ir.Tuti Sumarningsih, MT, Selaku Dosen Penguji Tugas Akhir
5. Mas Uhal thanks atas data-datanya.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.2 Benny Prastowo dan Arif Harianto (1997)	5
2.3 Affandi (2003)	6

BAB III LANDASAN TEORI

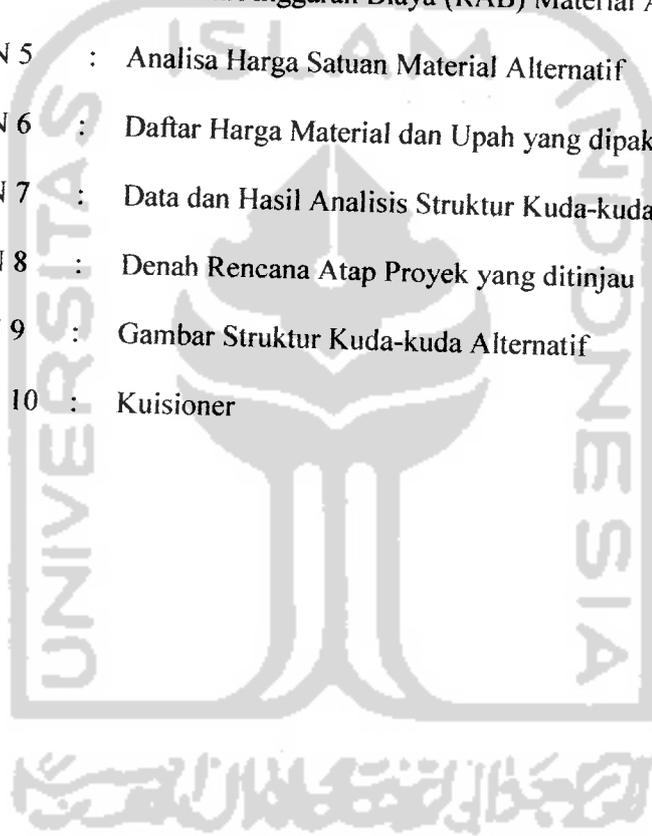
3.1 Tinjauan Umum	7
3.2 Pengertian <i>Value Engineering</i>	8
3.3 Tujuan <i>Value Engineering</i>	13
3.4 Waktu Penerapan <i>Value Engineering</i>	13
3.5. Rencana Kerja <i>Value Engineering</i>	14
3.5.1 Tahap informasi atau pengumpulan data (<i>Information Phase</i>) ..	15
3.5.2 Tahap Kreatif (" <i>Creative Phase</i> ")	19
3.5.3. Tahapan penilaian dan analisis (" <i>Judgement Phase</i> ")	20
3.5.3.1 Analisis Untung Rugi	20
3.5.3.2 Analisis Kelayakan	22
3.5.3.3 Analisis Matrik	25
3.5.4 Tahap pengembangan (<i>Development Phase</i>)	32
3.5.4.1 Biaya siklus hidup (<i>Life Cycle Cost</i>)	32
3.5.5 Tahap rekomendasi (<i>Rekomendation Phase</i>)	35

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Tahapan Penelitian	36
4.2 Penetapan Tujuan Masalah	36
4.2.1 Objek Penelitian	37
4.2.2 Subyek Penelitian	37
4.3 Cara Pengumpulan Data	37
4.4 Metode Analisis	37
4.5 Bagan Alir Penelitian	39

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1 : Analisis Urutan Rangking Hasil Kuisisioner
- LAMPIRAN 2 : Rekapitulasi Analisis Untung Rugi
- LAMPIRAN 3 : Rencana Anggaran Biaya (RAB) awal
- LAMPIRAN 4 : Rencana Anggaran Biaya (RAB) Material Alternatif
- LAMPIRAN 5 : Analisa Harga Satuan Material Alternatif
- LAMPIRAN 6 : Daftar Harga Material dan Upah yang dipakai
- LAMPIRAN 7 : Data dan Hasil Analisis Struktur Kuda-kuda Alternatif
- LAMPIRAN 8 : Denah Rencana Atap Proyek yang ditinjau
- LAMPIRAN 9 : Gambar Struktur Kuda-kuda Alternatif
- LAMPIRAN 10 : Kuisisioner



DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 3.1: Potensi Penghematan Oleh Value Engineering

GAMBAR 3.2: Diagram Aturan Dasar FAST

GAMBAR 4.1: Bagan Alur Penelitian

GAMBAR 5.1: Diagram FAST Pekerjaan Atap

GAMBAR 6.1: Grafik Perbandingan VE



DAFTAR TABEL

deng untu akan ekon kons	TABEL 2.1 : Perbandingan Biaya Pondasi Gedung
	TABEL 3.1 : Beberapa Tahapan Dalam Value Engineering
	TABEL 3.2 : Skala Banding Secara Berpasangan Saaty (1991)
pema usaha baha dan Peng P.E Infor Rekc	TABEL 3.3 : Matrik Perbandingan Berpasangan
	TABEL 3.4 : Nilai Random Indeks
	TABEL 5.1 : Data Proyek
	TABEL 5.2 : Tahap Informasi Pembangunan Pelaksanaan Pekerjaan Atap
	TABEL 5.3 : Ide-ide Alternatif Kuda-kuda
mem kuda Struk Alter Rp. : awal pengl Value proye	TABEL 5.4 : Analisis Untung Rugi Terhadap 15 Kuisisioner
	TABEL 5.5 : Analisis Tingkat Kelayakan
	TABEL 5.6 : Penilaian Bobot Pekerjaan Atap Dengan PHA
	TABEL 5.7 : Analisa Matrik Kuda-kuda
	TABEL 5.8 : Spesifikasi Struktur Kuda-kuda Baja Ringan Pryda
	TABEL 5.9 : Biaya Pemeliharaan Dalam Biaya Sekarang (Present Worth,PW)
	TABEL 5.10 : Harga Rangka Kuda-kuda Keseluruhan Dan Penghematan (Initial Cost, IC)
	TABEL 5.11 : Biaya Siklus Hidup Rangka Kuda-kuda (Annual Cost, AC)
	TABEL 6.1 : Hasil Analisis Untung Rugi
	TABEL 6.2 : Hasil Analisis Matriks
	TABEL 6.3 : Biaya Siklus Hidup Rangka Kuda-kuda (Annual Cost, AC)
	TABEL 6.4 : Persentase Penghematan Biaya

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA
PEKERJAAN ATAP
(Studi Kasus Gedung Aula “SD Kalam Kudus”)**

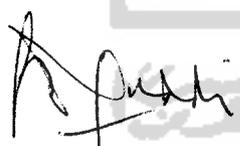
Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia

Untuk memenuhi persyaratan memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Disusun Oleh :

O.K.MHD.Rizky.P 00 511 315

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :


Ir. H. Tadjuddin BMA, MS

Tanggal :

5
7 07


Ir. H. Faisal Am. MS

Tanggal :

BAB V ANALISIS DATA

5.1. Latar Belakang Proyek	42
5.2. Tahapan Informasi (<i>Information Phase</i>)	42
5.3. Tahap Kreatif (<i>Creative Phase</i>)	45
5.4. Tahap Penilaian/Analisis (<i>Judgement Phase</i>)	46
5.4.1. Tahap Analisis Untung Rugi	46
5.4.2. Tahap Analisis Tingkat Kelayakan.	47
5.4.3. Tahap Analisis Matriks	48
5.4.3.1. Penentuan Kriteria	48
5.4.3.2. Analisis Pembobotan Kriteria Parameter dan Uji Data ...	50
5.5. Tahap Pengembangan (<i>Development Phase</i>)	55
5.5.1. Perhitungan Biaya Penghematan.....	55
5.5.1.1 Biaya Pemeliharaan	57
5.5.1.2 Biaya Siklus Hidup	59
5.6 Tahap Presentasi/Rekomendasi	60

BAB VI PEMBAHASAN

6.1. Pendahuluan	63
6.2. Tahap Informasi Atau Pengumpulan Data.....	63
6.3. Tahap Kreatife (<i>Creative Phase</i>).....	64
6.4. Tahapan Penilaian dan Analisis.....	65
6.4.1. Analisis Untung Rugi.....	65
6.4.2. Analisis Tingkat Kelayakan.....	68
6.4.3. Analisis Matrik.....	71

6.5. Tahap Pengembangan.....	75
6.5.1. Perhitungan Biaya Penghematan.....	75
6.5.2. Perhitungan Biaya Siklus Hidup.....	76
6.6. Tahap Rekomendasi (Recomendation Phase).....	78
6.7. Perbandinga Penelitian Dengan Tinjauan Pustaka.....	78
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	
7.1 Kesimpulan	80
7.2 Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA	xv
LAMPIRAN-LAMPIRAN	



ABSTRAK

Pengendalian dengan usaha yang sistematis untuk menentukan standarisasi dengan sasaran perencanaan, pelaksanaan, kemudian mengambil tindakan evaluasi untuk perbaikan yang diperlukan sehingga bisa lebih efektif dan efisien dimasa yang akan datang. Hal ini merupakan semangat yang timbul sebagai dampak dari krisis ekonomi yang berkepanjangan, yang berakibat merosotnya bisnis properti atau dunia konstruksi di Indonesia.

Untuk melakukan penghematan di dalam suatu proyek, diperlukan suatu pemahaman yang mendalam mengenai Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) yaitu usaha untuk menganalisa serta membandingkan penggunaan material bangunan dan bahan utama struktur, sehingga ditemukan bahan-bahan alternatif yang lebih hemat dan efisien tetapi tetap mampu memenuhi spesifikasi yang di telah ditentukan. Penggunaan *Value Engineering* ini menggunakan konsep dari Larry. W. Zimmerman P.E dan Glen. D. Hart yang menggunakan 5 (lima) Tahap analisa yaitu Tahap Informasi, Tahap Kreatif, Tahap Analisis, Tahap Pengembangan, dan Tahap Rekomendasi.

Analisa pada proyek Pembangunan Gedung Aula SD Kalam Kudus, ini memakai Rangka Atap Kuda-kuda Baja Ringan yang menggunakan Rangka kuda-kuda dari Pryda sebagai material orisinilnya. Selanjutnya dibandingkan dengan Struktur kuda-kuda Beton, Rangka baja rofil WF dan Kayu kempas sebagai Material Alternatifnya. Ditemukan pemenang I yang menemukan penghematan sebesar **Rp. 23.643.966** yang menggunakan biaya sebesar **Rp. 39.600.364** dari biaya disain awal (rangka atap Pryda) sebesar **Rp. 63.244.330**. sehingga terjadi presentase penghematan sebesar **37,39%**. Maka dapat disimpulkan bahwa proses *Value Engineering* yang dilakukan berhasil menemukan penghematan sehingga biaya proyek tersebut lebih efisien dan ekonomis.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang sedang berkembang, oleh karena itu pembangunan di segala bidang sedang ditingkatkan. Pembangunan tentunya memerlukan biaya yang tidak sedikit jumlahnya, sedangkan kondisi perekonomian negara tidak stabil dan kenaikan harga-harga material bangunan yang sangat melambung, seiring dengan bencana yang terus terjadi di negara kita. Namun permintaan masyarakat pada sektor fisik, berupa penyediaan bangunan sekolah yang membutuhkan gedung pertemuan atau aula terus meningkat.

Pembangunan dengan biaya yang sedikit dan dengan mutu yang baik tidak mudah untuk dilakukan. Untuk mengatasi kondisi tersebut para jasa konstruksi melakukan program efisiensi, menginginkan penghematan di dalam menggunakan biaya suatu proyek. Dalam usaha untuk mencari penghematan biaya proyek para konsultan perencana, kontraktor, dan para pengguna jasa melakukan suatu program. Salah satu program untuk melakukan efisiensi biaya bangunan tanpa mengurangi kualitas, fungsi, dan keindahan dari bangunan tersebut yaitu dengan menggunakan *Value Engineering*.

Value Engineering adalah usaha terorganisir secara sistematis dan mengaplikasikan suatu teknik yang telah diakui, yaitu teknik mengidentifikasi fungsi produk atau jasa yang bertujuan memenuhi fungsi yang diperlukan dengan

harga yang terendah atau paling ekonomis. Didalam suatu pekerjaan proyek pembangunan ada beberapa pekerjaan yang memiliki nilai proyek yang besar seperti pekerjaan atap yang dimana pada pekerjaan ini memiliki banyak alternatif pilihan yang bisa diterapkan.

Pada proyek pembangunan gedung bertingkat dan tidak bertingkat item pekerjaan atap memiliki suatu fungsi sebagai pelindung bangunan. Oleh karena itu dalam tugas akhir ini mencoba melakukan penghematan pada biaya konstruksi khususnya pada pekerjaan atap ditinjau dari banyaknya alternatif-alternatif bahan yang ada.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana cara mendapatkan optimasi biaya pembangunan khususnya atap gedung pertemuan atau aula dengan jalan mengurangi biaya-biaya yang tidak diperlukan (*unnecessary cost*) dalam suatu bangunan tanpa mengurangi kualitas, fungsi dan keindahan dari bangunan tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan :

1. Untuk mendapatkan biaya yang optimal dengan memakai teknik *Value Engineering*.
2. Menghitung seberapa besar biaya penghematan yang terjadi pada proyek yang ditinjau khususnya pada pekerjaan atap.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Pemahaman dan penerapan *Value Engineering* pada suatu proyek konstruksi dalam mengurangi biaya sehingga didapat suatu penghematan biaya pembangunan tanpa mengurangi kualitas, fungsi dan keindahan dari bangunan tersebut.
2. Mengembangkan ilmu manajemen konstruksi, tentang *Value Engineering* pada proyek konstruksi.
3. Dapat memberikan tambahan informasi tentang manajemen proyek khususnya tentang *Value Engineering*.

1.5 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dalam penelitian ini pemilihan alternatif yang akan dilakukan analisis dengan menggunakan metode *Value Engineering*, pada pekerjaan atap khususnya pada proyek gedung (gedung tidak bertingkat).
2. Proyek yang ditinjau adalah Gedung aula SD Kalam Kudus Yogyakarta.
3. Penutup atap yang digunakan adalah penutup atap orisinil proyek yaitu penutup atap *metal roof*.
4. Analisis struktur pada atap desain alternatif menggunakan program struktur SAP 2000.

5. Perhitungan penghematan biaya hanya memperhitungkan *direct cost* (material, upah, dan alat).
6. Syarat dan batasan bagi desain sesuai dengan data yang ada serta batasan yang diisyaratkan oleh pemilik proyek.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya sangat penting untuk diungkapkan atau dipahami, sebab dapat digunakan sebagai informasi dan sebagai bahan acuan yang sangat berguna.

2.2 Benny Prastowo dan Arif Harianto Kancoro (1997)

Dalam penelitian tugas akhir yang dilakukan oleh Benny Prastowo dan Arif Harianto Kancoro, dengan topik “Analisis Nilai pada Pondasi Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Yogyakarta”, peneliti mencoba menerapkan metode *Value Engineering* pada pekerjaan pondasi gedung yang desain awalnya menggunakan pondasi Tiang Jaya Daido. Kemudian setelah dilakukan analisis diperoleh 2 (dua) alternatif, yaitu pondasi Tiang Hume (alternatif 1) dan pondasi Tiang Frangki (alternatif 2).

Dari analisis didapatkan bahwa kedua alternatif tersebut lebih ekonomis dari pada desain awal. Untuk alternatif 1 penghematan yang terjadi mencapai 32,2% dan alternatif 2 mencapai 18,3%, dibandingkan dengan pondasi awal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.1 Perbandingan Biaya Pondasi Gedung

Jenis Pondasi	Harga (Rp.)	Penghematan (Rp.)
Pondasi Tiang Jaya Daido (asli)	441.377.750	-
Pondasi Tiang Hume (alternatif 1)	299.340.085	142.037.665
Pondasi Tiang Franki (alternatif 2)	360.613.275	80.764.475

2.3 Affandi (2003)

Dalam penelitian yang berjudul “Optimasi Biaya Pembangunan Gedung”, dengan studi kasus pada Pembangunan Masjid Kampus Terpadu Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, peneliti menerapkan metode *Value Engineering* pada pekerjaan balok kayu bekisting pada pelat atap dan pelat lantai dari kayu kruing kelas I menjadi kayu meranti dengan kelas kuat II.

Dari analisis alternatif yang diberikan tersebut ternyata dapat menghasilkan penghematan sebesar Rp. 139.747.987,20 dari biaya awal proyek.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Tinjauan Umum

Salah satu teknik yang terkenal dan memiliki potensi keberhasilan cukup besar dalam mengendalikan biaya adalah *Value Engineering*. Teknik ini menggunakan pendekatan dengan menganalisis nilai terhadap fungsinya. Proses yang ditempuh adalah menekankan pengurangan biaya sejauh mungkin dengan tetap memelihara kualitas sertaabilitas yang diinginkan.

Value Engineering berkembang selama Perang Dunia II ketika terjadi krisis sumber daya sehingga memerlukan suatu perubahan dalam metode, material dan desain. Banyak dari perubahan ini telah menghasilkan prestasi yang unggul dengan biaya yang lebih rendah. Sesudah Perang Dunia II, *General Electric Company* mempelopori pengembangan dan penerapan suatu program analisis nilai yang terorganisir untuk industri dan teknik, yang segera diikuti oleh beberapa perusahaan lain serta instansi pemerintah.

Pada tahun 1962, *Value Engineering* menjadi suatu persyaratan yang diwajibkan dalam Peraturan Pengadaan Angkatan Bersenjata (*ASPR = Armed Service Procurement Regulations*). Perubahan dalam *ASPR* ini telah memperkenalkan *Value Engineering* dalam dua badan konstruksi yang terbesar di Amerika, yaitu Korps Insinyur Tentara Amerika (*U.S Navy Bureau of Yards and*

Docks). Selama tahun 1960-an, beberapa instansi pemerintah serta kewenangan hukum lainnya telah memberlakukan *Value Engineering*, termasuk Biro Reklamasi, Badan Aeronautika dan Ruang Angkasa Nasional (*NASA = National Aeronautics and Space Administration*), Departemen Transportasi serta Dinas Bangunan Publik dari Otoritas Pelayanan/Jasa Umum (*Public Building Service of the General Service Administration, GSA*).

3.2 Pengertian *Value Engineering*

Untuk mendefinisikan *Value Engineering* secara tepat terdapat berbagai pendapat yaitu :

1. Menurut Larry. W. Zimmerman P.E dan Glen. D. Hart,

“ Value Engineering is a proven management technique using a systematized approach to seek out the best functional balance between the cost, reliability, and performance of a product or project. The program seeks to improve the management capability of people and to promote progressive change by identifying and removing unnecessary cost ”.

Artinya :

Value Engineering adalah suatu teknik manajemen yang mencoba menggunakan pendekatan sistematis untuk mencari keseimbangan fungsi yang terbaik antara biaya, kinerja, dan penampilan dari suatu produk atau proyek. Program ini adalah untuk memperbaiki kemampuan manajemen dan peningkatannya dengan mengidentifikasi dan mengurangi biaya yang tidak diperlukan.

2. Menurut Lawrence D. Miles

"It's an organized creative approach that has for its purpose the efficient identifications of unnecessary cost, i.e, cost that provides neither quality nor use nor life nor appearance nor customer features."

Artinya :

Suatu pendekatan kreatif yang terorganisasi bertujuan untuk mengidentifikasi biaya yang tidak perlu, biaya yang tidak perlu ini tidak memberikan mutu, kegunaan, mengurangi penampilan yang tidak diinginkan konsumen.

Dari berbagai pendapat tersebut dapat diambil suatu pengertian bahwa *Value Engineering* adalah suatu usaha pendekatan yang sistematis, kreatif dan usaha terorganisir yang diarahkan untuk menganalisa fungsi dari suatu sistem dengan tujuan untuk mencapai fungsi yang diperlukan dengan biaya yang serendah-rendahnya, akan tetapi masih sesuai dengan batasan fungsional dan teknik yang berlaku sehingga hasilnya tetap menjamin kehandalan suatu proyek atau produk tersebut.

Dasar pemikiran yang mendasari perlunya *Value Engineering* adalah bahwa di setiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak perlu, biaya tersebut tidak terlihat atau disadari oleh pemilik, perencana, maupun pelaksana kegiatan tersebut. Hal-hal yang menyebabkan terjadinya biaya-biaya tersebut adalah :

1. Kurangnya waktu

Setiap perencana mempunyai batas waktu untuk menyerahkan hasil perencanaannya. Apabila ia tidak menyerahkan hasil tersebut tepat pada

waktunya, reputasinya akan terpengaruh. Dengan kata lain, perencana hanya memiliki waktu yang terbatas untuk perbandingan biaya.

2. Kekurangan Informasi

Perkembangan teknologi yang semakin maju menyebabkan banyak material dan produk-produk baru yang terus menerus memasuki pasaran dan sangat tidak mungkin untuk mengetahui semua perubahan yang terjadi, sehingga sangat sulit dalam pemilihan dan penerimaan produk-produk tersebut sebelum terbukti integritasnya.

3. Kurangnya kreatifitas dalam mengembangkan ide-ide baru

Setiap orang mempunyai kemampuan dan keahlian dalam bidang tertentu, jarang ada orang yang menguasai semua bidang. Kombinasi yang ideal dari beberapa keahlian dapat menghasilkan desain yang terbaik.

4. Keadaan sementara yang menjadi permanen

Perencana didesak oleh waktu untuk mengambil keputusan. Keputusan sementara ditetapkan dengan maksud untuk mengadakan perubahan. Hal ini sering terjadi pada penentuan spesifikasi. Misalnya pada awal perencanaan, karena terdesak untuk mengambil keputusan cepat, beban lantai ditentukan cukup tinggi dan perencana bermaksud untuk mengubah spesifikasi tersebut apabila ia telah mendapat informasi lebih lanjut dan lebih lengkap mengenai kebutuhan penggunaan konstruksi yang sedang direncanakan. Jadi dengan informasi yang dimilikinya sekarang ia menetapkan kriteria yang tinggi, sehingga konstruksi tetap berada di pihak yang aman, dengan maksud untuk mengkaji kembali masalah penentuan beban tersebut itu apabila ada waktu

tersisa. Tetapi dengan jadwal kerja yang sangat padat masalah tersebut tidak pernah ditelaah kembali, dan dengan demikian hal yang ditentukan pada awal perencanaan tersebut menjadi permanen dan menimbulkan biaya yang tidak diperlukan (*built in unnecessary cos*).

5. Keadaan politik yang semakin tidak menentu

Politik adalah suatu hal yang kompleks, yang menyangkut banyak orang dan pandangan yang berbeda yang harus diikuti. Pada saat tertentu, politik menguntungkan bagi proyek dan pada saat lain kita harus memilih alternatif terbaik. Seringkali alternatif biaya yang paling ringan untuk suatu proyek belum tentu diterima oleh lingkungan dimana proyek tersebut akan didirikan. Oleh sebab itu, perencana dan konsultan *Value Engineering* diperlukan tidak hanya memiliki pengetahuan teknik, berpengalaman dan kerja keras, melainkan juga fleksibel dan terbuka untuk berunding.

6. Konsep yang salah (*Misconceptions*)

Semua orang dapat mempunyai kesalahan konsepsi mengenai sesuatu yang telah diyakini berdasarkan pengalaman karena tidak mengikuti perkembangan selanjutnya yang dapat mengubah konsepsi yang salah tersebut. Hal ini dapat terjadi pada perencana dalam menetapkan alternatif desainnya.

7. Sikap (*Attitudes*)

Kita semua menyadari bahwa sikap kita kadang-kadang mempengaruhi pandangan-pandangan dan pemikiran-pemikiran kita. Kita cenderung untuk bersikap *defensif* atau bertahan apabila pekerjaan kita dianalisa oleh bagian lain dari organisasi kita atau pihak luar. Ada perencana yang bersikap fleksibel dan

terbuka untuk kompromi, ada juga mereka yang bersikap kaku. Sikap seorang perencana yang tidak fleksibel sering tercermin dalam kualitas desainnya.

8. Kebiasaan (*Habitual Thinking*)

Kebiasaan menggunakan alternatif desain yang sama secara terus menerus karena telah terbukti berhasil pada waktu pertama kali digunakan ada baik dan buruknya. Kebaikannya adalah memungkinkan kita membangun keterampilan dan melaksanakan perencanaan dengan cepat dan memberikan respon yang cepat pula. Tetapi dengan demikian sering ada alternatif lain yang kita pertimbangkan yang sebenarnya akan membutuhkan biaya lebih kecil. Kebiasaan ini seringkali menimbulkan biaya-biaya yang tidak diperlukan pada suatu proyek.

9. Kekurangan biaya perencanaan

Ketidakterediaan biaya yang layak untuk menyelesaikan suatu pekerjaan perencanaan dapat mempengaruhi produk dari perencanaan tersebut. Keputusan-keputusan yang diambil tanpa melakukan kajian yang menyeluruh karena kurangnya biaya perencanaan dapat menyebabkan desain yang lebih mahal dari yang seharusnya. Kekurangan pada biaya perencanaan adalah bagian yang kecil dari biaya proyek, tetapi sebaiknya sangat mempengaruhi biaya total dari keseluruhan biaya *life-cycle* proyek.

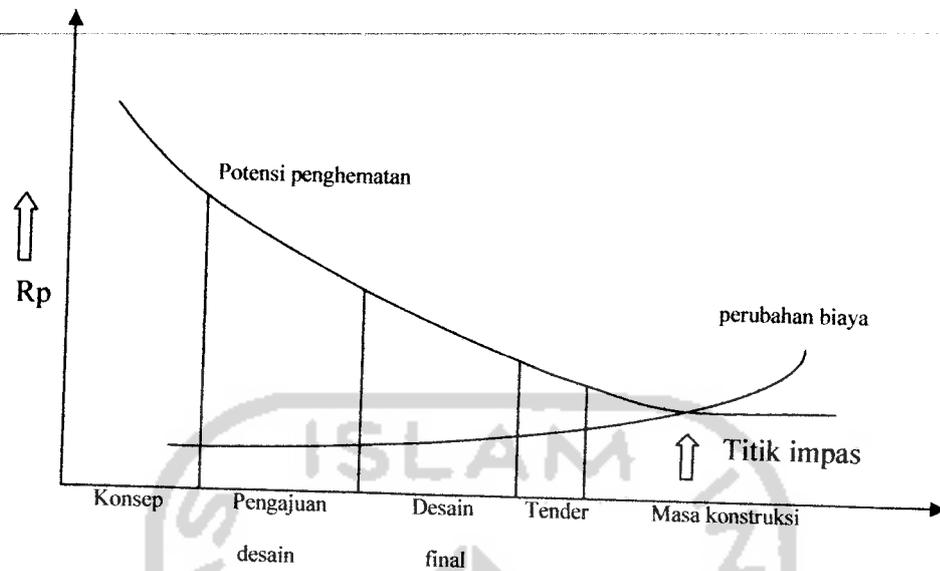
3.3 Tujuan *Value Engineering*

Tujuan dari *Value Engineering* adalah memperoleh suatu produk atau bangunan yang seimbang antara fungsi-fungsi yang dimiliki dengan biaya yang dikeluarkan dengan menghilangkan biaya-biaya yang tidak perlu, tanpa harus mengorbankan mutu, keandalan, *performance*, dari suatu produk atau bangunan tersebut.

3.4 Waktu Penerapan *Value Engineering*

Secara teoritis penerapan *Value Engineering* dapat diterapkan setiap waktu selama berlangsungnya proyek tersebut (Candra S. 1986), dari awal hingga selesai proyek, bahkan dapat pula diterapkan pada saat penggantian (*replacement*).

Saat dimana *Value Engineering* mulai diterapkan selama berlangsungnya proyek sangat mempengaruhi besarnya penghematan biaya efektif yang dapat diperoleh. Gambar 3.1 memperlihatkan bahwa semakin dini *Value Engineering* diterapkan, semakin besar penghematan biaya yang mungkin diperoleh karena setiap perubahan yang dilakukan selalu menimbulkan biaya untuk melaksanakannya, juga sebaliknya dimana dengan berkembangnya proses proyek tersebut biaya-biaya yang ada akan semakin naik sedangkan potensi penghematan habis ditelan oleh biaya untuk mengadakan perencanaan baru dan pelaksanaan proyek tersebut.



Gambar 3.1 Potensi Penghematan Oleh *Value Engineering*

3.5 Rencana Kerja *Value Engineering*

Proses pelaksanaan *Value Engineering* mengikuti suatu metodologi berupa langkah yang tersusun secara sistematis yang dikenal dengan rencana kerja *Value Engineering*. Urutannya adalah mendefinisikan masalah, merumuskan pendapat, kreativitas, analisis, dan penyajian. Terdapat bermacam-macam istilah di berbagai kepustakaan mengenai Rencana kerja *Value Engineering*, tetapi yang sering dijumpai adalah seperti pada Tabel 3.5.1. Kolom A disusun oleh L.D Miles, kolom B oleh DOD (*Departement of Defense – Amerika Serikat*), dan kolom C oleh Zimmerman dan Hart.

Tabel 3.1 Beberapa tahapan dalam *Value Engineering*

A (L.D Miles)	B (DOD)	C (Zimmerman & Hart)
1. Informasi	1. Informasi	1. Informasi
2. Spekulasi	2. Spekulasi	2. Kreatif
3. Analisis	3. Analisis	3. Analisis
4. Perencanaan	4. Pengembangan	4. Pengembangan
5. Eksekusi	5. Penyajian dan	5. Rekomendasi
6. Penyajian	tindak lanjut	

Dari beberapa pendapat tersebut, pada dasarnya masing-masing tahapan memberikan pengertian yang sama. Karena banyaknya pendapat tentang tahapan dalam *Value Engineering*, maka dalam studi ini dipakai tahapan yang umum dilakukan pada setiap implementasi *Value Engineering* (Zimmerman dan Hart), yaitu dengan 5 (lima) tahapan, sebagai berikut yaitu :

3.5.1 Tahap informasi atau pengumpulan data (*Information Phase*)

Adalah tahapan pengumpulan data atau informasi sebanyak mungkin yang berhubungan dengan desain proyek, informasi biaya, informasi teknis, dan lain sebagainya untuk desain alternatif yang diajukan agar didapat pengertian secara menyeluruh terhadap sistem, struktur, atau bagian-bagian yang dilakukan studi *Value Engineering*.. Kemudian dibuat diagram analisis fungsi yaitu menguraikan

tiap elemen sesuai dengan fungsinya masing-masing dimana dibuat klasifikasi mengenai fungsi utama dan fungsi sekunder.

Pemahaman akan Analisis Fungsional amat penting dalam mempelajari *Value Engineering*, karena fungsi akan menjadi obyek utama dalam hubungannya dengan biaya. Fungsi adalah suatu pendekatan untuk mendapatkan suatu nilai tertentu, pendekatan fungsi dalam *Value Engineering* adalah apa yang memisahkannya dari teknik reduksi biaya yang lain. Konsep dari fungsi digunakan dalam *Value Engineering* untuk mendapatkan tujuan dari ringkasan pernyataan tertentu, seperti dalam penentuan biaya proyek perlu diketahui terlebih dahulu apa penggunaan dari masing-masing jenis pekerjaan dan apa pula fungsinya.

Pengertian fungsi adalah dasar dari maksud suatu item. Fungsi ini berarti pula sebuah karakteristik yang membuat item itu dapat berjalan atau bernilai. Aplikasi dari fungsi dalam *Value Engineering* adalah analisa fungsi yang biasanya digambarkan dengan pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut :

1. Apa tujuan proyek?
2. Apa fungsinya?
3. Berapa biayanya?
4. Berapa minimalnya?
5. Apakah ada alternatif dengan pekerjaan yang sama?
6. Apakah ada alternatif biaya?
7. Adakah fungsi-fungsi yang bisa dihilangkan sebagian?
8. Apakah yang menyebabkan bisa dihilangkan?

Pertanyaan-pertanyaan tampak sederhana tetapi sulit untuk dijawab dan membutuhkan waktu untuk menjawabnya secara tepat dan benar apalagi proyek (obyek) yang ditinjau semakin besar, semakin sulit untuk dijawab.

Untuk mengidentifikasi fungsi dengan cara mudah adalah dengan menggunakan kata kerja dan kata benda. Kata kerja dan kata benda ini digunakan untuk mengidentifikasikan bagaimana suatu item bekerja. Kata kerja di sini adalah kata kerja aktif, dan kata benda di sini adalah benda yang dapat diukur. Seperti dalam contoh di bawah ini, truk mempunyai fungsi untuk mengangkut barang. Di sini “mengangkut” adalah kata kerja, dan “barang” adalah kata benda. Dari pernyataan ini kita dapat menyusun daftar pertanyaan untuk dapat membantu kita mengidentifikasikan fungsi adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana maksud dari proyek atau produk tersebut ?
2. Bagaimana cara melakukannya ?
3. Berapa biayanya ?
4. Berapa nilai terendah untuk menyediakan fungsi yang diperlukan ?
5. Adakah alternatif yang lain untuk melakukan pekerjaan yang sama ?
6. Berapa besar biaya alternatif tersebut ?

Jawaban dari pertanyaan tersebut sangat membantu dalam merumuskan fungsi obyek atau gagasan yang sedang dikaji dan dikembangkan.

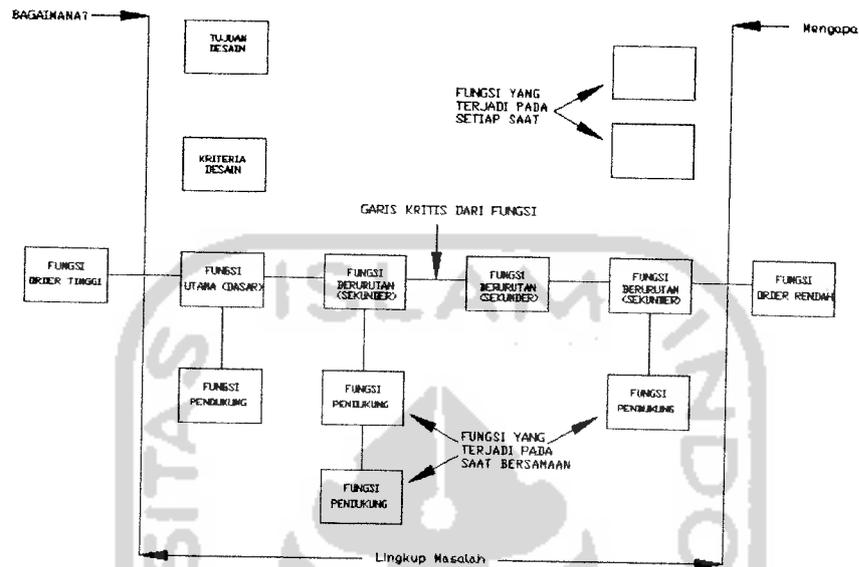
Cara lain mengenai pendekatan fungsional membantu pemikiran yang lebih dalam tentang proyek adalah mengklasifikasikan fungsi dalam 2 (dua) kategori, yaitu :

1. Fungsi dasar, yaitu alasan pokok sistem itu terwujud. Misalnya kendaraan truk, fungsi pokoknya adalah sebagai pengangkut, dan inilah yang mendorong untuk membuatnya. Sifat-sifat fungsi dasar adalah sekali ditentukan tidak dapat diubah lagi. Bila suatu peralatan kehilangan fungsi dasarnya berarti kehilangan nilai jualnya di pasaran yang melekat pada fungsi tersebut.
2. Fungsi kedua, adalah kegunaan yang tidak langsung untuk memenuhi fungsi dasar, tetapi diperlukan untuk menunjangnya. Fungsi kedua kadang-kadang dapat menimbulkan hal-hal yang tidak disukai. Misalnya, untuk menggerakkan truk dipilih mesin diesel yang relatif murah harga bahan bakarnya. Tetapi mesin ini juga menghasilkan banyak asap yang tidak disukai.

Keuntungan dari pendekatan analisa fungsi adalah membantu dalam mempertemukan ide-ide yang lebih baik dalam mengatasi keraguan-keraguan, dan juga membantu dalam pemikiran yang lebih mendalam.

Cara yang dianggap paling efektif dalam analisis *Value Engineering* adalah "FAST" (*Functional Analysis System Techniques*), teknik analisa ini diperkenalkan pada tahun 1965 oleh Charles W. Bytheway seorang ahli *Value Engineering* pada "UNIVAC" di Salt Lake City Amerika Serikat (Zimmerman & Hart). "FAST" adalah suatu metode untuk menganalisis, mengorganisir, dan mencatat fungsi-fungsi dari suatu proses yang rumit dari suatu item agar dapat menjelaskan, menerangkan, dan menyederhanakan proses dari item tersebut

dalam bagian-bagian yang dapat teridentifikasi. Contoh diagram “FAST” dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3.2 Diagram Aturan Dasar FAST

3.5.2 Tahap Kreatif ("Creative Phase")

Pada tahapan ini dikembangkan suatu pemikiran-pemikiran dan gagasan-gagasan baru yang kreatif dan inovatif untuk membuat alternatif baru tanpa meninggalkan fungsi dari dasar elemen yang ditinjau. Pada tahap kreatif pengembangan pemikiran ataupun gagasan-gagasan baru bebas dilakukan, sehingga dimungkinkan makin banyaknya ide-ide yang muncul.

3.5.3 Tahapan penilaian dan analisis ("*Judgement Phase*")

3.5.3.1 Analisis Untung Rugi

Dalam tahap penilaian, dilakukan evaluasi terhadap sejumlah ide kreatif yang terpilih dalam tahap kreatif. Evaluasi ini dilakukan untuk menentukan sejumlah pilihan terbaik untuk dipelajari lebih lanjut dan mempunyai potensi terbesar untuk penghematan digunakan analisis keuntungan dan kerugian.

Analisis keuntungan dan kerugian merupakan tahap penyaringan yang paling kasar diantara metode yang dipakai dalam tahap penilaian, sistem penilaian diberikan secara bersama-sama oleh tim *Value Engineering*. Hasil dari penilaian ini selanjutnya akan dianalisis tingkat kedua yaitu dengan metode analisis matriks. Penilaian tim harus didasarkan atas tingkat pengaruhnya pada biaya keseluruhan.

Dalam analisis untung rugi kriteria yang dapat dinilai dan dapat dipakai untuk menganalisis setiap pekerjaan yaitu biaya awal, waktu pelaksanaan, daya dukung, mudahnya pelaksanaan, mungkin diimplementasikan pada kondisi setempat, keadaan struktur, dan pabrikasi. Dalam memberikan penilaian atas kriteria-kriteria yang ditinjau harus ditentukan dulu salah satu kriteria, kemudian baru menentukan kriteria lain secara relatif terhadap kriteria tadi.

Setelah dibuat list dari kriteria-kriteria ini, maka langkah selanjutnya adalah membuat sebuah penilaian dalam bentuk skor dengan skala 1-10 (*Larry W. Zimmerman & Glen D. Hart*). Setelah itu kita menskor kriteria-kriteria tersebut. Jika kriteria-kriteria tersebut cukup relevan maka kita berikan skor yang lebih. Bila ide-ide tersebut dirasakan tidak terlalu optimal, maka kita berikan skor yang lebih rendah.

Kriteria utama yang dipandang sangat penting diberi nilai tertinggi untuk kriteria awal, sedang kriteria lain ditetapkan secara relatif. Nilai kriteria diberikan secara rinci sebagai berikut :

a. Biaya Awal

Karena titik berat dalam studi rekayasa nilai adalah penghematan biaya maka faktor biaya adalah yang utama.

b. Waktu Pelaksanaan

Cepatnya penyelesaian suatu pekerjaan berdasarkan metode konstruksi suatu material alternatif juga merupakan suatu parameter yang penting, hal ini untuk menghindari waktu proyek yang memiliki tenggat waktu tertentu.

c. Daya dukung

Kemampuan suatu bagian komponen konstruksi dalam mendukung beban sangat penting peranannya dalam keamanan suatu konstruksi

d. Biaya Pemeliharaan

Semakin murah biaya pemeliharaan akan semakin menguntungkan

e. Pabrikasi

Kualitas bahan akan lebih terjamin bila diproduksi oleh pabrik, sehingga akan memberikan kepastian hasil hitungan konstruksi.

f. Mudah/sulit pelaksanaan konstruksi

Semakin mudahnya pelaksanaan akan membantu mempercepat penyelesaian proses konstruksi.

g. Teknologi

Penerapan teknologi pada suatu konstruksi mempengaruhi lama pengerjaan proyek.

h. Kemungkinan diterapkan

Pemilihan bahan/item suatu pekerjaan memungkinkan untuk diterapkan pada pelaksanaan proyek.

i. Sarana kerja

Suatu metode akan dapat diterapkan bila alat-alat kerja yang mendukung tersedia dengan mudah dan lengkap.

Sistem penilaian dilakukan dengan membandingkan semua kriteria terhadap komponen yang ditinjau dari segi keuntungan dan kerugian. Apabila kriteria berada dalam keuntungan diberi nilai (+) dari nilai kriteria tersebut dan sebaliknya, jika dalam kerugian mendapat nilai negatif (-).

3.5.3.2 Analisis Kelayakan

Analisis tingkat kelayakan adalah salah satu cara lain menyeleksi/menilai masing-masing ide kreatif yang diajukan, hasil dari penyaringan ini dipilih beberapa alternatif yang mempunyai nilai tertinggi dalam tahap ini untuk diajukan dalam analisis matriks, kriteria-kriteria yang umum dipakai dalam analisis tingkat kelayakan adalah sebagai berikut :

a. Biaya pengembangan, yang berkaitan dengan :

biaya perancangan kembali, yang berkaitan dengan :

- biaya pemesanan kembali,

- biaya pengembangan kembali,
- b. Penggunaan teknologi, hal ini berkaitan dengan :
 - teknologi baru atau teknologi yang sudah biasa dilakukan (lama),
 - sumber daya manusia dan perangkat kerasnya,
- c. Kemungkinan penerapan, berkaitan dengan kemungkinan :
 - diterima oleh pemilik proyek,
 - sesuai dengan kondisi lapangan, keamanan struktur, dan sebagainya
- d. Waktu pelaksanaan, yang berkaitan dengan:
 - waktu perancangan kembali,
 - waktu pemesanan kembali,
 - lama pabrikasinya,
 - lama pelaksanaan di lapangan,
- e. Keuntungan biaya potensial, yang berkaitan dengan :
 - penghematan biaya awal,
 - penghematan biaya selama siklus hidup,
- f. Sarana kerja, yang berkaitan dengan :
 - banyak sedikitnya alat kerja, mudah tidaknya dioperasikan, serta mudah tidaknya pengadaan peralatan kerja.

Kriteria tersebut diberi nilai 0 – 10 seperti pada :

- a. Penggunaan teknologi,
 - teknologi baru = 0
 - teknologi biasa = 10

- b. Biaya pengembangan,
- tanpa biaya = 10
 - biaya tinggi = 0
- c. Kemungkinan diterapkan,
- kemungkinan diterapkan = 10
 - tidak mungkin = 0
- d. Waktu pelaksanaan,
- waktu singkat = 10
 - waktu lama = 0
- e. Keuntungan biaya potensial,
- keuntungan potensial = 10
 - tanpa keuntungan = 0
- f. Sarana alat kerja,
- sedikit alat kerja, mudah dioperasikan, mudah didapatkan = 10
 - banyak alat kerja, sulit dioperasikan, sulit didapatkan = 0

Setiap kriteria pada tempat kelayakan diberi nilai. Kemudian nilai-nilai tersebut dijumlahkan untuk setiap alternatif. Alternatif yang mempunyai nilai tertinggi diberi urutan atau ranking 1, nilai berikutnya yang lebih rendah diberi urutan 2 dan seterusnya. Bila dua alternatif atau lebih yang mempunyai nilai sama, maka urutan akan sama. Kemudian dipilih beberapa alternatif yang mempunyai urutan tertinggi.

3.5.3.3 Analisis Matriks

Tujuan dari analisis matriks adalah untuk menilai masing-masing dari ide kreatif. Dimana analisis ini merupakan seleksi penilaian tahap kedua dari sistem analisis penilaian sebelumnya yaitu analisis untung rugi dan analisis kelayakan.

Kriteria-kriteria yang digunakan untuk analisis matriks, akan dilakukan konsultasi dengan para ahli tentang konstruksi serta standar yang umum dipakai untuk desain. Kriteria hasil konsultasi harus diuji dan diberi nilai, untuk uji dan pembobotan dipakai metode Hierarki Analisis. Masing-masing kriteria mempunyai bobot hasil dari proses Hierarki Analisis, yang mempunyai bobot skala sebagai berikut :

- 4 = *Excelet* (baik sekali)

- 3 = *Good* (baik)

- 2 = *Fair* (wajar)

- 1 = *Poor* (rendah/jelek)

Proses Hierarki Analisis (PHA) dikembangkan oleh L. Saaty, seorang matematikawan dari Universitas Pittsburg. PHA merupakan alat luwes yang memungkinkan kita mengambil keputusan dengan mengkombinasikan data obyektif dan data subyektif secara logis. Data obyektif adalah fakta atau data numerik hasil perhitungan, sedang data subyektif didasari pendalaman dan pengalaman.

Ada 3 (tiga) prinsip dalam memecahkan persoalan dengan PHA, yaitu :

a. Penyusunan struktur hierarki

Hierarki adalah pemecahan masalah menjadi elemen-elemen yang terpisah menurut tingkat kepentingan. Penyusunan hierarki berhubungan dengan pengidentifikasian elemen-elemen suatu masalah, mengelompokkan elemen-elemen dalam kelompok yang homogen, dan mengatur kelompok-kelompok ini dalam tingkatan yang berbeda. Tingkat teratas dari suatu hierarki hanya berisi satu elemen yaitu tujuan pokok yang dinamakan fokus. Tingkat berikutnya berisi elemen yang lebih spesifik yang merupakan uraian dari tingkat di atasnya.

b. Penentuan prioritas

Prioritas adalah besar kecilnya kontribusi suatu elemen untuk mencapai tujuan, langkah pertama dalam menetapkan prioritas elemen-elemen dalam penilaian yang berpasangan, yaitu dibandingkan berpasangan dibentuk menjadi matriks bujur sangkar dengan ordo yang sesuai dengan jumlah elemen dalam tingkatan tersebut. Pendekatan matriks ini unik karena mewakili aspek prioritas, yaitu lebih penting, sama penting. Dalam penilaian perbandingan berpasangan digunakan skala penilaian sebagai berikut :

Tabel 3.2 Skala Banding Secara Berpasangan, L Saaty (1991)

Tingkat Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Sama penting	Kedua elemen memberikan kontribusi yang sama terhadap tujuan
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari elemen yang lain	Pengalaman dan pertimbangan sedikit menyokong satu elemen atas elemen yang lain
5	Elemen yang satu esensial/sangat penting ketimbang yang lainnya	Pengalaman dan perhitungan dengan kuat menyokong satu elemen atas elemen yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting dari elemen yang lainnya	Satu elemen dengan kuat disokong, dan domainnya terlihat dalam praktik
9	Satu elemen mutlak lebih penting ketimbang elemen yang lainnya	Bukti yang menyokong elemen yang satu atas yang lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2,4,6,8	Nilai tengah diantara dua pertimbangan yang berdekatan	Kompromi diperlukan antara dua pertimbangan
Catatan : Kebalikannya bila elemen i mendapat nilai n dibandingkan dengan elemen j , maka elemen j mendapat $1/n$ bila dibandingkan faktor i		

Untuk memulai proses perbandingan berpasangan dibentuk menjadi matriks bujur sangkar sesuai dengan elemen-elemen dari tingkat hierarkinya. Untuk memulai proses perbandingan berpasangan, yaitu dimulai pada puncak hierarki untuk memilih kriteria atau sifat yang digunakan untuk melakukan perbandingan yang pertama. Tingkat dibawah diambil dari elemen-elemen A1,

A2, A3. Lebih jelas tentang matriks perbandingan berpasangan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel. 3.3. Matriks Perbandingan berpasangan

X	A ₁	A ₂	A ₃
A ₁	1	2	3
A ₂	½	1	2
A ₃	1/3	½	1

Bandingkan elemen A1 dalam kolom kiri dengan elemen-elemen A1, A2, A3 yang terdapat pada baris atas dengan sifat X di sudut atas. Kemudian elemen kolom A2 dibandingkan dengan elemen baris atas, dan begitu seterusnya sampai elemen terakhir. Untuk mengisi matriks banding berpasangan harus menggunakan bilangan yang menggambarkan relatif pentingnya suatu elemen terhadap elemen lainnya yang berhubungan dengan sifat tersebut. Bilangan tersebut berkisar antara 1 sampai dengan 9. Semua pertimbangan diterjemahkan secara numerik adalah merupakan perkiraan belaka. Kesahihannya dapat dievaluasi dengan suatu uji konsistensi.

c. Menguji Konsistensi Data

Kesahihan data dapat diketahui dengan uji konsistensi data, yaitu dengan nilai rasio konsistensi (CR). Data dapat dikatakan konsisten bila nilai CR lebih kecil atau sama dengan 0,10 dan apabila $CR > 0,10$ maka proses penilaian terhadap matriks perbandingan berpasangan harus diulangi. Bilangan atau

nilai dari masing-masing baris pada matriks perbandingan berpasangan dikalikan secara kumulatif. Kemudian hasil perkalian tersebut dimasukkan akar dengan derajat sesuai dengan jumlah elemen pada baris matriks. Hasilnya disebut matriks I. Untuk mendapatkan matriks vektor prioritas (*eigen vektor*) adalah elemen matriks I dibagi dengan jumlah total matriks I. Contoh hitungan dapat dilihat pada contoh berikut ini :

Matriks Perbandingan Berpasangan				Matriks I	Vektor Prioritas
X	A1	A2	A3		
A1	1	2	3	1,8171	0,5396
A2	1/2	1	2	1,0000	0,3002
A3	1/3	1/2	1	0,5504	0,1652
			jumlah	3,3675	

Sedangkan nilai prioritas (*eigen value*), didapatkan dengan cara matriks perbandingan berpasangan dikalikan dengan vektor prioritas sehingga didapat matriks II. Elemen pada matriks II dibagi dengan elemen vektor prioritas didapat nilai prioritas. Nilai vektor maksimum adalah harga rata-rata dari matriks nilai prioritas (λ).

Matriks Perbandingan
Berpasangan

Vektor
Prioritas

Matriks
II

$$\begin{array}{c|ccc}
 \text{X} & \text{A1} & \text{A2} & \text{A3} \\
 \hline
 \text{A1} & 1 & 2 & 3 \\
 \text{A2} & 1/2 & 1 & 2 \\
 \text{A3} & 1/3 & 1/2 & 1
 \end{array}
 \times
 \begin{pmatrix}
 0,5396 \\
 0,3002 \\
 0,1652
 \end{pmatrix}
 =
 \begin{pmatrix}
 1,6356 \\
 0,9004 \\
 0,4952
 \end{pmatrix}$$

Matriks
II

Vektor
Prioritas

$$\begin{pmatrix}
 1,6356 \\
 0,9004 \\
 0,4952
 \end{pmatrix}
 :
 \begin{pmatrix}
 0,5396 \\
 0,3002 \\
 0,1652
 \end{pmatrix}
 =
 \begin{pmatrix}
 3,0311 \\
 2,9993 \\
 2,9978
 \end{pmatrix}$$

9,0282

$$\lambda = \frac{9,0282}{3} = 3,0094$$

$$CI = \frac{(\lambda - n)}{(n - 1)} = \frac{(3,0094 - 3)}{(3 - 1)} = 0,0047$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,0047}{0,58} = 0,0081 < 0,1$$

Kesimpulannya penilaian matriks berpasangan konsisten. *Random indeks* (RI) adalah indeks acak yang menyatakan besarnya koreksi terhadap indeks konsisten pada nilai matriks perbandingan.

CR = *Consistency Ratio*

CI = *Consistency Indeks*

λ = Nilai Prioritas Maksimum

n = Jumlah faktor / elemen matriks

Tabel 3.4 Nilai *Random Indeks*

N	1	2	3	4	5	6	7
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32
8	9	10	11	12	13	14	15
1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,58	1,12	1,59

Adapun ringkasan dan rumus/persamaan matematikanya adalah :

a. Matriks I = $(MPB)^{1/n}$

dengan : n = jumlah elemen baris pada matrik perbandingan berpasangan

MPB = Matriks Perbandingan Berpasangan

b. Vektor Prioritas = VP = Matriks I / \sum Matriks I

c. Matriks II = MPB x VP

d. MNP = Matriks II / VP

dengan : MNP = Matriks Nilai Prioritas

$$e. \lambda = \sum (MNP) / n$$

dengan : λ = nilai vektor maksimum = harga rata-rata dari MNP

$$f. CI = \frac{(\lambda - n)}{(n - 1)}$$

$$g. CR = \frac{CI}{RI}$$

dengan : RI = *Random Index* = indeks acak yang menyatakan besarnya koreksi terhadap indeks konsistensi pada nilai MPB

3.5.4 Tahap pengembangan (*Development Phase*)

Dalam tahap ini semua ide terpilih, dibuat gambaran tentang desainnya, memperkirakan biaya siklus hidup (*life cycle cost*) dari desain asal dengan yang baru dan dibuat perbandingannya, kemudian dibuat suatu rekomendasi kelebihan dan kekurangan dari setiap alternatif yang ada.

Studi *Value Engineering* untuk bidang konstruksi harus ada metode sistematis untuk mencapai total biaya yang optimal dari suatu proyek untuk waktu tertentu. Total biaya disini berarti biaya yang bisa dipertanggungjawabkan dari pekerjaan konstruksi, operasi, pemeliharaan, dan penggantian alat atau barang di dalam suatu periode, yang disebut *Life Cycle Cost*.

3.5.4.1 Biaya siklus hidup (*Life Cycle Cost*)

Life Cycle Cost adalah total biaya ekonomis, biaya yang dimiliki dan biaya operasi suatu fasilitas, proses manufaktur, atau produk. *Life Cycle cost* dipakai

sebagai alat bantu dalam analisa ekonomi untuk mencari alternatif berbagai kemungkinan atau faktor dalam pengambilan keputusan. Dalam perbandingan *Life Cycle Cost* memuat tiga kategori utama biaya, yaitu :

1. Biaya awal (*initial cost*), yang meliputi biaya konstruksi, biaya re-desain akibat adanya perubahan-perubahan sebagai hasil studi *Value Engineering*, biaya koordinasi proyek oleh pemilik, biaya jasa dan perijinan yang berhubungan dengan planning dan desain dari fasilitas.
2. Biaya penggantian (*replacement cost*), yang meliputi biaya yang harus dikeluarkan apabila suatu peralatan dalam bangunan harus diganti apabila ada perbaikan-perbaikan besar yang harus dilakukan pada bangunan.
3. Nilai sisa proyek (*salvage value of the project*), yang meliputi jumlah yang dapat diterima apabila proyek yang bersangkutan dijual pada akhir usia.
4. Biaya pemeliharaan (*Maintenance Cost*), adalah biaya yang digunakan untuk pemeliharaan atau perawatan selama umur rencana konstruksi.

Prinsip-prinsip ekonomi yang dipakai dalam *Life Cycle Cost* yaitu :

1. Biaya sekarang (*Present Value*)
2. Biaya kemudian hari (*Future Cost*)

Penggunaan "*Life Cycle Cost*" sebagai alat bantu dalam proses pengambilan keputusan dan sensitifitas terhadap biaya operasi merupakan suatu rangkaian perhitungan dengan memperhatikan faktor-faktor ekonomi dan moneter yang saling berhubungan satu sama lain.

- **Konsep Present Value**

Karena suatu investasi menyangkut pengeluaran saat ini atau sekarang untuk mendapatkan penghasilan pada waktu yang akan datang, maka pemahaman tentang nilai waktu uang menjadi lebih penting. Apalagi bila investasi modal tersebut mempunyai pengaruh jangka panjang, maka semakin penting pula konsep nilai waktu uang.

Pada dasarnya nilai waktu uang (*time value of money*) menyatakan bahwa setiap individu berpendapat bahwa nilai saat ini (*present value/worth*) adalah lebih berharga dari pada saat nanti. Lebih suka membayar jumlah yang sama pada waktu nanti dari pada saat ini.

Sebagai ilustrasi para investor akan lebih suka suatu proyek yang memberikan keuntungan setiap tahun, mulai dari tahun pertama sampai dengan tahun ke-tiga, daripada proyek yang memberikan keuntungan yang sama tetapi mulai tahun ke-empat sampai dengan tahun ke-enam.

Dengan demikian waktu daripada aliran kas yang diharapkan di masa yang akan datang merupakan hal yang penting bagi rencana investasi tersebut.

Konsep ini lebih dikenal dengan istilah konsep nilai sekarang atau *present value* dan didalam pemakaian *Value Engineering* nilai dikenal dengan *present worth*.

- **Dasar-dasar Perhitungan Present value**

Present value (PV) atau *Present worth* (PW) dapat dihitung jika perhitungan PV, untuk investasi digunakan anggapan bahwa tingkat suku bunga yang relevan setiap tahunnya adalah sama atau tetap.

Perhitungan PV ini secara umum dapat dituliskan sebagai berikut:

$$PV = \sum_{t=1}^n \frac{At}{(1+i)^t} \text{ atau } PV = \sum_{N=1}^N \frac{An}{(1+i)^n} \text{ bilai } t \rightarrow n$$

keterangan : At = aliran yang diterima pada periode t
i = tingkat bunga

Jika pembayaran setiap tahun dalam jumlah yang sama, maka keadaan ini disebut sebagai faktor cicilan modal (*Capital Recovery Factor*) dengan rumus sebagai berikut :

$$CRF = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

CRF dapat digunakan untuk menghitung besar pengembalian dari beban hutang secara periodik untuk n tahun dengan beban bunga sebesar i .

3.5.5 Tahap rekomendasi (*Rekomendation Phase*)

Tahapan terakhir dimana dibuat rekomendasi dari tahapan sebelumnya yang berupa ringkasan biaya siklus hidup (*life cycle cost*) yang berupa nilai penghematan terbesar, kemudian dibuat ringkasan laporan yang dapat diajukan sebagai bahan pertimbangan, yang dibuat secara singkat, jelas dan tepat.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Tahapan Penelitian

Agar penelitian dapat sesuai dengan arah yang diinginkan dan tidak keluar dari jalur yang ditentukan, maka perlu adanya tahapan-tahapan untuk melakukan penelitian. Tahapan ini dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.

4.2 Penetapan Tujuan Masalah

Pembangunan dengan biaya yang sedikit dan dengan mutu yang baik tidak mudah untuk dilakukan. Untuk mengatasi kondisi tersebut para jasa konstruksi melakukan program efisiensi, menginginkan penghematan di dalam menggunakan biaya suatu proyek. Dalam usaha untuk mencari penghematan biaya proyek para konsultan perencana, kontraktor dan para pengguna jasa melakukan suatu program. Salah satu program untuk melakukan efisiensi biaya bangunan tanpa mengurangi kualitas, fungsi, dan keindahan dari bangunan tersebut yaitu dengan menggunakan *Value Engineering*.

Berkaitan dengan hal tersebut di atas maka dalam penelitian ini dicoba melakukan efisiensi biaya pada pekerjaan atap khususnya proyek Gedung dengan menerapkan program *Value Engineering*.

4.2.1 Objek Penelitian

Objek studi yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah efisiensi biaya pembangunan khususnya pada pekerjaan atap dengan menggunakan teknik *Value Engineering*

4.2.2 Subyek Penelitian

Subyek dalam penelitian ini adalah rencana anggaran biaya dari desain awal pekerjaan atap yang sudah direncanakan dan kemudian dilakukan usaha efisiensi biaya dengan alternatif desain yang baru.

4.3 Cara Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini didapatkan dari konsultan atau kontraktor, dan beberapa data tambahan berupa informasi dari praktisi. Untuk ide-ide kreatif yang akan dimunculkan untuk desain baru dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari pihak perencana itu sendiri, dan para praktisi.

4.4 Metode Analisis

- I. Tahap Informasi (*information phase*)
 - a) Mengumpulkan informasi terhadap proyek yang ditinjau berupa RAB desain asli dan volume pekerjaan.
 - b) Analisis identifikasi fungsi
 - Identifikasi fungsi dengan menggunakan kata kerja dan kata benda.

- Identifikasi pendekatan analisa fungsi dengan menggunakan diagram FAST.

2. Tahap Kreatif (*Creative phase*)

a) Pendekatan dengan sumbang saran dari praktisi-praktisi untuk ide-ide kreatif baru.

b) Mendapatkan ide-ide alternatif terhadap desain yang baru.

- Alternatif I

- Alternatif II

3. Tahapan Penilaian dan Analisis (*Judgement Phase*)

a) Analisis untung rugi

Mengadakan survey dengan melibatkan responden (praktisi) untuk memberi penilaian dari keuntungan (+) dan kerugian (-) dari bahan alternatif ditinjau dari parameter / kriteria yang ada dengan menggunakan kuisisioner.

b) Analisa Kelayakan

Mengadakan wawancara langsung dengan praktisi untuk memberikan penilaian alternatif bahan ditinjau dari parameter yang ada.

c) Analisa Matriks

- Uji konsisistensi data parameter / kriteria denga Proses Hierarki Analisis (PHA).

- Evaluasi Matriks menghasilkan alternatif pengganti bahan-bahan terpakai (asli).

4. Tahap pengembangan (*development phase*)

a) Biaya Siklus Hidup

Menghitung total biaya penghematan, biaya yang dimiliki dan biaya operasi suatu fasilitas, proses manufaktur, atau produk.

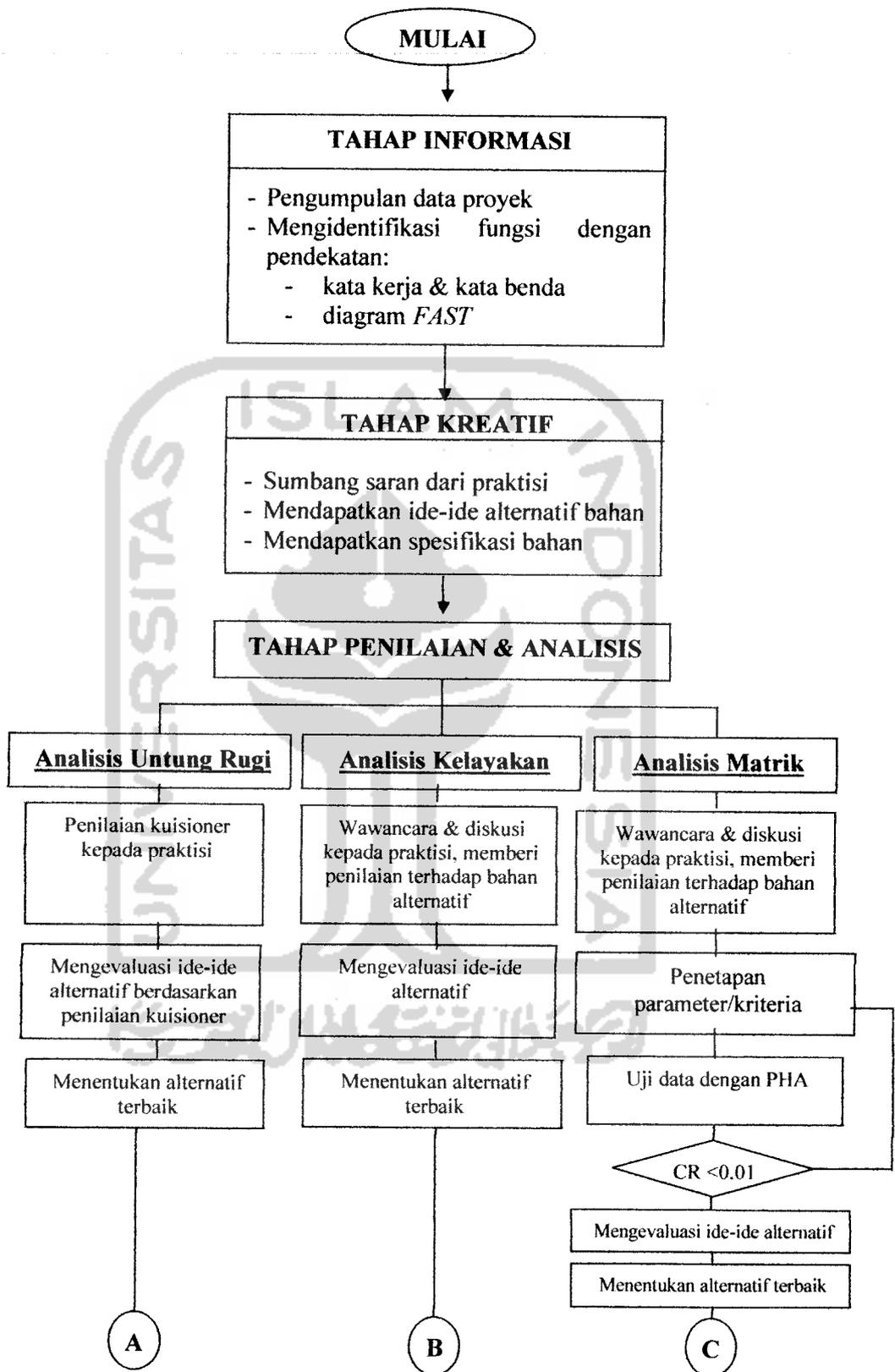
b) Presentase Penghematan desain alternatif terhadap desain yang asli.

5. Tahap Rekomendasi (*recommendation phase*)

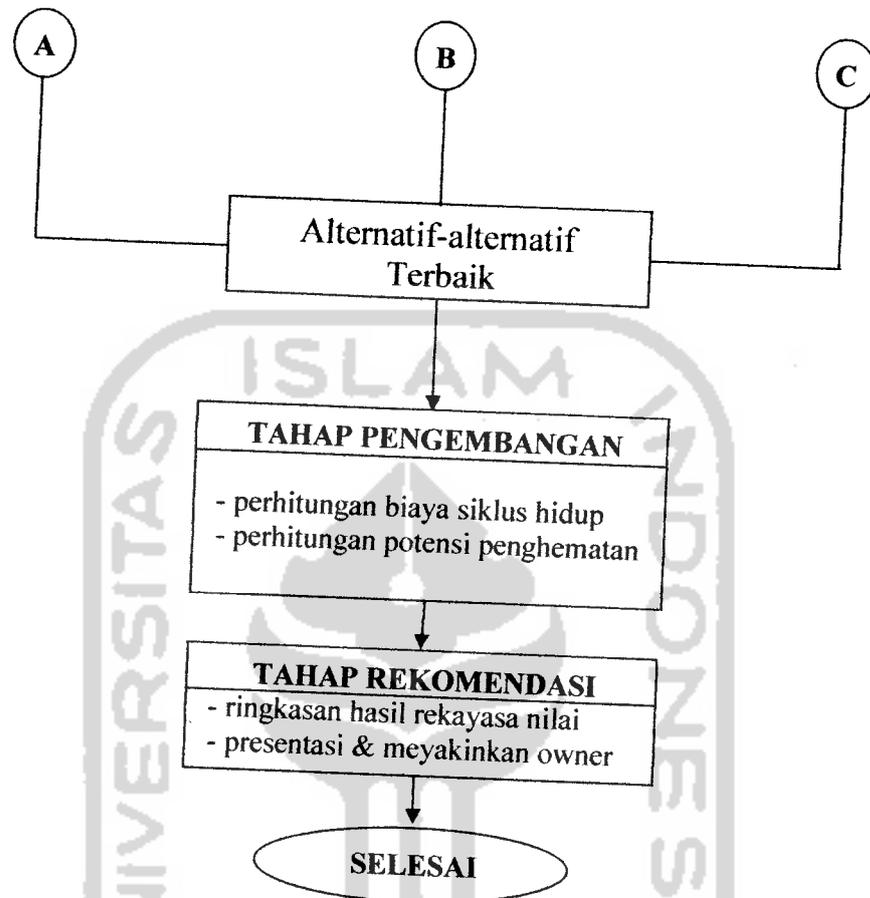
Menyusun proposal atau ringkasan hasil dari *Value Engineering* yang nantinya untuk di presentasikan kepada owner.

4.5 Bagan Alir Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian diperlukan langkah-langkah atau kerangka penelitian untuk mencapai tujuan penelitian. Langkah-langkah penelitian digambarkan pada Bagan Alir di halaman berikut.



Sambungan gambar 4.1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 4.1. Bagan Alir Penelitian

BAB V

ANALISIS DATA

5.1. Latar Belakang Proyek

Proyek pembangunan gedung aula SD “Kalam Kudus” Yogyakarta, yang merupakan sebuah usaha untuk memenuhi kebutuhan akan sarana atau fasilitas dari sekolah tersebut sebagai penunjang bagi sistem pendidikan yang ada. Rencana pembangunan tersebut dilakukan secara bertahap mengingat dana yang tersedia terbatas dan dana yang dibutuhkan cukup besar.

Sebagai obyek aplikasi analisis nilai dalam tugas akhir ini adalah pada pekerjaan atap, yaitu rangka atap (kuda-kuda) gedung aula SD Kalam Kudus Yogyakarta, dengan berbagi pertimbangan pemilihan sebagai berikut, yaitu :

1. Kemungkinan adanya penghematan cukup besar dibandingkan struktur lain, hal ini dapat dilihat pada Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan atap.
2. Cukup banyaknya alternatif bahan pengganti pada rangka kuda-kuda atap, yang mempunyai kemungkinan terjadinya penghematan biaya.

5.2. Tahapan Informasi (*Information Phase*)

Dalam tahapan ini dikumpulkan informasi sebanyak mungkin tentang data-data proyek sehingga dapat memperlancar dan mempermudah gagasan-gagasan bagi pengembang desain. Informasi tentang proyek tersebut terdapat pada **Tabel**

5.1.

Data-data tersebut kebanyakan data teknis kecuali data biaya, meliputi :

1. Fisik, berupa informasi karakteristik fisik dari proyek.
2. Metode, berupa informasi bagaimana barang tersebut dibuat.
3. Biaya, berupa informasi dari perkiraan biaya.
4. Kuantitas, berupa informasi mengenai jumlah volume yang ada.
5. Konstrains, berupa informasi tentang batasan kriteria desain yang di pakai.

Tahapan ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran secara jelas dan menyeluruh dari lingkup yang akan di tinjau. Dalam tugas akhir ini harga yang akan dipakai dalam perhitungan di dapatkan dari dokumen kontraktor dan berdasarkan data yang di dapat dari produsen pembuat bahan serta referensi yang umum digunakan. Sesuai dengan pembahasan tugas akhir ini maka tinjauan analisis nilai dititik beratkan pada pekerjaan atap dengan menggunakan penutup atap *metal roof*, tanpa memperhitungkan item yang lain seperti pekerjaan pondasi, kolom, plat, dan lain sebagainya.

Tabel 5.1 Data Proyek

TAHAP INFORMASI	
NO	KETERANGAN
1.	Proyek : Pekerjaan atap pada Gedung aula SD Kalam Kudus
2.	Lokasi : Yogyakarta
3.	Fungsi: Melindungi Bangunan

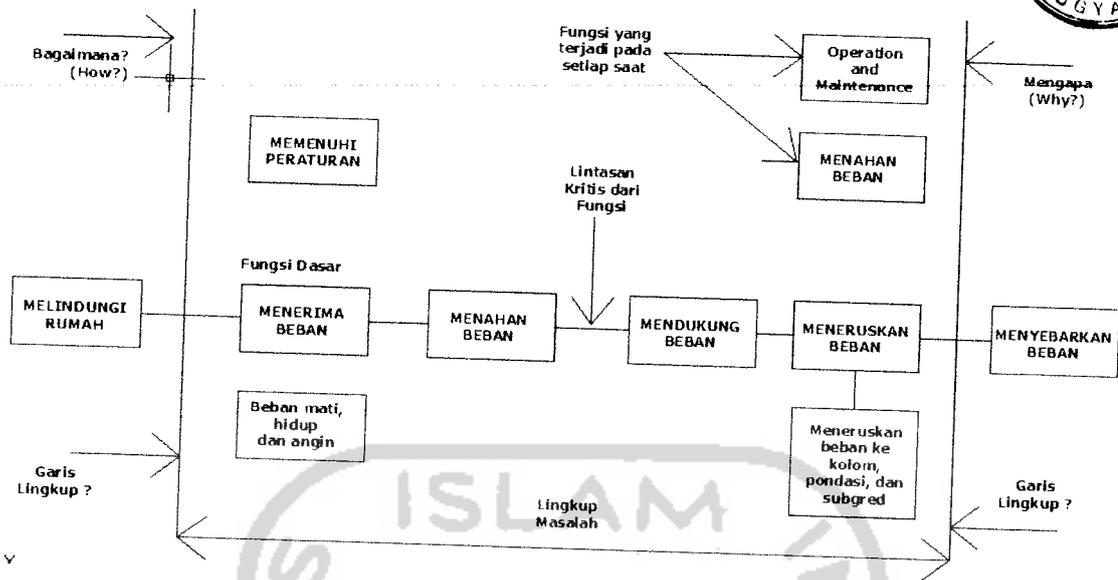
Lanjutan Tabel 5.1 Data Proyek

4.	Struktur rangka dan penutup atap yang ada	<ul style="list-style-type: none"> - Rangka Atap Steel Fast "Pryda" - Penutup atap Metal Roof. - Panjang Bentang 16,44 m' - Lebar Bentang 21,41 m' - Luas Atap 446,71 m²
5.	Biaya	Rp 63.555.753

Tabel 5.2. Tahap informasi pembangunan Pelaksanaan Pekerjaan Kontruksi Atap

NO	ITEM	FUNGSI		
		KATA KERJA	KATA BENDA	JENIS FUNGSI
1.	Pekerjaan Persiapan	Mempersiapkan	Lapangan	Sekunder
2.	Pemasangan Struktur rangka kuda-kuda	Menahan	Beban	Utama
3.	Pekerjaan pemasangan nok	Mendukung	Atap	Sekunder
4.	Pekerjaan pemasangan gording	Mendukung	Atap	Sekunder
5.	Pekerjaan pemasangan atap	Menahan	Beban	Utama

Dalam Tabel 5.2. Terlihat bahwa pekerjaan pemasangan penutup atap dan pemasangan kuda-kuda dan nog adalah hal yang penting sehingga menjadi fungsi yang mendasar dalam pelaksanaan struktur, yaitu sebagai pendukung atap. Oleh karena itu item-item tersebut layak dilakukan analisis nilai. Untuk mendapatkan pemahaman tentang fungsi pekerjaan atap digunakan diagram FAST, agar didapat penjabaran fungsi secara mendetail dan terarah sebagaimana yang akan digunakan pada analisis selanjutnya.



Gambar 5.1. Diagram FAST Pekerjaan Atap Proyek

5.3. Tahap Kreatif (*Creative Phase*)

Tahap ini melakukan pendekatan secara kreatif dengan mengemukakan ide-ide sebanyak mungkin karena semakin banyak pula kemungkinan suksesnya studi analisis nilai. Ide-ide kreatif bagi rangka atap usulan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Ide-ide Alternatif Kuda-kuda

No	NAMA KUDA-KUDA	JENIS MATERIAL	METODE PELAKSANAAN
1	BETON BERTULANG	Beton	Non Pabrikasi
2	KAYU	Kayu Kampas	Non Pabrikasi
3	BAJA PROFIL	Profil WF	Pabrikasi

5.4. Tahap Penilaian/Analisis (*Judgement Phase*)

Pada Tahap ini ide-ide yang telah ditabelkan pada tahapan sebelumnya, mulai dilakukan penilaian dan analisis. Pada tahapan ini dilakukan analisis pada kriteria yang ada. Analisis ini meliputi dua tahapan, yaitu tahapan pertama dan tahapan kedua. Tahapan pertama menganalisis dengan metode untung rugi dan analisis kelayakan, selanjutnya tahap kedua dievaluasi dengan analisis matriks.

5.4.1. Tahap Analisis Untung Rugi

Pada proses analisis ini ide-ide kreatif dipertimbangkan dengan membandingkan segi keuntungan (+) dan kerugian (-) terhadap beberapa kriteria. Pada **Tabel 5.4.** berikut ini ide-ide dianalisis dengan memilih alternatif yang mempunyai keuntungan tertinggi. Dengan memilih alternatif yang paling menguntungkan dapat memudahkan untuk mengadakan pemilihan alternatif yang dapat diajukan pada tahapan berikutnya. Pada tahap ini, penganalisisan masih bersifat sangat kasar karena bentuk penilaian yang kaku, hanya keuntungan (+) dan kerugian (-).

Tabel 5.4. berikut membahas masalah analisis untung rugi berdasarkan data hasil kuisioner penelitian pada **Lampiran 2.** Pada tabel tersebut, pemberian nilai (Skala 1-4) pada kolom parameter penilaian tiap-tiap kriteria/ide alternatif berdasarkan data hasil penelitian kuisioner yang dilakukan selama penelitian tugas akhir kepada 15 orang responden.

Tabel 5.4 Analisis Untung-Rugi Kuda-kuda Terhadap 15 kuisisioner

NO	PARAMETER PENILAIAN	BAHAN-BAHAN ALTERNATIF		
		BETON BERTULANG	KAYU KAMPAS	BAJA PROFIL WF
1	Biaya Awal	60	4	60
2	Waktu Pelaksanaan	-17.5	-24.5	52.5
3	Daya Dukung	39	-9	45
4	Teknologi	2.5	-22.5	2.5
5	Sarana Kerja	22	26	2
6	Pabrikasi	22.5	22.5	22.5
7	Kemungkinan Diterapkan	4.5	16.5	4.5
8	Kemudahan Pelaksanaan	13	-11	11
9	Biaya Pemeliharaan	15	13	15
Jumlah		161 (II)	15 (III)	215 (I)

Keterangan :

- Angka Romawi (I-III) = Ranking pemenang bahan-bahan alternatif.
- Pemberian nilai-nilai kriteria untung-rugi (+/-) tersebut dengan skala nilai 1-4 berdasarkan jumlah pemilih terbanyak kriteria untung-rugi parameter penilaian hasil penelitian kuisisioner (**Lampiran 2**).
- Dari analisis Untung rugi yang telah dilakukan terlihat bahwa sebagai **pemenang I** desain baja profil WF dengan skor 215 dan untuk **pemenang II** desain kuda-kuda beton bertulang dengan skor 161, serta sebagai **pemenang III** desain kayu kampas dengan skor 15.

5.4.2. Tahap Analisis Tingkat Kelayakan.

Salah satu bentuk dari analisis ide-ide kreatif ini akan membahas penelitian kriteria dengan sangat subyektif karena sulit mendapatkan nilai yang sangat ideal. Sebaiknya diperlukan tim yang terdiri dari berbagai disiplin yang berpengalaman dibidang masing-masing. Untuk analisis tingkat kelayakan ini melibatkan praktisi yang telah berpengalaman di bidangnya, untuk memberikan penilaian yang membahas dari segi kelayakan alternatif bahan yang dipakai ditinjau dari parameter yang dipakai dalam analisis tingkat kelayakan.

Tabel 5.5 Analisis Tingkat Kelayakan

ANALISIS TINGKAT KELAYAKAN										
Item : Rangka Kuda-kuda										
Fungsi : Menahan Beban										
Nilai masing-masing ide untuk faktor-faktor yang tercantum dalam tabel antara 5-9										
A = Penggunaan Teknologi				D=Waktu Pelaksanaan						
B= Biaya Pengembangan				E=Keuntungan Biaya Potensial						
C= Kemungkinan Diterapkan				F=Sarana Alat Kerja						
TIPE KUDA-KUDA				A	B	C	D	E	F	TOTAL
Baja profil WF				6	9	9	9	7	6	46
Beton Bertulang				7	9	9	7	8	8	48
Kayu Kampas				5	5	7	5	6	7	35

Keterangan :

- Analisis tingkat kelayakan merupakan tahap analisis yang relatif bersifat lebih halus dibandingkan dengan analisis untung rugi.
- Dari analisis kelayakan yang telah dilakukan terlihat bahwa sebagai **pemenang I** desain kuda-kuda beton bertulang dengan skor 48 dan untuk **pemenang II** baja profil WF dengan skor 46, serta sebagai **pemenang III** kayu kampas dengan skor 35.

5.4.3. Tahap Analisis Matriks

5.4.3.1. Penentuan Kriteria

Pada Tahap kedua dari analisis ini, ditentukan kriteria seperti halnya pada analisis Tahap pertama. Kriteria ini diolah untuk mengidentifikasi rangka kuda-kuda, yaitu parameter-parameter dari kriteria desain kuda-kuda. Untuk mendapatkan hasil yang baik diperlukan pemahaman yang mendalam baik melalui literatur, konsultasi dengan ahli tentang struktur kuda-kuda, dan berdasarkan ketentuan-ketentuan yang berlaku di Indonesia.

Dari ringkasan analisis sebelumnya dan seleksi dari parameter-parameter yang ada maka dibuat suatu kriteria atau sifat yang dilakukan dengan proses

perbandingan berpasangan. Parameter-parameter yang ada pada penelitian ini adalah sebanyak 9 (sembilan) kriteria. Kemudian diambil suatu penelitian, yaitu kriteria yang memiliki ranking yang tertinggi (I) diberi nilai tertinggi sesuai dengan banyaknya kriteria (9) dan seterusnya hingga kriteria ranking terendah (IX) diberi nilai terendah (1). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Lampiran 1**.

Parameter – parameter yang diambil berdasarkan urutan pentingnya kriteria pada data Lampiran 1 hasil kuisisioner, dengan penilaian berikut :

1. Biaya Awal	=	127
2. Waktu Pelaksanaan	=	113
3. Daya Dukung	=	102
4. Kemudahan Pelaksanaan	=	85
5. Teknologi Pelaksanaan	=	75
6. Kemungkinan Diterapkan	=	68
7. Sarana Kerja Proyek	=	42
8. Biaya Pemeliharaan	=	41
9. Pabrikasi	=	24

Selanjutnya parameter-parameter ini dipakai sebagai kriteria yang akan dianalisis dengan pembobotan dari masing-masing kriteria ditentukan dan diuji dengan PHA (Proses Hierarki Analisis).

5.4.3.2. Analisis Pembobotan Kriteria Parameter dan Uji Data

Data yang telah ditetapkan berdasarkan kepentingannya kemudian diuji keabsahannya dengan uji konsistensi serta menentukan bobot dari masing-masing parameter. Variabel parameter tersebut adalah sebagai berikut :

1. A1 = Biaya Awal (127)
2. A2 = Waktu Pelaksanaan (113)
3. A3 = Daya Dukung (102)
4. A4 = Kemudahan Pelaksanaan (85)
5. A5 = Teknologi Pelaksanaan (75)
6. A6 = Kemungkinan Diterapkan (68)
7. A7 = Sarana Proyek (42)
8. A8 = Biaya Pemeliharaan (41)
9. A9 = Pabrikasi (24)

Parameter-parameter ini diuji dengan uji konsistensi dengan menyusun matriks perbandingan berpasangan (MPB) seperti berikut:

a. Menghitung Matriks I:

MPB										Matriks I		VP		
X	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9					
A1	1	1.125	1.285	1.5	1.8	2.25	3	4.5	9	X	=	Σ =	2.1700	0.2000
A2	0.889	1	1.143	1.33	1.6	2	2.667	4	8				1.9286	0.1778
A3	0.778	0.875	1	1.167	1.4	1.75	2.33	3.5	7				1.6877	0.1556
A4	0.667	0.75	0.857	1	1.2	1.5	2	3	6				1.4468	0.1334
A5	0.556	0.625	0.714	0.833	1	1.25	1.667	2.5	5				1.2057	0.1111
A6	0.444	0.5	0.571	0.667	0.8	1	1.33	2	4				0.9641	0.0889
A7	0.333	0.375	0.429	0.5	0.6	0.75	1	1.5	3				0.7234	0.0667
A8	0.222	0.25	0.286	0.333	0.4	0.5	0.667	1	2				0.4822	0.0444
A9	0.111	0.125	0.143	0.167	0.2	0.25	0.333	0.5	1				0.2412	0.0222
										10.8497				

b. Menghitung Matriks II:

MPB										VP		Matriks II		
X	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9					
A1	1	1.125	1.285	1.5	1.8	2.25	3	4.5	9	X	=	Σ =	0.2000	1.80
A2	0.889	1	1.143	1.33	1.6	2	2.667	4	8				0.1778	1.60
A3	0.778	0.875	1	1.167	1.4	1.75	2.33	3.5	7				0.1556	1.40
A4	0.667	0.75	0.857	1	1.2	1.5	2	3	6				0.1334	1.20
A5	0.556	0.625	0.714	0.833	1	1.25	1.667	2.5	5				0.1111	1.00
A6	0.444	0.5	0.571	0.667	0.8	1	1.33	2	4				0.0889	0.80
A7	0.333	0.375	0.429	0.5	0.6	0.75	1	1.5	3				0.0667	0.60
A8	0.222	0.25	0.286	0.333	0.4	0.5	0.667	1	2				0.0444	0.40
A9	0.111	0.125	0.143	0.167	0.2	0.25	0.333	0.5	1				0.0222	0.20

c. Matriks Nilai Prioritas [*Eigen Value*, MNP]

Matriks II		VIP		
1.80		0.2000		8.999304
1.60		0.1778		8.999306
1.40		0.1556		8.999304
1.20		0.1334		8.999304
1.00	:	0.1111	=	8.999304
0.80		0.0889		8.999307
0.60		0.0667		8.999304
0.40		0.0444		8.999305
0.20		0.0222		8.999307
			$\Sigma =$	80.9937

Sehingga didapat:

- $\lambda = \Sigma (\text{MNP}) / n = (80.9937) / (9) = 8,9993$
- $CI = (\lambda - n) / (n - 1) = (8,9993 - 9) / (9 - 1) = -0,00008,678$
- $CR = \frac{CI}{Ri} = \frac{-0,00008678}{1,45} = -0,0000598 < 0,1$ [Data Konsisten]

Sehingga data-data yang berasal dari hasil analisis kuisioner tersebut merupakan data valid (konsisten). Dari hasil **Lampiran 1** maka masing-masing bobot dari kriteria penilaian (sesuai dengan hasil perhitungan vektor prioritas) terhadap pekerjaan atap (kuda-kuda dan penutup atap) dapat ditetapkan sesuai dengan urutan pada **Tabel 5.6.** berikut ini.

Tabel 5.6. Penilaian Bobot Pekerjaan Atap Dengan PHA

No. Rangka	Kriteria/Parameter Penilaian	Nilai	Report (%)
1	Biaya Awal Pelaksanaan	127	20.0
2	Waktu Pelaksanaan	113	17.8
3	Daya Dukung	102	15.6
4	Kemudahan Pelaksanaan	85	13.3
5	Teknologi	75	11.1
6	Kemungkinan Diterapkan	68	8.9
7	SSarana Proyek	42	6.7
8	Biaya Pemeliharaan	41	4.4
9	Pabrikasi	24	2.2
	TOTAL	675	100

Kriteria dalam tahap ini diberikan berdasarkan besarnya hasil Proses Hierarki Analisis (PHA). Sedangkan skala penilaian terhadap kriteria tiap alternatif diberikan nilai antara 1 - 4, sama dengan tingkatan penilaian Zimmerman (1982), yang mempunyai arti :

- a. Nilai 1 = Rendah (*poor*)
- b. Nilai 2 = Wajar (*fair*)
- c. Nilai 3 = Baik (*good*)
- d. Nilai 4 = Baik sekali (*excellent*)

Analisis matriks akan membahas 3 (tiga) jenis rangka kuda-kuda dari analisis untung-rugi dan analisis tingkat kelayakan dengan kriteria di atas.

Penilaian di atas dilakukan dengan memberi nilai antara 1 – 4 secara relatif dengan kuda-kuda asal sebagai pembanding terhadap alternatif rangka kuda-kuda dalam kriteria yang ditinjau. Skala nilai tiap-tiap kriteria tersebut dikalikan dengan bobot (%) masing-masing kriteria yang ada kemudian dijumlahkan.

Nilai total dari tipe kuda-kuda tersebut secara rinci dapat dilihat pada

Tabel 5.7 untuk kuda-kuda berikut ini, yaitu :

Tabel 5.7 Analisis Matriks Kuda-kuda

Proyek : Pembangunan gedung aula SD “Kalam Kudus” Yogyakarta		TAHAPAN ANALISIS									
ANALISIS MATRIKS											
Sistem Item Fungsi : Struktur Atap : Kuda-kuda : Menahan beban											
Pemilihan dan Penilaian Ide-ide Kriteria Terbaik											
A = Biaya Pelaksanaan B = Waktu Pelaksanaan C = Daya Dukung D = Kemudahan Pelaksanaan E = Teknologi		F = Kemungkinan Dietrapkan G = Sarana Kerja H = Biaya Pemeliharaan I = Pabrikasi									
No	Kriteria	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Σ
	Bobot didapat dari analisis dengan PHA	20%	17.8%	15.6%	13.3%	11.1%	8.9%	6.7%	4.4%	2.2%	100%
1	Kuda-kuda beton bertulang	2 40	2 35,6	4 62,4	3 40,01	3 33,34	2 17,77	4 26,67	4 17,78	3 6,67	28 (I) 280,23
2	Kuda-kuda kayu Kampas	2 40	2 35,6	2 31,2	3 40,1	3 33,34	2 17,77	3 20	2 8,89	1 2,22	22 (III) 229,03
3	Kuda-kuda Baja profil WF	1 20	4 71,2	4 62,4	2 26,7	2 22,2	3 26,7	3 20,0	2 8,9	2 4,4	23 (II) 262,49

Keterangan:

- Mengenai penilaian akan dibahas pada bab VI (Pembahasan)
- Dari analisis matriks yang telah dilakukan terlihat bahwa desain kuda-kuda yang mempunyai nilai tertinggi adalah kuda-kuda beton bertulang dengan skor **280,23%** (2,8023) dan dengan alternatif kedua adalah baja profil WF dengan skor **262,49%** (2,6249).

Oleh karena itu dipilih dua alternatif bahan pekerjaan atap sebagai alternatif pengganti bahan-bahan terpakai (asli). Dari hasil penilaian yang dilakukan peneliti maka diperoleh hasil beton bertulang dan baja profil WF sebagai pemenang pertama dan kedua item pekerjaan kuda-kuda. Lalu pemenang alternatif dikombinasikan dengan penutup atap orisinilnya yaitu pada proyek tersebut menggunakan penutup atap *metal roof*.

5.5. Tahap Pengembangan (*Development Phase*)

Pada tahapan ini, ide-ide alternatif yang terpilih pada tahap sebelumnya dipertimbangkan keuntungan, kerugian, kelayakan, dan pembobotan terhadap kriteria-kriteria yang akan mempengaruhi terhadap penilaian. Di dalam tahap ini akan dilanjutkan dengan penentuan perhitungan biaya yang potensial bagi alternatif terpilih yang akan memberi jalan pada pengembangan pemecahan yang bisa diharapkan. Sebagai asumsi bagi perhitungan biaya pada pekerjaan struktur kuda-kuda dipergunakan harga pada saat ini yang didapat dari produsen pembuat bahan bangunan untuk kuda-kuda alternatif terpilih (alternatif I dan alternatif II)

5.5.1. Perhitungan Biaya Penghematan

Analisis teknik dilakukan terhadap ide-ide alternatif bahan bangunan terpilih pada pekerjaan rangka kuda-kuda atap. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui segi teknis dari ide-ide alternatif tersebut dengan tahapan analisis teknik adalah dengan menghitung dan mencari :

1. Pembebanan pada kuda-kuda alternatif I dan II (gording, reng, usuk, dan angin) menurut Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (PBI, 1983).
2. Dimensi rangka kuda-kuda alternatif dengan cara coba-coba (*trial and error*) dan gaya-gaya batang rangka kuda-kuda (hitungan konstruksi) dengan menggunakan program aplikasi komputer *Sap 2000* pada kuda-kuda alternatif I dan kuda-kuda alternatif II (**Lampiran 7**).
3. RAB (*cost model*) pekerjaan atap alternatif I dan II (**Lampiran 4**).

Lebih jelasnya mengenai hasil perhitungan-perhitungan di atas (perhitungan pembebanan dan dimensi) dapat dilihat pada **Lampiran 7**. Adapun harga asli untuk kuda-kuda (terpakai) dapat dilihat pada **Tabel 5.8**.

Tabel 5.8 Spesifikasi Struktur Kuda-Kuda Baja Ringan Pryda

**RENCANA ANGGARAN BIAYA
STRUKTUR RANGKA ATAP PRYDA**

Bahan Steelfast	vol	sat	Harga Satuan	Total
95x33 Z 08	669,00	m'	Rp 14.200,00	Rp 9.499.800,00
65x26 C 08	201,00	m'	Rp 10.200,00	Rp 2.050.200,00
75x40 W 08	805,00	m'	Rp 13.500,00	Rp 10.867.500,00
75x40 W 10	169,00	m'	Rp 17.000,00	Rp 2.873.000,00
45x27 B 50	1988,00	m'	Rp 8.100,00	Rp 16.102.800,00
Pryda connector				
Screw	16500,00	pcs	Rp 250,00	Rp 4.125.000,00
Dynabolt	64,00	pcs	Rp 1.500,00	Rp 96.000,00
MGN	32,00	pcs	Rp 3.500,00	Rp 112.000,00
Cyclone strap	32,00	pcs	Rp 11.000,00	Rp 352.000,00
Strab brace	328,00	m'	Rp 16.000,00	Rp 5.248.000,00

Lanjutan Tabel 5.8 Spesifikasi Struktur Kuda-Kuda Baja Ringan Pryda

Other				
Transportasi bahan	1,00		Rp 700.000,00	Rp 700.000,00
Transportasi trusses	3,00		Rp 350.000,00	Rp 1.050.000,00
Fabrikasi	446,71		Rp 2.500,00	Rp 1.116.768,63
Intallation	446,71		Rp 11.000,00	Rp 4.913.781,95
Total bahan				Rp 59.106.850,58
Penyusutan dll	7	%		
Nilai proyek				Rp 63.244.330,12
Harga/m2				Rp 142.276,01

Perhitungan kekuatan untuk material alternatif yang akan digunakan harus sesuai dengan fungsi dan kekuatan struktur yang ada/orisinil. Selanjutnya biaya yang dikeluarkan untuk material alternatif juga harus lebih ekonomis sesuai dengan konsep dan analisis rekayasa nilai. Perhitungan struktur yang baik, selanjutnya dilakukan perencanaan biaya untuk material alternatif yang terpilih.

Selanjutnya perhitungan struktur beton bertulang dan struktur baja profil WF terdapat pada **Lampiran 7**, dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB) terdapat pada **Lampiran 4**.

5.5.1.1 Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan adalah biaya yang digunakan untuk pemeliharaan atau perawatan selama umur rencana konstruksi. Biaya pemeliharaan ini dijabarkan dalam **Tabel 5.9**. berikut, yaitu pada struktur rangka kuda-kuda asli (terpakai) dan struktur rangka kuda-kuda alternatif I terpilih (struktur beton bertulang) serta pada struktur rangka kuda-kuda alternatif II (baja profil WF).

Dengan asumsi bahwa pada struktur rangka kuda-kuda alternatif baja profil membutuhkan biaya pengecatan cat menie besi sebelum pemasangan dan pada setiap 10 tahun sekali masa perawatan agar tahan terhadap korosi, sedangkan struktur rangka kuda-kuda beton bertulang tidak perlu biaya perawatan.

Tabel 5.9 Biaya Pemeliharaan Dalam Biaya Sekarang (*Present Worth, PW*)

No	Nama Item	Vol	Sat	Harga Satuan	Harga PW
1	Struktur Kuda-kuda Asli (Baja ringan Pryda)	0	M ²	0	0
2	Struktur Kuda-Kuda Alt. I (beton bertulang)	0	M ²	0	0
3	Struktur Kuda-Kuda Alt. II (baja profil WF)	195.72	M ²	Rp 10.140	Rp 1.984.600

5.5.1.2 Biaya Siklus Hidup (*Life Cycle Cost*)

Biaya siklus hidup adalah biaya selama umur rencana konstruksi dalam jangka waktu tertentu ($n = 15$ tahun) yang meliputi biaya awal dan biaya pemeliharaan. Biaya dihitung dengan asumsi tingkat suku bunga dan inflasi (i) sebesar 15% per tahun. Dari data tersebut dapat dihitung *Capital Recovery Factor* (CRF), yaitu faktor bagi cicilan secara periodik suatu hutang, sebesar :

$$CRF = \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{15\% \cdot (1+15\%)^{15}}{(15\%+1)^{15} - 1} = 0,171$$

Tabel 5.10 dan Tabel 5.11 berikut menyajikan biaya yang dikeluarkan untuk keseluruhan item pekerjaan atap pada bangunan yang ditinjau agar dapat dilihat penghematan serta biaya siklus hidup dari rangka kuda-kuda.

Tabel 5.10. Harga Rangka Kuda-kuda Keseluruhan dan Penghematan (*Initial Cost, IC*)

NAMA ITEM	Initial Cost [IC] (Rp)	PENGHEMATAN (Rp)
1. Pek. Atap kuda-kuda pryda	Rp. 63.244.330	0
2. Pek. Atap baja profil WF	Rp. 40.657.597	Rp. 22.586.732
3. Pek. Atap beton bertulang	Rp. 39.600.364	Rp. 23.643.966

Dari Tabel 5.10. di atas dapat dilihat biaya awal yang dikeluarkan untuk masing-masing Struktur kuda-kuda. Selanjutnya pada Tabel 5.11. di bawah ini, merupakan perhitungan biaya yang telah dikalikan dengan nilai CRF yang telah didapatkan yaitu 0,171 dan ditambahkan besarnya biaya untuk biaya pemeliharaan sebagaimana Tabel 5.9. di bawah. sehingga dapat dilihat dan dibandingkan besarnya biaya yang dikeluarkan untuk masing-masing Struktur rangka kuda-kuda.

Tabel 5.11 Biaya Siklus Hidup Rangka Kuda-kuda (*Annual Cost, AC*)

Keterangan	(Baja Ringan Pryda)	(Baja Profil WF)	(Beton Bertulang)
Initial Cost	Rp. 63.244.330	Rp. 40.657.597	Rp. 39.600.364
Biaya Pemeliharaan Kuda-kuda	0	Rp. 339.366	0
Biaya Penggantian	0	0	0
TOTAL (Rp)	Rp. 63.244.330	Rp. 40.966.964	Rp. 39.600.364

Keterangan :

- Biaya pemeliharaan kuda-kuda terhadap siklus hidup :

$$= \text{Rp } 1.984.600 \times 0,171 = \text{Rp } 339.366$$

Adapun besarnya penghematan untuk *annual cost (AC)* pada pekerjaan atap adalah sebagai berikut, yaitu :

1. Untuk Pekerjaan Atap Baja Profil WF :

$$= \text{Rp. } 63.244.330,12 - \text{Rp. } 40.966.964,22 = \text{Rp. } 22.277.365,90$$

2. Untuk Pekerjaan Struktur Kuda-kuda Rangka Atap Beton Bertulang :

$$= \text{Rp. } 63.244.330,12 - \text{Rp. } 39.600.364,01 = \text{Rp. } 23.643.966,11$$

Oleh karena itu, dari kedua alternatif bahan bangunan di tinjau dari sisi penghematan biaya siklus hidup di dapat :

- a. Alternatif I = Pekerjaan Struktur kuda-kuda Rangka Atap Beton Bertulang, dengan penghematan terhadap biaya siklus hidup = **Rp. 23.643.966**
- b. Alternatif II = Pekerjaan Struktur kuda-kuda Rangka Atap Baja Profil WF, dengan penghematan terhadap biaya siklus hidup = **Rp. 22.277.365**

5.6 Tahap Presentasi/Rekomendasi (*Recommendation Phase*)

Tahapan ini merupakan kelanjutan dari tahapan pengembangan yang merupakan tahapan paling akhir dari studi analisis nilai. Tahap ini merupakan penentu sukses atau tidaknya studi analisis nilai yang dilaksanakan. Dalam tahapan ini gambaran tentang *Value Engineering* pada pekerjaan atap dibuat dalam suatu bentuk laporan proposal *Value Engineering*, yaitu suatu ringkasan dari suatu perhitungan dan kemudian ditulis sebagai bentuk dari sebuah bentuk hasil studi *Value Engineering* dengan mengajukan laporan secara tertulis

(*Proposal Summary Report*) yang berupa perbandingan konsep sebelum dilakukan studi *Value Engineering* (asli/terpakai) dengan konsep alternatif yang diajukan setelah dilakukan studi *Value Engineering*.

Di dalam ringkasan laporan tersebut juga tercantum besarnya penghematan *Initial Cost* (IC) dan *Annual Cost* (AC) dari alternatif-alternatif yang diajukan. Ringkasan tersebut dapat dilihat berikut ini.

PROPOSAL VALUE ENGINEERING	
No. : Tanggal :	
Item : Pekerjaan Atap	Fungsi : Melindungi bangunan
<p style="text-align: center;"><u>Konsep Sebelum Studi</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Struktur rangka kuda-kuda yang dipakai adalah baja ringan Pryda. 2. Mutu bahan baik, biaya mahal, membutuhkan tenaga ahli dan alat untuk pengerjaannya. 3. Baja ringan Pryda diperoleh dengan pemesanan dahulu. 	<p style="text-align: center;"><u>Konsep Alternatif</u></p> <ol style="list-style-type: none"> a. Bahan alternatif I <ol style="list-style-type: none"> 1. Struktur rangka yang digunakan adalah struktur beton bertulang 2. Mutu bahan baik, biaya lebih murah, mudah pengerjaannya 3. Ukuran yang digunakan : Balok kuda-kuda 400x200 b. Bahan alternatif II <ol style="list-style-type: none"> 1. Struktur rangka kuda-kuda yang digunakan adalah baja profil WF (250x125x6x9) 2. Mutu bahan baik, biaya lebih murah, membutuhkan alat yang relatif sedikit, dan pengerjaannya mudah. 3. Mudah didapatkan dipasaran

PROPOSAL VALUE ENGINEERING		
No. :		
Tanggal :		
Penghematan Pada Pekerjaan Struktur Kuda-Kuda Atap Proyek Gedung Aula ” SD Kalam Kudus ” Yogyakarta		
Penghematan Terhadap Biaya Awal <i>Estimated Initial Saving</i>		
Nama Item	Harga (Rp.)	Penghematan (Rp.)
Bahan Asli (Baja Rigan Pryda)	Rp. 63.244.330	0
Alternatif I (Beton Bertulang)	Rp. 39.600.364	Rp. 23.643.966
Alternatif II (Baja Profil WF)	Rp. 40.657.597	Rp. 22.586.732
Penghematan Biaya Siklus Hidup <i>Estimated Life Cycle Saving</i>		
Nama Item	Harga (Rp.)	Penghematan (Rp.)
Bahan Asli (Baja Rigan Pryda)	Rp. 74.059.110	0
Alternatif I (Beton Bertulang)	Rp. 46.372.026	Rp. 23.643.966
Alternatif II (Baja Profil WF)	Rp. 47.610.046	Rp. 22.277.365

Berdasarkan kedua proposal tersebut maka penelitian tentang “Aplikasi Analisis Nilai Pada Proyek pembangunan gedung aula SD “Kalam Kudus” Yogyakarta”, yang dilakukan oleh peneliti selama tugas akhir ini disusun adalah berhasil dengan diperolehnya sejumlah penghematan, baik itu penghematan *initial cost* dan biaya siklus hidup, pada pekerjaan atap. Sehingga terpilih sebagai pekerjaan alternatif pertama untuk pekerjaan atap adalah struktur kuda-kuda beton bertulang sebagai pemenang, dengan cadangan apabila tidak disetujui *owner* adalah struktur kuda-kuda dengan baja profil WF sebagai alternatif kedua.

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1. Pendahuluan

Pada Bab ini dilakukan analisa dan perbandingan landasan teori dengan analisis yang telah dilakukan. Hal ini dimaksudkan agar pemahaman dari proses analisis yang telah dilakukan akan lebih mendalam dan terkoreksi dengan baik. Selanjutnya akan dilakukan pembahasan sesuai dengan kebutuhan dan analisis yang telah dilakukan, sebagaimana disusun di bawah ini, yaitu :

6.2. Tahap informasi atau pengumpulan data (*Information Phase*)

Pada tahap informasi, dilakukan pengumpulan data-data yang berhubungan dengan penelitian. Data yang dikumpulkan adalah data yang ada mengenai desain proyek, informasi biaya, dan informasi teknis. Hal ini dilakukan agar proses seleksi alternatif dapat dilakukan secara efektif dan efisien. Banyak sekali kriteria dan gambaran proyek yang harus ditempuh agar analisis *value engineering* bisa dilakukan, diantaranya adalah pertanyaan-pertanyaan seperti apa tujuan dari proyek, fungsinya untuk apa, dan berapa biaya yang dikeluarkan untuk membuatnya.

Semakin banyak data yang bisa didapat, semakin baik pula proses analisis yang bisa dilakukan. Analisis data dengan kuisioner dan juga analisis yang lain dalam pemilihan alternatif dan analisis struktur juga bisa lebih efektif dan sempurna. Data

awal mengenai proyek pembangunan gedung aula SD Kalam Kudus ini didapat langsung dari perencana proyek ini yaitu CV. Wijaya Sariga Arkon.

Dalam penelitian ini, informasi yang didapatkan adalah sebagai berikut yaitu :

1. Data mengenai luasan bangunan yaitu 444,52 m², sehingga jarak dan luasan kuda-kuda yang ada akan menjadi faktor penting yang merupakan landasan dari percobaan alternatif-alternatif selanjutnya.
2. Struktur kuda-kuda yang digunakan adalah kuda-kuda baja ringan pryda dengan RAB sebesar Rp. 63.244.330,12
3. Fungsi bangunan adalah untuk gedung pertemuan untuk tingkat sekolah. Hal ini harus dilihat, agar fungsi bangunan tidak berubah dari orisinilnya. Sebab perhitungan analisis strukturnya harus mengikuti kaidah dan fungsi dari kekuatan dan fungsi dari suatu bangunan.
4. Beban dari penutup atap *metal roof* dan sudut kemiringan atap sebesar 30°.

6.3. Tahap Kreatif ("*Creative Phase*")

Tahap ini merupakan lanjutan dari tahap sebelumnya, yaitu tahap informasi. Dalam tahap ini tinjauan yang dilakukan adalah membuat gagasan dan inovasi baru tanpa meninggalkan fungsi dan dasar elemen sebagaimana dari data yang didapat pada tahap informasi sebelumnya. Pada tahap ini gagasan dan pemikiran serta ide-ide baru bebas dilakukan sehingga dimungkinkan alternatif-alternatif baru bisa didapatkan.

Dalam tahap ini, alternatif yang didapat adalah Struktur Beton Bertulang, Kayu Kampas dan Profil Baja WF.

6.4. Tahapan penilaian dan analisis ("*Judgement Phase*")

6.4.1. Analisis untung rugi

Analisis untung rugi merupakan tahap untuk membandingkan harga dan fungsi material atau alternatif yang digunakan pada Proyek Pembangunan gedung aula SD "Kalam Kudus" Yogyakarta. Selanjutnya akan dilakukan evaluasi kuisisioner yang telah diisi oleh 15 orang, dari kalangan dosen, praktisi, dan mahasiswa yang tentunya bisa memiliki pendapat dan pemahaman yang sedikit berbeda.

Pada pembahasan secara singkat mengenai sistem penilaian pada Tabel 5.4 untuk kuda-kuda alternatif di bahas alasan / komentar mengenai penilaian kriteria pada Tabel 5.4 tersebut secara garis besarnya saja (sesuai dengan rangking parameter penilaian menurut hasil analisis kuisisioner), yaitu:

a. Kuda-kuda Beton Bertulang (+161)

Menurut hasil terhadap 15 kuisisioner biaya awal kuda-kuda beton murah dan menguntungkan, karena material ini lebih sering digunakan dan harga material yang murah. Sedangkan pelaksanaan pekerjaan kuda-kuda ini membutuhkan waktu yang cukup lama karena membutuhkan waktu pengeringan. Kuda-kuda ini sudah umum dipakai pada konstruksi gedung dan rumah dikarenakan bahan-bahan yang digunakan mudah didapatkan dipasaran. didalam pengerjaan

juga tidak terlalu menggunakan teknologi, pekerja dan alat khusus.

b. Kuda-kuda Baja Profil WF (215)

Menurut hasil terhadap 15 kuisisioner biaya awal kuda-kuda ini murah dan menguntungkan, karena material ini lebih sering digunakan dan harga material yang murah. Kuda-kuda baja ini menurut hasil analisis kuisisioner rata-rata cepat, disebabkan metode konstruksi yang berbeda pada masing-masing alternatif yang diusulkan. Misalnya saja, bahwa kuda-kuda baja profil WF dirangkai di atas tanah lalu dikontrol ke atas dan tinggal menempatkan saja sebagai kuda-kuda sesuai dengan letak yang ditentukan. Baja profil WF mudah untuk dilaksanakan, karena dapat dilakukan pemesanan terlebih dahulu dengan pekerja yang sudah berpengalaman. Kuda-kuda ini cukup sulit karena membutuhkan alat yang khusus dengan pekerja yang terlatih.

c. Kuda-kuda Kayu Kampas

Menurut hasil terhadap 15 kuisisioner biaya awal kuda-kuda ini mahal dan merugikan, karena harga materialnya cukup mahal dan pada masa prosesnya membutuhkan pekerjaan yang sulit apa lagi dikarenakan bentang yang cukup panjang. Daya dukung kuda-kuda dari kayu kampas adalah lemah, sebenarnya penggunaan kayu dapat digunakan, namun dengan memakai kayu yang bermutu baik dan juga membutuhkan teknologi baru (-22,5) dalam pengerjaannya berupa teknik sambungan yang membutuhkan pengalaman dan alat yang cukup banyak.

Sehingga dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Ada sebagian penilaian hasil kuisisioner (+/-) yang tidak sesuai dengan kondisi di lapangan , dikarenakan kurangnya informasi, pemahaman, dan pengetahuan para responden terhadap 3 bahan alternatif yang diajukan penyusun, baik kuda-kuda maupun penutup atap secara benar dan mendalam, sehingga banyak terjadi penyimpangan/kesalahan dalam penilaian dan penyusunan peringkat pemenang bahan baku alternatif untuk kuda-kuda dan penutup atap.
2. Adapun pemenang I dan II menurut Tabel 5.5 (kuda-kuda alternatif) adalah kuda-kuda baja profil WF dan kuda-kuda beton bertulang.

Dari penilaian pada teknik ini didapat hasil nilai total yang dirangkum dari **Tabel 5.4** dan ditampilkan kembali pada **Tabel 6.1** sebagai berikut :

Tabel 6.1 Hasil analisis Untung-Rugi

NO	PARAMETER PENILAIAN	BAHAN-BAHAN ALTERNATIF		
		BETON BERTULANG	KAYU KAMPAS	BAJA PROFIL WF
1	Biaya Awal	60	4	60
2	Waktu Pelaksanaan	-17.5	-24.5	52.5
3	Daya Dukung	39	-9	45
4	Teknologi	2.5	-22.5	2.5
5	Sarana Kerja	22	26	2
6	Pabrikasi	22.5	22.5	22.5
7	Kemungkinan Diterapkan	4.5	16.5	4.5
8	Kemudahan Pelaksanaan	13	-11	11
9	Biaya Pemeliharaan	15	13	15
Jumlah		161 (II)	15 (III)	215 (I)

Hasil dari tahapan ini kemudian dibandingkan dengan hasil tahapan analisis tingkat kelayakan.

6.4.2. Analisis tingkat kelayakan.

Pada analisis tingkat kelayakan, sistem penilaiannya sudah cukup akurat jika dibandingkan dengan tahap untung-rugi, hanya subyektifitas penilaian dari analisis studi sangat dominan dalam memberikan nilai pada kriteria-kriteria yang ada. Oleh karena itu dibutuhkan banyak orang yang sudah berpengalaman pada bidang yang ditinjau sebagai pemberi nilai agar penilaian lebih objektif dan akurasinya bisa dipertanggungjawabkan. Nilai-nilai kriteria yang diberikan pada beberapa alternatif

Tabel 5.5 berdasarkan pendapat dan pengalaman dari para praktisi.

Pemberian nilai-nilai tersebut berdasarkan skala nilai 0-10. Namun penyusun hanya memberikan nilai-nilai tersebut dalam skala 5-9. untuk kriteria terbaik diberi

nilai 9, dan yang terburuk diberi nilai 5 dengan jalan membandingkan keunggulan tiap-tiap ide/bahan alternatif dalam beberapa kriteria. Kemudian nilai-nilai tersebut dijumlahkan sesuai dengan ketentuan penilaian tahapan analisis tingkat kelayakan pada bab III.

Pada pembahasan secara singkat mengenai sistem penilaian pada **Tabel 5.5** untuk kuda-kuda alternatif adalah sebagai berikut, yaitu :

a) Baja Profil WF (48)

Penggunaan baja profil WF sebagai kuda kuda sangat baik, tidak butuh biaya pengembangan , karena dapat tahan sepanjang umur bangunan. Dan juga waktu pelaksanaan lebih cepat karena hanya dirangkai di atas tanah lalu diderek/diangkat ke atas tembok karena dapat diterapkan secara optimal pada proyek tersebut serta bahan-bahan yang tersedia agak kurang lengkap dan membutuhkan lebih banyak alat dibandingkan dengan bahan-bahan yang lain.

b) Beton Bertulang (46)

Penerapan kuda kuda beton bertulang. Karena penggunaan beton bertulang sebagai kuda kuda sangat baik, tidak butuh biaya pengembangan , karena dapat tahan sepanjang umur bangunan. Kuda kuda beton bertulang menggunakan proses pengecoran beton konvensional mengakibatkan pekerjaan pelaksanaan lebih lambat. Pada pelaksanaan kuda kuda beton bertulang tersedia dengan mudah, sedikit peralatan, dan lengkap.

c) Kayu Kampas

Penerapan kuda-kuda kayu kampas menggunakan teknologi baru sesuai dengan kemajuan IPTEK. kuda-kuda kayu kampas cukup kuat namun kurang cukup menguntungkan dibandingkan bahan-bahan alternatif yang lain. kuda-kuda kayu kampas membutuhkan banyak sambungan pada saat akan digunakan pada kuda-kuda yang memiliki bentang panjang dan harus menunggu proses penyambungan pada setiap bentang yang akan digunakan. Sarana kerja untuk pekerjaan kuda-kuda kayu kampas tersedia dengan mudah dan lengkap.

Kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Hasil penilaian tahapan ini adalah lebih baik daripada tahapan analisis tahapan untung-rugi karena berdasarkan data perbandingan keunggulan dan kekurangan bahan-bahan alternatif terpilih serta pendapat-pendapat dari para praktisi.
2. Adapun pemenang satu dan dua menurut hasil analisis pada Tabel 5.5 (kuda-kuda alternatif) adalah kuda-kuda beton bertulang dan kuda-kuda baja profil WF.

Hasil dari tahapan ini dan sebelumnya, selanjutnya direkomendasikan untuk tahapan analisis matriks.

6.4.3. Analisis Matriks

Pada analisis matriks penilaian sudah baik karena terdapat uji konsistensi pada data asuntif yang dipergunakan sebagai kriteria-kriteria penilaian sehingga subyektivitas penilaian dari analisis dapat diminimalkan secara optimal. Analisis matriks akan membahas tiga jenis rangka kuda-kuda dari analisis untung-rugi dan analisis tingkat kelayakan di atas.

Penilaian tersebut dilakukan sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang terdapat pada Tabel 5.7 dan skala nilai antara 1 – 4 secara relatif, dengan kuda-kuda awal sebagai pembanding terhadap alternatif kuda-kuda dalam kriteria yang ditinjau. Skala nilai tiap-tiap kriteria tersebut dikalikan dengan bobot (%) masing-masing kriteria yang ada (diperoleh dari vektor prioritas) kemudian dijumlahkan.

Adapun pembahasan yang akan dibicarakan pada tahap ini sesuai dengan Tabel 5.7 adalah sebagai berikut, yaitu :

a. Biaya pelaksanaan (bobot = 20%)

Biaya awal pelaksanaan kuda-kuda baja profil WF adalah mahal (1), karena harga bahan dan ongkos pesan dari pabrik ke proyek adalah mahal jika dibandingkan dengan kedua bahan alternatif lainnya, kuda kuda beton bertulang agak mahal dan kuda kuda kayu kampas (2).

b. Waktu pelaksanaan (bobot = 17,8%)

Waktu pelaksanaan kuda-kuda beton bertulang adalah lambat (2), karena harus membuat bekisting, merangkai tulangan, mengecor, dan menunggu pengecoran mengeras pada umur 7, 14, 21 atau 28 hari sebelum dilanjutkan

dengan pemasangan gording, reng, usuk, maupun penutup atapnya. Begitu juga dengan kuda kuda kayu kampas (2) karena masih menunggu proses pembuatan sambungan. Sedangkan kuda kuda baja profil WF lebih cepat (4) karena hanya membutuhkan perangkaian.

c. Daya dukung (bobot = 15,6%)

Daya dukung kayu kampas sebagai kuda-kuda adalah lumayan (2) dibandingkan dengan baja profil WF dan beton bertulang baik (sama-sama 4), karena kayu kampas termasuk kelas kuat kayu III..

d. Kemudahan pelaksanaan (bobot = 13,3%)

Kuda-kuda kayu kampas dan kuda-kuda baja profil WF agak mudah untuk dilaksanakan (2) karena tingkat pengerjaannya lebih rumit. Sedangkan kuda kuda beton bertulang pelaksanaannya lebih mudah (4).

e. Teknologi (bobot = 11,1%)

Teknologi yang digunakan pada pelaksanaan kuda-kuda baja profil WF merupakan teknologi baru (2), sedangkan kuda kuda beton bertulang dan kuda kuda kayu kampas merupakan teknologi agak baru (sama-sama 3).

f. Kemungkinan diterapkan (bobot = 8,9%)

Kuda-kuda kayu kampas bisa diterapkan dalam proyek tersebut, namun dalam pelaksanaannya akan menemui kesulitan pada kuda kuda yang memiliki bentang panjang, sama halnya dengan penerapan kuda kuda baja profil WF

(sama sama 3) dan kuda kuda beton bertulang (4) karena dapat lebih optimal digunakan pada proyek ini.

g. Sarana kerja (bobot = 6,7%)

Sarana kerja pekerjaan kuda-kuda baja profil WF tersedia kurang lengkap (2) karena diproyek tidak tersedia dengan mudah dan lengkap. Pada Kuda kuda kayu kamps dan kuda kuda beton bertulang (sama sama 3) sarana kerja lebih mudah dan lengkap.

h. Biaya pemeliharaan (bobot = 4,4%)

Biaya pemeliharaan Kuda-kuda kayu kamps agak mahal (1) karena memerlukan biaya pengecatan pada perawatan selanjutnya. sedangkan Kuda-kuda baja profil WF murah(2), dan kuda kuda beton bertulang tidak memerlukan biaya pemeliharaan (3).

i. Pabrikasi (bobot = 2,2%)

Kuda-kuda beton bertulang yang dipakai merupakan beton cor manual (bukan pabrikasi, 2), sama dengan kuda kuda kayu (2) yang juga bukan hasil pabrikasi. Dimana kedua alternatif diatas mempunyai kualitas sedang dibandingkan dengan baja profil WF(3) yang merupakan hasil pabrikasi sehingga sudah melewati proses yang lebih teliti dan jeli dalam pembuatannya.

Dari penilaian pada teknik ini didapat nilai hasil total yang dirangkum pada **Tabel 6.2**

berikut :

Tabel 6.2 Hasil analisis Matriks

ALTERNATIF KUDA KUDA	NILAI
Kuda kuda beton bertulang	280,23 (I)
Kuda-kuda baja profil WF	262,49 (II)
Kuda-kuda kayu kampas	229,03 (III)

Dapat diambil suatu kesimpulan :

1. Hasil yang didapat dari tahapan ini sangat baik dibandingkan analisis untung-rugi dan analisis tingkat kelayakan, karena lebih teliti dan lebih obyektif.
2. Adapun pemenang I dan II pada **Tabel 6.2** diatas adalah (kuda kuda alternatif) adalah kuda kuda beton bertulang dan Kuda-kuda baja profil WF, berdasarkan hasil tingkat kelayakan **Tabel 5.7**.
3. Adapun parameter yang mempunyai nilai tertinggi adalah biaya awal pelaksanaan (20%) dan waktu pelaksanaan (17,8%).

6.5. Tahap Pengembangan (*development phase*)

6.5.1. Perhitungan Biaya Penghematan

Sesuai dengan perhitungan biaya pada bab sebelumnya yaitu, untuk biaya struktur rangka kuda-kuda baja ringan pryda mengeluarkan biaya sebesar Rp. 63.244.330 dengan luas 444,52 m², sehingga biaya yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 142.276/m². Hal ini dilihat agar rencana biaya yang akan dikeluarkan untuk material struktur rangka kuda-kuda alternatif, tidak boleh lebih mahal dan harus di bawah dari Rencana Anggaran Biaya (RAB) Struktur rangka kuda-kuda material orisinilnya.

Selanjutnya kemampuan struktur kuda-kuda alternatif harus mampu menahan beban yang ada sebagaimana beban yang di tahan oleh kuda-kuda orisinilnya. Selanjutnya dapat dilihat Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari alternatif-alternatif terpilih I (Struktur Rangka kuda-kuda Baja profil WF) dan alternatif II (Struktur Rangka Beton Bertulang), yaitu :

1. Pekerjaan kuda-kuda Atap alternatif I, setelah dilakukan perhitungan, dalam fase pengembangan ini memakan biaya sebesar Rp. 40.657.597, atau selisih Rp. 22.586.732 atau dengan pegghematan sebesar 36,71% bila dibandingkan dengan rangka atap kuda-kuda orisinil yang menggunakan Struktur atap kuda-kuda baja ringan pryda.
2. Pekerjaan kuda-kuda Atap alternatif II, setelah dilakukan perhitungan, harus mengeluarkan biaya sebesar Rp. 39.600.364 atau dengan selisih Rp. Rp.

23.643.966 dan didapatkan biaya penghematan material sebesar 37,39% bila dibandingkan dengan rangka atap kuda-kuda baja ringan pryda.

6.5.2. Perhitungan Biaya Siklus Hidup

Pada tahap pengembangan hanya diambil 2 (dua) alternatif dari kuda kuda yang nantinya akan dikembangkan lebih lanjut dalam perhitungan struktur dan perhitungan biaya. Kedua alternatif yang akan digunakan adalah Kuda kuda beton bertulang dan Kuda-kuda baja profil WF.

Dari hasil analisis dan perhitungan, didapat biaya awal atau *initial cost* (IC) untuk kuda kuda beton bertulang sebesar Rp 39.600.364 dan untuk kuda-kuda baja profil WF sebesar Rp 40.657.597. Biaya pemeliharaan untuk kuda kuda beton bertulang tidak ada, karena secara struktur kuda kuda beton bertulang tidak membutuhkan perawatan. Untuk kuda-kuda baja profil WF sebesar Rp 1.984.600.

Biaya siklus hidup adalah biaya selama umur rencana konstruksi dalam jangka waktu tertentu ($n = 15$ tahun) yang meliputi biaya awal dan biaya pemeliharaan. Biaya dihitung dengan asumsi tingkat suku bunga dan inflasi (i) sebesar 15% per tahun. Dari data tersebut dapat dihitung *Capital Recovery Factor* (CRF), yaitu faktor bagi cicilan secara periodik suatu hutang, sebesar:

$$CRF = \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n} = \frac{15\%(1+15\%)^{15}}{(15\%+1)^{15} - 1} = 0,171$$

Jadi penelitian tugas akhir dengan memakai *value engineering* pada proyek pembangunan gedung aula SD Kalam Kudus Jogjakarta berhasil diterapkan karena adanya penghematan yang terjadi.

6.6. Tahap rekomendasi (*Rekomendation Phase*)

Ini merupakan tahap terakhir dalam penelitian ini, diharapkan pada tahap ini rekomendasi yang dilakukan merupakan alternatif terbaik yang didapatkan dari hasil oleh data yang dilakukan sebelumnya. Untuk tahap rekomendasi ini, alternatif yang paling baik, apabila dipandang dari kekuatan, fungsi dan besarnya penghematan yang dapat diambil adalah Struktur kuda-kuda Beton Bertulang dan dengan cadangan apabila tidak disetujui *owner* adalah struktur kuda-kuda Profil WF.

Dari hasil Value Engineering yang dilakukan dibuat ringkasan dari hasil yang telah didapatkan dalam bentuk proposal (Halaman 60), dimana nantinya tim dari Value Engineering mempresentasikan kepada *owner*.

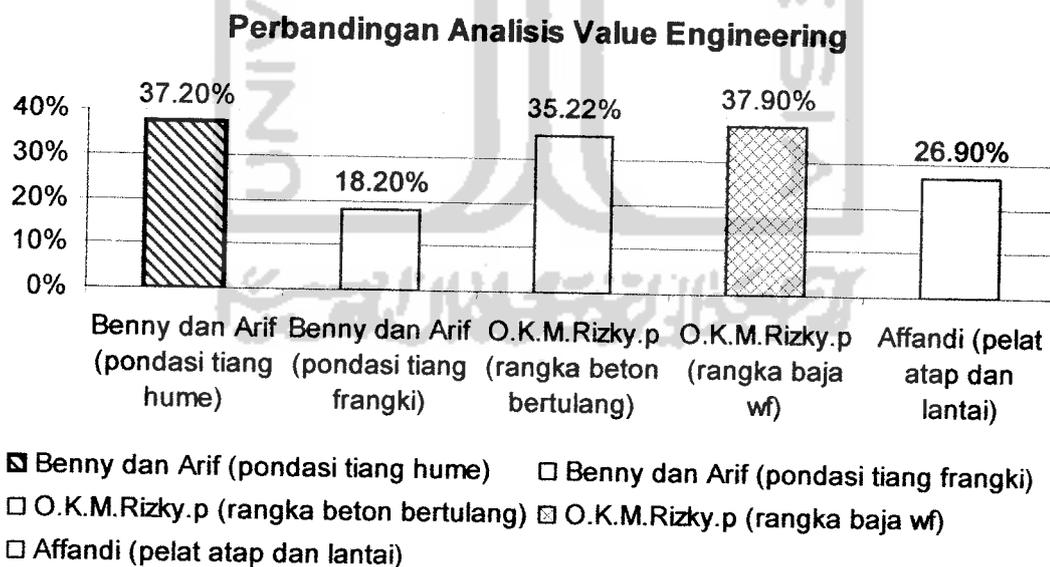
6.7. Perbandingan Penelitian Dengan Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian tugas akhir sebelumnya Benny Prastowo dan Arif Harianto Kancoro melakukan Value Engineering pada Pondasi Gedung Rektorat Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yang dimana pondasi gedung menggunakan desain awal pondasi Tiang Jaya Daido yang kemudian dilakukan analisis Value Engineering menggunakan dua alternatif pondasi Tiang Hume dan Tiang Frangki. Dari hasil

analisis alternatif menggunakan Tiang Hume didapat hasil penghematan sebesar 32,2% dan pada alternatif Tiang frangki didapat penghematan sebesar 18,2%.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Affandi dengan judul Optimasi Biaya Pembangunan Gedung, melakukan analisis Value Engineering pada pekerjaan balok kayu bekisting pada pelat atap dan pelat lantai dari kayu kruing. Dari hasil analisis didapat penghematan sebesar Rp. 139.747.987 dari biaya awal proyek.

Dalam tugas akhir ini yang menggunakan analisis Value Engineering pada Pekerjaan Atap yang desain awal menggunakan rangka atap Pryda dilakukan analisis Value Engineering menggunakan dua alternatif I kuda-kuda beton bertulang dan Alternatif II kuda-kuda baja profil WF. Dari hasil analisis menggunakan Alternatif I didapat penghematan sebesar 37,9% serta pada Alternatif II didapat penghematan sebesar 35,22%.



GAMBAR 6.1 Grafik Perbandingan Analisis VE

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Pada uraian bab-bab sebelumnya telah dilakukan analisis dan pembahasan mengenai aplikasi studi *value engineering* terhadap pekerjaan struktur rangka atap kuda kuda pada proyek pembangunan gedung aula SD Kalam Kudus Jogjakarta. Selanjutnya kesimpulan ini diambil dari penilaian fase paling akhir yaitu *life cycle cost* atau disebut biaya siklus hidup dan juga perhitungan biaya pemeliharaan dan telah dihitung biaya *annual cost* (AC)nya.

Sehingga dari hasil analisis dan pembahasan tersebut didapat kesimpulan, dengan urutan-urutan **Alternatif I** (kuda-kuda beton bertulang) dan **Alternatif II** (kuda-kuda baja profil WF), dengan nilai penghematan sebesar :

1. **Alternatif I** menggunakan kuda-kuda beton bertulang dengan penghematan (37,39%) biaya sebesar **Rp. 23.643.966** dibandingkan dengan disain awal yang menggunakan rangka atap Pryda sebesar **Rp. 63.244.330**.
2. **Alternatif II** menggunakan kuda kuda baja profil WF dengan penghematan (35,22%) biaya sebesar **Rp. 22.277.365** dibandingkan disain awal yang menggunakan rangka atap Pryda sebesar **Rp. 63.244.330**.

DAFTAR PUSTAKA

- Iman Soeharto, 1995, *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga, Jakarta**
- Larry W. Zimmerman, PE & Glen D. Hart, 1982, *Value Engineering practical approach for owner, designers, and contractor*, CBS Publishers & Distributor, India**
- Ir. I Nyoman Pujawan, 1995, *Ekonomi Teknik*, PT. Candimas Metropole, Jakarta**
- Drs. Siswanto Sutojo, 1983, *Studi Kelayakan Proyek*, PT. Pustaka Binaman pressindo, Jakarta**
- Benny Prastowo & M. Arif Harianto K, 1997, Tugas Akhir *Analisis nilai Pada Pondasi*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta**
- Affandi, 2002, Tugas Akhir *Optimasi Biaya Pembangunan Gedung*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah, Jogjakarta**
- Kadariah – Lien Karlina – Clive Gray, 1976, *Pengantar Evaluasi Proyek*, Lembaga Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta**
- Siti Latifah, 2005, *Prinsip-prinsip dasar Analytical Hierarchy Process*, www.damandiri.or.id**



LAMPIRAN I

Analisis Urutan Rangking Kriteria Berdasarkan Hasil Kuisisioner

Parameter/Kriteria	Jumlah Kuisisioner															Σ	Rank.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Waktu Pelaksanaan	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	3	7	127	I
Biaya Dukung Bahan	8	8	8	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	2	8	113	II
Biaya Pemeliharaan	7	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	6	4	9	102	III
Kemudahan Pelaksanaan	3	1	1	3	4	1	4	4	3	3	6	3	1	1	3	41	VIII
Teknologi Pelaksanaan	6	6	6	4	8	6	3	3	6	6	5	6	7	7	6	85	IV
Kemungkinan Diterapkan	5	5	5	6	5	5	2	6	5	5	3	5	5	6	5	73	V
Perencanaan Kerja Proyek	4	4	4	5	3	4	6	5	4	4	4	4	4	9	4	68	VI
Manajemen	2	3	3	2	2	3	5	2	2	2	2	2	3	8	1	42	VII
Manajemen	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	5	2	24	IX



Tabel 6.3 Biaya Siklus Hidup Rangka Kuda-kuda (*Annual Cost, AC*)

Keterangan	(Baja Ringan Pryda)	(Baja Profil WF)	(Beton Bertulang)
Initial Cost	Rp. 63.244.330	Rp. 40.657.597	Rp. 39.600.364
Biaya Pemeliharaan Kuda-kuda	0	Rp. 339.366	0
Biaya Penggantian	0	0	0
TOTAL (Rp)	Rp. 63.244.330	Rp. 40.966.964	Rp. 39.600.364

Adapun besarnya penghematan untuk *annual cost (AC)* pada pekerjaan atap adalah sebagai berikut, yaitu:

1. Untuk Pekerjaan Struktur Kuda-kuda Rangka Atap Baja Profil WF:
 $= \text{Rp. } 63.244.330 - \text{Rp. } 40.966.964 = \text{Rp. } 22.277.365$
2. Untuk Pekerjaan Struktur Kuda-kuda Rangka Atap Beton Bertulang :
 $= \text{Rp. } 63.244.330 - \text{Rp. } 39.600.364 = \text{Rp. } 23.643.966$

Kemudian untuk lebih jelasnya mengenai persentase penghematan biaya yang terjadi dapat dilihat pada **Tabel 6.4.** sebagai berikut :

Tabel 6.4 Persentase penghematan biaya

	Kuda-kuda baja ringan Pryda	Kuda-kuda baja profil WF	Kuda kuda beton bertulang
Total Biaya	Rp. 63.244.330	Rp. 40.966.964	Rp. 39.600.364
Selisih penghematan		Rp. 22.277.365	Rp. 23.643.966
Persentase penghematan	-	35,22%	37,39%

REKAPITULASI ANALISIS UNTUNG RUGI TERHADAP BAJA PROFIL WF

NO	PARAMETER DAN KRITERIA	KUISIONER KE															Σ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Biaya Awal	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	60
2	Waktu Pelaksanaan	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	53
3	Daya Dukung Bahan	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	45
4	Kemudahan Pelaksanaan	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	40
5	Teknologi Pelaksanaan	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	30
6	Kemungkinan Diterapkan	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	23
7	Sarana Kerja Proyek	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	14
8	Biaya Pemeliharaan	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	14
9	Pabrikasi	18.5	17.5	15.5	17.5	17.5	15.5	18.0	15.5	16.5	16.5	18.5	17.0	19.0	17.5	16.5	258
JUMLAH TOTAL		17.0	15.0	11.0	15.0	15.0	11.0	16.0	11.0	13.0	13.0	17.0	18.0	15.0	13.0	13.0	215





LAMPIRAN 3

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

1 Job. Ref	:	Ruang Serba Guna SD Kalam Kudus
2 Add:	:	Kompleks SD Kalam Kudus, YK
3 Plan area	:	386,9 m ²
4 Pitch	:	30 deg
5 Roof area	:	446,71 m ²

Bahan Steelfast

		Harga satuan			Total
1	95x33 Z 08	669	m'	Rp 14.200 =	Rp 9.499.800
2	95x33 Z 10		m'	Rp 17.600 =	Rp -
3	74x33 Z 08		m'	Rp 12.600 =	Rp -
4	65x26 C 08	201	m'	Rp 10.200 =	Rp 2.050.200
5	75x40 W 08	805	m'	Rp 13.500 =	Rp 10.867.500
6	75x40 W 10	169	m'	Rp 17.000 =	Rp 2.873.000
7	45x27 B 50	1988	m'	Rp 8.100 =	Rp 16.102.800

I Pryda connector

1	Screw	16500	pcs	Rp 250 =	Rp 4.125.000
2	Dynabolt	64	pcs	Rp 1.500 =	Rp 96.000
3	MGN	32	pcs	Rp 3.500 =	Rp 112.000
4	Cyclone strap	32	pcs	Rp 11.000 =	Rp 352.000
5	Strab brace	328	m'	Rp 16.000 =	Rp 5.248.000

II Other

1	Transportasi bahan	1		Rp 700.000 =	Rp 700.000
2	Transportasi trusses	3		Rp 350.000 =	Rp 1.050.000
3	Fabrikasi	446,71		Rp 2.500 =	Rp 1.116.769
4	Intallation	446,71		Rp 11.000 =	Rp 4.913.782

√	Total bahan			=	Rp 59.106.851
'	Penyusutan dll	7	%	=	
'I	Nilai proyek			=	Rp 63.555.753
'II	Harga/m ²			=	Rp 142.276



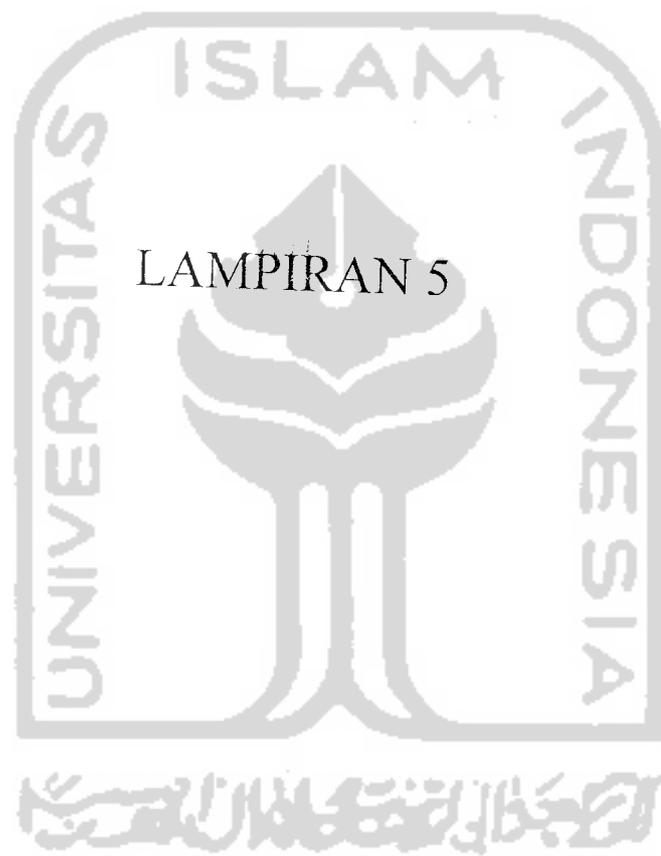
وَمَا كُنَّا بِمُعْجِزِينَ لَكُمْ

RENCANA ANGGARAN BIAYA
Pekerjaan Rangka Atap Kuda-Kuda Beton Bertulang

Io.	URAIAN PEKERJAAN	Sat.	VOL	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
	Kuda-kuda Beton(400x200)	M ³	10,08	Rp 2.134.708,73	Rp 21.517.864,01
	Gording (C 150 x 50 x 20 x 3,2)	m'	294,000	Rp 17.500,00	Rp 5.145.000,00
	Reng 3/4	M ³	2,50	Rp 3.750.000,00	Rp 9.375.000,00
	Usuk 5/7	M ³	0,95	Rp 3.750.000,00	Rp 3.562.500,00
					Rp 39.600.364,01

RENCANA ANGGARAN BIAYA
Pekerjaan Rangka Atap Kuda-Kuda Baja Profil WF

No.	URAIAN PEKERJAAN	Sat.	VOL	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
	Profill Baja WF 250 x 125 x 6 x 9	kg	1512,000	Rp 9.500,00	Rp 14.364.000,00
	Gording Canal C 150 x 50 x 20 x 3,2	m'	294,000	Rp 17.500,00	Rp 5.145.000,00
	Ikatan Angin besi Bracing D16	kg	502,440	Rp 8.000,00	Rp 4.019.520,00
	Ikatan trackstang D25	kg	293,000	Rp 8.000,00	Rp 2.344.000,00
	Usuk 5/7 Kruing	M ³	2,200	Rp 3.750.000,00	Rp 8.250.000,00
	Reng 3/4	M ³	0,950	Rp 3.750.000,00	Rp 3.562.500,00
	Sagrod D12	kg	23,069	Rp 5.850,00	Rp 134.952,48
	Baut 5/8"	btg	156,000	Rp 8.000,00	Rp 1.248.000,00
	Plat sambung	kg	176,625	Rp 9.000,00	Rp 1.589.625,00
					Rp 40.657.597,48



ANALISA HARGA SATUAN

1M³ Pek. Membuat Beton

Bertulang (1 Pc: 2Ps : 3 Kr)

Bahan :

Semen Padang 50 kg	3,92	Zak	Rp 38.500,00	Rp	151.062,67
Pasir Beton	0,54	M ³	Rp 70.000,00	Rp	38.147,14
Koral Beton	0,82	M ³	Rp125.000,00	Rp	102.179,84

Tenaga :

Pekerja	1,65	Hari	Rp 25.000,00	Rp	41.250,00
Tukang Batu	0,25	Hari	Rp 32.500,00	Rp	8.125,00
Kepala Tukang Batu	0,03	Hari	Rp 37.500,00	Rp	937,50
Mandor	0,08	Hari	Rp 40.000,00	Rp	3.200,00
				Rp	<u>344.902,15</u>

1Kg Pek. Pembesian dengan Besi Polos

Bahan :

Besi Beton Polos	1,05	Kg	Rp 5.850,00	Rp	6.142,50
Kawat Ikat Beton	0,02	Kg	Rp 7.000,00	Rp	105,00

Tenaga :

Pekerja	0,01	Hari	Rp 25.000,00	Rp	175,00
Tukang Besi	0,01	Hari	Rp 32.500,00	Rp	227,50
Kepala Tukang Besi	0,00	Hari	Rp 37.500,00	Rp	26,25
Mandor	0,00	Hari	Rp 40.000,00	Rp	12,00
				Rp	<u>6.688,25</u>

1Kg Pek. Pembesian dengan Besi Ulir

Bahan :

Besi Beton Ulir	1,05	Kg	Rp 6.000,00	Rp	6.300,00
Kawat Ikat Beton	0,02	Kg	Rp 7.000,00	Rp	105,00

Tenaga :

Pekerja	0,01	Hari	Rp 25.000,00	Rp	175,00
Tukang Besi	0,01	Hari	Rp 32.500,00	Rp	227,50
Kepala Tukang Besi	0,00	Hari	Rp 37.500,00	Rp	26,25
Mandor	0,00	Hari	Rp 40.000,00	Rp	12,00
				Rp	<u>6.845,75</u>

1M² Pekerjaan Begisting Dengan Steigrwork 2x pakai

Bahan :

Multiplek 9mm	0,17	m ²	Rp125.000,00	Rp	21.701,39
Balok Kayu Begesting	0,01	m ³	Rp800.000,00	Rp	5.600,00
Sewa scaffolding	1,00	ls	Rp -	Rp	-
Paku	0,25	kg	Rp 8.500,00	Rp	2.125,00

Upah :

Tukang Kayu kasar	0,50	Hari	Rp 37.500,00	Rp	18.750,00
Kepala Tukang Kayu	0,05	Hari	Rp 40.000,00	Rp	2.000,00
Pekerja	0,20	Hari	Rp 25.000,00	Rp	5.000,00
Mandor	0,01	Hari	Rp 40.000,00	Rp	400,00
				Rp	<u>55.576,39</u>

1M³ Pekerjaan Kuda-kuda Beton (400x200)

Beton (1:2:3)	1,05	m ³	Rp344.902,15	Rp	362.147,25
Pembesian	140,38	kg	Rp 6.688,25	Rp	938.915,64
Begisting tanpa steigrwork (2x pemakaian)	15,00	m ²	Rp 55.576,39	Rp	833.645,83
					<u>Rp 2.134.708,73</u>

1M² Pengecatan permukaan baja dengan meni besi

Bahan :

Cat Meni 0,10 Kg Rp 9.000,00 Rp 900,00

Kuas 0,01 Bh Rp 4.000,00 Rp 40,00

Tenaga :

Pekerja 0,02 Hari Rp 25.000,00 Rp 500,00

Tukang Cat 0,20 Hari Rp 37.500,00 Rp 7.500,00

Kepala Tukang Cat 0,02 Hari Rp 40.000,00 Rp 800,00

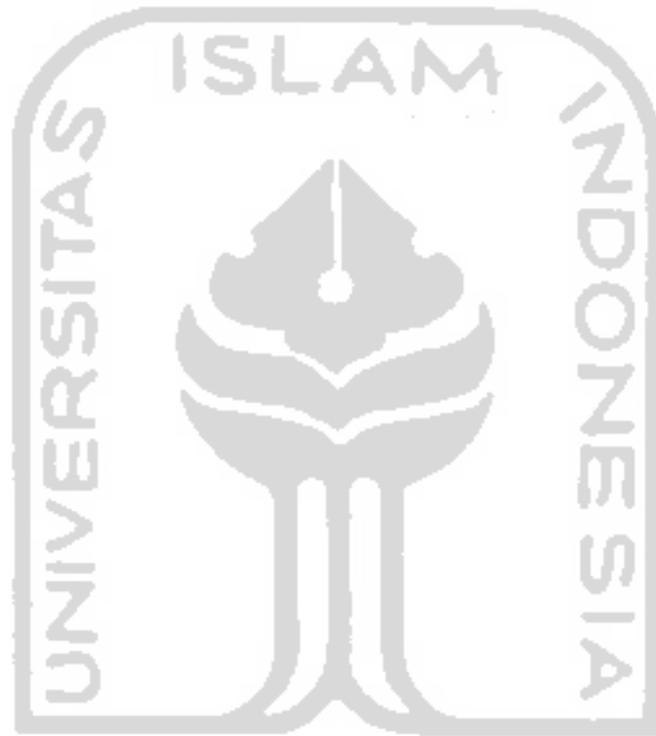
Mandor 0,01 Hari Rp 40.000,00 Rp 400,00

Rp 10.140,00



Perhitungan Volume Pembesian Kuda-Kuda Beton Bertulang

Pekerjaan	sat	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Jumlah	Volume	Berat Nominal	berat (kg)	Berat per 1m3
Kuda-kuda Beton (400x200)									
a. Beton	m3	21	0.2	0.4		1.68			
b. Penulangan D16	kg	21			6	126	1.58	199.08	118.5
Sengkang									
P 8 tumpuan	kg	0.54			120	64.8	0.37	23.976	14.27143
P 8 lapangan	kg	0.54			64	34.56	0.37	12.7872	7.611429
								140.3829	



جامعة الإسلام في إندونيسيا



LAMPIRAN 6

2014-6

DAFTAR HARGA BAHAN DAN UPAH

PEKERJAAN : GEDUNG AULA SD KALAM KUDUS, YOGYAKARTA

SUB PEKERJAAN :

No	Uraian	Sat	Harga Satuan Rp.
UPAH TENAGA :			
1	Mandor	Hari	40.000,00
2	Kepala Tukang Kayu	Hari	40.000,00
3	Kepala Tukang Batu	Hari	37.500,00
4	Kepala Tukang Besi	Hari	37.500,00
5	Kepala Tukang Cat	Hari	37.500,00
6	Kepala Tukang Pipa	Hari	37.500,00
7	Tukang Kayu	Hari	37.500,00
8	Tukang Batu	Hari	32.500,00
9	Tukang Besi	Hari	32.500,00
10	Tukang Cat	Hari	32.500,00
11	Tukang Gali	Hari	32.500,00
12	Tukang Pipa	Hari	32.500,00
13	Tukang Bongkar Begesting	Hari	22.500,00
14	Pekerja	Hari	25.000,00
HARGA BAHAN :			
1	Pasir Cor / Pasir Beton	M ³	70.000,00
2	Pasir Pasang	M ³	70.000,00
3	Pasir Urug	M ³	50.000,00
4	Tanah Urug	M ³	37.500,00
5	Koral	M ³	85.000,00
6	Kerikil Pecah 2/3	M ³	125.000,00
7	Batu kali Belah	M ³	70.000,00
8	Batu Alam tempel	M ²	75.000,00
9	Bata Merah	Bh	400,00
10	Semen Portland (PC) 40 kg	Zak	26.000,00
11	Semen Portland (PC) 50 kg	Zak	38.500,00
12	Genteng Metal Warna dg butiran	M ²	100.000,00
13	Bubungan Genteng Metal	Bh	75.000,00
14	Atap asbes	M ²	25.000,00
15	Bubungan asbes	m'	25.000,00
16	Seng Pelat BJLS 30 lebar 90cm	M'	27.000,00
17	Eternit 100 x 100 cm	Lbr	9.500,00
18	Triplek 1200 x 2400 x 4 mm'	Lbr	60.000,00
19	Teakwood 1200 x 2400 x 4 mm'	Lbr	105.000,00
20	Multiplek 1200 x 2400 x 9 mm'	Lbr	125.000,00
21	Besi Beton Polos	Kg	5.850,00
22	Besi Beton Ulir	Kg	6.000,00
23	Besi Siku	Kg	6.400,00
24	Besi Pelat	Lbr	6.400,00
25	Baja Profil I.WF	Kg	7.500,00
29	Buis beton dim 80 mm x 0.5m	bh	35.000,00
30	Kawat Beton	Kg	7.000,00
31	Paku Triplek	Kg	12.000,00
32	Paku Besar/Sedang	Kg	8.500,00
33	Kayu Jati Klas I	M ³	24.750.000,00
34	Kayu Kamper	M ³	5.250.000,00
35	Kapur pasang	M ³	225.000,00
36	Kayu Bengkirai	M ³	5.750.000,00
37	Kayu Kruing	M ³	3.750.000,00
38	Kayu Kampas	M ³	3.250.000,00
39	Kayu / papan begisting	M ³	900.000,00
40	Cat Meni	Kg	9.000,00



LAMPIRAN 7

KUDA-KUDA BAJA

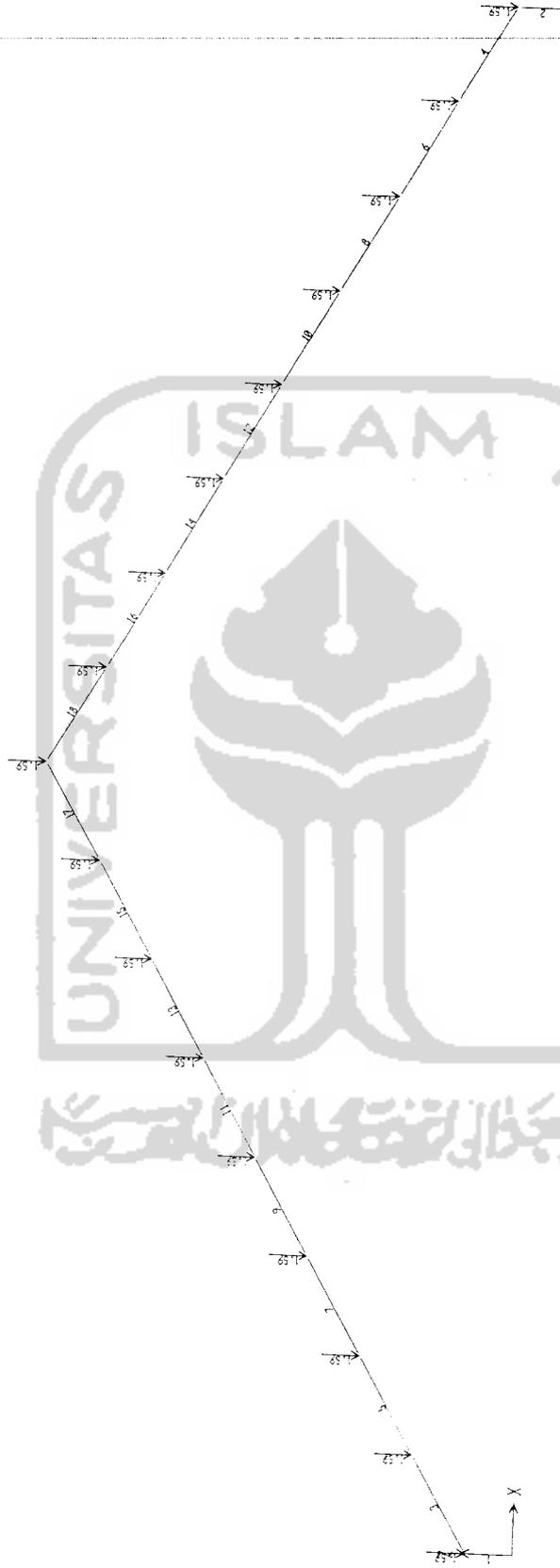


SAPZUUU

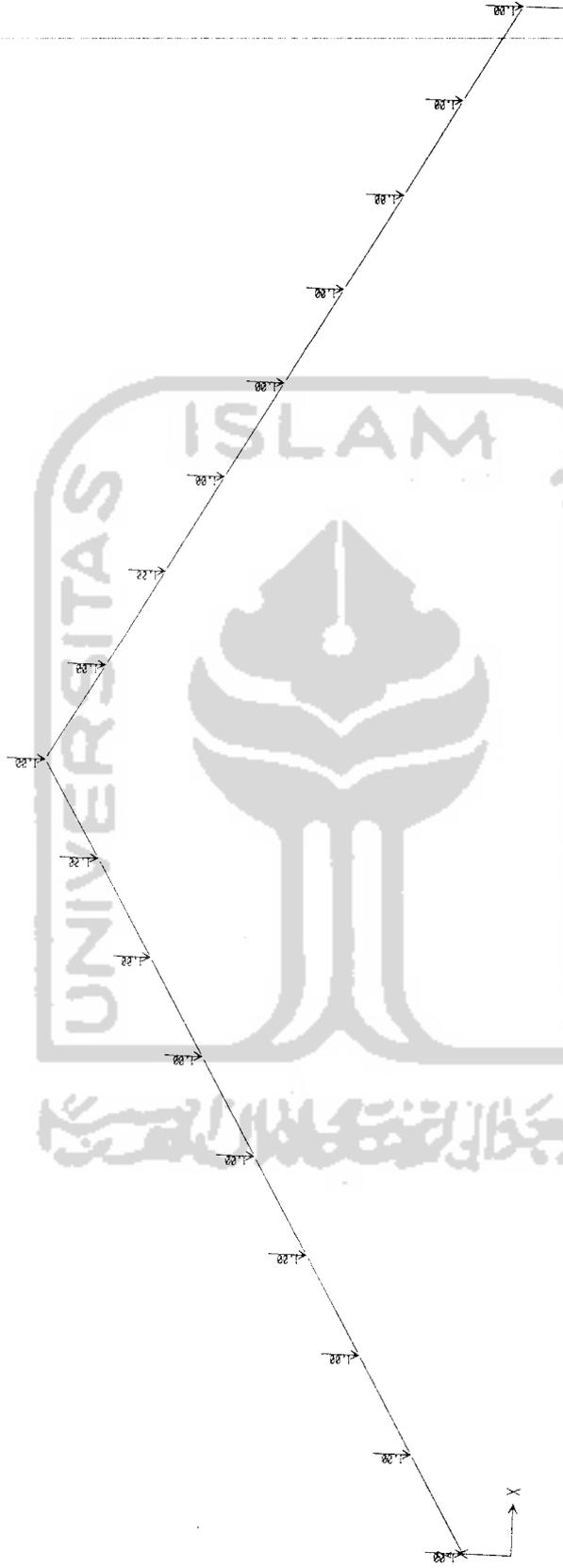
4/19/01 20.10.20



0000000000

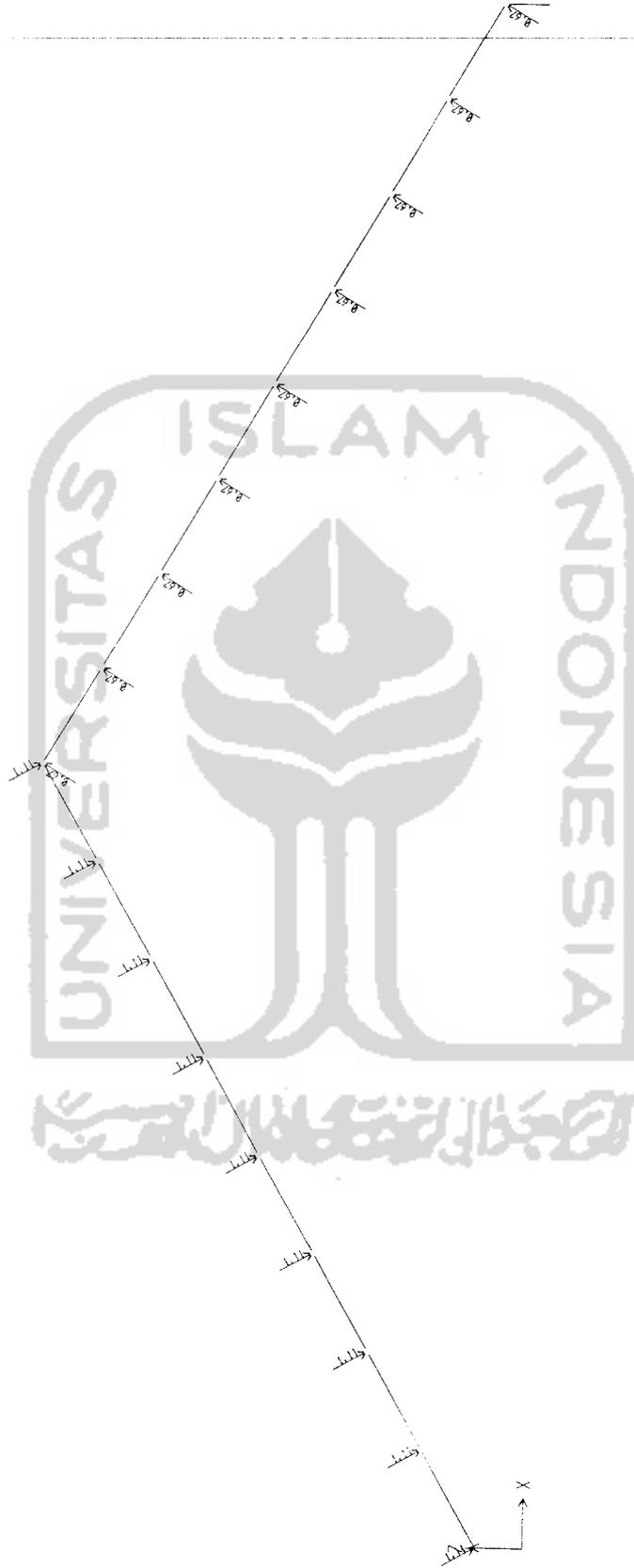


DAFTAR ISI



UIN

4/10/01 20:11:11





ANALISIS KUDA-KUDA BAJA PROFIL

LOAD COMBINATION MULTIPLIER

COMBO	CASE	FACTOR	LOAD TYPE	TITLE
COMB1	MATI	1,20	DEAD	COMB1
COMB1	HIDUP	1,60	LIVE	COMB1
COMB2	MATI	1,20	DEAD	COMB2
COMB2	HIDUP	0,90	LIVE	COMB2
COMB2	ANGIN	1,20	WIND	COMB2
COMB3	MATI	0,90	DEAD	COMB3
COMB3	ANGIN	1,30	WIND	COMB3

FRAME ELEMENT FORCES

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	M3
1	COMB1	0,00	-35,409	-31,125	0,000
1	COMB1	0,25	-35,270	-31,125	7,781
1	COMB1	0,50	-35,131	-31,125	15,562
1	COMB2	0,00	-37,172	-19,784	0,000
1	COMB2	0,25	-37,033	-19,784	4,946
1	COMB2	0,50	-36,894	-19,784	9,892
1	COMB3	0,00	-24,712	-7,764	0,000
1	COMB3	0,25	-24,608	-7,764	1,941
1	COMB3	0,50	-24,504	-7,764	3,882
2	COMB1	0,00	-35,409	31,125	0,000
2	COMB1	0,25	-35,270	31,125	-7,781
2	COMB1	0,50	-35,131	31,125	-15,562
2	COMB2	0,00	-28,667	35,804	0,000
2	COMB2	0,25	-28,528	35,804	-8,951
2	COMB2	0,50	-28,389	35,804	-17,902
2	COMB3	0,00	-15,499	25,119	0,000
2	COMB3	0,25	-15,395	25,119	-6,280
2	COMB3	0,50	-15,290	25,119	-12,560
3	COMB1	0,00	-42,764	-11,819	-15,562
3	COMB1	0,59	-42,599	-11,534	-8,636
3	COMB1	1,19	-42,435	-11,248	-1,878
3	COMB2	0,00	-34,174	-19,623	-9,892
3	COMB2	0,59	-34,009	-18,003	0,873
3	COMB2	1,19	-33,845	-16,383	11,468
3	COMB3	0,00	-18,259	-16,096	-3,882
3	COMB3	0,59	-18,135	-14,437	4,746
3	COMB3	1,19	-18,012	-12,777	13,247
4	COMB1	0,00	-42,435	11,248	-1,878
4	COMB1	0,59	-42,599	11,534	-8,636
4	COMB1	1,19	-42,764	11,819	-15,562
4	COMB2	0,00	-43,466	4,478	-12,251
4	COMB2	0,59	-43,631	4,763	-14,992
4	COMB2	1,19	-43,796	4,247	-17,902
4	COMB3	0,00	-28,435	-0,120	-12,449
4	COMB3	0,59	-28,558	0,094	-12,441
4	COMB3	1,19	-28,682	-0,561	-12,560
5	COMB1	0,00	-40,678	-8,206	-1,878

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	M3
5	COMB1	0,59	-40,513	-7,921	2,905
5	COMB1	1,19	-40,349	-7,635	7,520
5	COMB2	0,00	-32,438	-13,947	11,468
5	COMB2	0,59	-32,273	-12,328	18,866
5	COMB2	1,19	-32,109	-10,708	26,094
5	COMB3	0,00	-17,294	-11,535	13,247
5	COMB3	0,59	-17,171	-9,875	19,169
5	COMB3	1,19	-17,047	-8,216	24,963
6	COMB1	0,00	-40,349	7,635	7,520
6	COMB1	0,59	-40,513	7,921	2,905
6	COMB1	1,19	-40,678	8,206	-1,878
6	COMB2	0,00	-41,730	3,074	-9,216
6	COMB2	0,59	-41,895	2,558	-10,649
6	COMB2	1,19	-42,060	2,042	-12,251
6	COMB3	0,00	-27,470	-0,054	-13,289
6	COMB3	0,59	-27,594	-0,708	-12,805
6	COMB3	1,19	-27,718	-1,363	-12,449
7	COMB1	0,00	-38,592	-4,593	7,520
7	COMB1	0,59	-38,427	-4,308	10,160
7	COMB1	1,19	-38,263	-4,023	12,631
7	COMB2	0,00	-30,702	-8,272	26,094
7	COMB2	0,59	-30,537	-6,652	30,125
7	COMB2	1,19	-30,373	-5,032	33,987
7	COMB3	0,00	-16,330	-6,973	24,963
7	COMB3	0,59	-16,206	-5,314	28,179
7	COMB3	1,19	-16,083	-3,654	31,268
8	COMB1	0,00	-38,263	4,023	12,631
8	COMB1	0,59	-38,427	4,308	10,160
8	COMB1	1,19	-38,592	4,593	7,520
8	COMB2	0,00	-39,994	1,671	-7,846
8	COMB2	0,59	-40,159	1,155	-8,446
8	COMB2	1,19	-40,324	0,638	-9,216
8	COMB3	0,00	-26,506	0,012	-14,051
8	COMB3	0,59	-26,629	-0,642	-13,607
8	COMB3	1,19	-26,753	-1,296	-13,289
9	COMB1	0,00	-36,506	-0,980	12,631
9	COMB1	0,59	-36,342	-0,695	13,128
9	COMB1	1,19	-36,177	-0,410	13,455
9	COMB2	0,00	-28,966	-2,596	33,987
9	COMB2	0,59	-28,802	-0,977	34,651
9	COMB2	1,19	-28,637	0,643	35,146
9	COMB3	0,00	-15,365	-2,412	31,268
9	COMB3	0,59	-15,242	-0,752	31,777
9	COMB3	1,19	-15,118	0,908	32,160
10	COMB1	0,00	-36,177	0,410	13,455
10	COMB1	0,59	-36,342	0,695	13,128
10	COMB1	1,19	-36,506	0,980	12,631
10	COMB2	0,00	-38,258	0,267	-8,141
10	COMB2	0,59	-38,423	-0,249	-7,909
10	COMB2	1,19	-38,588	-0,765	-7,846
10	COMB3	0,00	-25,541	0,079	-14,734
10	COMB3	0,59	-25,665	-0,576	-14,329
10	COMB3	1,19	-25,789	-1,230	-14,051

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	M3
11	COMB1	0,00	-34,420	2,632	13,455
11	COMB1	0,59	-34,256	2,918	11,809
11	COMB1	1,19	-34,091	3,203	9,994
11	COMB2	0,00	-27,230	3,079	35,146
11	COMB2	0,59	-27,066	4,699	32,443
11	COMB2	1,19	-26,901	6,319	29,571
11	COMB3	0,00	-14,401	2,150	32,160
11	COMB3	0,59	-14,277	3,810	29,963
11	COMB3	1,19	-14,154	5,469	27,640
12	COMB1	0,00	-34,091	-3,203	9,994
12	COMB1	0,59	-34,256	-2,918	11,809
12	COMB1	1,19	-34,420	-2,632	13,455
12	COMB2	0,00	-36,522	-1,136	-10,101
12	COMB2	0,59	-36,687	-1,652	-9,036
12	COMB2	1,19	-36,852	-2,169	-8,141
12	COMB3	0,00	-24,577	0,145	-15,338
12	COMB3	0,59	-24,701	-0,509	-14,973
12	COMB3	1,19	-24,824	-1,164	-14,734
13	COMB1	0,00	-32,334	6,245	9,994
13	COMB1	0,59	-32,170	6,531	6,204
13	COMB1	1,19	-32,005	6,816	2,245
13	COMB2	0,00	-25,494	8,754	29,571
13	COMB2	0,59	-25,330	10,374	23,501
13	COMB2	1,19	-25,165	11,994	17,262
13	COMB3	0,00	-13,436	6,712	27,640
13	COMB3	0,59	-13,313	8,371	22,737
13	COMB3	1,19	-13,189	10,031	17,708
14	COMB1	0,00	-32,005	-6,816	2,245
14	COMB1	0,59	-32,170	-6,531	6,204
14	COMB1	1,19	-32,334	-6,245	9,994
14	COMB2	0,00	-34,786	-2,539	-13,727
14	COMB2	0,59	-34,951	-3,056	-11,829
14	COMB2	1,19	-35,116	-3,572	-10,101
14	COMB3	0,00	-23,613	0,211	-15,864
14	COMB3	0,59	-23,736	-0,443	-15,537
14	COMB3	1,19	-23,860	-1,097	-15,338
15	COMB1	0,00	-30,248	9,858	2,245
15	COMB1	0,59	-30,084	10,144	-3,688
15	COMB1	1,19	-29,919	10,429	-9,790
15	COMB2	0,00	-23,758	14,430	17,262
15	COMB2	0,59	-23,594	16,050	7,825
15	COMB2	1,19	-23,429	17,669	-1,780
15	COMB3	0,00	-12,472	11,273	17,708
15	COMB3	0,59	-12,348	12,933	10,099
15	COMB3	1,19	-12,225	14,593	2,363
16	COMB1	0,00	-29,919	-10,429	-9,790
16	COMB1	0,59	-30,084	-10,144	-3,688
16	COMB1	1,19	-30,248	-9,858	2,245
16	COMB2	0,00	-33,050	-3,943	-19,017
16	COMB2	0,59	-33,215	-4,459	-16,288
16	COMB2	1,19	-33,380	-4,975	-13,727
16	COMB3	0,00	-22,648	0,278	-16,310
16	COMB3	0,59	-22,772	-0,377	-16,024

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	M3
16	COMB3	1,19	-22,895	-1,031	-15,864
17	COMB1	0,00	-28,162	13,471	-9,790
17	COMB1	0,59	-27,998	13,756	-17,866
17	COMB1	1,19	-27,833	14,042	-26,111
17	COMB2	0,00	-22,022	20,105	-1,780
17	COMB2	0,59	-21,858	20,391	-13,792
17	COMB2	1,19	-21,693	22,011	-25,973
17	COMB3	0,00	-11,508	15,835	2,363
17	COMB3	0,59	-11,384	16,049	-7,094
17	COMB3	1,19	-11,260	17,709	-16,678
18	COMB1	0,00	-27,833	-14,042	-26,111
18	COMB1	0,59	-27,998	-13,756	-17,866
18	COMB1	1,19	-28,162	-13,471	-9,790
18	COMB2	0,00	-31,314	-5,346	-25,973
18	COMB2	0,59	-31,479	-5,863	-22,411
18	COMB2	1,19	-31,644	-6,379	-19,017
18	COMB3	0,00	-21,684	0,344	-16,678
18	COMB3	0,59	-21,807	-0,310	-16,431
18	COMB3	1,19	-21,931	-0,965	-16,310



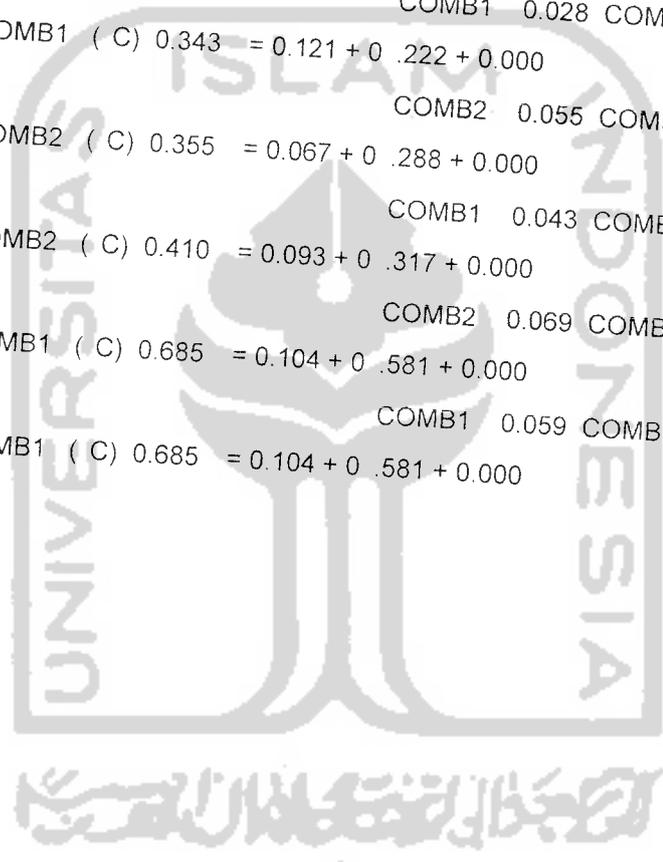
STEEL CHEK ELEMENT (AISC ASD-89)

FRAME SECTION	FRAMING	LLRF Ratio					
1 W250X125	MOMENT	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2 W250X125	MOMENT	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3 W250X125	MOMENT	1.000	8.000	8.000	1.000	1.000	1.000
4 W250X125	MOMENT	1.000	8.000	8.000	1.000	1.000	1.000
5 W250X125	MOMENT	1.000	8.000	8.000	1.000	1.000	1.000
6 W250X125	MOMENT	1.000	8.000	8.000	1.000	1.000	1.000
7 W250X125	MOMENT	1.000	8.000	8.000	1.000	1.000	1.000
8 W250X125	MOMENT	1.000	8.000	8.000	1.000	1.000	1.000
9 W250X125	MOMENT	1.000	8.000	8.000	1.000	1.000	1.000
10 W250X125	MOMENT	1.000	8.000	8.000	1.000	1.000	1.000
11 W250X125	MOMENT	1.000	8.000	8.000	1.000	1.000	1.000
12 W250X125	MOMENT	1.000	8.000	8.000	1.000	1.000	1.000
13 W250X125	MOMENT	1.000	8.000	8.000	1.000	1.000	1.000
14 W250X125	MOMENT	1.000	8.000	8.000	1.000	1.000	1.000
15 W250X125	MOMENT	1.000	8.000	8.000	1.000	1.000	1.000
16 W250X125	MOMENT	1.000	8.000	8.000	1.000	1.000	1.000
17 W250X125	MOMENT	1.000	8.000	8.000	1.000	1.000	1.000
18 W250X125	MOMENT	1.000	8.000	8.000	1.000	1.000	1.000

STEEL CHEK OUTPUT (AISC ASD-89)

FRAME SECTION	COMBO	MOMENT	ERACTION		
1 W250X125			COMB1	0.130	COMB3 0.000
	COMB1 (C)	0.144 = 0.026 + 0.117 + 0.000			
2 W250X125			COMB1	0.130	COMB3 0.000
	COMB1 (C)	0.144 = 0.026 + 0.117 + 0.000			
3 W250X125			COMB2	0.061	COMB3 0.000
	COMB1 (C)	0.525 = 0.160 + 0.365 + 0.000			
4 W250X125			COMB1	0.049	COMB3 0.000
	COMB1 (C)	0.525 = 0.160 + 0.365 + 0.000			
5 W250X125			COMB2	0.044	COMB3 0.000
	COMB2 (C)	0.525 = 0.090 + 0.435 + 0.000			
6 W250X125			COMB1	0.034	COMB3 0.000
	COMB2 (C)	0.330 = 0.118 + 0.213 + 0.000			
7 W250X125			COMB2	0.026	COMB3 0.000
	COMB2 (C)	0.652 = 0.085 + 0.567 + 0.000			
8 W250X125			COMB1	0.019	COMB3 0.000
	COMB1 (C)	0.424 = 0.143 + 0.281 + 0.000			
9 W250X125			COMB2	0.008	COMB3 0.000

10 W250X125	COMB2 (C) 0.667 = 0.080 + 0 .586 + 0.000	COMB1 0.004 COMB3 0.000
11 W250X125	COMB1 (C) 0.434 = 0.135 + 0 .299 + 0.000	COMB2 0.020 COMB3 0.000
12 W250X125	COMB2 (C) 0.663 = 0.076 + 0 .586 + 0.000	COMB1 0.013 COMB3 0.000
13 W250X125	COMB1 (C) 0.428 = 0.129 + 0 .299 + 0.000	COMB2 0.037 COMB3 0.000
14 W250X125	COMB2 (C) 0.565 = 0.071 + 0 .493 + 0.000	COMB1 0.028 COMB3 0.000
15 W250X125	COMB1 (C) 0.343 = 0.121 + 0 .222 + 0.000	COMB2 0.055 COMB3 0.000
16 W250X125	COMB2 (C) 0.355 = 0.067 + 0 .288 + 0.000	COMB1 0.043 COMB3 0.000
17 W250X125	COMB2 (C) 0.410 = 0.093 + 0 .317 + 0.000	COMB2 0.069 COMB3 0.000
18 W250X125	COMB1 (C) 0.685 = 0.104 + 0 .581 + 0.000	COMB1 0.059 COMB3 0.000
	COMB1 (C) 0.685 = 0.104 + 0 .581 + 0.000	



$$Mu = 35,146 \text{ KN.m}$$

$$Cb = \frac{12,5 \cdot M_{maks}}{2,5 \cdot M_{maks} + 3M_A + 4M_B + 3M_C} \leq 2,3 \dots\dots\dots (3.16)$$

$$= 2,1 < 2,3$$

Dipakai profil W250X125X6X9

Cek penampang kompak

Rasio lebar sayap terhadap tebal sayap

$$\frac{b}{2 \cdot t_f} \leq \frac{171}{\sqrt{F_y}} \dots\dots\dots (3.11)$$

Rasio tinggi badan terhadap tebal badan

$$\frac{125}{2,9} = 6,9 \leq \frac{171}{\sqrt{250}} = 10,815$$

$$\frac{d}{t_w} \leq \frac{1680}{\sqrt{F_y}} \dots\dots\dots (3.12)$$

$$\frac{250}{6} = 53,763 \leq \frac{1680}{\sqrt{250}} = 106$$

$$L_p = 1,76 \cdot r_y \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 1,76 \cdot 38,61 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 10^5}{250}} = 1921,92 \text{ mm}$$

$$L_r = \frac{r_y \cdot X_1}{(f_y - f_r)} \cdot \sqrt{1 + \sqrt{1 + X_2 \cdot (f_y - f_r)^2}} \dots\dots\dots (3.15)$$

$$= \frac{38,61 \cdot 11721,5}{(250 - 70)} \cdot \sqrt{1 + \sqrt{1 + 438 \cdot 10^{-6} \cdot (250 - 70)^2}}$$

$$= 5562,76 \text{ mm}$$

$$M_n = C_b \cdot \left[M_r + (M_p - M_r) \cdot \frac{(L_r - L)}{(L_r - L_p)} \right] \leq M_p \dots\dots\dots (3.14)$$

dengan:

$$M_p = Z_x \cdot F_y = 248760 \times 250$$

$$= 62,19 \cdot 10^6 \text{ N.mm} = 62,19 \text{ KN.m}$$

$$M_r = (f_y - f_r) \cdot S_x = (250 - 70) \cdot 925869,12$$

$$= 166,66 \cdot 10^6 \text{ N.mm} = 166,66 \text{ KN.m}$$

Maka :

$$M_n = 2,1 \cdot \left[166,66 + (262,19 - 166,66) \cdot \frac{(5,563 - 4)}{(5,563 - 1,922)} \right]$$

$$= 436,05 \text{ KN.m} > M_p = 262,19 \text{ KN.m}$$

$$M_n \text{ pakai} = 262,19 \text{ KN.m}$$

$$0,9 \cdot M_n = 0,9 \cdot 262,19 = 235,971 \text{ KN.m} > M_u = 35,146 \text{ KN.m}$$

AMAN

Kontrol Defleksi

Dari Program SAP 2000 didapatkan defleksi profil balok W16x36 ditengah bentang adalah 0,61 cm

$$\text{Maksimum defleksi diizinkan adalah} = \frac{8}{360} = 0,022 \text{ m} = 2,2 \text{ cm}$$

Profil balok W16x36 dapat digunakan

Kuat Tarik yang tersedia

$$P \text{ aksial balok} = 42,764 \text{ KN}$$

Profil balok W250X125X6X9 (

$$\text{Kuat tarik yang tersedia} = 0,9 \cdot f_y \cdot A_g \dots\dots\dots (3.19b)$$

$$= 0,9 \cdot 250 \cdot 1838,696 = 413706,6 \text{ N}$$

$$= 413,71 \text{ KN} > P = 42,764 \text{ KN}$$

5.3.3 Kuat Geser Nominal

Diketahui gaya geser yang bekerja pada balok B2 Portal B adalah

$$V_u = 31,125 \text{ KN}$$

Kontrol perbandingan tinggi terhadap tebal panel (h/tw) pendukung geser

$$h = 0,95 \cdot d = 0,95 \cdot 250 = 237,5 \text{ mm}$$

$$\frac{h}{tw} < 1,1 \cdot \sqrt{\frac{k_n E}{fy}} \dots\dots\dots (3.22a)$$

$$\frac{h}{tw} = \frac{237,5}{6} = 39,58 < 1,1 \cdot \sqrt{\frac{k_n E}{fy}} = 1,1 \cdot \sqrt{\frac{5,01 \cdot 200000}{250}} = 69,67$$

$$A_w = d \cdot tw = 250 \cdot 6 = 1500 \text{ mm}^2$$

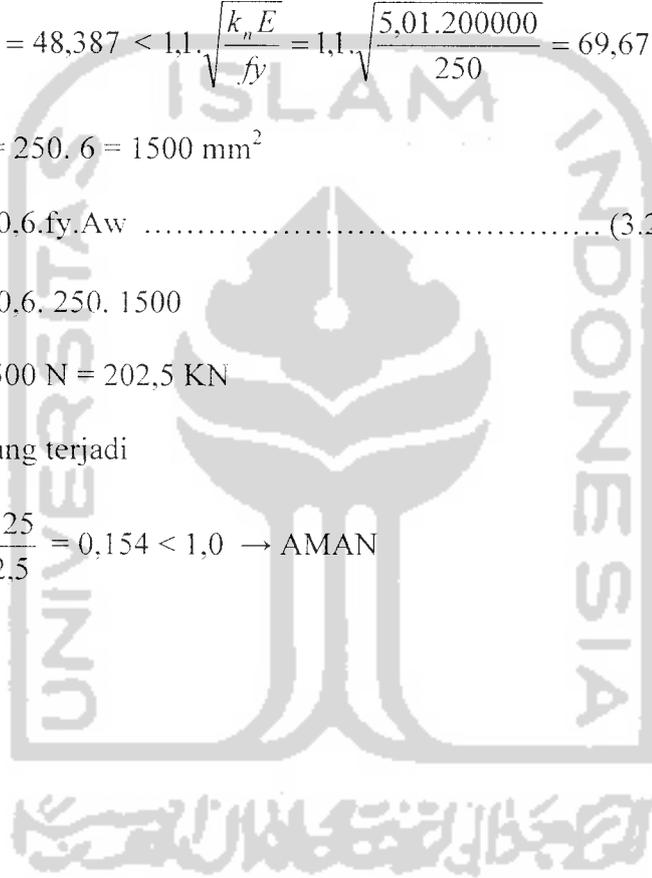
$$\phi V_n = 0,9 \cdot 0,6 \cdot fy \cdot A_w \dots\dots\dots (3.22b)$$

$$= 0,9 \cdot 0,6 \cdot 250 \cdot 1500$$

$$= 202500 \text{ N} = 202,5 \text{ KN}$$

Rasio tegangan yang terjadi

$$\frac{V_u, k}{\phi V_n} = \frac{31,125}{202,5} = 0,154 < 1,0 \rightarrow \text{AMAN}$$

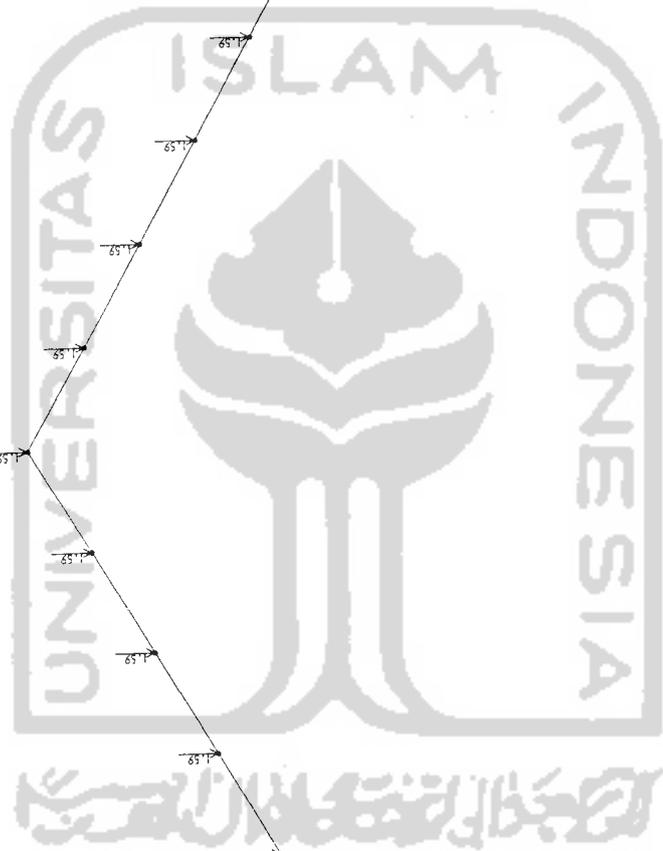
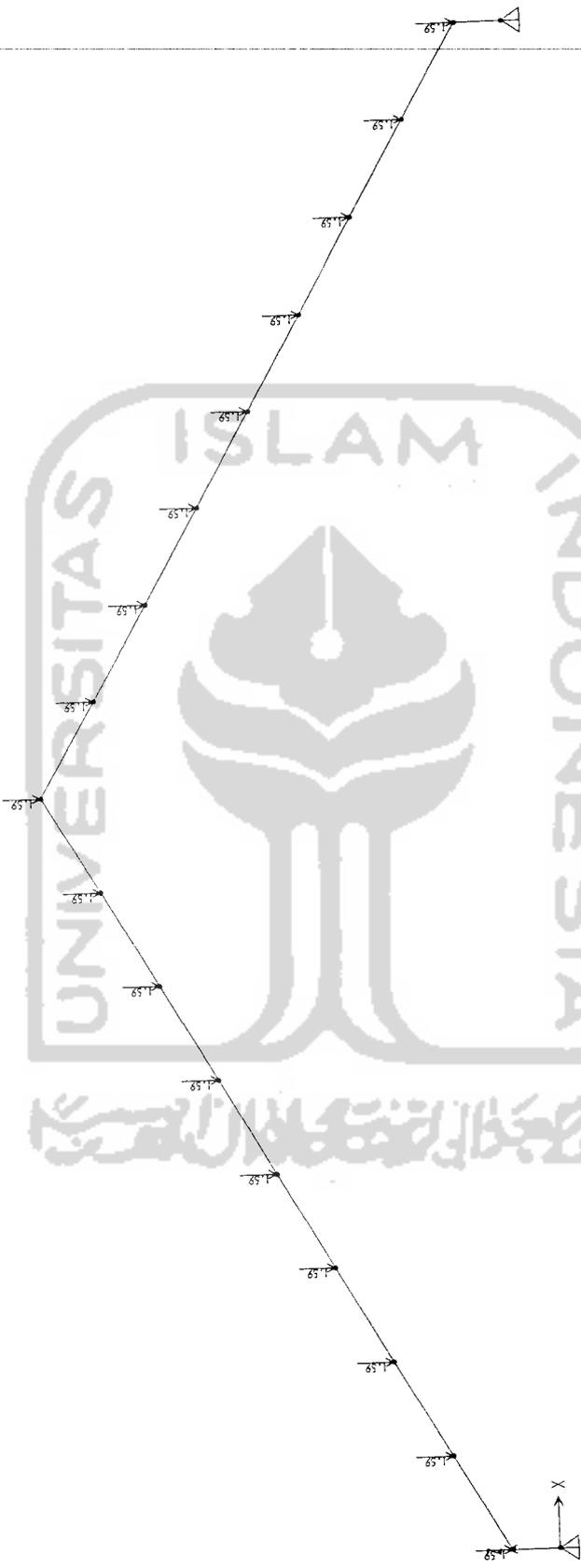


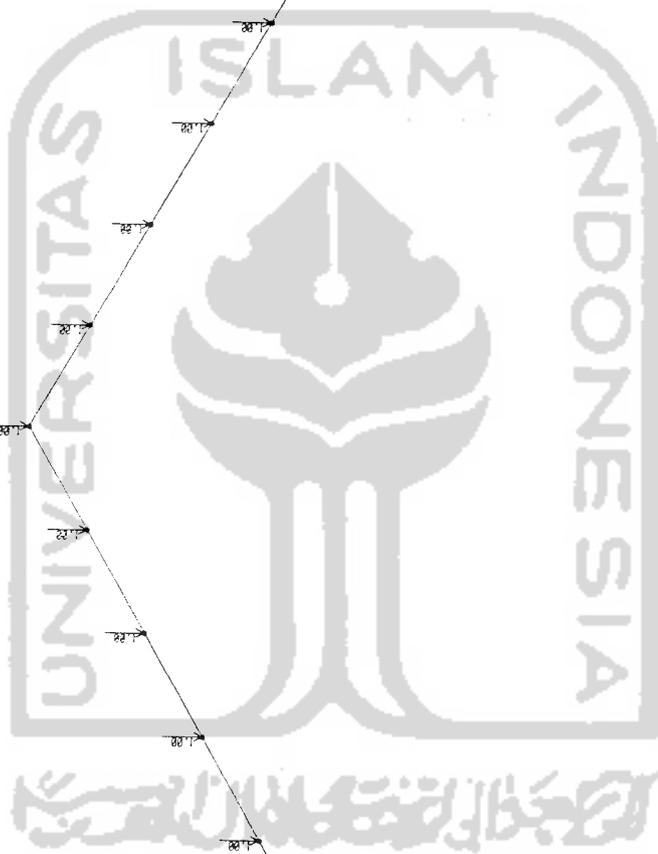
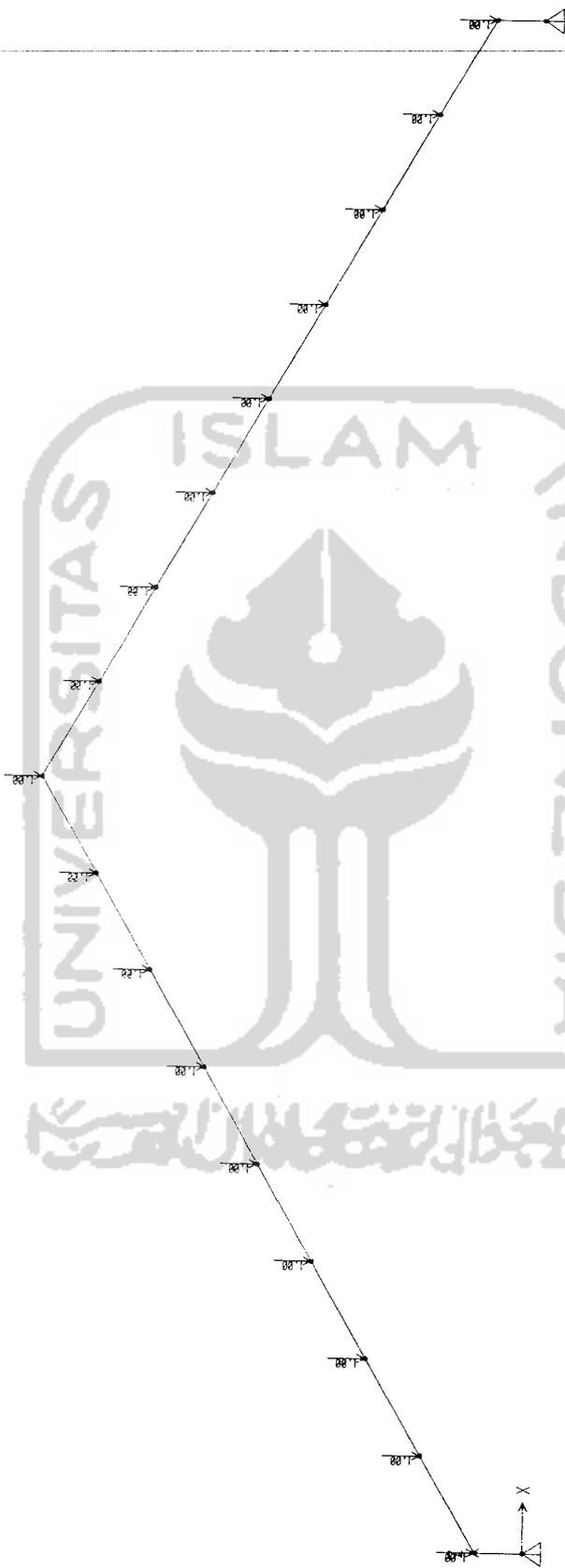
KUDA-KUDA BETON

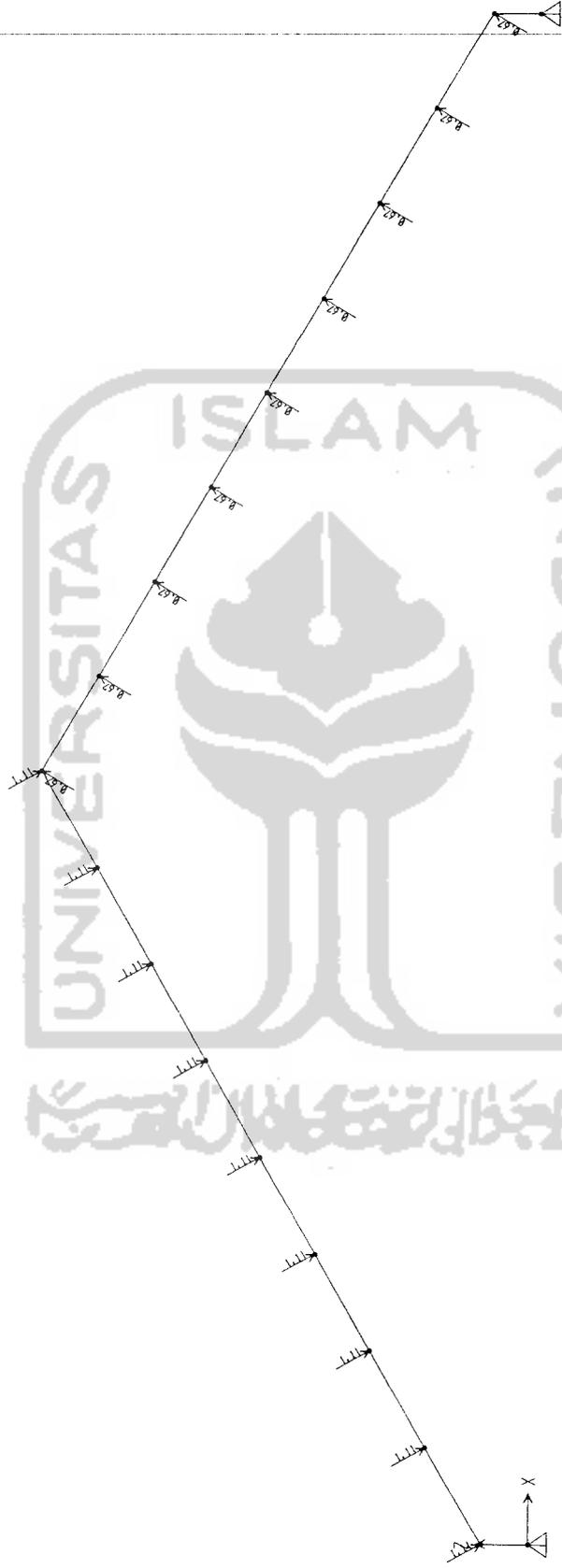




UNIVERSITAS

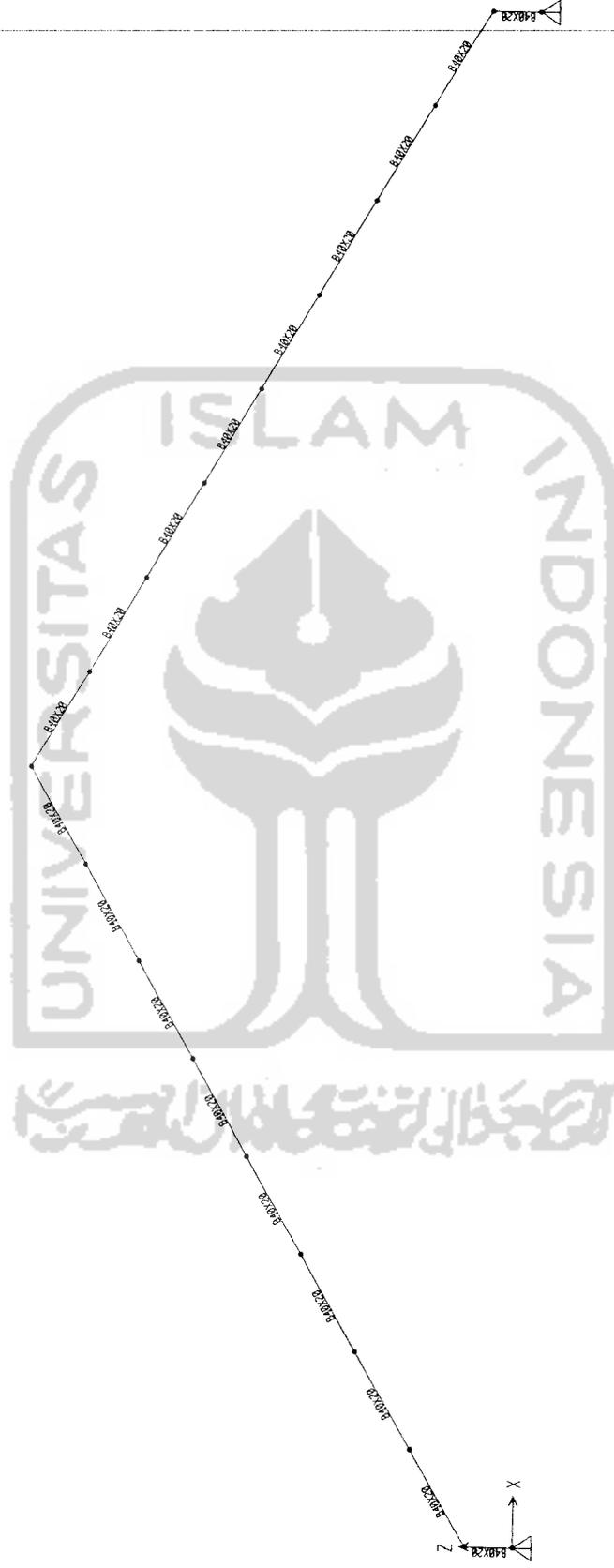






0007744

4/20/07 0.01.25



ANALISIS KUDA-KUDA BETON

LOAD COMBINATION MULTIPLIERS

COMBO	CASE	FACTOR	LOAD TYPE	TITLE
COMB1	MATI	1,20	DEAD	COMB1
COMB1	HIDUP	1,60	LIVE	COMB1
COMB2	MATI	1,20	DEAD	COMB2
COMB2	HIDUP	0,90	LIVE	COMB2
COMB2	ANGIN	1,20	WIND	COMB2
COMB3	MATI	0,90	DEAD	COMB3
COMB3	ANGIN	1,30	WIND	COMB3

FRAME ELEMENT FORCES

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	M3
1	COMB1	0,00	-64,522	-18,421	-23,333
1	COMB1	0,59	-63,839	-17,237	-12,756
1	COMB1	1,19	-63,155	-16,054	-2,882
1	COMB2	0,00	-55,932	-26,225	-17,662
1	COMB2	0,59	-55,248	-23,707	-3,248
1	COMB2	1,19	-54,565	-21,189	10,465
1	COMB3	0,00	-34,575	-21,049	-9,709
1	COMB3	0,59	-34,063	-18,716	1,657
1	COMB3	1,19	-33,550	-16,382	12,496
2	COMB1	0,00	-61,399	-13,012	-2,882
2	COMB1	0,59	-60,715	-11,828	4,486
2	COMB1	1,19	-60,032	-10,644	11,152
2	COMB2	0,00	-53,158	-18,753	10,465
2	COMB2	0,59	-52,475	-16,235	20,447
2	COMB2	1,19	-51,792	-13,717	29,727
2	COMB3	0,00	-32,833	-15,140	12,496
2	COMB3	0,59	-32,320	-12,807	20,357
2	COMB3	1,19	-31,808	-10,473	27,691
3	COMB1	0,00	-52,880	-46,667	0,000
3	COMB1	0,25	-52,304	-46,667	11,667
3	COMB1	0,50	-51,728	-46,667	23,333
3	COMB2	0,00	-54,643	-35,325	0,000
3	COMB2	0,25	-54,067	-35,325	8,831
3	COMB2	0,50	-53,491	-35,325	17,662
3	COMB3	0,00	-37,816	-19,418	0,000
3	COMB3	0,25	-37,384	-19,418	4,855
3	COMB3	0,50	-36,952	-19,418	9,709
4	COMB1	0,00	-58,276	-7,602	11,152
4	COMB1	0,59	-57,592	-6,418	15,310
4	COMB1	1,19	-56,909	-5,235	18,767
4	COMB2	0,00	-50,385	-11,281	29,727
4	COMB2	0,59	-49,702	-8,763	35,277
4	COMB2	1,19	-49,018	-6,245	40,124
4	COMB3	0,00	-31,091	-9,231	27,691
4	COMB3	0,59	-30,578	-6,897	32,046
4	COMB3	1,19	-30,065	-4,564	35,875

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	M3
5	COMB1	0,00	-55,152	-2,193	18,767
5	COMB1	0,59	-54,469	-1,009	19,716
5	COMB1	1,19	-53,785	0,175	19,964
5	COMB2	0,00	-47,612	-3,809	40,124
5	COMB2	0,59	-46,928	-1,291	41,241
5	COMB2	1,19	-46,245	1,227	41,655
5	COMB3	0,00	-29,348	-3,322	35,875
5	COMB3	0,59	-28,836	-0,988	36,724
5	COMB3	1,19	-28,323	1,345	37,047
6	COMB1	0,00	-52,880	46,667	0,000
6	COMB1	0,25	-52,304	46,667	-11,667
6	COMB1	0,50	-51,728	46,667	-23,333
6	COMB2	0,00	-46,138	51,345	0,000
6	COMB2	0,25	-45,562	51,345	-12,836
6	COMB2	0,50	-44,986	51,345	-25,673
6	COMB3	0,00	-28,602	36,774	0,000
6	COMB3	0,25	-28,170	36,774	-9,193
6	COMB3	0,50	-27,738	36,774	-18,387
7	COMB1	0,00	-52,029	3,217	19,964
7	COMB1	0,59	-51,346	4,401	17,704
7	COMB1	1,19	-50,662	5,584	14,742
7	COMB2	0,00	-44,839	3,663	41,655
7	COMB2	0,59	-44,155	6,181	38,340
7	COMB2	1,19	-43,472	8,699	34,321
7	COMB3	0,00	-27,606	2,587	37,047
7	COMB3	0,59	-27,093	4,921	34,391
7	COMB3	1,19	-26,581	7,254	31,209
8	COMB1	0,00	-48,906	8,626	14,742
8	COMB1	0,59	-48,222	9,810	9,274
8	COMB1	1,19	-47,539	10,994	3,103
8	COMB2	0,00	-42,065	11,135	34,321
8	COMB2	0,59	-41,382	13,653	26,573
8	COMB2	1,19	-40,698	16,172	18,122
8	COMB3	0,00	-25,863	8,497	31,209
8	COMB3	0,59	-25,351	10,830	25,047
8	COMB3	1,19	-24,838	13,163	18,359
9	COMB1	0,00	-45,782	14,036	3,103
9	COMB1	0,59	-45,099	15,220	-5,575
9	COMB1	1,19	-44,416	16,403	-14,955
9	COMB2	0,00	-39,292	18,607	18,122
9	COMB2	0,59	-38,609	21,126	5,941
9	COMB2	1,19	-37,925	23,644	-6,943
9	COMB3	0,00	-24,121	14,406	18,359
9	COMB3	0,59	-23,608	16,739	8,693
9	COMB3	1,19	-23,096	19,072	-1,501
10	COMB1	0,00	-42,659	19,446	-14,955
10	COMB1	0,59	-41,976	20,629	-26,841
10	COMB1	1,19	-41,292	21,813	-39,430
10	COMB2	0,00	-36,519	26,080	-6,943
10	COMB2	0,59	-35,835	27,263	-22,765
10	COMB2	1,19	-35,152	29,781	-39,290
10	COMB3	0,00	-22,378	20,315	-1,501
10	COMB3	0,59	-21,866	21,203	-13,816

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	M3
10	COMB3	1,19	-21,353	23,536	-26,657
11	COMB1	0,00	-41,292	-21,813	-39,430
11	COMB1	0,59	-41,976	-20,629	-26,841
11	COMB1	1,19	-42,659	-19,446	-14,955
11	COMB2	0,00	-44,773	-13,117	-39,290
11	COMB2	0,59	-45,457	-12,735	-31,384
11	COMB2	1,19	-46,140	-12,353	-24,180
11	COMB3	0,00	-31,776	-5,483	-26,657
11	COMB3	0,59	-32,289	-5,464	-23,152
11	COMB3	1,19	-32,801	-5,444	-20,174
12	COMB1	0,00	-44,416	-16,403	-14,955
12	COMB1	0,59	-45,099	-15,220	-5,575
12	COMB1	1,19	-45,782	-14,036	3,103
12	COMB2	0,00	-47,547	-9,917	-24,180
12	COMB2	0,59	-48,230	-9,535	-18,172
12	COMB2	1,19	-48,913	-9,153	-12,867
12	COMB3	0,00	-33,519	-4,202	-20,174
12	COMB3	0,59	-34,031	-4,183	-17,430
12	COMB3	1,19	-34,544	-4,163	-15,212
13	COMB1	0,00	-47,539	-10,994	3,103
13	COMB1	0,59	-48,222	-9,810	9,274
13	COMB1	1,19	-48,906	-8,626	14,742
13	COMB2	0,00	-50,320	-6,717	-12,867
13	COMB2	0,59	-51,003	-6,335	-8,758
13	COMB2	1,19	-51,687	-5,953	-5,351
13	COMB3	0,00	-35,261	-2,921	-15,212
13	COMB3	0,59	-35,774	-2,902	-13,227
13	COMB3	1,19	-36,286	-2,882	-11,769
14	COMB1	0,00	-50,662	-5,584	14,742
14	COMB1	0,59	-51,346	-4,401	17,704
14	COMB1	1,19	-52,029	-3,217	19,964
14	COMB2	0,00	-53,093	-3,517	-5,351
14	COMB2	0,59	-53,777	-3,135	-3,140
14	COMB2	1,19	-54,460	-2,753	-1,631
14	COMB3	0,00	-37,004	-1,640	-11,769
14	COMB3	0,59	-37,516	-1,620	-10,545
14	COMB3	1,19	-38,029	-1,601	-9,847
15	COMB1	0,00	-53,785	-0,175	19,964
15	COMB1	0,59	-54,469	1,009	19,716
15	COMB1	1,19	-55,152	2,193	18,767
15	COMB2	0,00	-55,866	-0,317	-1,631
15	COMB2	0,59	-56,550	0,065	-1,319
15	COMB2	1,19	-57,233	0,447	-1,709
15	COMB3	0,00	-38,746	-0,359	-9,847
15	COMB3	0,59	-39,259	-0,339	-9,382
15	COMB3	1,19	-39,771	-0,320	-9,444
16	COMB1	0,00	-56,909	5,235	18,767
16	COMB1	0,59	-57,592	6,418	15,310
16	COMB1	1,19	-58,276	7,602	11,152
16	COMB2	0,00	-58,640	2,883	-1,709
16	COMB2	0,59	-59,323	3,265	-3,295
16	COMB2	1,19	-60,007	3,647	-5,583
16	COMB3	0,00	-40,489	0,922	-9,444

FRAME	LOAD	LOC	P	V2	M3
16	COMB3	0,59	-41,001	0,942	-9,740
16	COMB3	1,19	-41,514	0,961	-10,562
17	COMB1	0,00	-60,032	10,644	11,152
17	COMB1	0,59	-60,715	11,828	4,486
17	COMB1	1,19	-61,399	13,012	-2,882
17	COMB2	0,00	-61,413	6,083	-5,583
17	COMB2	0,59	-62,096	6,465	-9,067
17	COMB2	1,19	-62,780	6,848	-13,254
17	COMB3	0,00	-42,231	2,204	-10,562
17	COMB3	0,59	-42,744	2,223	-11,617
17	COMB3	1,19	-43,256	2,242	-13,199
18	COMB1	0,00	-63,155	16,054	-2,882
18	COMB1	0,59	-63,839	17,237	-12,756
18	COMB1	1,19	-64,522	18,421	-23,333
18	COMB2	0,00	-64,186	9,283	-13,254
18	COMB2	0,59	-64,870	10,467	-19,112
18	COMB2	1,19	-65,553	10,849	-25,673
18	COMB3	0,00	-43,974	3,485	-13,199
18	COMB3	0,59	-44,486	4,372	-15,530
18	COMB3	1,19	-44,999	4,392	-18,387



CONCRATE CHEK OUTPUT

ELEMENT	SECTION	STATION	REQUAIED REINFORCEMENT		
			TOP	BOTTOM	SHEAR
1	B40X20	0	0	0	1,879
1	B40X20	250	52,444	105,58	1,879
1	B40X20	500	0	214,042	1,879
2	B40X20	0	0	0	1,879
2	B40X20	250	105,58	52,444	1,879
2	B40X20	500	214,042	105,58	1,879
3	B40X20	0	214,042	105,58	0
3	B40X20	593,233	205,259	52,444	0
3	B40X20	1186,466	171,418	118,821	0
4	B40X20	0	144,75	103,746	0
4	B40X20	593,233	202,646	52,444	0
4	B40X20	1186,466	214,042	105,58	0
5	B40X20	0	171,418	118,821	0,224
5	B40X20	593,233	142,631	225,39	0,211
5	B40X20	1186,466	120,561	248,211	0,199
6	B40X20	0	110,146	248,211	0,199
6	B40X20	593,233	104,806	186,762	0,211
6	B40X20	1186,466	144,75	103,746	0,224
7	B40X20	0	120,561	248,211	0,279
7	B40X20	593,233	156,057	292,581	0,261
7	B40X20	1186,466	157,279	334,545	0,242
8	B40X20	0	98,348	287,801	0,221
8	B40X20	593,233	92,47	249,907	0,24
8	B40X20	1186,466	110,146	248,211	0,258
9	B40X20	0	157,279	334,545	0,201
9	B40X20	593,233	153,672	343,828	0,183
9	B40X20	1186,466	155,698	347,79	0,174
10	B40X20	0	102,594	305,444	0,155
10	B40X20	593,233	97,908	299,235	0,164
10	B40X20	1186,466	98,348	287,801	0,182
11	B40X20	0	155,698	347,79	0,216
11	B40X20	593,233	152,896	318,728	0,235
11	B40X20	1186,466	155,724	284,74	0,254
12	B40X20	0	122,935	259,172	0,235
12	B40X20	593,233	97,908	284,824	0,216
12	B40X20	1186,466	102,594	305,444	0,197
13	B40X20	0	155,724	284,74	0,239
13	B40X20	593,233	153,726	248,211	0,255
13	B40X20	1186,466	143,591	200,469	0,273
14	B40X20	0	145,803	202,713	0,213
14	B40X20	593,233	105,64	248,211	0,201
14	B40X20	1186,466	122,935	259,172	0,189
15	B40X20	0	143,591	200,469	0
15	B40X20	593,233	171,602	70,558	0
15	B40X20	1186,466	206,467	101,894	0
16	B40X20	0	248,211	127,177	0
16	B40X20	593,233	198,46	96,735	0
16	B40X20	1186,466	145,803	202,713	0
17	B40X20	0	206,467	101,894	0,321
17	B40X20	593,233	247,055	89,255	0,333
17	B40X20	1186,466	369,178	180,552	0,345
18	B40X20	0	369,178	180,552	0,345
18	B40X20	593,233	249,135	89,255	0,333
18	B40X20	1186,466	248,211	127,177	0,321

INDONESIA

Perencanaan Kuda-Kuda Beton

1 Mutu beton (f'_c)	=	20	Mpa	
2 Mutu baja (f_y)	=	400	Mpa	
3 tinggi balok (h)	=	400	mm	
4 lebar balok (b)	=	200	mm	
5 selimut beton	=	40	mm	
6 ϕ tulangan	=	16	mm	
7 ϕ sengkang	=	8	mm	
8 d	=	344	mm	

Perencanaan

Tulangan Tumpuan A

Mu	=	41,66	kNm	
$Mu/(bd^2)$	=	1760		
ρ	=	0,0059		
As	=	406,69	mm ²	
Jumlah tulangan	=	2,02	tulangan dipakai	3 tulangan
As Terpakai	=	602,88	mm ²	
Jadi tulangan terpakai	=	3	D 16	

Tulangan Lapangan AB

Mu	=	41,24	kNm	
$Mu/(bd^2)$	=	1743		
ρ	=	0,0058		
As	=	402,32	mm ²	
Jumlah tulangan	=	2,00	tulangan dipakai	3 tulangan
As Terpakai	=	602,88	mm ²	
Jadi tulangan terpakai	=	3	D 16	

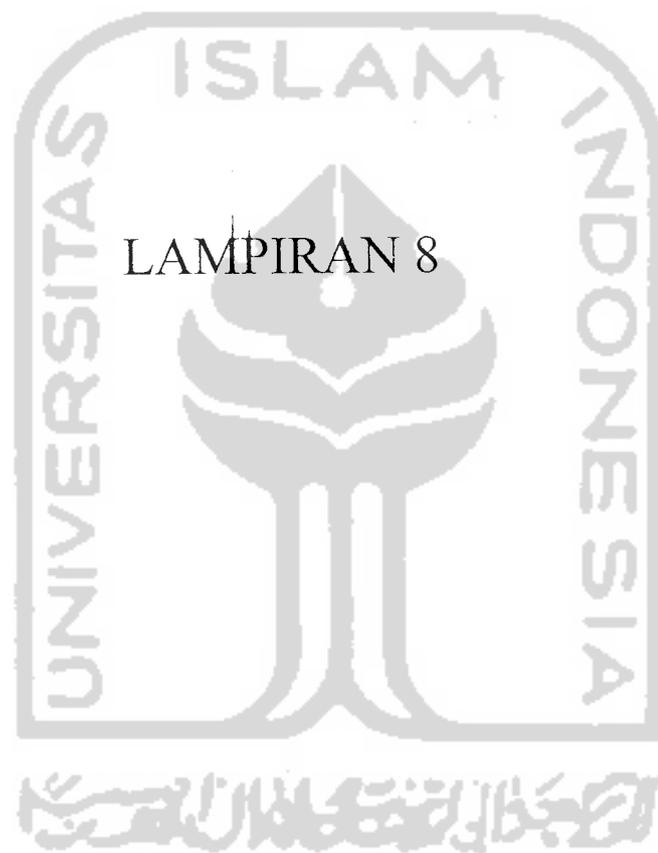
Perencanaan Geser

Sengkang di Tumpuan A

Vu	=	51,345	KN	
vu	=	0,75	MPa	
ϕv_c	=	0,45	MPa	
Vc	=	30,77	kN	
ϕv_s	=	0,30	MPa	
As _{sengk}	=	415,389	mm ²	
Jarak sengkang maximum	=	141,89	mm dipakai	100 mm
As Terpakai	=	1004,80	mm ²	
Jadi tulangan terpakai	=	P 8	-	100

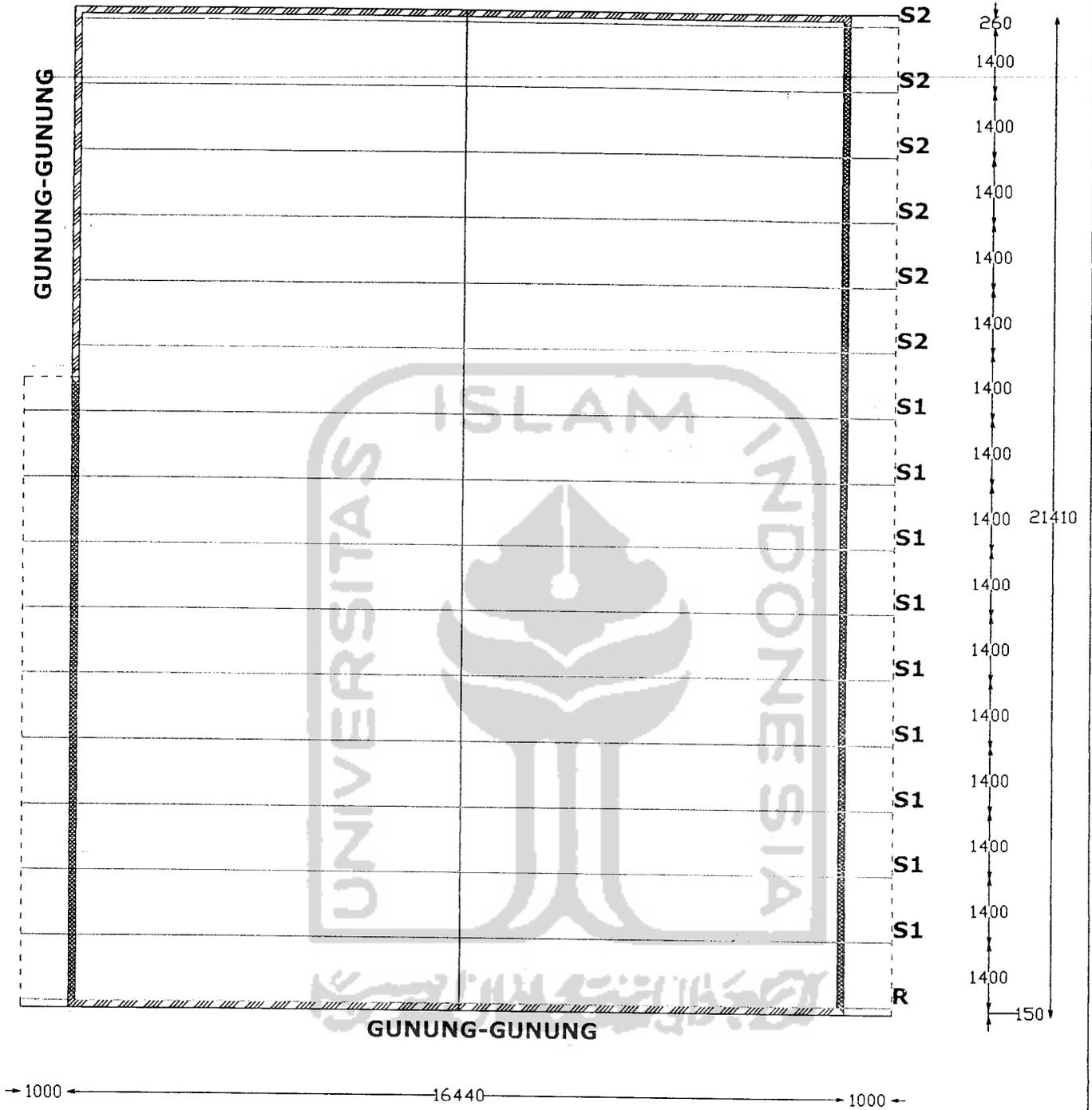
Sengkang di Lapangan AB

Vu	=	46,667	KN	
vu	=	0,68	MPa	
ϕv_c	=	0,45	MPa	
Vc	=	30,77	kN	
ϕv_s	=	0,23	MPa	
As _{sengk}	=	320,953	mm ²	
Jarak sengkang maximum	=	163,33	mm dipakai	150 mm
As Terpakai	=	669,87	mm ²	OKEY !
Jadi tulangan terpakai	=	P 8	-	150



LAMPIRAN 8

GUNUNG-GUNUNG

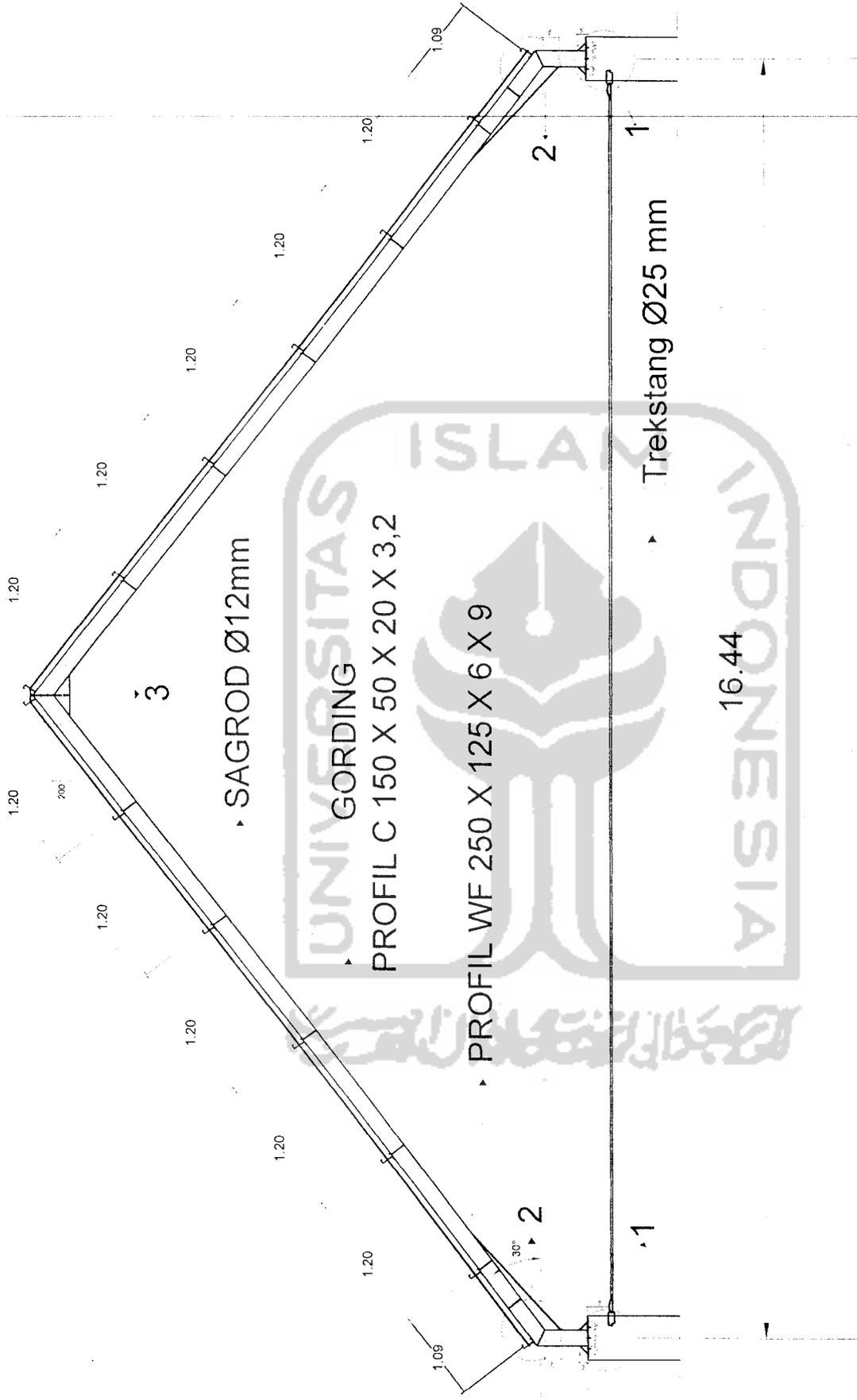


br. Truss Layout

steelfast itap asi	JOB REF : YS 36036	Plan area : 386,86 m ²	Roof area : 446,71 m ²	Date: 15 Juni 2006	Note: 1. O/H: 200 & 1000 mm
	PROJECT : Gedung Pertemuan Add: SD Kr. Kalam Kudus Up: Bp. Ir. Hermanto Wijaya Yogyakarta	Roofing material : Metal Roof Reng : 375 mm		Pitch : 30	
		Designer : Maruhal		Truss spacing : 1400 mm	
		Sales : Timur		Scale : 1:125	
					Drawing Title : Roof layout



LAMPIRAN 9



4.746

578

▶ SAGROD Ø12mm

▶ GORDING
PROFIL C 150 X 50 X 20 X 3,2

▶ PROFIL WF 250 X 125 X 6 X 9

▶ Trekstang Ø25 mm

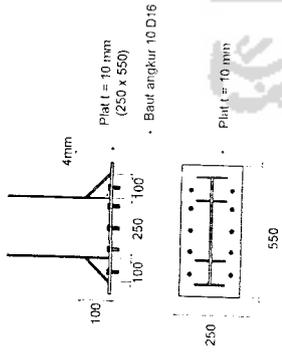
○ DETAIL KUDA-KUDA BAJA BANGUNAN SD KALAM

Scale: 1:50

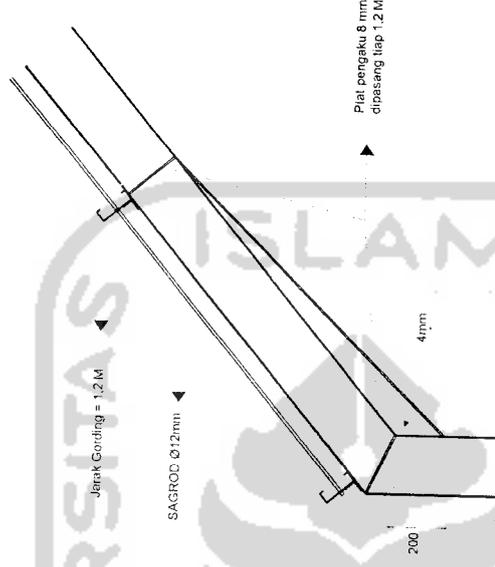
DETAIL KUDA-KUDA BENTANG 16.44 M

PROFIL WF 250 X 125 X 6 X 9

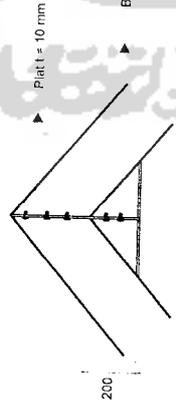
GORDING C 150 X 50 X 20 X 3,2



DETAIL 1



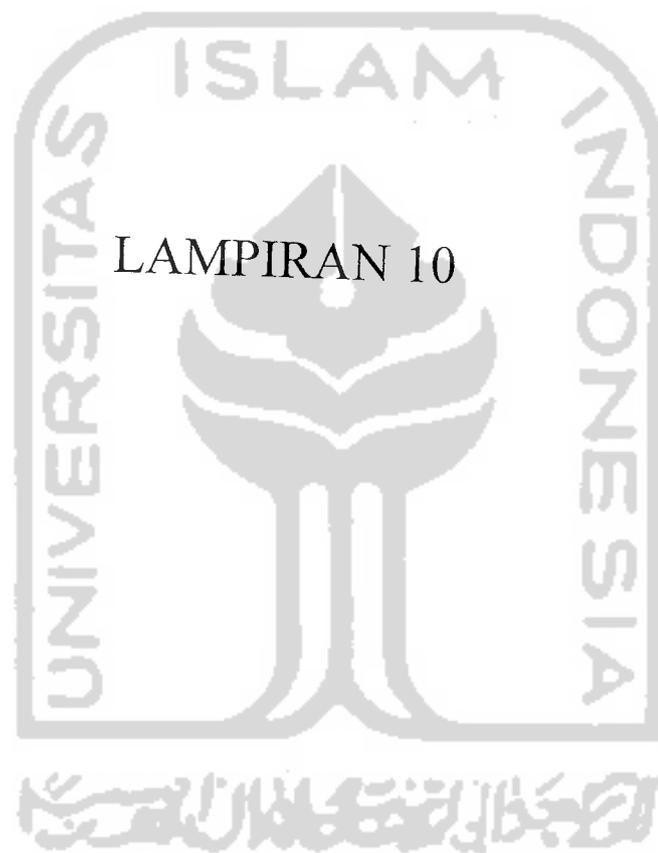
DETAIL 2



DETAIL 3

○ DETAIL KUDA-KUDA BAJA BANGUNAN SD KALAM
Scale: 1:20

DETAIL KUDA-KUDA BAJA
GEDUNG AULA "SD KALAM KUDUS"



KUISIONER PENELITIAN
APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ATAP
GEDUNG PERTEMUAN SD KALAM KUDUS
YOGYAKARTA

Dengan hormat,

Dalam rangka menyelesaikan studi di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil. Kami mengadakan penelitian untuk tugas akhir dengan judul Aplikasi Analisis Nilai Pada Pekerjaan Atap gedung pertemuan SD Kalam Kudus. Tujuan dari kuisioner ini adalah untuk mengetahui ranking atau urutan pentingnya dari beberapa parameter berikut beserta kemungkinan nilai (+/-) yang dapat diperoleh dan untuk mengetahui adanya ide-ide alternatif pengganti bahan bangunan semula sehingga dapat menciptakan suatu ide bahan bangunan yang optimal dengan menggunakan metode value engineering agar terwujud suatu efisiensi dan penghematan. Bahan awal pekerjaan atap yang dipakai adalah baja ringan Pryda.

Studi analisis adalah studi nilai dari produk yang sedang dibangun dan menganalisis untuk mengetahui apabila ada bagian yang dapat diperbaiki. Hal yang mendasari perlunya Value Engineering adalah bahwa disetiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak perlu sehingga dengan menggunakan metode Value Engineering diharapkan dapat menghilangkan biaya-biaya tersebut agar diperoleh hasil yang optimal, efisien, dan hemat. Untuk dapat mewujudkan hasil yang maksimal pada penelitian ini maka ketulusan dan keiklasan serta kerelaan menjawab pertanyaan ini sangat kami harapkan. Semua jawaban anda akan kami pergunakan untuk keperluan akademik dan akan dirahasiakan. Atas segala bantuan anda semua kami ucapkan banyak terima kasih.

Hormat kami,

Mahasiswa peserta tugas akhir jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII :

1. O.K.Mhd.Rizky P No.Mhs : 00 511 315

KAMI SELAKU MAHASISWA PESERTA TUGAS AKHIR JURUSAN TEKNIK SIPIL UII MENGHARAPKAN PARTISIPASI PARA KONTRAKTOR DAN KONSULTAN KONSTRUKSI SERTA DOSEN MAHASISWA UII UNTUK MENGGISI KUISIONER INI DENGAN LENGKAP DAN BENAR DEMI KEPENTINGAN PENELITIAN MENGENAI VALUE ENGINEERING (VE) PADA PEKERJAAN ATAP.

PETUNJUK PENGISIAN :

1. KUISIONER INI HANYA DIBAGIKAN KEPADA PARTISIPAN YANG TERSEBUT DIATAS
2. BERILAH URUTAN/RANGKING PADA PARAMETER YANG ADA DITINJAU DARI PELAKSANAAN DARI SUATU PROYEK.
3. BERILAH TANDA (✓) PADA TANDA + (bila menguntungkan)- (tidak menguntungkan) DALAM KOLOM A, B DAN C APABILA DITINJAU DARI PARAMETER YANG ADA.

NAMA : Suipro
 JENIS KELAMIN : P. PRIA
 W. WANITA

STEMPEL & TANDA TANGAN :

- PEKERJAAN :
- DOSEN UII
 - MAHASISWA UII
 - KONSULTAN & KONTRAKTOR



NO	RANGKING URUTAN KE	PARAMETER / KRITERIA	BETON BERTULANG (A)		KAYU KAMPAS (B)		BAJA PROFIL (C)	
			+	-	+	-	+	-
1.	1	BIAYA AWAL PROYEK?	-			-	+	
2.	2	WAKTU PELAKSANAAN?	+			-	+	
3.	4	DAYA DUKUNG BAHAN?	+		+		+	
4.	1	BIAYA PEMELIHARAAN?	+			-	+	
5.	3	KEMUDAHAN PELAKSANAAN?	+			-	+	
6.	5	TEKNOLOGI PELAKSANAAN?	+		+		+	
7.	6	KEMUNGKINAN DITERAPKAN?	+		+		+	
8.	7	SARANA KERJA PROYEK	+		+			-
9.	8	PABRIKASI?	+		+		+	

KUISIONER PENELITIAN
APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ATAP
GEDUNG PERTEMUAN SD KALAM KUDUS
YOGYAKARTA

Dengan hormat,

Dalam rangka menyelesaikan studi di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil. Kami mengadakan penelitian untuk tugas akhir dengan judul Aplikasi Analisis Nilai Pada Pekerjaan Atap gedung pertemuan SD Kalam Kudus. Tujuan dari kuisisioner ini adalah untuk mengetahui ranking atau urutan pentingnya dari beberapa parameter berikut beserta kemungkinan nilai (+/-) yang dapat diperoleh dan untuk mengetahui adanya ide-ide alternatif pengganti bahan bangunan semula sehingga dapat menciptakan suatu ide bahan bangunan yang optimal dengan menggunakan metode value engineering agar terwujud suatu efisiensi dan penghematan. Bahan awal pekerjaan atap yang dipakai adalah baja ringan Pryda.

Studi analisis adalah studi nilai dari produk yang sedang dibangun dan menganalisis untuk mengetahui apabila ada bagian yang dapat diperbaiki. Hal yang mendasari perlunya Value Engineering adalah bahwa disetiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak perlu sehingga dengan menggunakan metode Value Engineering diharapkan dapat menghilangkan biaya-biaya tersebut agar diperoleh hasil yang optimal, efisien, dan hemat. Untuk dapat mewujudkan hasil yang maksimal pada penelitian ini maka ketulusan dan keikhlasan serta kerelaan menjawab pertanyaan ini sangat kami harapkan. Semua jawaban anda akan kami pergunakan untuk keperluan akademik dan akan dirahasiakan. Atas segala bantuan anda semua kami ucapkan banyak terima kasih.

Hormat kami,

Mahasiswa peserta tugas akhir jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII :
1. O.K.Mhd.Rizky P No.Mhs : 00 511 315

KAMI SELAKU MAHASISWA PESERTA TUGAS AKHIR JURUSAN TEKNIK SIPIL UII MENGHARAPKAN PARTISIPASI PARA KONTRAKTOR DAN KONSULTAN KONSTRUKSI SERTA DOSEN MAHASISWA UII UNTUK MENGGISI KUISIONER INI DENGAN LENGKAP DAN BENAR DEMI KEPENTINGAN PENELITIAN MENGENAI VALUE ENGINEERING (VE) PADA PEKERJAAN ATAP.

PETUNJUK PENGISIAN :

1. KUISIONER INI HANYA DIBAGIKAN KEPADA PARTISIPAN YANG TERSEBUT DIATAS
2. BERILAH URUTAN/RANGKING PADA PARAMETER YANG ADA DITINJAU DARI PELAKSANAAN DARI SUATU PROYEK.
3. BERILAH TANDA (✓) PADA TANDA + (bila menguntungkan)/- (tidak menguntungkan) DALAM KOLOM A, B DAN C APABILA DITINJAU DARI PARAMETER YANG ADA.

NAMA : IRWAN SUTANTO
 JENIS KELAMIN : PRIA
 WANITA

STEMPEL & TANDA TANGAN :



- PEKERJAAN :
- DOSEN UII
 - MAHASISWA UII
 - KONSULTAN & KONTRAKTOR

NO	RANGKING URUTAN KE	PARAMETER / KRITERIA	BETON BERTULANG (A)		KAYU KAMPAS (B)		BAJA PROFIL (C)	
			+	-	+	-	+	-
1.	7	BIAYA AWAL PROYEK?	✓		✓		✓	
2.	8	WAKTU PELAKSANAAN?		✓	✓		✓	
3.	6	DAYA DUKUNG BAHAN?		✓	✓		✓	
4.	9	BIAYA PEMELIHARAAN?	✓		✓			✓
5.	3	KEMUDAHAN PELAKSANAAN?	✓			✓	✓	
6.	4	TEKNOLOGI PELAKSANAAN?	✓		✓		✓	
7.	1	KEMUNGKINAN DITERAPKAN?	✓		✓		✓	
8.	2	SARANA KERJA PROYEK	✓		✓			✓
9.	5	PABRIKASI?	✓		✓		✓	

**KUISIONER PENELITIAN
APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ATAP
GEDUNG PERTEMUAN SD KALAM KUDUS
YOGYAKARTA**

Dengan hormat,

Dalam rangka menyelesaikan studi di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil. Kami mengadakan penelitian untuk tugas akhir dengan judul Aplikasi Analisis Nilai Pada Pekerjaan Atap gedung pertemuan SD Kalam Kudus. Tujuan dari kuisisioner ini adalah untuk mengetahui ranking atau urutan pentingnya dari beberapa parameter berikut beserta kemungkinan nilai (+/-) yang dapat diperoleh dan untuk mengetahui adanya ide-ide alternatif pengganti bahan bangunan semula sehingga dapat menciptakan suatu ide bahan bangunan yang optimal dengan menggunakan metode value engineering agar terwujud suatu efisiensi dan penghematan. Bahan awal pekerjaan atap yang dipakai adalah baja ringan Pryda.

Studi analisis adalah studi nilai dari produk yang sedang dibangun dan menganalisis untuk mengetahui apabila ada bagian yang dapat diperbaiki. Hal yang mendasari perlunya Value Engineering adalah bahwa disetiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak perlu sehingga dengan menggunakan metode Value Engineering diharapkan dapat menghilangkan biaya-biaya tersebut agar diperoleh hasil yang optimal, efisien, dan hemat. Untuk dapat mewujudkan hasil yang maksimal pada penelitian ini maka ketulusan dan keiklasan serta kerelaan menjawab pertanyaan ini sangat kami harapkan. Semua jawaban anda akan kami pergunakan untuk keperluan akademik dan akan dirahasiakan. Atas segala bantuan anda semua kami ucapkan banyak terima kasih.

Hormat kami,

Mahasiswa peserta tugas akhir jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII :

1. O.K.Mhd.Rizky P

No.Mhs : 00 511 315

KAMI SELAKU MAHASISWA PESERTA TUGAS AKHIR JURUSAN TEKNIK SIPIL UH MENGHARAPKAN PARTISIPASI PARA KONTRAKTOR DAN KONSULTAN KONSTRUKSI SERTA DOSEN MAHASISWA UH UNTUK MENGGISI KUISIONER INI DENGAN LENGKAP DAN BENAR DEMI KEPENTINGAN PENELITIAN MENGENAI VALUE ENGINEERING (VE) PADA PEKERJAAN ATAP.

PETUNJUK PENGISIAN :

1. KUISIONER INI HANYA DIBAGIKAN KEPADA PARTISIPAN YANG TERSEBUT DIATAS
2. BERILAH URUTAN/RANGKING PADA PARAMETER YANG ADA DITINJAU DARI PELAKSANAAN DARI SUATU PROYEK.
3. BERILAH TANDA (✓) PADA TANDA + (bila menguntungkan)/- (tidak menguntungkan) DALAM KOLOM A, B DAN C APABILA DITINJAU DARI PARAMETER YANG ADA.

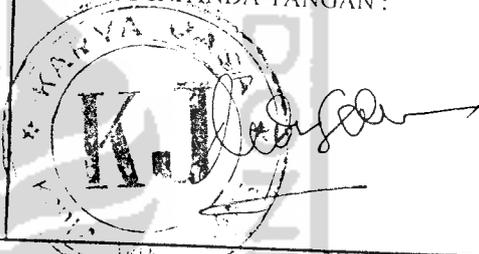
NAMA : Dedy Eliawan

JENIS KELAMIN : P. PRIA
W. WANITA

PEKERJAAN :

- DOSEN UH
- MAHASISWA UH
- KONSULTAN & KONTRAKTOR

STEMPEL & TANDA TANGAN :



NO	RANGKING URUTAN KE	PARAMETER / KRITERIA	BETON BERTULANG (A)		KAYU KAMPAS (B)		BAJA PROFIL (C)	
			+	-	+	-	+	-
1.	1	BIAYA AWAL PROYEK?	✓		✓		✓	
2.	2	WAKTU PELAKSANAAN?		✓		✓	✓	
3.	3	DAYA DUKUNG BAHAN?	✓			✓	✓	
4.	7	BIAYA PEMELIHARAAN?	✓			✓	✓	
5.	4	KEMUDAHAN PELAKSANAAN?		✓		✓		✓
6.	5	TEKNOLOGI PELAKSANAAN?	✓		✓			✓
7.	6	KEMUNGKINAN DITERAPKAN?	✓		✓		✓	
8.	8	SARANA KERJA PROYEK	✓		✓		✓	
9.	9	PABRIKASI?	✓		✓		✓	

**KUISIONER PENELITIAN
APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ATAP
GEDUNG PERTEMUAN SD KALAM KUDUS
YOGYAKARTA**

Dengan hormat,

Dalam rangka menyelesaikan studi di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil. Kami mengadakan penelitian untuk tugas akhir dengan judul Aplikasi Analisis Nilai Pada Pekerjaan Atap gedung pertemuan SD Kalam Kudus. Tujuan dari kuisisioner ini adalah untuk mengetahui ranking atau urutan pentingnya dari beberapa parameter berikut beserta kemungkinan nilai (+/-) yang dapat diperoleh dan untuk mengetahui adanya ide-ide alternatif pengganti bahan bangunan semula sehingga dapat menciptakan suatu ide bahan bangunan yang optimal dengan menggunakan metode value engineering agar terwujud suatu efisiensi dan penghematan. Bahan awal pekerjaan atap yang dipakai adalah baja ringan Pryda.

Studi analisis adalah studi nilai dari produk yang sedang dibangun dan menganalisis untuk mengetahui apabila ada bagian yang dapat diperbaiki. Hal yang mendasari perlunya Value Engineering adalah bahwa disetiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak perlu sehingga dengan menggunakan metode Value Engineering diharapkan dapat menghilangkan biaya-biaya tersebut agar diperoleh hasil yang optimal, efisien, dan hemat. Untuk dapat mewujudkan hasil yang maksimal pada penelitian ini maka ketulusan dan keiklasan serta kerelaan menjawab pertanyaan ini sangat kami harapkan. Semua jawaban anda akan kami pergunakan untuk keperluan akademik dan akan dirahasiakan. Atas segala bantuan anda semua kami ucapkan banyak terima kasih.

Hormat kami,

Mahasiswa peserta tugas akhir jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII :

1. O.K.Mhd.Rizky P No.Mhs : 00 511 315

KAMI SELAKU MAHASISWA PESERTA TUGAS AKHIR JURUSAN TEKNIK SIPIL UII MENGHARAPKAN PARTISIPASI PARA KONTRAKTOR DAN KONSULTAN KONSTRUKSI SERTA DOSEN MAHASISWA UII UNTUK MENGGISI KUISIONER INI DENGAN LENGKAP DAN BENAR DEMI KEPENTINGAN PENELITIAN MENGENAI VALUE ENGINEERING (VE) PADA PEKERJAAN ATAP.

PETUNJUK PENGISIAN :

1. KUISIONER INI HANYA DIBAGIKAN KEPADA PARTISIPAN YANG TERSEBUT DIATAS
2. BERILAH URUTAN/RANGKING PADA PARAMETER YANG ADA DITINJAU DARI PELAKSANAAN DARI SUATU PROYEK.
3. BERILAH TANDA (✓) PADA TANDA + (bila menguntungkan)/- (tidak menguntungkan) DALAM KOLOM A, B DAN C APABILA DITINJAU DARI PARAMETER YANG ADA.

NAMA ... Indro Kurni
 JENIS KELAMIN : P. PRIA
 W. WANITA

STEMPEL & TANDA TANGAN :

PEKERJAAN :

- DOSEN UII
- MAHASISWA UII
- KONSULTAN & KONTRAKTOR



NO	RANGKING URUTAN KE	PARAMETER / KRITERIA	BETON BERTULANG (A)		KAYU KAMPAS (B)		BAJA PROFIL (C)	
			+	-	+	-	+	-
1.	1	BIAYA AWAL PROYEK?	✓		✓		✓	
2.	2	WAKTU PELAKSANAAN?		✓		✓	✓	
3.	3	DAYA DUKUNG BAHAN?	✓			✓	✓	
4.	4	BIAYA PEMELIHARAAN?	✓			✓	✓	
5.	5	KEMUDAHAN PELAKSANAAN?		✓	✓			✓
6.	7	TEKNOLOGI PELAKSANAAN?	✓		✓		✓	
7.	6	KEMUNGKINAN DITERAPKAN?	✓		✓		✓	
8.	8	SARANA KERJA PROYEK	✓		✓		✓	
9.	9	PABRIKASI?	✓		✓		✓	

KUISIONER PENELITIAN
APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ATAP
GEDUNG PERTEMUAN SD KALAM KUDUS
YOGYAKARTA

Dengan hormat,

Dalam rangka menyelesaikan studi di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil. Kami mengadakan penelitian untuk tugas akhir dengan judul Aplikasi Analisis Nilai Pada Pekerjaan Atap gedung pertemuan SD Kalam Kudus. Tujuan dari kuisisioner ini adalah untuk mengetahui ranking atau urutan pentingnya dari beberapa parameter berikut beserta kemungkinan nilai (+/-) yang dapat diperoleh dan untuk mengetahui adanya ide-ide alternatif pengganti bahan bangunan semula sehingga dapat menciptakan suatu ide bahan bangunan yang optimal dengan menggunakan metode value engineering agar terwujud suatu efisiensi dan penghematan. Bahan awal pekerjaan atap yang dipakai adalah baja ringan Pryda.

Studi analisis adalah studi nilai dari produk yang sedang dibangun dan menganalisis untuk mengetahui apabila ada bagian yang dapat diperbaiki. Hal yang mendasari perlunya Value Engineering adalah bahwa disetiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak perlu sehingga dengan menggunakan metode Value Engineering diharapkan dapat menghilangkan biaya-biaya tersebut agar diperoleh hasil yang optimal, efisien, dan hemat. Untuk dapat mewujudkan hasil yang maksimal pada penelitian ini maka ketulusan dan keikhlasan serta kerelaan menjawab pertanyaan ini sangat kami harapkan. Semua jawaban anda akan kami pergunakan untuk keperluan akademik dan akan dirahasiakan. Atas segala bantuan anda semua kami ucapkan banyak terima kasih.

Hormat kami,

Mahasiswa peserta tugas akhir jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII :

1. O.K.Mhd.Rizky P

No.Mhs : 00 511 315

KUISIONER PENELITIAN
APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ATAP
GEDUNG PERTEMUAN SD KALAM KUDUS
YOGYAKARTA

Dengan hormat,

Dalam rangka menyelesaikan studi di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil. Kami mengadakan penelitian untuk tugas akhir dengan judul Aplikasi Analisis Nilai Pada Pekerjaan Atap gedung pertemuan SD Kalam Kudus. Tujuan dari kuisisioner ini adalah untuk mengetahui ranking atau urutan pentingnya dari beberapa parameter berikut beserta kemungkinan nilai (+/-) yang dapat diperoleh dan untuk mengetahui adanya ide-ide alternatif pengganti bahan bangunan semula sehingga dapat menciptakan suatu ide bahan bangunan yang optimal dengan menggunakan metode value engineering agar terwujud suatu efisiensi dan penghematan. Bahan awal pekerjaan atap yang dipakai adalah baja ringan Pryda.

Studi analisis adalah studi nilai dari produk yang sedang dibangun dan menganalisis untuk mengetahui apabila ada bagian yang dapat diperbaiki. Hal yang mendasari perlunya Value Engineering adalah bahwa disetiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak perlu sehingga dengan menggunakan metode Value Engineering diharapkan dapat menghilangkan biaya-biaya tersebut agar diperoleh hasil yang optimal, efisien, dan hemat. Untuk dapat mewujudkan hasil yang maksimal pada penelitian ini maka ketulusan dan keiklasan serta kerelaan menjawab pertanyaan ini sangat kami harapkan. Semua jawaban anda akan kami pergunakan untuk keperluan akademik dan akan dirahasiakan. Atas segala bantuan anda semua kami ucapkan banyak terima kasih.

Hormat kami,

Mahasiswa peserta tugas akhir jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII :

1. O.K.Mhd.Rizky P No.Mhs : 00 511 315

KAMI SELAKU MAHASISWA PESERTA TUGAS AKHIR JURUSAN TEKNIK SIPIL UH
 MENGHARAPKAN PARTISIPASI PARA KONTRAKTOR DAN KONSULTAN KONSTRUKSI
 SERTA DOSEN MAHASISWA UH UNTUK MENGGISI KUISIONER INI DENGAN LENGKAP
 DAN BENAR DEMI KEPENTINGAN PENELITIAN MENGENAI VALUE ENGINEERING (VE)
 PADA PEKERJAAN ATAP.

PETUNJUK PENGISIAN :

1. KUISIONER INI HANYA DIBAGIKAN KEPADA PARTISIPAN YANG TERSEBUT DIATAS
2. BERILAH URUTAN/RANGKING PADA PARAMETER YANG ADA DITINJAU DARI PELAKSANAAN DARI SUATU PROYEK.
3. BERILAH TANDA (✓) PADA TANDA + (bila menguntungkan)/- (tidak menguntungkan) DALAM KOLOM A, B DAN C APABILA DITINJAU DARI PARAMETER YANG ADA.

NAMA : Ignasius Suwandi
 JENIS KELAMIN : P. PRIA
 W. WANITA

STEMPEL & TANDA TANGAN :



- PEKERJAAN :
- DOSEN UH
 - MAHASISWA UH
 - KONSULTAN & KONTRAKTOR

NO	RANGKING URUTAN KE	PARAMETER / KRITERIA	BETON BERTULANG (A)		KAYU KAMPAS (B)		BAJA PROFIL (C)	
			+	-	+	-	+	-
1.	1	BIAYA AWAL PROYEK?	✓		✓		✓	
2.	2	WAKTU PELAKSANAAN?	✓				✓	
3.	3	DAYA DUKUNG BAHAN?	✓			✓	✓	
4.	7	BIAYA PEMELIHARAAN?	✓			✓	✓	
5.	4	KEMUDAHAN PELAKSANAAN?		✓	✓		✓	
6.	5	TEKNOLOGI PELAKSANAAN?	✓		✓			✓
7.	6	KEMUNGKINAN DITERAPKAN?	✓		✓		✓	
8.	8	SARANA KERJA PROYEK	✓			✓	✓	
9.	9	PABRIKASI?	✓		✓		✓	

**KUISIONER PENELITIAN
APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ATAP
GEDUNG PERTEMUAN SD KALAM KUDUS
YOGYAKARTA**

Dengan hormat,

Dalam rangka menyelesaikan studi di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil. Kami mengadakan penelitian untuk tugas akhir dengan judul Aplikasi Analisis Nilai Pada Pekerjaan Atap gedung pertemuan SD Kalam Kudus. Tujuan dari kuisisioner ini adalah untuk mengetahui ranking atau urutan pentingnya dari beberapa parameter berikut beserta kemungkinan nilai (+/-) yang dapat diperoleh dan untuk mengetahui adanya ide-ide alternatif pengganti bahan bangunan semula sehingga dapat menciptakan suatu ide bahan bangunan yang optimal dengan menggunakan metode value engineering agar terwujud suatu efisiensi dan penghematan. Bahan awal pekerjaan atap yang dipakai adalah baja ringan Pryda.

Studi analisis adalah studi nilai dari produk yang sedang dibangun dan menganalisis untuk mengetahui apabila ada bagian yang dapat diperbaiki. Hal yang mendasari perlunya Value Engineering adalah bahwa disetiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak perlu sehingga dengan menggunakan metode Value Engineering diharapkan dapat menghilangkan biaya-biaya tersebut agar diperoleh hasil yang optimal, efisien, dan hemat. Untuk dapat mewujudkan hasil yang maksimal pada penelitian ini maka ketulusan dan keiklasan serta kerelaan menjawab pertanyaan ini sangat kami harapkan. Semua jawaban anda akan kami pergunakan untuk keperluan akademik dan akan dirahasiakan. Atas segala bantuan anda semua kami ucapkan banyak terima kasih.

Hormat kami,

Mahasiswa peserta tugas akhir jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII :

1. O.K.Mhd.Rizky P

No.Mhs : 00 511 315

KUISIONER PENELITIAN
APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ATAP
GEDUNG PERTEMUAN SD KALAM KUDUS
YOGYAKARTA

Dengan hormat,

Dalam rangka menyelesaikan studi di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil. Kami mengadakan penelitian untuk tugas akhir dengan judul Aplikasi Analisis Nilai Pada Pekerjaan Atap gedung pertemuan SD Kalam Kudus. Tujuan dari kuisisioner ini adalah untuk mengetahui ranking atau urutan pentingnya dari beberapa parameter berikut beserta kemungkinan nilai (+/-) yang dapat diperoleh dan untuk mengetahui adanya ide-ide alternatif pengganti bahan bangunan semula sehingga dapat menciptakan suatu ide bahan bangunan yang optimal dengan menggunakan metode value engineering agar terwujud suatu efisiensi dan penghematan. Bahan awal pekerjaan atap yang dipakai adalah baja ringan Pryda.

Studi analisis adalah studi nilai dari produk yang sedang dibangun dan menganalisis untuk mengetahui apabila ada bagian yang dapat diperbaiki. Hal yang mendasari perlunya Value Engineering adalah bahwa disetiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak perlu sehingga dengan menggunakan metode Value Engineering diharapkan dapat menghilangkan biaya-biaya tersebut agar diperoleh hasil yang optimal, efisien, dan hemat. Untuk dapat mewujudkan hasil yang maksimal pada penelitian ini maka ketulusan dan keiklasan serta kerelaan menjawab pertanyaan ini sangat kami harapkan. Semua jawaban anda akan kami pergunakan untuk keperluan akademik dan akan dirahasiakan. Atas segala bantuan anda semua kami ucapkan banyak terima kasih.

Hormat kami,

Mahasiswa peserta tugas akhir jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII :

1. O.K.Mhd.Rizky P

No.Mhs : 00 511 315

KAMI SELAKU MAHASISWA PESERTA TUGAS AKHIR JURUSAN TEKNIK SIPIL UH MENGHARAPKAN PARTISIPASI PARA KONTRAKTOR DAN KONSULTAN KONSTRUKSI SERTA DOSEN MAHASISWA UH UNTUK MENGGISI KUISIONER INI DENGAN LENGKAP DAN BENAR DEMI KEPENTINGAN PENELITIAN MENGENAI VALUE ENGINEERING (VE) PADA PEKERJAAN ATAP.

PETUNJUK PENGISIAN :

1. KUISIONER INI HANYA DIBAGIKAN KEPADA PARTISIPAN YANG TERSEBUT DIATAS
2. BERILAH URUTAN/RANGKING PADA PARAMETER YANG ADA DITINJAU DARI PELAKSANAAN DARI SUATU PROYEK.
3. BERILAH TANDA (✓) PADA TANDA + (bila menguntungkan)/- (tidak menguntungkan) DALAM KOLOM A, B DAN C APABILA DITINJAU DARI PARAMETER YANG ADA.

NAMA : MUHAMMAD GHADI WICAKSONO

JENIS KELAMIN : PRIA
 WANITA

STEMPEL & TANDA TANGAN :

PEKERJAAN :

- DOSEN UH
- MAHASISWA UH
- KONSULTAN & KONTRAKTOR



NO	RANGKING URUTAN KE	PARAMETER / KRITERIA	BETON BERTULANG (A)		KAYU KAMPAS (B)		BAJA PROFIL (C)	
			+	-	+	-	+	-
1.	1	BIAYA AWAL PROYEK?	+		+		+	-
2.	2	WAKTU PELAKSANAAN?	+		+		+	
3.	3	DAYA DUKUNG BAHAN?	+			-	+	
4.	6	BIAYA PEMELIHARAAN?	+			-	+	
5.	7	KEMUDAHAN PELAKSANAAN?	+			-	+	
6.	8	TEKNOLOGI PELAKSANAAN?	+		+			-
7.	4	KEMUNGKINAN DITERAPKAN?	+		+		+	
8.	5	SARANA KERJA PROYEK		-	+		+	
9.	0	PABRIKASI?	+		+		+	

KUISIONER PENELITIAN
APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ATAP
GEDUNG PERTEMUAN SD KALAM KUDUS
YOGYAKARTA

Dengan hormat,

Dalam rangka menyelesaikan studi di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil. Kami mengadakan penelitian untuk tugas akhir dengan judul Aplikasi Analisis Nilai Pada Pekerjaan Atap gedung pertemuan SD Kalam Kudus. Tujuan dari kuisisioner ini adalah untuk mengetahui ranking atau urutan pentingnya dari beberapa parameter berikut beserta kemungkinan nilai (+/-) yang dapat diperoleh dan untuk mengetahui adanya ide-ide alternatif pengganti bahan bangunan semula sehingga dapat menciptakan suatu ide bahan bangunan yang optimal dengan menggunakan metode value engineering agar terwujud suatu efisiensi dan penghematan. Bahan awal pekerjaan atap yang dipakai adalah baja ringan Pryda.

Studi analisis adalah studi nilai dari produk yang sedang dibangun dan menganalisis untuk mengetahui apabila ada bagian yang dapat diperbaiki. Hal yang mendasari perlunya Value Engineering adalah bahwa disetiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak perlu sehingga dengan menggunakan metode Value Engineering diharapkan dapat menghilangkan biaya-biaya tersebut agar diperoleh hasil yang optimal, efisien, dan hemat. Untuk dapat mewujudkan hasil yang maksimal pada penelitian ini maka ketulusan dan keiklasan serta kerelaan menjawab pertanyaan ini sangat kami harapkan. Semua jawaban anda akan kami pergunakan untuk keperluan akademik dan akan dirahasiakan. Atas segala bantuan anda semua kami ucapkan banyak terima kasih.

Hormat kami,

Mahasiswa peserta tugas akhir jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII :

1. O.K.Mhd.Rizky P No.Mhs : 00 511 315

KAMI SELAKU MAHASISWA PESERTA TUGAS AKHIR JURUSAN TEKNIK SIPIL UH MENGHARAPKAN PARTISIPASI PARA KONTRAKTOR DAN KONSULTAN KONSTRUKSI SERTA DOSEN MAHASISWA UH UNTUK MENGGISI KUISIONER INI DENGAN LENGKAP DAN BENAR DEMI KEPENTINGAN PENELITIAN MENGENAI VALUE ENGINEERING (VE) PADA PEKERJAAN ATAP.

PETUNJUK PENGISIAN :

1. KUISIONER INI HANYA DIBAGIKAN KEPADA PARTISIPAN YANG TERSEBUT DIATAS
2. BERILAH URUTAN/RANGKING PADA PARAMETER YANG ADA DITINJAU DARI PELAKSANAAN DARI SUATU PROYEK.
3. BERILAH TANDA (✓) PADA TANDA + (bila menguntungkan)/- (tidak menguntungkan) DALAM KOLOM A, B DAN C APABILA DITINJAU DARI PARAMETER YANG ADA.

NAMA : NOGENDO KUSTANTO
 JENIS KELAMIN : P. PRIA
 W. WANITA

STEMPEL & TANDA TANGAN :

- PEKERJAAN :
- DOSEN UH
 - MAHASISWA UH
 - KONSULTAN & KONTRAKTOR



NO	RANGKING URUTAN KE	PARAMETER / KRITERIA	BETON BERTULANG (A)		KAYU KAMPAS (B)		BAJA PROFIL (C)	
			+	-	+	-	+	-
1.	1	BIAYA AWAL PROYEK?	✓			✓	✓	
2.	3	WAKTU PELAKSANAAN?		✓	✓		✓	
3.	4	DAYA DUKUNG BAHAN?	✓		✓		✓	
4.	6	BIAYA PEMELIHARAAN?	✓			✓	✓	
5.	2	KEMUDAHAN PELAKSANAAN?	✓			✓		✓
6.	5	TEKNOLOGI PELAKSANAAN?		✓	✓			✓
7.	7	KEMUNGKINAN DITERAPKAN?	✓		✓		✓	
8.	8	SARANA KERJA PROYEK	✓			✓	✓	
9.	9	PABRIKASI?	✓			✓	✓	

KUISIONER PENELITIAN
APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ATAP
GEDUNG PERTEMUAN SD KALAM KUDUS
YOGYAKARTA

Dengan hormat,

Dalam rangka menyelesaikan studi di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil. Kami mengadakan penelitian untuk tugas akhir dengan judul Aplikasi Analisis Nilai Pada Pekerjaan Atap gedung pertemuan SD Kalam Kudus. Tujuan dari kuisioner ini adalah untuk mengetahui ranking atau urutan pentingnya dari beberapa parameter berikut beserta kemungkinan nilai (+/-) yang dapat diperoleh dan untuk mengetahui adanya ide-ide alternatif pengganti bahan bangunan semula sehingga dapat menciptakan suatu ide bahan bangunan yang optimal dengan menggunakan metode value engineering agar terwujud suatu efisiensi dan penghematan. Bahan awal pekerjaan atap yang dipakai adalah baja ringan Pryda.

Studi analisis adalah studi nilai dari produk yang sedang dibangun dan menganalisis untuk mengetahui apabila ada bagian yang dapat diperbaiki. Hal yang mendasari perlunya Value Engineering adalah bahwa disetiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak perlu sehingga dengan menggunakan metode Value Engineering diharapkan dapat menghilangkan biaya-biaya tersebut agar diperoleh hasil yang optimal, efisien, dan hemat. Untuk dapat mewujudkan hasil yang maksimal pada penelitian ini maka ketulusan dan keiklasan serta kerelaan menjawab pertanyaan ini sangat kami harapkan. Semua jawaban anda akan kami pergunakan untuk keperluan akademik dan akan dirahasiakan. Atas segala bantuan anda semua kami ucapkan banyak terima kasih.

Hormat kami,

Mahasiswa peserta tugas akhir jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII :

1. O.K.Mhd.Rizky P

No.Mhs : 00 511 315

KAMI SELAKU MAHASISWA PESERTA TUGAS AKHIR JURUSAN TEKNIK SIPIL UII MENGHARAPKAN PARTISIPASI PARA KONTRAKTOR DAN KONSULTAN KONSTRUKSI SERTA DOSEN MAHASISWA UII UNTUK MENGISI KUISIONER INI DENGAN LENGKAP DAN BENAR DEMI KEPENTINGAN PENELITIAN MENGENAI VALUE ENGINEERING (VE) PADA PEKERJAAN ATAP.

PETUNJUK PENGISIAN :

1. KUISIONER INI HANYA DIBAGIKAN KEPADA PARTISIPAN YANG TERSEBUT DIATAS
2. BERILAH URUTAN/RANGKING PADA PARAMETER YANG ADA DITINJAU DARI PELAKSANAAN DARI SUATU PROYEK.
3. BERILAH TANDA (✓) PADA TANDA + (bila menguntungkan)/- (tidak menguntungkan) DALAM KOLOM A, B DAN C APABILA DITINJAU DARI PARAMETER YANG ADA.

NAMA Nevita Dian Anggoro
 JENIS KELAMIN : PRIA
 WANITA

STEMPEL & TANDA TANGAN :

PEKERJAAN :
 DOSEN UII
 MAHASISWA UII
 KONSULTAN & KONTRAKTOR

CV. DIAN PRATA


NO	RANGKING URUTAN KE	PARAMETER / KRITERIA	BETON BERTULANG (A)		KAYU KAMPAS (B)		BAJA PROFIL (C)	
			+	-	+	-	+	-
1.	1	BIAYA AWAL PROYEK?	+	-	+	-	+	-
2.	2	WAKTU PELAKSANAAN?	+	-	-	-	+	-
3.	3	DAYA DUKUNG BAHAN?	+	-	+	-	+	-
4.	7	BIAYA PEMELIHARAAN?	+	-	-	-	+	-
5.	6	KEMUDAHAN PELAKSANAAN?	+	-	-	-	+	-
6.	4	TEKNOLOGI PELAKSANAAN?	+	-	+	-	-	-
7.	5	KEMUNGKINAN DITERAPKAN?	+	-	+	-	+	-
8.	8	SARANA KERJA PROYEK	-	-	+	-	-	-
9.	9	PABRIKASI?	+	-	+	-	+	-

KUISIONER PENELITIAN
APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ATAP
GEDUNG PERTEMUAN SD KALAM KUDUS
YOGYAKARTA

Dengan hormat,

Dalam rangka menyelesaikan studi di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil. Kami mengadakan penelitian untuk tugas akhir dengan judul Aplikasi Analisis Nilai Pada Pekerjaan Atap gedung pertemuan SD Kalam Kudus. Tujuan dari kuisisioner ini adalah untuk mengetahui ranking atau urutan pentingnya dari beberapa parameter berikut beserta kemungkinan nilai (+/-) yang dapat diperoleh dan untuk mengetahui adanya ide-ide alternatif pengganti bahan bangunan semula sehingga dapat menciptakan suatu ide bahan bangunan yang optimal dengan menggunakan metode value engineering agar terwujud suatu efisiensi dan penghematan. Bahan awal pekerjaan atap yang dipakai adalah baja ringan Pryda.

Studi analisis adalah studi nilai dari produk yang sedang dibangun dan menganalisis untuk mengetahui apabila ada bagian yang dapat diperbaiki. Hal yang mendasari perlunya Value Engineering adalah bahwa disetiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak perlu sehingga dengan menggunakan metode Value Engineering diharapkan dapat menghilangkan biaya-biaya tersebut agar diperoleh hasil yang optimal, efisien, dan hemat. Untuk dapat mewujudkan hasil yang maksimal pada penelitian ini maka ketulusan dan keiklasan serta kerelaan menjawab pertanyaan ini sangat kami harapkan. Semua jawaban anda akan kami pergunakan untuk keperluan akademik dan akan dirahasiakan. Atas segala bantuan anda semua kami ucapkan banyak terima kasih.

Hormat kami,

Mahasiswa peserta tugas akhir jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII :

1. O.K.Mhd.Rizky P No.Mhs : 00 511 315

KUISIONER PENELITIAN
APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ATAP
GEDUNG PERTEMUAN SD KALAM KUDUS
YOGYAKARTA

Dengan hormat,

Dalam rangka menyelesaikan studi di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil. Kami mengadakan penelitian untuk tugas akhir dengan judul Aplikasi Analisis Nilai Pada Pekerjaan Atap gedung pertemuan SD Kalam Kudus. Tujuan dari kuisioner ini adalah untuk mengetahui ranking atau urutan pentingnya dari beberapa parameter berikut beserta kemungkinan nilai (+/-) yang dapat diperoleh dan untuk mengetahui adanya ide-ide alternatif pengganti bahan bangunan semula sehingga dapat menciptakan suatu ide bahan bangunan yang optimal dengan menggunakan metode value engineering agar terwujud suatu efisiensi dan penghematan. Bahan awal pekerjaan atap yang dipakai adalah baja ringan Pryda.

Studi analisis adalah studi nilai dari produk yang sedang dibangun dan menganalisis untuk mengetahui apabila ada bagian yang dapat diperbaiki. Hal yang mendasari perlunya Value Engineering adalah bahwa disetiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak perlu sehingga dengan menggunakan metode Value Engineering diharapkan dapat menghilangkan biaya-biaya tersebut agar diperoleh hasil yang optimal, efisien, dan hemat. Untuk dapat mewujudkan hasil yang maksimal pada penelitian ini maka ketulusan dan keiklasan serta kerelaan menjawab pertanyaan ini sangat kami harapkan. Semua jawaban anda akan kami pergunakan untuk keperluan akademik dan akan dirahasiakan. Atas segala bantuan anda semua kami ucapkan banyak terima kasih.

Hormat kami,

Mahasiswa peserta tugas akhir jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII :

1. O.K.Mhd.Rizky P No.Mhs : 00 511 315

KAMI SELAKU MAHASISWA PESERTA TUGAS AKHIR JURUSAN TEKNIK SIPIL UH MENGHARAPKN PARSITIPASI PARA KONTRAKTOR DAN KONSULTAN KONSTRUKSI SERTA DOSEN MAHASISWA UH UNTUK MENGISI KUISIONER INI DENGAN LENGKAP DAN BENAR DEMI KEPENTINGAN PENELITIAN MENGENAI VALUE ENGINEERING (VE) PADA PEKERJAAN ATAP.

PETUNJUK PENGISIAN :

1. KUISIONER INI HANYA DIBAGIKAN KEPADA PARTISIPAN YANG TERSEBUT DIATAS
2. BERILAH URUTAN/RANGKING PADA PARAMETER YANG ADA DITINJAU DARI PELAKSANAAN DARI SUATU PROYEK.
3. BERILAH TANDA (✓) PADA TANDA + (bila menguntungkan)-/ (tidak menguntungkan) DALAM KOLOM A, B DAN C APABILA DITINJAU DARI PARAMETER YANG ADA.

NAMA Agus Nurcahya
 JENIS KELAMIN : PRIA
 WANITA

PEKERJAAN :
 • DOSEN UH
 • MAHASISWA UH
 KONSULTAN & KONTRAKTOR

STEMPEL & TANDA TANGAN :



NO	RANGKING URUTAN KE	PARAMETER / KRITEIRA	BETON BERTULANG (A)		KAYU KAMPAS (B)		BAJA PROFIL (C)	
			+	-	+	-	+	-
1.	1	BIAYA AWAL PROYEK?	+			-	+	
2.	2	WAKTU PELAKSANAAN?	+		+		+	
3.	3	DAYA DUKUNG BAHAN?	+			-	+	
4.	9	BIAYA PEMELIHARAAN?	+			-	+	
5.	4	KEMUDAHAN PELAKSANAAN?	+			-	+	
6.	5	TEKNOLOGI PELAKSANAAN?	+			-	+	
7.	6	KEMUNGKINAN DITERAPKAN?	+		+		+	
8.	7	SARANA KERJA PROYEK		-	+			-
9.	8	PABRIKASI?	+		+		+	

KUISIONER PENELITIAN
APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ATAP
GEDUNG PERTEMUAN SD KALAM KUDUS
YOGYAKARTA

Dengan hormat,

Dalam rangka menyelesaikan studi di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil. Kami mengadakan penelitian untuk tugas akhir dengan judul Aplikasi Analisis Nilai Pada Pekerjaan Atap gedung pertemuan SD Kalam Kudus. Tujuan dari kuisisioner ini adalah untuk mengetahui ranking atau urutan pentingnya dari beberapa parameter berikut beserta kemungkinan nilai (+/-) yang dapat diperoleh dan untuk mengetahui adanya ide-ide alternatif pengganti bahan bangunan semula sehingga dapat menciptakan suatu ide bahan bangunan yang optimal dengan menggunakan metode value engineering agar terwujud suatu efisiensi dan penghematan. Bahan awal pekerjaan atap yang dipakai adalah baja ringan Pryda.

Studi analisis adalah studi nilai dari produk yang sedang dibangun dan menganalisis untuk mengetahui apabila ada bagian yang dapat diperbaiki. Hal yang mendasari perlunya Value Engineering adalah bahwa disetiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak perlu sehingga dengan menggunakan metode Value Engineering diharapkan dapat menghilangkan biaya-biaya tersebut agar diperoleh hasil yang optimal, efisien, dan hemat. Untuk dapat mewujudkan hasil yang maksimal pada penelitian ini maka ketulusan dan keiklasan serta kerelaan menjawab pertanyaan ini sangat kami harapkan. Semua jawaban anda akan kami pergunakan untuk keperluan akademik dan akan dirahasiakan. Atas segala bantuan anda semua kami ucapkan banyak terima kasih.

Hormat kami,

Mahasiswa peserta tugas akhir jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII :

1. O.K.Mhd.Rizky P No.Mhs : 00 511 315

KUISIONER PENELITIAN
APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ATAP
GEDUNG PERTEMUAN SD KALAM KUDUS
YOGYAKARTA

Dengan hormat,

Dalam rangka menyelesaikan studi di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil. Kami mengadakan penelitian untuk tugas akhir dengan judul Aplikasi Analisis Nilai Pada Pekerjaan Atap gedung pertemuan SD Kalam Kudus. Tujuan dari kuisisioner ini adalah untuk mengetahui ranking atau urutan pentingnya dari beberapa parameter berikut beserta kemungkinan nilai (+/-) yang dapat diperoleh dan untuk mengetahui adanya ide-ide alternatif pengganti bahan bangunan semula sehingga dapat menciptakan suatu ide bahan bangunan yang optimal dengan menggunakan metode value engineering agar terwujud suatu efisiensi dan penghematan. Bahan awal pekerjaan atap yang dipakai adalah baja ringan Pryda.

Studi analisis adalah studi nilai dari produk yang sedang dibangun dan menganalisis untuk mengetahui apabila ada bagian yang dapat diperbaiki. Hal yang mendasari perlunya Value Engineering adalah bahwa disetiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak perlu sehingga dengan menggunakan metode Value Engineering diharapkan dapat menghilangkan biaya-biaya tersebut agar diperoleh hasil yang optimal, efisien, dan hemat. Untuk dapat mewujudkan hasil yang maksimal pada penelitian ini maka ketulusan dan keikhlasan serta kerelaan menjawab pertanyaan ini sangat kami harapkan. Semua jawaban anda akan kami pergunakan untuk keperluan akademik dan akan dirahasiakan. Atas segala bantuan anda semua kami ucapkan banyak terima kasih.

Hormat kami,

Mahasiswa peserta tugas akhir jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII :

1. O.K.Mhd:Rizky P No.Mhs : 00 511 315

KAMI SELAKU MAHASISWA PESERTA TUGAS AKHIR JURUSAN TEKNIK SIPIL UII MENGHARAPKAN PARTISIPASI PARA KONTRAKTOR DAN KONSULTAN KONSTRUKSI SERTA DOSEN MAHASISWA UII UNTUK MENGGISI KUISIONER INI DENGAN LENGKAP DAN BENAR DEMI KEPENTINGAN PENELITIAN MENGENAI VALUE ENGINEERING (VE) PADA PEKERJAAN ATAP.

PETUNJUK PENGISIAN :

1. KUISIONER INI HANYA DIBAGIKAN KEPADA PARTISIPAN YANG TERSEBUT DIATAS
2. BERILAH URUTAN/RANGKING PADA PARAMETER YANG ADA DITINJAU DARI PELAKSANAAN DARI SUATU PROYEK.
3. BERILAH TANDA (✓) PADA TANDA + (bila menguntungkan)/- (tidak menguntungkan) DALAM KOLOM A, B DAN C APABILA DITINJAU DARI PARAMETER YANG ADA.

NAMA : Jery Eko Purwanto
 JENIS KELAMIN : PRIA
 WANITA

STEMPEL & TANDA TANGAN :

PEKERJAAN :

- DOSEN UII
- MAHASISWA UII
- KONSULTAN & KONTRAKTOR


 PT. TUNAS MANDIRI
 MAGELANG

NO	RANGKING URUTAN KE	PARAMETER / KRITERIA	BETON BERTULANG (A)		KAYU KAMPAS (B)		BAJA PROFIL (C)	
			+	-	+	-	+	-
1.	1	BIAYA AWAL PROYEK?	✓		✓		✓	
2.	2	WAKTU PELAKSANAAN?	✓			✓	✓	
3.	3	DAYA DUKUNG BAHAN?	✓			✓	✓	
4.	7	BIAYA PEMELIHARAAN?	✓		✓		✓	
5.	4	KEMUDAHAN PELAKSANAAN?		✓	✓			✓
6.	5	TEKNOLOGI PELAKSANAAN?	✓		✓		✓	
7.	6	KEMUNGKINAN DITERAPKAN?	✓		✓		✓	
8.	8	SARANA KERJA PROYEK	✓		✓		✓	
9.	9	PABRIKASI?	✓		✓		✓	

KUISIONER PENELITIAN
APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ATAP
GEDUNG PERTEMUAN SD KALAM KUDUS
YOGYAKARTA

Dengan hormat,

Dalam rangka menyelesaikan studi di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil. Kami mengadakan penelitian untuk tugas akhir dengan judul Aplikasi Analisis Nilai Pada Pekerjaan Atap gedung pertemuan SD Kalam Kudus. Tujuan dari kuisisioner ini adalah untuk mengetahui ranking atau urutan pentingnya dari beberapa parameter berikut beserta kemungkinan nilai (+/-) yang dapat diperoleh dan untuk mengetahui adanya ide-ide alternatif pengganti bahan bangunan semula sehingga dapat menciptakan suatu ide bahan bangunan yang optimal dengan menggunakan metode value engineering agar terwujud suatu efisiensi dan penghematan. Bahan awal pekerjaan atap yang dipakai adalah baja ringan Pryda.

Studi analisis adalah studi nilai dari produk yang sedang dibangun dan menganalisis untuk mengetahui apabila ada bagian yang dapat diperbaiki. Hal yang mendasari perlunya Value Engineering adalah bahwa disetiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak perlu sehingga dengan menggunakan metode Value Engineering diharapkan dapat menghilangkan biaya-biaya tersebut agar diperoleh hasil yang optimal, efisien, dan hemat. Untuk dapat mewujudkan hasil yang maksimal pada penelitian ini maka ketulusan dan keikhlasan serta kerelaan menjawab pertanyaan ini sangat kami harapkan. Semua jawaban anda akan kami pergunakan untuk keperluan akademik dan akan dirahasiakan. Atas segala bantuan anda semua kami ucapkan banyak terima kasih.

Hormat kami,

Mahasiswa peserta tugas akhir jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII :

1. O.K.Mhd.Rizky P

No.Mhs : 00 511 315

KUISIONER PENELITIAN
APLIKASI VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN ATAP
GEDUNG PERTEMUAN SD KALAM KUDUS
YOGYAKARTA

Dengan hormat,

Dalam rangka menyelesaikan studi di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil. Kami mengadakan penelitian untuk tugas akhir dengan judul Aplikasi Analisis Nilai Pada Pekerjaan Atap gedung pertemuan SD Kalam Kudus. Tujuan dari kuisioner ini adalah untuk mengetahui ranking atau urutan pentingnya dari beberapa parameter berikut beserta kemungkinan nilai (+/-) yang dapat diperoleh dan untuk mengetahui adanya ide-ide alternatif pengganti bahan bangunan semula sehingga dapat menciptakan suatu ide bahan bangunan yang optimal dengan menggunakan metode value engineering agar terwujud suatu efisiensi dan penghematan. Bahan awal pekerjaan atap yang dipakai adalah baja ringan Pryda.

Studi analisis adalah studi nilai dari produk yang sedang dibangun dan menganalisis untuk mengetahui apabila ada bagian yang dapat diperbaiki. Hal yang mendasari perlunya Value Engineering adalah bahwa disetiap kegiatan konstruksi selalu terdapat biaya-biaya yang tidak perlu sehingga dengan menggunakan metode Value Engineering diharapkan dapat menghilangkan biaya-biaya tersebut agar diperoleh hasil yang optimal, efisien, dan hemat. Untuk dapat mewujudkan hasil yang maksimal pada penelitian ini maka ketulusan dan keiklasan serta kerelaan menjawab pertanyaan ini sangat kami harapkan. Semua jawaban anda akan kami pergunakan untuk keperluan akademik dan akan dirahasiakan. Atas segala bantuan anda semua kami ucapkan banyak terima kasih.

Hormat kami,

Mahasiswa peserta tugas akhir jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII :

I. O.K.Mhd.Rizky P No.Mhs : 00 511 315

KAMI SELAKU MAHASISWA PESERTA TUGAS AKHIR JURUSAN TEKNIK SIPIL UII MENGHARAPKAN PARTISIPASI PARA KONTRAKTOR DAN KONSULTAN KONSTRUKSI SERTA DOSEN MAHASISWA UII UNTUK MENGGISI KUISIONER INI DENGAN LENGKAP DAN BENAR DEMI KEPENTINGAN PENELITIAN MENGENAI VALUE ENGINEERING (VE) PADA PEKERJAAN ATAP.

PETUNJUK PENGISIAN :

1. KUISIONER INI HANYA DIBAGIKAN KEPADA PARTISIPAN YANG TERSEBUT DIATAS
2. BERILAH URUTAN/RANGKING PADA PARAMETER YANG ADA DITINJAU DARI PELAKSANAAN DARI SUATU PROYEK.
3. BERILAH TANDA (✓) PADA TANDA + (bila menguntungkan)/- (tidak menguntungkan) DALAM KOLOM A, B DAN C APABILA DITINJAU DARI PARAMETER YANG ADA.

NAMA : *Nurseto Tati, S.E.*
 JENIS KELAMIN : P. PRIA
 W. WANITA

STEMPEL & TANDA TANGAN :

- PEKERJAAN :
- DOSEN UII
 - MAHASISWA UII
 - KONSULTAN & KONTRAKTOR



NO	RANGKING URUTAN KE	PARAMETER / KRITERIA	BETON BERTULANG (A)		KAYU KAMPAS (B)		BAJA PROFIL (C)	
			+	-	+	-	+	-
1.	3	BIAYA AWAL PROYEK?	+			✓	✓	
2.	2	WAKTU PELAKSANAAN?	+		+		✓	
3.	1	DAYA DUKUNG BAHAN?	+		✓		✓	
4.	7	BIAYA PEMELIHARAAN?		-	✓			✓
5.	4	KEMUDAHAN PELAKSANAAN?		-	✓		✓	
6.	5	TEKNOLOGI PELAKSANAAN?	+			✓	✓	
7.	6	KEMUNGKINAN DITEKAPKAN?		-	✓		✓	
8.	9	SARANA KERJA PROYEK	+		✓		✓	
9.	8	PABRIKASI?	+		✓		✓	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : : 228 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./ III /2006
Lamp. : :-
Hal : : BIMBINGAN TUGAS AKHIR
Periode Ke : : III (Mar 07 - Agst 07)

Jogjakarta, 7-May-07

Kepada .
Yth. Bapak / Ibu : Faisol AM,Ir,H,MS
di -

Jogjakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak / Ibu Agar Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil,
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan tersebut di bawah ini :

Na m a	: Ok MHD Rizky P
No. Mhs.	: 00 511 315
Bidang Studi	: Teknik Sipil
Tahun Akademi	: 2006 - 2007

dapat diberikan petunjuk- petunjuk, pengarahan serta bimbingan dalam melaksanakan Tugas Akhir. Kedua Mahasiswa tersebut merupakan satu kelompok dengan dosen pembimbing sebagai berikut :

Dosen Pembimbing I	: Tadjuddin BMA,Ir,H,MT
Dosen Pembimbing II	: Faisol AM,Ir,H,MS

Dengan Mengambil Topik /Judul :

Rekayasa Nilai Pada Pekerjaan Dinding Dan Penutup Atap Proyek-Perumahan Gedung Aubi SD kalam medus
--

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

An.Dekan
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir.H. Faisol AM,MS

Tembusan

- 1) Dosen Pembimbing ybs
- 2) Mahasiswa ybs
- 3) Arsip 7-May-07
- 4) Sampai Akhir Agustus 2007



الجامعة الإسلامية الإندونيسية

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

JURUSAN : TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
KAMPUS : Jalan Kaliurang KM 14,4 Telp. (0274) 895042, 895707, 896440. Fax: 895330
Email : dekanat@ftsp.uii.ac.id. Yogyakarta Kode Pos 55584

No. : 3...../Kajur.TS/20/FTSP/ VI/ 2007
Hal : Pengganti Pembimbing TA.

Yogyakarta, 2-May-07

Kepada Yth.

Bapak/Ibu : **Tadjuddin BMA,Ir,H,MT**

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Jurusan Teknik Sipil FTSP - UII

Di

YOGYAKARTA.

Assalamu'alaikum wr.wb.

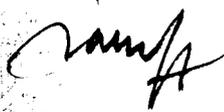
Sehubungan Bapak Moch.Agung Wibowo,Ir,H,MM,MSc,Ph.D Tugas Ke Luar Negeri , maka pada pembimbingan Tugas Akhir yang belum selesai bimbingannya kami mohon dengan hormat kepada Bapak/Ibu agar melanjutkan bimbingannya. Adapun mahasiswa yang dimaksud adalah:

N a m a	:	Ok MHD Rizky P
No. Mahasiswa	:	00 511 315
Nama Proyek	:	Rekayasa Nilai Pada Pekerjaan Dinding Dan Penutup Atap Perumahan
Tahun Akademi	:	2006 - 2007 Periode : III (Mar 07 - Agst 07)
Catatan	:	

Demikian permohonan kami, atas perhatian dan bantuan serta kerjasama yang baik diucapkan banyak terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Ketua Jurusan Teknik Sipil,


(Ir. H. Faisol AM, MS)



UNTUK MAHASISWA

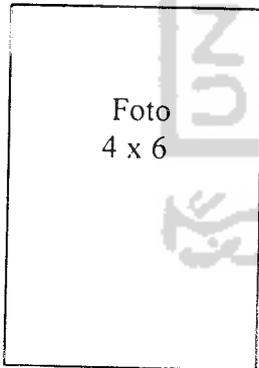
KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO	N A M A	NO.MHS.	BID.STUDI
1.	Ok MHD Rizky P	00 511 315	Teknik Sipil
JUDUL TUGAS AKHIR			
Rekayasa Nilai Pada Pekerjaan Dinding Dan Penutup Atap Proyek Pemukiman Gedung Aula SD kitab Kudus			

PERIODE KE : III (Mar 07 - Agst 07)
TAHUN : 2006 - 2007
Sampai Akhir Agustus 2007

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		MAR.	APR.	MEI.	JUN.	JUL.	AGT.
1	Pendaftaran	■					
2	Penentuan Dosen Pembimbing	■					
3	Pembuatan Proposal		■				
4	Seminar Proposal		■				
5	Konsultasi Penyusunan TA.			■	■	■	
6	Sidang - Sidang					■	■
7	Pendadaran						■

Dosen Pembimbing I : Tadjuddin BM Aris, Ir,H,MT
 Dosen Pembimbing II : Faisol AM, Ir,H,MS



Jogjakarta , 7-May-07
 { a.n. Dekan }

(Signature)
 Ir.H.Faisol AM, MS

Catatan	:
Seminar	:
Sidang	:
Pendadaran	:

CATATAN KONSULTASI TUGAS AKHIR

NO	TANGGAL	CATATAN KONSULTASI	TANGGAL
	<p>6/5 07</p> <p>9/5 07</p>	<p>Perbaikan</p> <p>Perbaikan: berupa perbaikan → - ^{Tidak output} Analisis + tabel + ^{Flas claps} pembahasan tidak mengandung tabel + ^{memberi nilai} member nilai.</p> <p><i>Handwritten signature</i></p> 	<p>6/5</p>