

TUGAS AKHIR

**PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* PADA PEKERJAAN
STRUKTUR DI PROYEK PENAMBAHAN LANTAI GEDUNG
RUMAH SAKIT HERMINA MEDAN**

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat – Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Disusun oleh:

PRASETYO GUNAWAN

1607210071



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 – EXT. 12

Website : <http://fatek.umsu.ac.id> Email : fatek@umsu.ac.id

Bila menjawab surat ini agar disebutkan
Nomor dan tanggalnya

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Prasetyo Gunawan
NPM : 1607210071
Prpgram Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Penerapan *Value Engineering* Pada Pekerjaan Struktur Di Proyek
Penambahan Lantai Gedung Rumah Sakit Hermina Medan
Bidang Ilmu : Struktur

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, September 2021

Dosen Pembimbing

Zulkipli Siregar, S.T, M.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini dipakai oleh:

Nama : Prasetyo Gunawan

NPM : 1607210071

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Penerapan *Value Engineering* Pada Pekerjaan Struktur Di Proyek Penambahan Lantai Gedung Rumah Sakit Hermina Medan

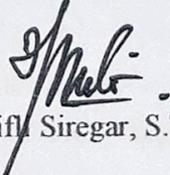
Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2021

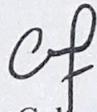
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



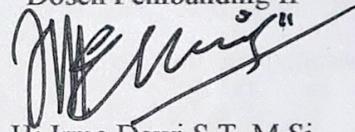
Zulkifli Siregar, S.T.,M.T

Dosen Pembanding I



M. Husin Gultom, S.T.M.T

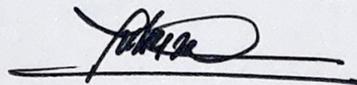
Dosen Pembanding II



Hj Irma Dewi S.T, M.Si.

Program Studi Teknik Sipil

Ketua,



DR. Fahrizal Zurkarnain.S.T.M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Prasetyo Gunawan
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 7 Juli 1998
NPM : 1607210071
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul: ” Penerapan *Value Engineering* Pada Pekerjaan Struktur Di Proyek Penambahan Lantai Gedung Rumah Sakit Hermina Medan ”

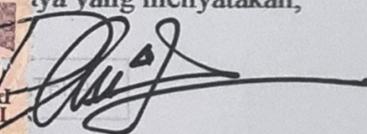
Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena/hubungan material dan non-material serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan Verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun, demi mengegakkan integritas Akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2021

Saya yang menyatakan,


Prasetyo Gunawan

1000
SEPULUH RIBU RUPIAH
METERAI
TEMPEL
BA1AJX481562489

ABSTRAK

PENERAPAN *VALUE ENGINEERING* PADA PEKERJAAN STRUKTUR DI PROYEK PENAMBAHAN LANTAI GEDUNG RUMAH SAKIT HERMINA MEDAN

Prasetyo Gunawan
1607210071
Zulkifli Siregar, S.T, M.T

Dalam pembangunan gedung sangat membutuhkan rencana anggaran biaya (RAB) dan harus direncanakan dengan sangat efisien. Banyak hal yang harus diperhatikan dalam membuat RAB suatu proyek diantaranya pemilihan desain dan bahan yang dipakai. Pemilihan desain dan bahan sangat mempengaruhi biaya, kualitas, mutu dan waktu dalam melaksanakannya. Dalam bidang manajemen konstruksi ada suatu ilmu yaitu *Value Engineering* yang dapat digunakan untuk mengefisiensi dan mengefektifkan biaya pekerjaan konstruksi. Penelitian ini bertujuan mengetahui apakah ada bagian pekerjaan yang bisa dilakukan *Value Engineering* kemudian menemukan alternatif terbaik dan mengetahui seberapa besar penghematan yang didapat setelah dilakukan rekayasa nilai ini. Proyek pembangunan gedung rumah sakit hermina medan memiliki biaya total proyek sebesar Rp. 1.080.789.750,00. Dari hasil penerapan *Value Engineering* didapat bagian pekerjaan struktur plat lantai yang memiliki biaya lebih 20% dari total biaya proyek. Dan dilakukan pemilihan alternatif terbaik melalui metode *Analysis Hierarchy Process* didapat alternatif 3 yang dapat menggantikan desain awal. *Life Cycle Cost (LCC)* terendah pada pekerjaan struktur plat lantai adalah alternatif 3. Sedangkan untuk hasil *Analysis Hierarchy Process (AHP)* alternatif 3, dengan menggunakan sistem plat bondek yang dapat menghemat biaya konstruksi sebesar 48% dari biaya pada pekerjaan struktur plat lantai.

Kata kunci : Rekayasa Nilai, AHP, LCC, Penghematan Biaya, Konstruksi.

ABSTRACT

APPLICATION OF VALUE ENGINEERING ON STRUCTURAL WORKS IN THE HERMINA MEDAN HOSPITAL BUILDING ADDING PROJECT

Prasetyo Gunawan
1607210071
Zulkifli Siregar, S.T, M.T

In building construction, it is very necessary to have a budget plan (RAB) and must be planned very efficiently. Many things must be considered in making the RAB of a project including the selection of designs and materials used. The choice of design and materials greatly affects the cost, quality, quality and time in implementing it. In the field of construction management there is a science, namely Value Engineering that can be used to make construction work more efficient and cost effective. This study aims to find out whether there is a part of the work that Value Engineering can do then find the best alternative and find out how much savings can be obtained after this value engineering is carried out. The hermina Medan hospital building project has a total project cost of Rp. 1,080,789,750.00. From the results of the application of Value Engineering, it is found that the floor slab structure work has a cost of more than 20% of the total project cost. And the best alternative is selected through the Analysis Hierarchy Process method, and alternative 3 is obtained which can replace the initial design. The lowest Life Cycle Cost (LCC) on the floor slab structure work is alternative 3. As for the results of the Analysis Hierarchy Process (AHP) alternative 3, using the bondek plate system which can save construction costs by 48% of the cost of the floor slab structure work.

Keywords: Value Engineering, AHP, LCC, Cost Saving, Construction.

KATA PENGANTAR

Assalamu 'Alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Penerapan *Value Engineering* Pada Pekerjaan Struktur Di Proyek Penambahan Lantai Gedung Rumah Sakit Hermina Medan” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis mengucapkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Zulkifli Siregar, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Muhammad Husin Gultom, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak masukan dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Irma Dewi, S.T, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak masukan dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik sipilan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Staff Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Terima kasih kepada ibunda saya Suratmi, ayah saya Suyanto dan adik saya Duwi Prayetno yang telah memberikan dukungan semangat motivasi dan doa sepenuh hati guna menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
9. Kiki Mustika Andriana, dan Heny Dwi Wahyuni, yang telah memberikan waktu dan dukungan dalam pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini.
10. Maulida Hadishti, yang telah memberikan dukungan semangat motivasi yang tulus sepenuh hati.

Saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan.

Akhir kata saya ucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil khususnya.

Wassalamu'Alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, Oktober 2021

(Prasetyo Gunawan)

DAFTAR ISI

	Hal
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ixx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penulisan	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tinjauan Singkat Manajemen Proyek	5
2.2. Penjelasan Umum Value Engineering	5
2.3. Definisi dan Konsep Nilai (Value)	8
2.4. Pengertian Value Engineering dan Perkembangannya di Indonesia	11
2.5. Alasan-alasan untuk Unnecessary Cost	13
2.6. Elemen-elemen Penting dalam VE	14
2.7. Metode Value Engineering	15
2.7.1 Tahap Studi PraWorkshop	15
2.7.2 Tahap Studi Workshop (Job Plan)	16
2.7.3 Post Workshop Activity	24
2.8. AHP (<i>Analytical Hierarchy Process</i>)	25
2.8.1 Pengertian AHP (<i>Analytical Hierarchy Process</i>)	25
2.8.2 Kelebihan dan Kelemahan AHP	26
2.8.3 Tahapan AHP	27
2.8.4 Intensitas Kepentingan	29
2.8.5 Penilaian atau Perbandingan Elemen	30
2.8.6 Sintesis Penilaian	32

2.8.7 Prinsip Dasar dan Aksioma AHP	32
2.8.8 Contoh penerapan AHP	33
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1. Waktu dan lokasi Penelitian	36
3.2. Bagan Metode Penelitian	36
3.3. Metode Penelitian	37
3.4. Proses Penelitian	37
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1. Tahap informasi	40
4.1.1 Deskripsi Proyek	40
4.1.2 Identifikasi Item Pekerjaan	41
4.1.3 Analisis Pareto	42
4.1.4 Analisa Fungsi	43
4.2. Tahap Kreatif	44
4.2.1 Alternatif Material	45
4.3. Tahap Analisis	45
4.4.11 Life Cycle Cost Analysis	45
4.4.12 <i>Analysis Hierarchy Process (AHP)</i>	49
4.4. Tahap Rekomendasi	58
4.4.1 Rekapitulasi Hasil Penghematan	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1. Kesimpulan	60
5.2. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1.1 <i>Cost model</i>	2
Tabel 1.2 Tabel kuantitas (RAB konsultan)	2
Tabel 2.1 Perbandingan antar kriteria	31
Tabel 2.2 Perbandingan antar Pilihan untuk Kriteria C1	31
Tabel 2.3 Sintesa Penilaian	32
Tabel 4.1 <i>Cost model</i> . 42	
Tabel 4.2 Analisa fungsi plat lantai	44
Tabel 4.3 Suku bunga deposito (<i>Sumber: Laporan Harian Bank Umum, LHB</i> U)46	
Tabel 4.4 <i>Initial Cost</i> desain awal	46
Tabel 4.5 <i>Initial Cost</i> alternatif 1	47
Tabel 4.6 <i>Initial Cost</i> alternatif 2	47
Tabel 4.7 <i>Initial Cost</i> alternatif 3	47
Tabel 4.8 <i>Maintenance Cost</i>	48
Tabel 4.9 Total biaya daur hidup item pekerjaan struktur plat lantai	49
Tabel 4.10 Pembobotan kriteria pekerjaan struktur plat lantai	51
Tabel 4.11 Normalisasi pembobotan kriteria pekerjaan struktur plat lantai	52
Tabel 4.12 Pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria biaya	52
Tabel 4.13 Normalisasi pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria biaya	53
Tabel 4.14 Pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria pengawasan mutu	54
Tabel 4.15 Normalisasi pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria pengawasan mutu	54
Tabel 4.16 Pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria pelaksanaan	55
Tabel 4.17 Normalisasi pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria pelaksanaan	56
Tabel 4.18 Pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria keawetan	56
Tabel 4.19 Normalisasi pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria keawetan	57
Tabel 4.20 Hasil AHP Alternatif struktur plat lantai	57

Tabel 4.21 Rekomendasi Pekerjaan Struktur Plat Lantai	58
Tabel 4.22 Rekapitulasi hasil penghematan	58

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1. Tahapan proses konstruksi (Weni & Widyarti, 2018)	12
Gambar 2.2. Diagram flow proses studi rekayasa nilai (Weni & Widyarti, 2018)	15
Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian	35
Gambar 3.2 Gedung R.S Hermina Medan	35
Gambar 3.3 Bagan alir penelitian	36
Gambar 4.1. Bagan <i>cost breakdown structure</i>	41
Gambar 4.2 Diagram Pareto	43
Gambar 4.3 Pohon hirarki pekerjaan struktur plat lantai	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan gedung pada saat ini sangat banyak sekali. Terkhusus pada pembangunan gedung kesehatan atau gedung rumah sakit. Banyak sekali rumah sakit di Indonesia yang sudah penuh dan kekurangan ruangan atau tempat untuk menampung pasien Covid 19. Untuk menanggulangi itu semua beberapa rumah sakit sangat membutuhkan penambahan ruangan agar bisa menampung pasien yang datang.

Dalam pembangunan gedung sangat membutuhkan Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan harus direncanakan dengan sangat efisien dan optimal. Banyak hal yang harus diperhatikan dalam membuat RAB suatu proyek, diantaranya pemilihan desain dan bahan yang dipakai. Pemilihan desain dan bahan sangat mempengaruhi biaya, kualitas, mutu, waktu dan hasil dalam pelaksanaannya. Kadang kala masih ada suatu proyek dalam merencanakan RAB ada terdapat beberapa item pekerjaan yang memiliki anggaran terlalu tinggi.

Dalam bidang Manajemen Konstruksi (MK) terdapat suatu disiplin ilmu teknik sipil yang dapat digunakan untuk mengefisiensikan dan mengefektifkan biaya pekerjaan konstruksi. Ilmu tersebut adalah Value Engineering (Rekayasa Nilai). Secara garis besar *Value Engineering* (VE) dapat diartikan sebagai suatu pendekatan yang kreatif dan terencana dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengefisiensikan biaya biayayang tidak perlu tanpa mengubah fungsi produk atau jasa. *Value Engineering* digunakan untuk menghasilkan biaya yang lebih baik/lebih rendah dari harga yang telah direncanakan sebelumnya dengan batasan – batasan fungsional dan mutu pekerjaan

Pada penulisan tugas akhir ini, peneliti mencoba menerapkan Value Engineering pada pekerjaan struktur pembangunan penambahan lantai gedung Rumah Sakit Hermina Medan. Perlunya merekayasa nilai pada struktur utama adalah untuk mengendalikan suatu biaya tanpa mengubah nilai fungsi suatu bangunan, agar lebih ekonomis dan efisien. Penulisan tugas akhir ini adalah sebagai

pembandingan perencanaan biaya awal dengan perencanaan biaya usulan dari penulis. Perencanaan analisis dan waktu pelaksanaan yang diterapkan pada proyek tidak dibahas dalam tugas akhir ini, dan hanya mencoba mencari solusi terhadap biaya pekerjaan struktur yang di rasa memiliki biaya yang sangat tinggi.

Sebelum dilakukan penerapan *Value Engineering* pada pekerjaan struktur pembangunan penambahan lantai Gedung Rumah Sakit Hermina Medan dilakukan identifikasi item pekerjaan berbiaya tinggi dengan cara menyusun bagan *cost breakdown structure*, kemudian diurutkan dari biaya tertinggi hingga terendah ke dalam Tabel 1.1

Tabel 1.1: *Cost model*

NO	URAIAN	VOLUME (m3)	TOTAL BIAYA (Rp)	PERSENTASE
1	PLAT LANTAI	88.8	367,078,432	40%
2	BALOK	55.21	320,218,000	35%
3	KOLOM	20.08	144,994,550	16%
4	TANGGA	5.00	28,500,000	3%
5	RUMAH LIFT	1.00	50,000,000	5%
TOTAL		170.09	910,790,982	100%

Dari Tabel 1.1 *Coast model*, dapat disimpulkan item yang memiliki biaya yang paling tinggi adalah pekerjaan plat lantai. Dengan demikian item pekerjaan plat lantai akan diterapkan *Value Engineering*. Dari item pekerjaan plat lantai memiliki Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari konsultan dalam Tabel 1.2.

Tabel 1.2: Tabel kuantitas (RAB konsultan)

NO	URAIAN PEKRJAAN	SAT.	VOLUME	ANALISA	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
1	PLAT LANTAI					
	1. Bekisting	m2	838	A1.01	207,100	Rp 173,549,800.00
	2. Pembesian 8mm	kg	6,240	A1.03	11,600	Rp 72,384,000.00
	3. Pengecoran	m3	100.56	A1.02	1,204,700	Rp 121,144,632.00
						Rp 367,078,432.00

1.2. Rumusan Masalah

Dalam Penerapan *Value Engineering* pekerjaan struktur di proyek penambahan lantai gedung rumah sakit hermina Medan yang menjadi rumusan Masalah yang akan dibahas adalah:

1. Apa saja item pekerjaan struktur lantai gedung rumah sakit hermina medan yang dapat dilakukan rekayasa nilai (*Value Engineering*).
2. Apakah alternatif terbaik yang dapat mengganti desain awal pada item pekerjaan terpilih dengan menggunakan penerapan rekayasa nilai (*Value Engineering*)
3. Berapa besar penghematan biaya yang diperoleh dari adanya penerapan *Value Engineering* pada pekerjaan struktur lantai gedung Rumah Sakit Hermina Medan.

1.3. Tujuan Penulisan

Penerapan *Value Engineering* pada pekerjaan struktur lantai gedung rumah sakit Hermina, maka dalam penulisan laporan tugas akhir ini tujuannya adalah :

1. Untuk mengetahui jenis pekerjaan struktur lantai 4 gedung rumah sakit Hermina Medan yang dapat dilakukan dengan menerapkan *Value Engineering*.
2. Menemukan alternatif terbaik pengganti desain awal pada item pekerjaan struktur plat lantai gedung dari aspek material.
3. Mengetahui Penghematan (*Coast Saving*) biaya pekerjaan yang dilakukan melalui *Value Engineering* pada pekerjaan struktur plat lantai gedung rumah sakit hermina medan.

1.4. Batasan Masalah

Karena sangat luasnya penerapan *Value Engineering* dalam pelaksanaan konstruksi, maka dalam hal ini dilakukan terhadap permasalahan sehingga penulis lebih terfokus. Batasan masalah dari penulisan tugas akhir ini, yaitu:

1. *Value Engineering* (Rekayasa Nilai) dilakukan pada RAB pekerjaan struktur plat lantai di proyek penambahan lantai gedung Rumah Sakit Hermina Medan.
2. RAB awal yang digunakan adalah desain yang dibuat oleh konsultan perencanaan

3. Anggaran biaya dan harga satuan diambil sesuai dengan data yang ada pada RAB
4. Kajian hanya sebatas ruang lingkup pada bagian pekerjaan struktur plat lantai 4 Gedung Rumah Sakit Hermina Medan.

1.5. Sistematika Penulisan

Proposal atau skripsi ini terdiri dari 5 bab yang disusun sesuai dengan topik yang akan dibahas, yaitu :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan proposal atau skripsi ini.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas mengenai teori teori umum tentang *Value Engineering*, material yang akan digunakan. serta ketentuan ketentuan yang harus dipenuhi.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas mengenai prosedur atau cara untuk menyelesaikan permasalahan pada penulisan proposal atau skripsi ini.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas hasil dan pembahasan penerapan *value engineering* dengan metode perbandingan antara RAB dari perencana dengan RAB yang sudah diaplikasikan *Value Engineering*, yang dilakukan untuk memperoleh jawaban yang sesuai dengan permasalahan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas kesimpulan yang didapat dari hasil dan menjawab permasalahan yang sesuai serta saran untuk pengembangan lebih lanjut di masa yang akan datang.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Singkat Manajemen Proyek

Didalam proses mencapai tujuan telah ditentukan batasan besar yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga batasan diatas merupakan tiga kendala (*triple constraint*). Merupakan parameter penting bagi penyelenggaraan proyek yang sering dialokasikan sasaran proyek. Tiga kendala tersebut dijabarkan sebagai berikut:

1. Anggaran proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan penjadwalan bertahun-tahun, anggaran bukan hanya ditentukan dalam total proyek tetapi dipecahkan bagi komponen-komponennya atau periode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan.
2. Jadwal proyek harus disesuaikan dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan. Bila hasil akhir proyek baru, maka penyerahannya tidak boleh melewati batas waktu yang telah ditentukan.
3. Mutu, produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang telah dipersyaratkan. Memenuhi persyaratan mutu berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut sebagai *fit for the intended use*. (Husen, 2010)

2.2. Penjelasan Umum Value Engineering

Sebelumnya, *Value Engineering* bernama analisis nilai (*Value Analysis/VA*) dengan pondasi kunci adalah fungsi. Pada mulanya fungsi ini mengkaji setiap komponen bagian dari perubahan/bagian dari produk eksisiting.

Value engineering adalah suatu pendekatan analisa fungsi yang bertujuan untuk menekan biaya (*cost*) produksi atau proyek yang dilakukan melalui pendekatan tim yang profesional dalam penerapannya, berorientasi fungsi dan sistematis yang digunakan untuk menganalisa dan meningkatkan nilai suatu

produk, desain fasilitas, sistem, atau jasa suatu metodologi yang baik untuk memecahkan masalah dan atau mengurangi biaya namun meningkatkan persyaratan kinerja atau kualitas yang ditetapkan. VE adalah teknik paling tepat yang diketahui untuk mengidentifikasi dan menghapuskan biaya yang tidak perlu (*unnecessary cost*) dalam disain, pengujian, fabrikasi, konstruksi produk.

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

Menurut (Zimmerman dan Hart 1982) rekayasa nilai adalah suatu metode yang berupa penghematan biaya dengan menggunakan pendekatan yang sistematis untuk mendapatkan keseimbangan fungsi-fungsi yang terbaik antara biaya, kekuatan dan penampilan suatu struktur bangunan pada proyek.

Sebagai pengidentifikasian fungsi, pendekatan yang dilakukan rekayasa nilai adalah dengan membedakan pengertian antara nilai (*worth*) dan biaya (*cost*) karena:

1. Ukuran harga atau biaya ditentukan oleh substansi barangnya yaitu harga komponen yang membentuk barang tersebut, sedangkan nilai ditentukan oleh fungsi atau kegunaan barang tersebut.
2. Biaya adalah berapa pengeluaran yang berbentuk materi yang telah dilakukan untuk mendapatkan barang tersebut, sedangkan ukuran nilai cenderung ke arah subjektif dan sebagian besar tergantung kepada seberapa jauh pemilik dapat memanfaatkannya.

Pengertian selengkapnya mengenai rekayasa nilai yang berkaitan dengan penggunaan dalam proyek konstruksi (Zimmerman dan Hart 1982) adalah:

1. *An Oriented System* yaitu sebuah teknik yang digunakan mengidentifikasi dan menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan (*unnecessary cost*) dengan menggunakan tahapan rencana tugas (*job plan*).

2. *A Multidisciplin Team Approach* yaitu suatu teknik penghematan biaya produksi yang melibatkan seluruh tim yang terlibat dalam proyek, yaitu pemilik, perencana, dan para ahli yang berpengalaman di bidangnya. Jadi rekayasa nilai adalah kerja satu tim yang saling terkait, bukan kerja perorangan.
3. *A Proven Management Technique* yaitu suatu teknik penghematan biaya yang telah terbukti dan terjamin mampu menghasilkan berbagai produk bermutu dan relatif murah pembiayaannya.
4. *An Oriented Function* yaitu suatu teknik yang berorientasi pada fungsi-fungsi yang diperlukan pada setiap item maupun sub item yang ditinjau untuk menghasilkan produk yang diinginkan.
5. *Life Cycle Cost Oriented* yaitu suatu teknik yang berorientasi pada biaya total yang diperlukan selama proses produksi dan optimasi pengoperasian segala fasilitas pendukungnya.

Menurut (Zimmerman dan Hart 1982), rekayasa nilai bukanlah:

1. *A Design Review* yaitu mengoreksi kesalahan-kesalahan yang dibuat oleh perencana, atau melakukan penghitungan ulang yang sudah dibuat oleh perencana.
2. *A Cost Cutting Process* yaitu proses menurunkan biaya dengan mengurangi biaya satuan serta mengorbankan mutu, keandalan dan penampilan dari hasil produk yang dihasilkan.
3. *A Requirement Done All Design* yaitu ketentuan yang harus ada pada setiap desain, akan tetapi lebih berorientasi pada biaya yang sesungguhnya dan analisis fungsi.
4. *Quality Control* yaitu control kualitas dari suatu produk karena lebih dari sekedar meninjau ulang status keandalan sebuah desain.

Menurut (Miles 1971) rekayasa nilai adalah suatu pendekatan yang terorganisasi dan kreatif yang bertujuan untuk mengadakan pengidentifikasian biaya yang tidak perlu. Biaya yang tidak perlu ini adalah biaya yang tidak memberikan kualitas, kegunaan, sesuatu yang menghidupkan penampilan yang baik ataupun sifat yang diinginkan oleh konsumen.

Definisi lain dari rekayasa nilai adalah suatu cara pendekatan yang kreatif dan terencana dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengefisienkan biaya yang

tidak perlu. Rekayasa nilai digunakan untuk mencari alternatif-alternatif atau ide-ide yang bertujuan untuk menghasilkan biaya yang lebih rendah dari harga yang telah direncanakan sebelumnya dengan batasan fungsional tanpa mengurangi mutu pekerjaan.

2.3. Definisi dan Konsep Nilai (*Value*)

Nilai (*value*) merupakan sesuatu yang dikelola dalam pengelolaan nilai. Nilai (*value*) dari sebuah subyek tidak dapat digeneralisir dan tidak dapat didefinisikan secara akurat karena nilai merupakan fungsi waktu, orang, subyek, dan kondisi. Menurut (Snodgrass dan Kasi 1986), sebuah nilai tidak bisa ditetapkan hanya dengan mempertimbangkan subyek itu sendiri. Masing-masing komponen seharusnya diukur kinerjanya dengan alat ukur ini.

Metode standar SAVE (2007) menyatakan nilai (*value*) adalah sebuah persyaratan hubungan antara fungsi-fungsi dan sumber daya. Secara umum nilai (*value*) digambarkan melalui hubungan sebagai berikut (Bahri & Indryani, 2018).

$$\text{Nilai (Value)} = \text{Fungsi} / \text{Sumber Daya} \quad (2.1)$$

Dimana fungsi diukur dalam kinerja yang diisyaratkan oleh pelanggan. Sedangkan sumber daya diukur dalam jumlah material, tenaga kerja, harga, waktu, dan nilai-nilai yang diperlukan untuk menyelesaikan fungsi tersebut. Menurut (Dell Isola 1997) ada 3 elemen dasar yang diperlukan untuk mengukur sebuah nilai (*value*) yaitu fungsi, kualitas, dan biaya. Ketiga elemen tersebut diinterpretasikan melalui Pers. 2.2.

$$\text{Value} = (\text{Fungsi} + \text{Kualitas}) / \text{Biaya} \quad (2.2)$$

Dimana:

Fungsi = Pekerjaan tertentu yang sebuah desain/item harus dilakukan
Kualitas = kebutuhan, keinginan dan harapan pemilik atau pengguna

Biaya = biaya siklus hidup dari sebuah produk/proyek

Metode Rekayasa Nilai dikembangkan untuk menyediakan cara pengelolaan nilai (*value*) dan upaya peningkatan inovasi yang sistematis guna memberikan keunggulan daya saing bagi sebuah produk. Rekayasa nilai fokus pada suatu nilai

untuk mencapai keseimbangan yang optimum antara waktu, biaya serta kualitas. Konsep ini mempertimbangkan hubungan antarnilai, fungsi dan biaya pada persepektif yang lebih luas untuk dapat menciptakan nilai yang lebih pada proyek yang ditentukan (Berawi, 2013).

Nilai dari sebuah subjek tidak dapat digeneralisasikan dan tidak dapat didefinisikan secara akurat. Karena nilai merupakan fungsi waktu, orang, subjek dan kondisi. Nilai tidak dapat ditentukan dengan hanya mempertimbangkan subjek itu sendiri. Oleh karena itu sebuah tim yang mempelajari produk atau proyek tertentu sebaiknya menetapkan alat ukur nilai (*value*). Masing-masing komponen seharusnya diukur kinerjanya dengan menggunakan alat ukur.

Konsep Rekayasa Nilai adalah penekanan biaya produk atau jasa dengan melibatkan prinsip prinsip *engineering*. Teknik ini berusaha untuk mencapai mutu yang minimal sama dengan yang direncanakan dengan biaya seminimal mungkin. Proses perencanaan yang dilakukan dalam pelaksanaan Rekayasa Nilai selalu didasarkan pada fungsi-fungsi yang dibutuhkan serta nilai yang diperoleh. Oleh karena itu, rekayasa nilai bukanlah :

1. *Cost cutting process*, menurunkan biaya proyek dengan jalan menekan harga satuan, atau mengorbankan kualitas dan penampilan.
2. *Design Review*, mengoreksi hasil design yang ada.
3. *Requirement done on all design*, bukan menjadi keharusan dari setiap perancang untuk melaksanakan *value engineering programs*.
4. Mengkoreksi kesalahan kesalahan yang dibuat oleh perencanaan, atau melakukan penghitungan ulang RAB yang sudah ada.
5. Mengurangi biaya dengan menurunkan penampilan dan kualitas
6. Kontrol kualitas. *Value engineering* berusaha untuk mencapai mutu yang minimal sama dengan yang direncanakan dengan biaya yang semurah mungkin.

Jadi *Value Engineering* lebih dari pengendalian mutu melainkan upaya peningkatan mutu. (Berawi 2013).

Definisi lain berasal dari (Mohd. Mazlan Haji Che Mat 2002):

$$Value = Worth / Cost \quad (2.3)$$

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

Cost = Biaya siklus hidup dari produk/proyek.

Menurut (Kelly et al., 2008) nilai didefinisikan sebagai hubungan antara biaya, mutu, dan waktu dimana mutu tersebut terdiri dari sejumlah variabel yang ditentukan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman seorang individu atau beberapa individu dalam sebuah kelompok, yang dibuat secara eksplisit untuk membuat pilihan diantara pilihan yang cocok secara fungsi. Oleh karena itu, sistem nilai yang dibuat eksplisit merupakan gambaran pada waktu tertentu dari berbagai variabel terhadap semua keputusan yang mempengaruhi proyek, sehingga dapat diaudit.

Berdasarkan definisi nilai diatas, menjelaskan bahwa nilai desain bangunan gedung dapat diuraikan dan diukur melalui beberapa komponen berikut ini:

1. *Time*, dari saat ini hingga selesainya proyek, titik ketika proyek berakhir dan masuk kembali ke bisnis pelanggan inti.
2. *Capital Cost* (CAPEX) adalah semua biaya yang diasosiasikan dengan semua biaya dari modal proyek.
3. *Operating Cost* (OPEX) mengacu pada semua biaya yang dikeluarkan terkait dengan aktivitas operasional dan pemeliharaan.
4. *Environment*, mengacu pada sejauh mana proyek tersebut menghasilkan sebuah pendekatan simpatik terhadap lingkungan. Pengukuran dilihat dari dampak terhadap pendekatan lingkungan lokal dan global, penguasaan energi, penggunaan energi dan isu-isu “*green*” lainnya.
5. *Exchange* atau resale adalah nilai uang dari proyek
6. *Flexibility* menggambarkan sejauh mana parameter proyek harus mencerminkan sebuah perubahan lingkungan yang terus menerus di dalam desain.
7. *Esteem* adalah sejauh mana pelanggan berkeinginan untuk memenuhi komitmen terhadap penyediaan sumber daya bagi estetika atau menggambarkan penghargaan organisasi secara internal dan eksternal.

8. *Comfort* adalah kenyamanan fisik badan psikologis dari bangunan gedung sebagai tempat untuk bekerja dan tinggal.

2.4. Pengertian Value Engineering dan Perkembangannya di Indonesia

Value Engineering adalah suatu pendekatan tim profesional yang dalam penerapannya berorientasi pada fungsi dan dilakukan secara sistematis yang digunakan untuk menganalisis dan meningkatkan nilai (*value*) suatu produk, desain fasilitas, sistem, atau layanan. VE merupakan suatu metodologi yang baik untuk memecahkan masalah dan/atau mengurangi biaya namun tetap dapat meningkatkan persyaratan kinerja atau kualitas yang ditetapkan (Society of American Value Engineering, 2007).

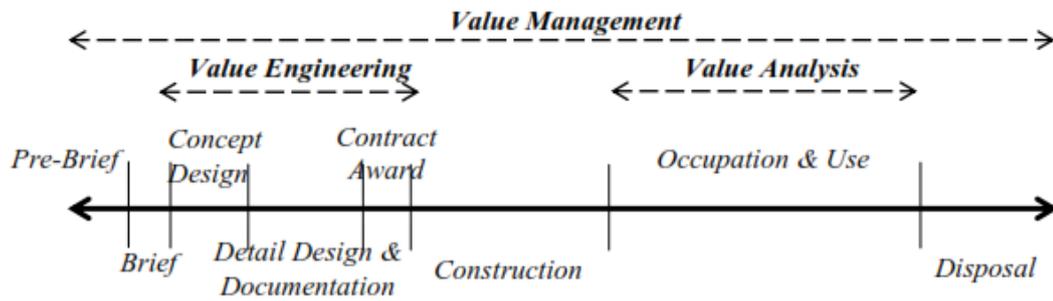
Rekayasa Nilai adalah usaha yang terorganisasi secara sistematis dan mengaplikasikan suatu teknik yang telah diakui, yaitu teknik mengidentifikasi fungsi produk atau jasa yang bertujuan memenuhi fungsi yang diperlukan dengan harga yang terendah (paling ekonomis). Rekayasa Nilai bermaksud memberikan sesuatu yang optimal bagi sejumlah uang yang dikeluarkan dengan memakai teknik yang sistematis untuk menganalisis dan mengendalikan total biaya produk. Rekayasa nilai akan membantu membedakan dan memisahkan antara yang diperlukan, dimana dapat dikembangkan alternatif yang memenuhi keperluan (meninggalkan yang tidak perlu) dengan biaya terendah. (Fatriani, 2015)

Dalam (*Society of American Value Engineering*, 2007) menyatakan *value engineering*, *value management* dan *value analysis* sebagai bagian dari metodologi nilai (*value methodology*) yang terlihat pada Gambar 2 dengan definisi sebagai berikut :

Value Engineering : aplikasi metodologi nilai untuk perencanaan dan konseptual proyek atau jasa untuk mencapai peningkatan nilai.

Value Management : aplikasi metodologi nilai oleh organisasi untuk mencapai peningkatan nilai strategis.

Value Analysis : aplikasi metodologi nilai pada proyek, produk atau jasa eksisting untuk peningkatan nilai.



Gambar 2.1. Tahapan proses konstruksi (Weni & Widyarti, 2018)

Value Engineering (VE) adalah suatu pemecahan masalah yang dilaksanakan dengan menggunakan kumpulan teknik tertentu, ilmu pengetahuan, tim ahli, pendekatan kreatif terorganisir yang memiliki tujuan untuk mendefinisikan dan menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan seperti biayas yang tidak memberikan kontribusi bagi mutu, kegunaan, umur, dan penampilan produk serta daya tarik konsumen.

Value Engineering (VE) adalah suatu pendekatan dari profesional yang dalam penerapannya berorientasi pada fungsi dan dilakukan secara sistematis yang digunakan untuk menganalisis dan meningkatkan nilai (*value*) suatu produk, desain fasilitas, sistem, atau layanan. VE merupakan suatu teknologi yang baik untuk memecahkan masalahn dan/atau menguarangi biaya namun tetap dapat meningkatkan persyaratan kinerja atau kualitas yang ditetapkan.

Value Engineering (VE) adalah sebuah prosedur ketat yang diarahkan pada pencapaian fungsi yang dibutuhkan dengan biayas minimum tanpa megurangi mutu, tingkat kepercayaan kinerja dan waktu penyerahan (*dilevery*).

Value Engineering (VE) adalah sebuah teknik pemecahan masalah yang menyediakan sebuah pendekatan yang cermat terhadap faktor-faktor penting dalam analisis fungsi dan pengembangan solusi kreatif (Kasi dan Snodgrass 1986).

Value Engineering (VE)mulai diperkenalkan di Indonesia pada tahun 1986 oleh Dr.Ir. Suriana Chandra melalui seminar-seminar diberbagai kota (Fauzan,2008).

Pada tahun tersebut, metode ini digunakan pada Proyek Pembangunan Jalan Layang Cawang. Selanjutnya, pada tahun 1987 Bappenas, Depatemen

Keuangan, dan Direktorat Jenderal Cipta Karya mengajukan pemakaian VE di Indonesia untuk seluruh pembangunan rumah dinas dan gedung negara diatas satu milyar rupiah (Fauzan, 2008).

Periode tahun 1990-an hingga awal tahun 2003 perkembangan VE di Indonesia tidak banyak diketahui. Pada tahun tersebut dikeluarkan pula Keppres 80 tentang Pedoman Pengadaan Barang dan Jasa Instansi Pemerintah sampai awal tahun 2007, VE di Indonesia masih belum menunjukkan tanda-tanda perkembangan yang berarti (Fauzan, 2008).

VE yang dalam aplikasinya memerlukan keleluasaan untuk berkreasi dan inovasi terhadap desain awal seringkali tidak terakomodasi oleh panitia pengadaan (*owner*). Keterlambatan pemahaman tersebut menyebabkan mereka berpegang pada aturan-aturan kaku yang sebenarnya masih harus disempurnakan. Hal ini menyebabkan *value engineering* masih jarang digunakan di Indonesia.

2.5. Alasan-alasan untuk *Unnecessary Cost*

Pelaksanaan proyek konstruksi sering terjadi *overbudget*, hal ini terjadi karena adanya biaya-biaya yang tidak perlu (*unnecessary cost*) (Dell"Isola 1997) menguraikan mengenai alasan-alasan biaya yang tidak perlu diantaranya :

1. Kurangnya informasi, data yang tidak cukup mengenai fungsi kebutuhan dan informasi material baru, produk, yang dapat mempertemukan kebutuhan ini.
2. Kekurangan ide, kegagalan untuk mengembangkan solusi alternatif di beberapa kasus, pembuat keputusan solusi pertama yang terlintas. Kecenderungan ini selalu mendatangkan *unnecessary cost* yang dapat dieliminasi dengan menuntut pengembangan ide alternatif tambahan dan kemudian membuat keputusan yang didasarkan pada ekonomi dan prestasi.
3. Keadaan sementara, desain dan jadwal yang mendesak dapat memaksa pembuat keputusan mencapai kesimpulan cepat untuk memenuhi persyaratan waktu tanpa memperhatikan nilai yang baik.
4. Kepercayaan yang salah, *unnecessary cost* sering terjadi karena keputusan yang didasarkan pada apa yang pembuat keputusan percaya sebagai keputusan yang benar, daripada mempertimbangkan pada kondisi nyata, hal ini dapat menghalangi ide.

5. Kebiasaan dan perilaku, sebagian kebiasaan adalah bentuk dari kehidupan, melakukan hal yang sama, pada kondisi yang sama.
6. Perubahan kebutuhan *owner*, seringkali kebutuhan baru *owner* memaksa perubahan selama desain atau konstruksi yang meningkatkan biaya dan merubah jadwal.
7. Kurangnya komunikasi dan koordinasi, kurangnya komunikasi dan informasi adalah alasan utama untuk *unnecessary cost*. VE membuka saluran komunikasi bahwa alat diskusi persoalan dan mengizinkan mengekspresikan pendapat.
8. Standar dan spesifikasi yang kuno, beberapa standar dan spesifikasi yang digunakan dalam konstruksi berumur kurang lebih sepuluh tahun. Sebagai teknologi baru, pembaharuan berkelanjutan, terhadap data diperlukan, tetapi ini seringkali tidak sempurna.

Setiap alasan untuk nilai yang jelek ini menyediakan sebuah kesempatan untuk memperbaiki keputusan yang dibuat dan sebuah area dimana upaya *value engineering* adalah tindakan yang tepat.

2.6. Elemen-elemen Penting dalam VE

Elemen-elemen VE ini digunakan untuk membantu dalam analisis VE, elemen tersebut terdiri dari (Lestari, 2011):

1. Pemilihan komponen proyek untuk studi VE
2. Pembiayaan untuk nilai
3. Permodelan biaya
4. Pendekatan fungsional
5. Teknik sistem analisis fungsi (*Functional Analysis System Technique – FAST*)
6. Rencana kerja VE
7. Kreativitas
8. Penentuan dan pembiayaan program VE
9. Kedinamisan manusia, dan
10. Pengaturan hubungan antara pemilik, perancang dan konsultan VE. Setiap elemen tersebut diatas harus digunakan dalam studi VE sebuah proyek.

5. Menentukan skop dan sasaran penyelidikan.
6. Mengembangkan jadwal penyelidikan.
7. Melakukan analisis *benchmarking* yang kompetitif.
8. Mengidentifikasi anggota *value team*
9. Mereview biaya proyek
10. Mengumpulkan informasi konsumen/pengguna proyek.
11. Jika waktunya tepat, mengundang *suppliers*, konsumen, atau *stakeholder* untuk berpartisipasi dalam *value study*.
12. Mendistribusikan informasi ke anggota tim untuk direview
13. Mendefinisikan secara jelas, dengan manajemen senior persyaratan untuk kesuksesan hasil *value study*.

2.7.2 Tahap Studi Workshop (*Job Plan*)

Tahap studi *workshop (job plan)* terdiri dari 6 tahap, diantaranya adalah :

a. Tahap Informasi

Tahap informasi, menurut (Zimmerman 1982) sesuai dengan yang dikutip Afandi, tahap informasi dalam VE ditujukan untuk mendapatkan informasi seoptimal mungkin dari tahap desain suatu proyek (Afandi 2010). Informasi tersebut antara lain berupa latar belakang yang memberikan informasi yang membawa kepada desain proyek, asumsi-asumsi yang digunakan, dan sensitivitas dari biaya yang diperlukan dalam bangunan. Menurut standar SAVE aktifitas-aktifitas yang umum dilaksanakan pada tahap ini adalah:

- Mendapatkan data proyek, informasi dan dokumen seperti skop definisi pekerjaan, gambar-gambar, laporan spesifikasi, informasi pemasaran, *flow chart proses*, dan lain-lain. *Tool* yang digunakan antar alain : *Quality Function Deployment, Voice of Customer*.
- Mengidentifikasi dan memprioritaskan pada masalah yang sedang diamati. Selanjutnya mendefinisikan skop dan sasaran studi. *Tool* yang dapat digunakan antara lain SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities, dan Threats*), *Project Charter*.

- Menyelenggarakan analisis benchmarking yang kompetitif. *Tool* yang dapat digunakan adalah *Benchmarking, Tera Down Analysis, Pareto Analysis, Design For Assembly*.
- Menentukan jadwal, studi, tanggal, waktu, lokasi dan kebutuhan lainnya.
- Mendistribusikan informasi proyek kepada anggota tim VE untuk direview.
- Memahami lingkup proyek, jadwal, *budget*, biaya, resiko, kinerja non moneter.
- Mengkonfirmasi konsep proyek yang paling baru.
- Mengidentifikasi fungsi proyek
- Mengunjungi lokasi dan fasilitas.

Menurut (Dell"Isola 2008) beberapa pertanyaan yang bisa disajikan dalam tahap pengumpulan informasi antara lain :

- Apakah ini ?
- Apa yang dikerjakan ?
- Apa yang harus dikerjakan ?
- Berapa biayanya ?
- Berapa nilainya ?

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

Pada fase ini konsultan perencana mempresentasikan proyek kepada tim VE, setelah ketua tim VE, yang selanjutnya anggota tim VE akan mengajukan pertanyaan yang muncul selama pemaparan atau pengkajian dokumen proyek selama tahap persiapan.

Jika dianggap perlu dilakukan survey lapangan, maka anggota tim akan melakukan survey untuk membuat rekonstruksi proyek. Dengan harapan akan didapati beberapa hal penting bagi sebuah pemahaman yang lengkap dari sebuah masalah nilai.

Pada tahap ini dilakukan identifikasi item pekerjaan berbiaya tinggi dengan cara menyusun bagan *cost breakdown structure*, kemudian diurutkan dari biaya tertinggi hingga terendah kedalam tabel *cost model* lalu di plotkan pada grafik distribusi pareto untuk mengetahui item pekerjaan apa yang menghabiskan 20% biaya. Setelah itu dilakukan analisa fungsi untuk item pekerjaan berbiaya tinggi dari analisa sebelumnya. Pada tahapan analisa fungsi akan dilakukan perbandingan nilai *cost* dengan *worth* (C/W), apabila didapat nilai $C/W > 2$ maka item pekerjaan tersebut mengindikasikan bahwa memiliki biaya yang tidak perlu. (Bahri & Indryani, 2018)

b. Tahap Fungsi

Tahap analisis fungsi, setelah mengumpulkan informasi kemudian dilakukan analisis fungsi. Tahap analisis fungsi ini merupakan tahap yang paling penting dalam *value engineering* karena analisis fungsi ini yang membedakan VE dengan teknik penghematan biaya lainnya. Pada tahap ini akan dilakukan analisis fungsi sehingga diperoleh biaya terendah yang diperlukan untuk melaksanakan fungsi-fungsi utama, fungsi-fungsi pendukung, dan mengidentifikasi biaya-biaya yang dapat dikurangi tanpa mempengaruhi kinerja atau mutu.

Pendekatan fungsional mengandung pengertian uraian, kajian dan analisis yang akan dilakukan terhadap proyek tersebut akan mengacu pada aspek fungsi proyek. Peran atau kegiatan yang terjadi dalam proyek tersebut adalah untuk mendukung tercapainya tujuan sistem yang melingkupinya.

Pendekatan fungsional ini sangat strategis dalam melakukan analisis VE karena pendekatan ini akan membedakan penghematan VE dengan teknik penghematan biaya lainnya (Afandi 2010).

Fungsi suatu barang dan jasa merupakan jawaban atas “dapat melakukan apa benda dan jasa tersebut”. dimana fungsi VE ada dua yaitu (Dell’Isola 1974) :

1. Fungsi primer, fungsi yang menjadi dasar diadakannya barang atau jasa tersebut, fungsi ini untuk menjawab pertanyaan “apa yang harus dilakukan” oleh barang dan jasa tersebut.
2. Fungsi sekunder, yaitu fungsi yang sangat situasional serta kondisional dan bergantung pada pembeli dan pemanfaatannya. Sehingga bisa berbagai macamnya.

Bagian tersulit dari analisis fungsi ini adalah memperkirakan nilai kegunaan (*worth*) setiap subsistem atau komponen untuk membandingkannya dengan biaya yang diperkirakan. Nilai kegunaan diperlukan untuk terlaksananya suatu fungsi tertentu. Untuk itu tidak perlu ketelitian yang sangat besar. Nilai kegunaan (*worth*) hanya digunakan sebagai suatu mekanisme untuk mengidentifikasi fungsi sekunder tidak memiliki *worth* karena tidak berhubungan langsung dengan fungsi dasar (Afandi 2010).

Sebagai salah satu bagian dari analisis fungsi, tim VE membandingkan rasio *cost-to-worth* berbagai alternatif untuk keseluruhan fasilitas dan subsistemnya. Rasio *cost-to-worth* ini diperoleh dengan membagi biaya yang diperkirakan untuk sistem atau subsistem dengan nilai *worth* untuk fungsi dasar sistem atau subsistem. Menurut (SAVE 2007) tools yang digunakan sebagai alat bantu pada tahap ini adalah *Random Functions Identification, FAST, Function Tree, Cost to Function Analysis*.

Setelah mengumpulkan informasi kemudian dilanjutkan dengan analisis fungsi yang merupakan tahapan paling penting dalam VE. Pada tahapan ini akan dilakukan analisis mengenai fungsi-fungsi yang dikehendaki dan nantinya diperoleh biaya yang paling rendah untuk mengetahui fungsi-fungsi utama, fungsi - fungsi pendukung dan melakukan identifikasi biaya-biaya agar dapat dikurangi atau dihilangkan tanpa mempengaruhi mutu/kualitas dari gedung itu sendiri. Tahap ini yang membedakan VE dengan analisis penghematan biaya yang lainnya. (Diputera et al., 2018)

c. Tahap Kreatif

Tahap kreatif, merupakan fase untuk mengembangkan sebuah kuantitas ide-ide yang berhubungan dengan cara lain untuk kinerja. Menurut (Hutabarat 1995), tahap kreatif adalah tahap mengembangkan sebanyak mungkin alternatif yang bisa memenuhi fungsi primer atau pokoknya (Untoro 2009). Untuk itu diperlukan munculnya ide-ide guna memperbanyak alternatif-alternatif yang akan dipilih. Alternatif tersebut dapat dikaji dari segi desain, bahan, waktu pelaksanaan, metode pelaksanaan, dan lain-lain.

Menurut (Halik, 2018) Didalam Value Engineering, berpikir kreatif adalah hal sangat penting dalam mengembangkan ide-ide untuk memunculkan alternatif-

alternatif dari elemen yang masih memenuhi fungsi tersebut, kemudian disusun secara sistematis. Alternatif-alternatif tersebut dapat ditinjau dari berbagai aspek, diantaranya:

1. Bahan atau material

Pemunculan penggunaan alternatif bahan dikarenakan semakin banyaknya jenis bahan bangunan yang diproduksi dengan kriteria mempunyai fungsi yang sama. Seiring dengan berkembangnya kemajuan teknologi jenis bahan yang mempunyai fungsi yang sama dapat dibuat atau dicetak dengan mutu dan kualitas yang hamper sama juga. Hanya karena memiliki merek atau lisensi yang berbeda, maka harga bahan tersebut menjadi berbeda. Dengan demikian, maka pemilihan alternatif bahan dapat dilakukan dalam analisis Value Engineering. Pencarian bahan dengan mutu, kualitas dan fungsi yang sama dengan rencana awal tapi dengan harga lebih rendah dapat dilakukan.

2. Cara atau metode pelaksanaan pekerjaan

Dalam melaksanakan suatu pekerjaan pastinya mempunyai cara atau metode sendiri-sendiri. Pada zaman dahulu cara menyelesaikan suatu pekerjaan hanya mengandalkan tenaga manusia dengan alat-alat sederhana, sehingga waktu penyelesaian pekerjaan dapat membutuhkan waktu yang cukup lama. Seiring dengan kemajuan teknologi, kini muncul alat- alat bantu yang lebih canggih dalam menyelesaikan pekerjaan. Sebagai contoh, adanya alat-alat berat seperti dozer, excavator, crane dan lain-lain yang dapat membantu dalam menyelesaikan pekerjaan konstruksi bangunan, sehingga pekerjaan dapat cepat selesai. Dengan demikian dapat dilihat, bahwa suatu pekerjaan konstruksi bangunan yang dikerjakan dengan tenaga manusia dan alat- alat sederhana akan membutuhkan waktu yang lama dibandingkan dengan dikerjakan menggunakan alat-alat yang lebih moderen. Maka dalam analisis Value Engineering dapat berpedoman pada metode pelaksanaan, karena semakin pendek waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan dan dengan peralatan yang optimal, maka semakin kecil pula biaya yang dikeluarkan.

3. Waktu pelaksanaan pekerjaan

Setiap pekerjaan dalam suatu proyek pastinya sudah mempunyai jadwal pelaksanaan dalam perencanaan time schedule. Terkadang dengan bobot pekerjaan yang tetap, waktu pelaksanaan pekerjaan dapat dikurangi, asalkan pekerjaan tersebut tidak terdapat dalam jalur kritis. Banyak cara yang dilakukan untuk mewujudkan hal tersebut, diantaranya dengan mengganti metode pelaksanaan, menambah jumlah tenaga kerja dan lain-lain. Dengan demikian, alternatif pengurangan waktu pelaksanaan dapat dijadikan pedoman karena akan berpengaruh pada perhitungan anggaran biaya.

Sebagai dasar penilaian /pertimbangan untuk dilakukan analisis VE dapat dipilih kriteria-kriteria dari item pekerjaan. Kriteria-kriteria tersebut nantinya sebagai bahan evaluasi untuk memilih alternatif yang dipilih. Kegiatan umum yang dilakukan pada tahap ini adalah (Society of American Value Engineering, 2007)

1. Melakukan latihan pemanasan kreatif.
2. Menetapkan peraturan-peraturan yang melindungi lingkungan kreatif yang dikembangkan tools yang digunakan : *Creativity "Ground Rules"*.
3. Menggunakan teknik simulasi ide yang dapat meningkatkan nilai. *Tools* yang digunakan: *Brainstorming, Gordon Technique, Nominal Group Technique, Synetics*.
4. Mengembangkan ide alternatif yang dapat meningkatkan nilai.

Pada akhir fase ini akan dihasilkan daftar ide-ide yang memuat alternatif lain untuk menjalankan masing-masing fungsi yang memiliki peluang potensi bagi peningkatan nilai (fungsi dengan nilai *rasio cost to worth* lebih besar dari 1:1).

d. Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi, merupakan tahap mengurangi kuantiti ide-ide yang harus diidentifikasi untuk daftar ide-ide dengan potensi yang besar untuk meningkatkan proyek. Ide-ide yang ingin dihasilkan pada tahap ini adalah ide-ide yang terkait dengan berbagai alternatif lain untuk menjalankan fungsi tertentu, fungsi yang berpotensi bagi peningkatan nilai proyek.

Pada umumnya memunculkan ide kreatif bagi para *engineer* bukanlah hal yang mudah karena mereka cenderung untuk menemukan solusi dengan cepat.

Untuk mengendalikan hal ini. Kegiatan-kegiatan umum yang dilakukan pada tahap ini adalah (SAVE 2007) ;

1. Menjelaskan dan mengategorikan setiap ide untuk mengembangkan sebuah pemahaman.
2. Mendiskusikan bagaimana ide-ide berdampak pada biaya proyek dan kinerja parameter-parameter.
3. Memilih dan memprioritaskan ide-ide untuk pengembangan selanjutnya. Tools yang digunakan : *Pugh Analysis, Kepner-Tregoe, Life Cycle Coasting.*
4. Menjelaskan bagaimana ide dituliskan sebagai *stand-alone risk-reward investment proposals.*

Pada tahap ini ide-ide yang nampak jelas tidak layak dibuang. Kemudian ide-ide atau alternatif yang terpilih dianalisis keuntungan dan kerugiannya, biaya siklus hidupnya (*life cycle cost*), dan dibuat bobotnya.

1. Analisis keuntungan dan kerugian, ide-ide yang muncul sebelumnya dianalisis keuntungan dan kerugian yang timbul dari setiap ide tersebut dalam melakukan analisis keuntungan dan kerugian ini dapat digunakan tabel yang menunjukkan keuntungan dan kerugian.
2. *Analisis paired comparison* dan *decision matrix*, adalah untuk menentukan tingkat kepentingan (bobot) masing-masing parameter. Pada analisis *paired comparison*, parameter-parameter yang digunakan saling dibandingkan satu sama lain. Tujuannya adalah untuk mengetahui bobot masing-masing parameter.
3. Siklus hidup proyek, setelah diketahui keuntungan dan kerugiannya, ide tersebut dianalisis biaya siklus hidupnya.

e. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan, merupakan fase lanjutan mengembangkan daftar pendek ide-ide dan pengembangan ini dengan memperhitungkan alternatif-alternatif *value*. Kegiatan-kegiatan umum pada fase ini adalah :

1. Membandingkan kesimpulan studi dengan syarat kesuksesan selama fase inovasi dan fase analisis fungsi.
2. Menyiapkan sebuah tulisan mengenai alternatif nilai untuk setiap ide yang dipilih untuk pengembangan selanjutnya.

3. Menaksir dan mengalokasikan resiko dan biaya dengan tepat.
4. Mengadakan analisis *cost-benefit*.
5. Mengembangkan sketsa dan informasi yang diperlukan untuk menyampaikan konsep.
6. Mengkonfirmasi sebuah alternatif yang akan dikembangkan selanjutnya.
7. Mengakhiri alternatif awal.
8. Mengembangkan sebuah rencana tindakan untuk mendefinisikan langkah-langkah implementasi untuk setiap alternatif nilai (*value*)

Pada tahap ini ide-ide terpilih akan dikembangkan menjadi berbagai alternatif perubahan sesuai dengan fase pengembangan proyek masing-masing alternatif ini akan ditentukan kelayakannya. Alternatif-alternatif yang tidak layak, tidak bekerja, akan dibuang. Setelah diperoleh alternatif selanjutnya dihitung biayanya dan biaya siklus hidup bagi masing-masing alternatif terbaik. Alternatif terbaik ini perlu didukung sebanyak mungkin informasi-informasi teknis. Bentuk dukungan informasi teknis dapat meliputi:

1. Uraian tertulis tentang konsep asli dan alternatif yang diajukan.
2. Alternatif teknis, tapi tidak dibatasi pada seperti perhitungan *catalouge cut* dan informasi *vendor*
3. Keuntungan dan kerugian alternatif
4. Pembahasan tentang berbagai alternatif untuk mengkomunikasikan ide secara jelas kepada pada pengkaji termasuk informasi, berkaitan dengan pelaksanaan seperti biaya jadwal dan potensi konflik.
5. Informasi biaya meliputi biaya awal dan biaya siklus hidup yang menanyakan perbedaan antara biaya rancangan asli dan biaya alternatif secara jelas.

Pada akhir fase ini akan dihasilkan berbagai alternatif yang didukung oleh informasi teknik yang memadai. Berbagai alternatif ini akan dikomunikasikan kepada perencana, pengguna/pemilik, atau kelompok individu lain yang terlibat pada fase presentasi.

f. Tahap Presentasi

Tahap presentasi, berupa presentasi atau laporan tertulis yang ditujukan kepada semua pihak yang terlibat dalam memahami alternatif-alternatif yang akan dipilih dalam usulan VE. Rekomendasi ini nantinya digunakan untuk meyakinkan

manajemen, *owner* dan *stakeholder* lain yang berperan dalam pengambilan keputusan. Aktivitas umum pada fase ini adalah :

1. Menyiapkan presentasi dan sokumen pendukung
2. Membandingkan kesimpulan pembelajaran persyaratan keberhasilan yang ditetapkan selama informasi dan fase analisis fungsi.
3. Menawarkan kepada manajemen skenario inovasi "*risk reward*" untuk memilih nilai alternatif yang akan diterapkan.
4. Meyakinkan manajemen sehingga mereka dapat membuat keputusan
5. Bagan rencana pelaksanaan antisipasi
6. Menyiapkan laporan

Menurut (Halik, 2018) tahap presentasi atau tahap penyajian jika sebelumnya sudah ada desain awal, maka alternatif desain terpilih di atas dibandingkan dengan desain awal tersebut. Biasanya dalam hal biaya proyek, hasil suatu analisis dalam aplikasi konsep VE dapat memberikan beberapa kemungkinan nilai yang dapat dihasilkan yaitu suatu item pekerjaan yang menghasilkan biaya yang rendah dengan kualitas yang jauh lebih baik dari yang distandarkan (diharapkan), biaya rendah dengan kualitas yang sama dengan kriteria yang distandarkan, biaya rendah dengan kualitas yang lebih rendah dari yang distandarkan, biaya tinggi dengan kualitas lebih baik dari yang distandarkan, biaya tinggi dengan kualitas yang sama dengan kriteria yang distandarkan dan yang paling dihindari yaitu biaya tinggi dengan kualitas yang jauh lebih rendah dari desain yang distandarkan.

Hal tersebut tidak perlu terjadi jika sebelumnya dilakukan koordinasi antara semua pihak baik owner, konsultan, kontraktor dan tim VE agar komunikasi yang terjadi tidak merugikan salah satu pihak, dalam hal ini perlu/pendekatan komunikasi, pemahaman dan koordinasi dalam melakukan suatu konsep Value Engineering.

2.7.3 Post Workshop Activity

Pada tahapan ini terdiri dari dua aktivitas diantaranya adalah :

1. Kegiatan pelaksanaan, memastikan alternatif yang diterapkan dan manfaat yang diprediksi oleh *value study* setelah direalisasikan. Kegiatan umum yang dilakukan pada fase ini antara lain :
 - Mereview laporan *preliminary*
 - Melakukan pertemuan pelaksanaan untuk menentukan disposisi dari setiap alternatif nilai.
 - Menentukan tindakan rencana untuk alternatif yang diterima dan dokumen yang rasional untuk alternatif yang ditolak
 - Mendapatkan komitmen untuk implementasi.
 - Mengatur sebuah kerangka waktu untuk mereview dan melaksanakan setiap alternatif nilai.
 - Menghargai presentasi sebagai hasil dari alternatif yang diterapkan.
 - Mengakhiri *deliverable*
 - Memvalidasi keuntungan dari implementasi perubahan
 - Meyakinkan praktek baru menjadi *embedied* dengan menentukan dan mengatur sebuah rencana implementasi.
2. Kegiatan *value study follow up*, pada pelaksanaan hasil *value study* dan memperbaiki aplikasi dari metodologi nilai untuk studi dimasa mendatang. Kegiatan umum yang dilakukan pada fase ini adalah :
 - Mempersiapkan laporan hasil studi, pembelajaran pelajaran atau item lain untuk direkam atau diurutkan melalui implementasi.
 - Mengidentifikasi dimana kesempatan-kesempatan hilang
 - Mengidentifikasi untuk inovasi dan mengetahui mengapa mereka ada.
 - Mengadakan wawancara dan merekam pelajaran yang dipelajari.
 - Mengidentifikasi hasil *value study* dalam laporan program.

2.8. AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

2.8.1 Pengertian AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

AHP merupakan suatu model pendukung keputusan dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi factor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki, hirarki didefinisikan

sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternative. (Kristiyanti & Sugiharto, 2007). Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis.

AHP sering digunakan sebagai metode pemecahan masalah dibanding dengan metode yang lain karena alasan-alasan sebagai berikut :

- a. Struktur yang berhirarki, sebagai konsekuensi dari kriteria yang dipilih, sampai pada subkriteria yang paling dalam.
- b. Memperhitungkan validitas sampai dengan batas toleransi inkonsistensi berbagai kriteria dan alternatif yang dipilih oleh pengambil keputusan.
- c. Memperhitungkan daya tahan output analisis sensitivitas pengambilan keputusan.

2.8.2 Kelebihan dan Kelemahan AHP

Layaknya sebuah metode analisis, AHP pun memiliki kelebihan dan kelemahan dalam system analisisnya. Kelebihan-kelebihan analisis ini menurut (Kristiyanti & Sugiharto, 2007) adalah :

- Kesatuan (*Unity*)
AHP membuat permasalahan yang luas dan tidak terstruktur menjadi suatu model yang fleksibel dan mudah dipahami.
- Kompleksitas (*Complexity*)
AHP memecahkan permasalahan yang kompleks melalui pendekatan sistem dan pengintegrasian secara deduktif.
- Saling ketergantungan (*Inter Dependence*)
AHP dapat digunakan pada elemen-elemen sistem yang saling bebas dan tidak memerlukan hubungan linier.
- Struktur Hirarki (*Hierarchy Structuring*)

AHP mewakili pemikiran alamiah yang cenderung mengelompokkan elemen sistem ke level-level yang berbeda dari masing-masing level berisi elemen yang serupa.

➤ Pengukuran (*Measurement*)

AHP menyediakan skala pengukuran dan metode untuk mendapatkan prioritas.

➤ Konsistensi (*Consistency*)

AHP mempertimbangkan konsistensi logis dalam penilaian yang digunakan untuk menentukan prioritas.

➤ Sintesis (*Synthesis*)

AHP mengarah pada perkiraan keseluruhan mengenai seberapa diinginkannya masing-masing alternatif.

➤ *Trade Off*

AHP mempertimbangkan prioritas relatif faktor-faktor pada sistem sehingga orang mampu memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan mereka.

➤ Penilaian dan Konsensus (*Judgement and Consensus*)

AHP tidak mengharuskan adanya suatu konsensus, tapi menggabungkan hasil penilaian yang berbeda.

➤ Pengulangan Proses (*Process Repetition*)

AHP mampu membuat orang menyaring definisi dari suatu permasalahan dan mengembangkan penilaian serta pengertian mereka melalui proses pengulangan.

Sedangkan kelemahan metode AHP adalah sebagai berikut:

➤ Ketergantungan model AHP pada input utamanya. Input utama ini berupa persepsi seorang ahli sehingga dalam hal ini melibatkan subyektifitas sang ahli selain itu juga model menjadi tidak berarti jika ahli tersebut memberikan penilaian yang keliru.

➤ Metode AHP ini hanya metode matematis tanpa ada pengujian secara statistik sehingga tidak ada batas kepercayaan dari kebenaran model yang terbentuk

2.8.3 Tahapan AHP

Menurut (Kristiyanti & Sugiharto, 2007) dalam metode AHP dilakukan langkah-langkah sebagai berikut

- a. Mendefinisikan masalah dan menentukan solusi yang diinginkan. Dalam tahap ini kita berusaha menentukan masalah yang akan kita pecahkan secara jelas, detail dan mudah dipahami. Dari masalah yang ada kita coba tentukan solusi yang mungkin cocok bagi masalah tersebut. Solusi dari masalah mungkin berjumlah lebih dari satu. Solusi tersebut nantinya kita kembangkan lebih lanjut dalam tahap berikutnya.
- b. Membuat struktur hierarki yang diawali dengan tujuan utama. Setelah menyusun tujuan utama sebagai level teratas akan disusun level hirarki yang berada di bawahnya yaitu kriteria-kriteria yang cocok untuk mempertimbangkan atau menilai alternatif yang kita berikan dan menentukan alternatif tersebut. Tiap kriteria mempunyai intensitas yang berbeda-beda. Hirarki dilanjutkan dengan subkriteria (jika mungkin diperlukan).
- c. Membuat matrik perbandingan berpasangan yang menggambarkan kontribusi relatif atau pengaruh setiap elemen terhadap tujuan atau kriteria yang setingkat di atasnya. Matriks yang digunakan bersifat sederhana, memiliki kedudukan kuat untuk kerangka konsistensi, mendapatkan informasi lain yang mungkin dibutuhkan dengan semua perbandingan yang mungkin dan mampu menganalisis kepekaan prioritas secara keseluruhan untuk perubahan pertimbangan. Pendekatan dengan matriks mencerminkan aspek ganda dalam prioritas yaitu mendominasi dan didominasi. Perbandingan dilakukan berdasarkan judgment dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya. Untuk memulai proses perbandingan berpasangan dipilih sebuah kriteria dari level paling atas hirarki misalnya K dan kemudian dari level di bawahnya diambil elemen yang akan dibandingkan misalnya E1,E2,E3,E4,E5.
- d. Melakukan Mendefinisikan perbandingan berpasangan sehingga diperoleh jumlah penilaian seluruhnya sebanyak $n \times [(n-1)/2]$ buah, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan. Hasil perbandingan dari masing-masing elemen akan berupa angka dari 1 sampai 9 yang menunjukkan perbandingan tingkat kepentingan suatu elemen. Apabila suatu elemen dalam matriks dibandingkan dengan dirinya sendiri maka hasil perbandingan diberi nilai 1. Skala 9 telah terbukti dapat diterima dan bisa membedakan intensitas

antar elemen. Hasil perbandingan tersebut diisikan pada sel yang bersesuaian dengan elemen yang dibandingkan. Skala perbandingan perbandingan berpasangan dan maknanya yang diperkenalkan oleh Saaty bisa dilihat di bawah.

2.8.4 Intensitas Kepentingan

Pada setiap melakukan penilaian hirarki pada setiap alternatif memiliki intensitas kepentingan dari setiap alternatif yang akan di bandingkan :

1. Kedua elemen sama pentingnya, Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar
 3. Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya, Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya
 5. Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya
 7. Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya, Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek.
 9. Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya, bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
- 2,4,6,8. Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan, Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi di antara 2 pilihan.

Menghitung vektor eigen dari setiap matriks perbandingan berpasangan yang merupakan bobot setiap elemen untuk penentuan prioritas elemen-elemen pada tingkat hirarki terendah sampai mencapai tujuan. Penghitungan dilakukan lewat cara menjumlahkan nilai setiap kolom dari matriks, membagi setiap nilai dari kolom dengan total kolom yang bersangkutan untuk memperoleh normalisasi matriks, dan menjumlahkan nilai-nilai dari setiap baris dan membaginya dengan jumlah elemen untuk mendapatkan rata-rata.

- g. Memeriksa konsistensi hirarki. Yang diukur dalam AHP adalah

rasio konsistensi dengan melihat index konsistensi. Konsistensi yang diharapkan adalah yang mendekati sempurna agar menghasilkan keputusan yang mendekati valid. Walaupun sulit untuk mencapai yang sempurna, rasio konsistensi diharapkan kurang dari atau sama dengan 10 %.

2.8.5 Penilaian atau Perbandingan Elemen

Menurut (Susila, n.d.) penilaian dan pembagian elemen Setelah masalah terdekomposisi, maka ada dua tahap penilaian atau membandingkan antar elemen yaitu perbandingan antar kriteria dan perbandingan antar pilihan untuk setiap kriteria. Perbandingan antar kriteria dimaksudkan untuk menentukan bobot untuk masing- masing kriteria. Di sisi lain, perbandingan antar pilihan untuk setiap

kriteria dimaksudkan untuk melihat bobot suatu pilihan untuk suatu kriteria. Dengan perkataan lain, penilaian ini dimaksudkan untuk melihat seberapa penting suatu pilihan dilihat dari kriteria tertentu.

Dalam melakukan penilaian/perbandingan, ahli yang mengembang- kan AHP menggunakan skala dari 1/9 sampai dengan 9. Jika pilihan A dan B dianggap sama (indifferent), maka A dan B masing-masing diberi nilai 1. Jika misalnya A lebih baik/lebih disukai dari B, maka A diberi nilai 3 dan B diberi nilai 1/3. Jika A jauh lebih disukai dengan B, maka A misalnya diberi nilai 7 dan B diberi nilai 1/7. Penilaian ini tidak akan digunakan dalam tulisan ini karena cara tersebut kurang logis. Sebagaimana contoh, jika A nilainya 7 dan B adalah 1/7, maka perbedaan antara A dengan B hampir mendekati 700%.

Suatu alternatif penilaian yang digunakan oleh Bourgeois (2005) yang memakai skala antara 0.1 sampai dengan 1.9 dinilai lebih logis seperti disajikan pada Tabel 1. Jika A sedikit lebih baik/disukai dari B, maka A diberi nilai 1.3 dan B dinilai 0.7, mengindikasikan jarak sekitar

30% dari nilai 1. Jika A jauh lebih disukai oleh B, maka nilai A menjadi 1.6 dan B menjadi 0.4. Cara penilaian seperti ini akan digunakan dalam tulisan ini. Dengan menggunakan penilaian seperti Tabel 2.1, maka perbandingan antar kriteria akan menghasilkan Tabel 2.2 berikut. Untuk memudahkan, dalam tabel diasumsikan hanya ada empat kriteria. Dari tabel tersebut dapat dirangkum sebagai berikut :

- cij merupakan hasil penilaian/perbandingan antara kriteria i dengan j
- ci. merupakan penjumlahan nilai yang dimiliki kriteria ke i
- c merupakan penjumlahan semua nilai ci.
- Bobot kriteria ke i diperoleh dengan membagi nilai ci. dengan c.

Tabel 2.1: Perbandingan antar kriteria (Susila, n.d.)

Kriteri	CR1	CR2	CR3	CR4	Jumlah	Bobot
CR1	-	c12	c13	c14	c1.	$bc1 = c1./c$
CR2	c21	-	c23	c24	c2.	$bc2 = c2./c$
CR3	c31	c32	-	c34	c3.	$bc3 = c3./c$
CR4	c41	c42	c43	-	c4.	$bc4 = c4./c$
Jumlah					C	

Dengan menggunakan prosedur yang sama, maka dilakukan perbandingan antar pilihan (OP) untuk masing-masing kriteria. Tabel 3 berikut mengilustrasikan perbandingan antar pilihan (4 pilihan) untuk kriteria 1 (C1) dengan penjelasan sebagai berikut :

- oij merupakan hasil penilaian/perbandingan antara pilihan i dengan k untuk kriteria ke j
- oi. merupakan penjumlahan nilai yang dimiliki pilihan ke i
- o merupakan penjumlahan semua nilai oi.
- boij merupakan nilai pilihan ke i untuk kriteria ke j

Proses penilaian antar pilihan ini terus dilakukan untuk semua kriteria. Sebagai catatan, penilaian sebaiknya dilakukan oleh ahlinya dan stakeholder utama. Biasanya, jumlah ahli bervariasi, bergantung pada ketersediaan sumberdaya. Penilaian dapat dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada masing-masing ahli ataupun dengan melakukan suatu pertemuan para ahli untuk melakukan penilaian tersebut. Untuk studi kasus ini, penilaian dilakukan dengan mengumpulkan para tenaga ahli.

Tabel 2.2: Perbandingan antar Pilihan untuk Kriteria C1 (Susila, n.d.)

C1	OP1	OP2	OP3	OP4	Jumlah	Bobot
OP1	-	o12	o13	o14	o1.	$bo11 = o1./o$
OP2	o21	-	o23	o24	o2.	$bo21 = o2./o$
OP3	o31	o32	-	o34	o3.	$bo31 = o3./o$
OP4	o41	o42	o43	-	o4.	$bo41 = o4./o$
Jumlah					O	

2.8.6 Sintesis Penilaian

Sintesis hasil penilaian merupakan tahap akhir dari AHP. Pada dasarnya, sintesis ini merupakan penjumlahan dari bobot yang diperoleh setiap pilihan pada masing-masing kriteria setelah diberi bobot dari kriteria tersebut. Secara umum, nilai suatu pilihan adalah sebagai berikut :

$$bopi = \sum_{i=1}^n boij \times bcj \quad (2.4)$$

Dimana :

$bopi$ = nilai/ bobot untuk pilihan ke i

Formula tersebut juga dapat disajikan dalam bentuk tabel. Untuk memudahkan, diasumsikan ada empat kriteria dengan empat pilihan seperti Tabel 4 berikut. Sebagai contoh nilai prioritas/bobot pilihan 1 (OP1) diperoleh dengan mengalikan nilai bobot pada kriteria dengan nilai yang terkait dengan kriteria tersebut untuk pilihan 1 sebagai berikut:

$$bopi = bo11 * bc1 + bo12 * bc2 + bo13 * bc3 + bo14 * bc4 \quad (2.5)$$

Hal yang identik dilakukan untuk pilihan 2, 3 dan 4. Dengan membandingkan nilai yang diperoleh masing-masing pilihan, prioritas dapat disusun berdasarkan besarnya nilai tersebut.

Tabel 2.3: Sintesa Penilaian (Susila, n.d.)

	CR1	CR2	CR3	CR4	Prioritas
	bc1	bc2	bc3	bc4	bopi
OP1	bo11	bo12	bo13	bo14	bop1
OP2	bo21	bo22	bo23	bo23	bop2
OP3	bo31	bo32	bo33	bo34	bop3
OP4	bo41	bo42	bo43	bo44	bop4

2.8.7 Prinsip Dasar dan Aksioma AHP

AHP didasarkan atas 3 prinsip dasar yaitu:

a. Dekomposisi

Dengan prinsip ini struktur masalah yang kompleks dibagi menjadi bagian-bagian secara hierarki. Tujuan didefinisikan dari yang umum sampai khusus. Dalam bentuk yang paling sederhana struktur akan dibandingkan tujuan, kriteria dan level alternatif. Tiap himpunan alternatif mungkin akan dibagi lebih jauh menjadi tingkatan yang lebih detail, mencakup lebih banyak kriteria yang lain. Level paling atas dari hirarki merupakan tujuan yang terdiri atas satu elemen. Level berikutnya mungkin mengandung beberapa elemen, di mana elemen- elemen tersebut bisa dibandingkan, memiliki kepentingan yang hampir sama dan tidak memiliki perbedaan yang terlalu mencolok. Jika perbedaan terlalu besar harus dibuatkan level yang baru.

b. Perbandingan penilaian / pertimbangan (comparative judgments)

Dengan prinsip ini akan dibangun perbandingan berpasangan dari semua elemen yang ada dengan tujuan menghasilkan skala kepentingan relatif dari elemen. Penilaian menghasilkan skala penilaian yang berupa angka. Perbandingan berpasangan dalam bentuk matriks jika dikombinasikan akan menghasilkan prioritas.

c. Sintesa Prioritas

Sintesa prioritas dilakukan dengan mengalikan prioritas lokal dengan prioritas dari kriteria bersangkutan di level atasnya dan menambahkannya ke tiap elemen dalam level yang dipengaruhi kriteria. Hasilnya berupa gabungan atau dikenal dengan prioritas global yang kemudian digunakan untuk memboti prioritas lokal dari elemen di level terendah sesuai dengan kriterianya.

2.8.8 Contoh penerapan AHP

Aplikasi *Value Engineering* diterapkan pada Proyek Pembangunan Hotel Aziza Solo. Penelitian tersebut dilakukan oleh Anisa' Wahyu T (2013) dengan mengambil judul Aplikasi *Value Engineering* dengan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) terhadap Stuktur Pelat pada Proyek Pembangunan Hotel Aziza Solo. Bagian pekerjaan yang dilakukan *value engineering* adalah struktur pelat. Adapun alternatif desain dari struktur pelat yaitu desain 1 dengan mengganti tipe pelat konvensional menjadi tipe pelat *full precast*, yaitu : pada

pekerjaan pelat *full precast* penghematan biaya yang terjadi sebesar Rp 45.199.194,60 atau sebesar 12,82 % dari biaya desain awal. Kekuatan struktur pelat dari perbandingan tegangan maksimal yang dihasilkan lebih ringan sebesar 14,62 kg/cm² atau sebesar 33,94 % dari tegangan desain awal. Waktu penyelesaian pekerjaan pelat *full precast* memiliki penghematan waktu 13 hari atau sebesar 72,22 % dari waktu penyelesaian desain awal. Setelah dilakukan analisa *Value Engineering* pada pekerjaan pelat dihasilkan perbedaan biaya sebesar Rp 45.199.194,60 atau sebesar 0,15 % dari biaya total proyek.

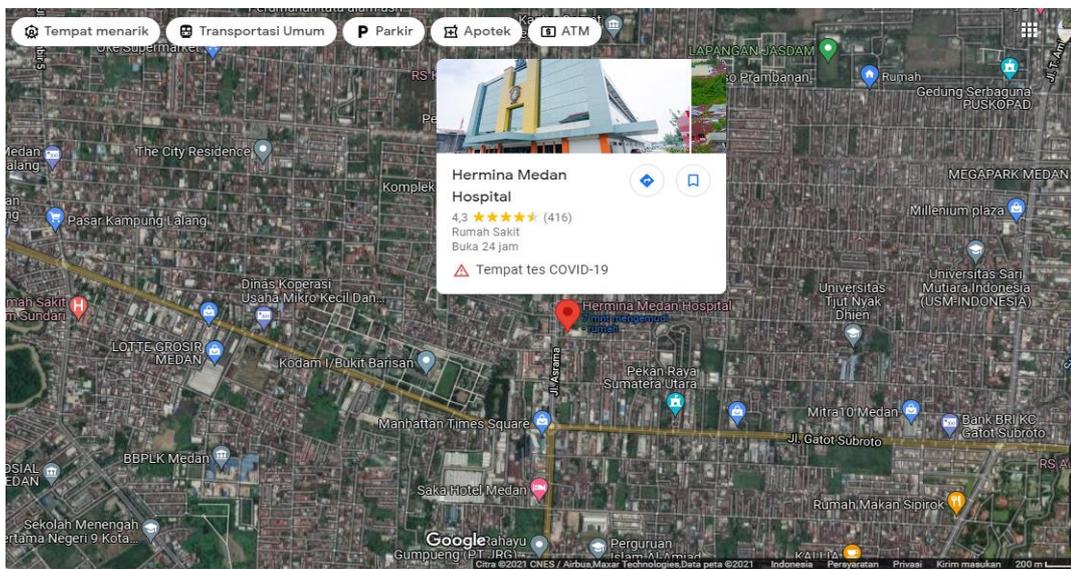
Tahun 2013 B. Sutrisno & M. Priyo melakukan suatu penelitian tentang *value engineering*. Penelitian ini penerapan rekayasa nilai dengan metode *paired comparison* dengan studi kasus di Gedung Pariwisata Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Beberapa langkah yang perlu dilakukan yaitu terdiri dari informasi, kreativitas, analisis metode *paired comparison*, pengembangan dan rekomendasi untuk desain baru pelat beton. Plat beton didesain ulang menggunakan 2 alternatif. Alternatif pertama adalah mengurangi ketebalan pelat dari 12 cm menjadi 10 cm tanpa mengubah kualitas beton. Alternatif kedua menggunakan beton pracetak. Hasilnya menunjukkan bahwa alternatif pertama dapat menghemat anggaran proyek menjadi Rp. 10.569.562,00 Selain itu, dengan menggunakan pracetak, anggaran untuk proyek akan meningkat sebesar Rp 4.208.058,00. Menurut metode *paired comparison* dan matriks evaluasi dengan perbandingan alternatif, alternatif kedua memiliki persentase tertinggi (59%), sedangkan alternatif pertama dan kondisi saat ini masing-masing hanya memiliki 25% dan 16%. Alternatif kedua dipilih untuk diterapkan yang berguna untuk menggantikan desain yang ada karena akan mendapatkan lebih banyak keuntungan daripada yang lain yang termasuk kualitas beton, waktu, pengendalian, cuaca dan sumber daya manusia.(Santoso et al., n.d.)

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada proyek penambahan lantai gedung Rumah Sakit Hermina Medan, pada tanggal 17 bulan Desember 2020. Di jalan Asrama, Sei Sikambing C. II, Kec. Medan Helvetia, Kota Medan, Sumatera Utara.

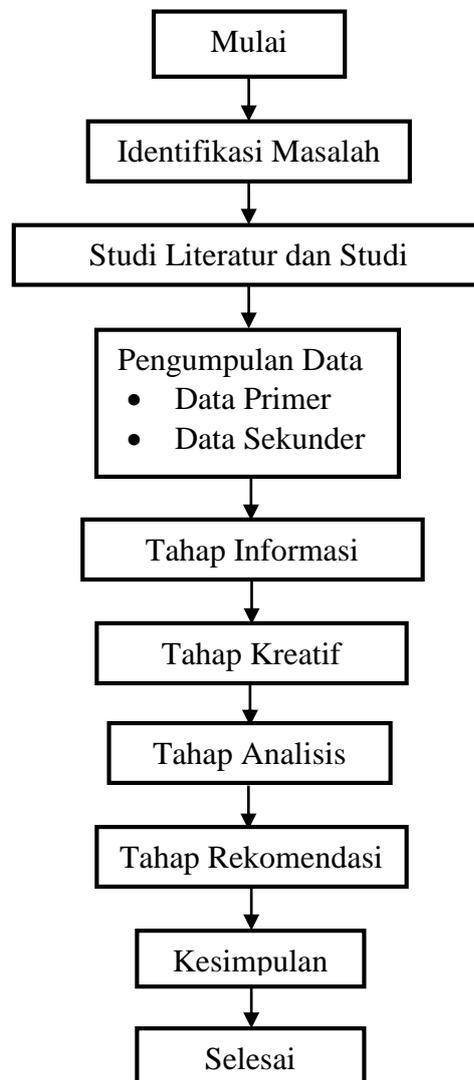


Gambar 3.1 Peta lokasi penelitian



Gambar 3.2 Gedung R.S Hermina Medan

3.2. Bagan Metode Penelitian



Gambar 3.3 Bagan alir penelitian

3.3. Metode Penelitian

Secara garis besar metode yang diterapkan pada analisa Rekayasa Nilai Pembangunan Penambahan Lantai Gedung Rumah Sakit Hermina Medan, adalah:

- a. Pengumpulan data dan tahapan-tahapan dalam perhiungan (informasi, kreatif, analisa, rekomendasi, dan penyajian).
- b. Pengolahan data.
- c. Analisa perancangan penggunaan bahan, dimensi, dan biaya tanpa merubah mutu dan penampilan suatu proyek.
- d. Analisa Rekayasa Nilai untuk mengetahui berapa biaya penghematan yang terjadi (cost saving).

3.4. Proses Penelitian

Langkah-langkah penelitian tentang Penerapan *Value Engineering* di proyek penambahan lantai Gedung Rumah Sakit Hermina Medan secara garis besar dijelaskan sebagai berikut:

1. Penyusunan Latar Belakang
Menjelaskan mengenai semua hal yang melatar belakangi penerapan *Value engineering* di proyek penambahan lantai 4 gedung Rumah Sakit Hermina Medan.
2. Perumusan Masalah
Mengidentifikasi masalah yang akan diselesaikan dalam penulisan laporan tugas akhir ini. Sehingga mendapatkan solusi terkait permasalahan yang di bahas.
3. Studi Literatur
Pada tahapan ini dilakukan studi atau mempelajari literatur yang berkaitan dan mendukung segala proses penerapan *Penerapan Value Engineering* di proyek penambahan lantai gedung rumah sakit hermina medan.
4. Pengumpulan Data
Data primer adalah data yang diperoleh dari peneliti dan diperoleh dengancara pengamatan langsung dilapangan (Observasi), dan juga melakukan wawancara terhadap sumber terpercaya. Sedangkan untuk data sekunder data-data yang diperoleh dari konsultan perencana dan kontraktor

untuk dilakukan analisa, yaitu berupa gambar desain perencanaan, Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan daftar harga bahan & material yang diperoleh dari brosur atau jurnal harga material untuk menghitung biaya alternatif yang dipilih.

5. Tahap informasi

Pada tahap ini dilakukan identifikasi item pekerjaan berbiaya tinggi dengan cara menyusun bagan *cost breakdown structure*, kemudian diurutkan dari biaya tertinggi hingga terendah kedalam tabel *cost model* lalu di plotkan pada grafik distribusi pareto untuk mengetahui item pekerjaan apa yang menghabiskan 20% biaya. Setelah itu dilakukan analisa fungsi untuk item pekerjaan berbiaya tinggi dari analisa sebelumnya. Pada tahapan analisa fungsi akan dilakukan perbandingan nilai *cost* dengan *worth* (C/W), apabila didapat nilai $C/W > 2$ maka item pekerjaan tersebut mengindikasikan bahwa memiliki biaya yang tidak perlu.

6. Tahap Kreatif

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan alternatif desain baru dari masing-masing item pekerjaan yang memiliki nilai $C/W > 2$. Pengumpulan alternatif dilakukan dengan teknik *brainstorming*, survey internet, dan diskusi dengan pihak yang berpengalaman.

7. Tahap Analisis

Pada tahapan ini dilakukan dua macam analisa. Yang pertama yaitu analisa biaya daur hidup, dimana setiap alternatif desain dari masing-masing pekerjaan dihitung biaya daur hidupnya (*Life Cycle Cost Analysis/LCC*). Yang kedua yaitu *Analysis Hierarchy Proses/AHP*. AHP digunakan untuk memilih atau menyeleksi alternatif desain mana yang akan direkomendasikan untuk digunakan.

8. Tahap Rekomendasi

Pada tahap rekomendasi dilakukan pelaporan dan perekomendasi desain baru dari alternatif desain terpilih yang sudah di lakukan *Value Engineering*.

9. Kesimpulan

Pada tahapan ini disampaikan rangkuman hasil analisa serta menjawab perumusan masalah yang mendasari tujuan dilakukannya penelitian ini,

yaitu menyebutkan item pekerjaan yang perlu dilakukan rekayasa nilai, menjelaskan alternatif desain terbaik, serta memaparkan besarnya penghematan yang didapat dari rekayasa nilai terhadap item pekerjaan terpilih

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tahap informasi

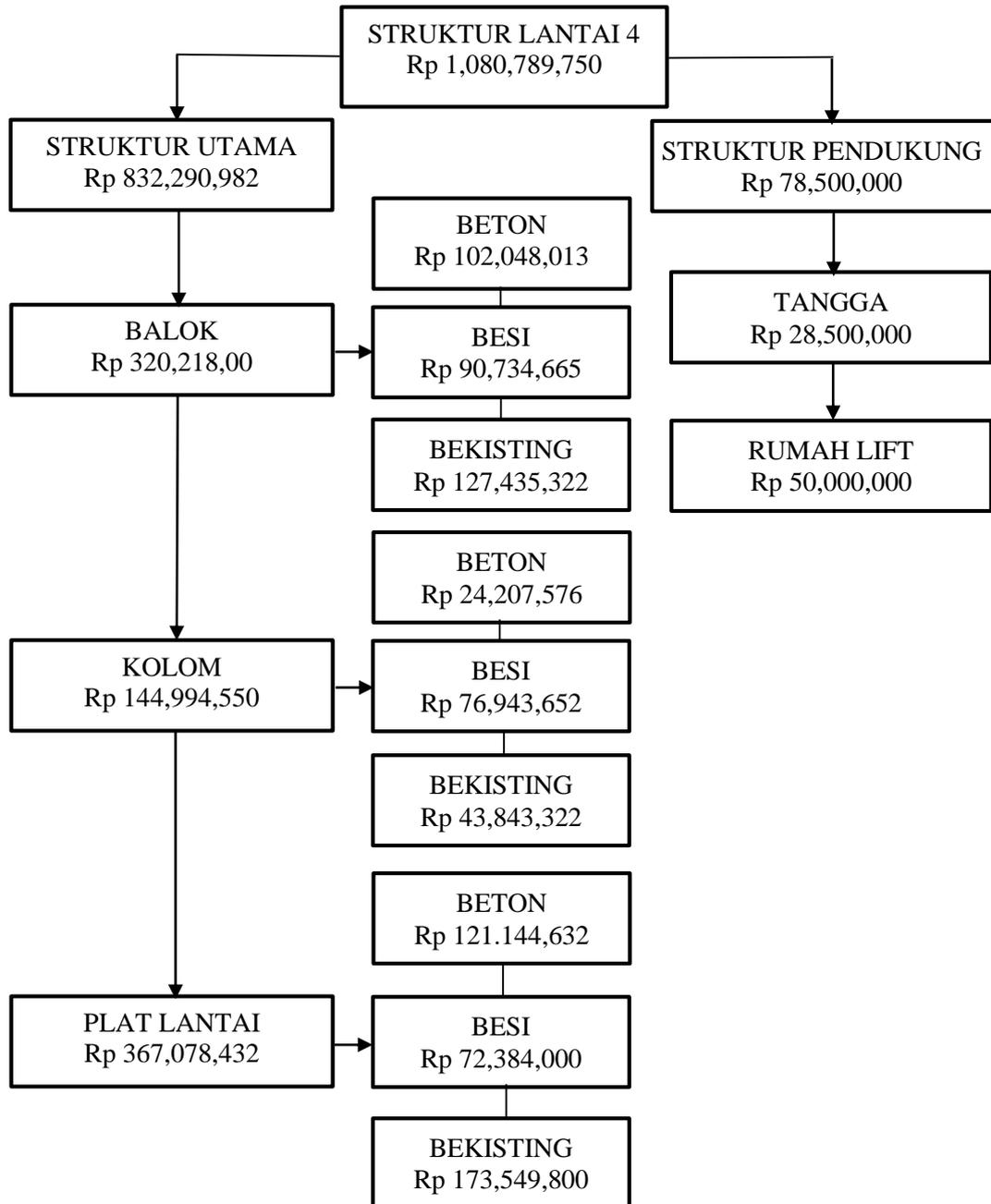
Pada bagian tahap informasi dapat dikatakan bagian awal dalam melakukan sebuah penerapan *Value Engineering*. Pada tahap ini dilakukan penggalian data informasi sebanyak mungkin mengenai desain perencana proyek, mulai dari data umum proyek, hingga pentabulasian data yang berkenaan dengan item pekerjaan, menentukan item pekerjaan studi, mendapatkan item pekerjaan yang akan dilakukan penggalian terhadap alternatif – alternatif pada tahap kreatif dan analisa data pada tahap analisa, Pada tahap informasi ini berisi tentang proyek dan penjelasan item pekerjaan yang terdapat di dalam bagan *Cost Breakdown Structure* dan tabel cost model.

4.1.1 Deskripsi Proyek

Nama Proyek	: Proyek Hermina Hospital Group Penambahan Lantai 4 (As 4 – As 7).
Lokasi	: Rumah Sakit Hermina Medan, Jln Asrama, Sei Sikambing C.II, Medan Helvetia, Kota Medan, Sumatera Utara.
Owner	: PT. Medikaloka Medan
Konsultan Perencana Struktur:	Idea Five Indonesia
Manajemen Konstruksi	: PT. Pembangunan, Pemilik dan Pengelola Menara Proteksi Indonesia
Kontraktor Pelaksana	: PT. Gelora Intan Reksa
Fungsi Gedung	: Rumah Sakit
Gambar Design	: Dilampirkan
Biaya Total Proyek	: Rp. 1.080.789.750

4.1.2 Identifikasi Item Pekerjaan

Melakukan identifikasi terhadap item pekerjaan untuk mengetahui item pekerjaan yang memiliki biaya tertinggi. Dalam hal ini metode yang digunakan adalah dengan cara membuat bagan *cost breakdown structure* proyek. Dibawah ini adalah Gambar 4.1 menunjukkan bagan *cost breakdown structure*.



Gambar 4.1. Bagan *cost breakdown structure*

Setelah dilakukan identifikasi item pekerjaan dengan cara menyusun bagan *cost breakdown structure*, setelah itu diurutkan dari biaya tertinggi hingga terendah kedalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1: *Cost model*.

NO	URAIAN	VOLUME (m3)	TOTAL BIAYA (Rp)	PERSENTASE
1	PLAT LANTAI	88.8	367,078,432	40%
2	BALOK	55.21	320,218,000	35%
3	KOLOM	20.08	144,994,550	16%
4	TANGGA	5.00	28,500,000	3%
5	RUMAH LIFT	1.00	50,000,000	5%
TOTAL		170.09	910,790,982	100%

Dapat disimpulkan bahwa item pekerjaan yang memiliki biaya tinggi adalah:

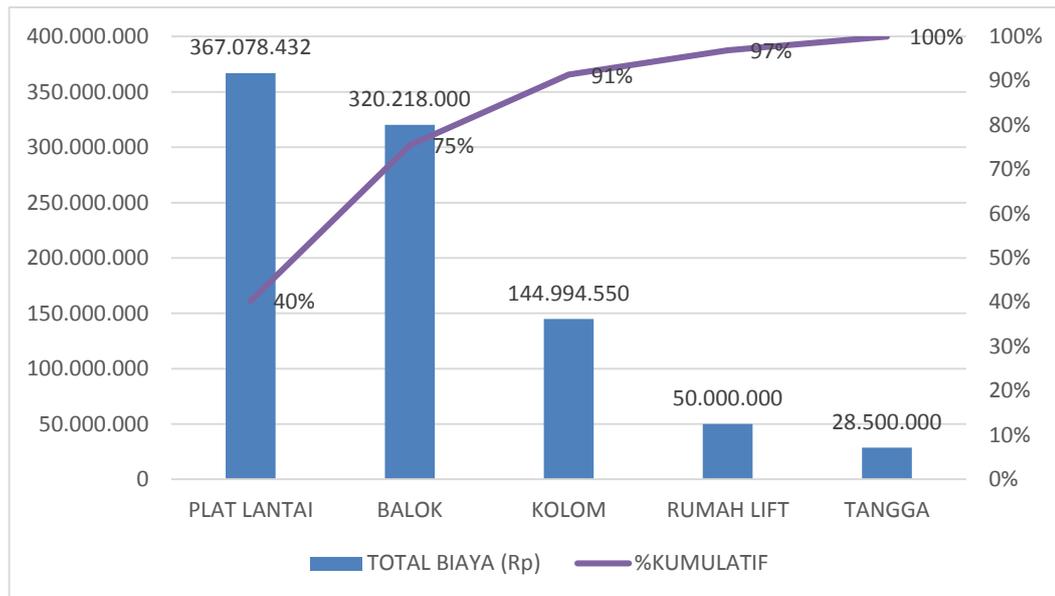
- Pekerjaan Plat Lantai : 40%
- Pekerjaan Balok : 35%
- Pekerjaan Kolom : 16%

Dari hasil Tabel 4.1 diatas, pekerjaan yang dianggap memiliki bobot 80% dari total biaya proyek pada pekerjaan struktur yaitu pekerjaan plat lantai, balok dan kolom. Pekerjaan tersebut dipilih karna memiliki bobot 91% dari bobol item pekerjaan lainnya.

Nantinya akan dipilih pekerjaan plat lantai untuk dilakukan *Value Engineering* karena memiliki potensial dalam penghematan biaya pada proyek, dan memiliki alternatif yang mudah untuk di laksanakan dan dicari materialnya.

4.1.3 Analisis Pareto

Grafik pareto berfungsi untuk mengetahui item pekerjaan yang menghabiskan 20% biaya proyek. Pada Gambar 4.2 menunjukkan diagram pareto.



Gambar 4.2 Diagram pareto

Dari hasil analisis pareto didapat pekerjaan yang memiliki biaya proyek lebih dari 20% adalah plat lantai, balok dan kolom.

4.1.4 Analisa Fungsi

Fast (*function Analysis System Technique*) merupakan suatu metode proses analisis yang digunakan secara tepat dapat menghasilkan sebuah desain optimum. Diagram FAST dinuat untuk mengidentifikasi fungsi – fungsi komponen sebelum melakukan analisa fungsi.

Analisa fungsi bertujuan mengklarifikasi fungsi – fungsi utama (*basic function*) maupun fungsi – fungsi penunjang (*secondary function*), juga bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara biaya (*cost*) dan nilai manfaat (*worth*), sehingga dari proses tersebut dapat diketahui item mana saja yang memiliki potensi biaya yang tidak diperlukan.

Bila hasil perbandingan antara *cost* dan *worth* lebih dari 1, maka item pekerjaan tersebut perlu dilakukan Rekayasa Nilai. *Cost* adalah biaya yang diperkirakan dari setiap fungsi, baik fungsi basic maupun sekunder, sedangkan *worth* adalah biaya terendah yang diperlukan untuk bisa memenuhi fungsi yang diinginkan.

Setelah mendapatkan informasi dari data diatas, maka dilakukan analisa fungsi yang menunjukkan perbandingan *cost/worth* dalam pekerjaan struktur plat lantai, dimana plat lantai berfungsi sebagai penahan beban mati dan hidup.

Tabel 4.2: Analisa fungsi plat lantai

No	Uraian	Kata Kerja	Fungsi Kata Benda	Jenis	Cost (Rp)	Worth(Rp)
1	Beton	Menyalurkan	Beban	B	121,144,632	121,144,632
2	Besi	Menyalurkan	Beban	B	72,384,000	71,340,000
3	Bekisting	Mencetak	Balok	S	173,549,800	157,041,200
Total					367,078,432	349,525,832
Cost/Worth					1.1	

Dari hasil analisa fungsi diatas jika didapat perbandingan antara *cost* dan *worth* > dari 1 maka item pekerjaan tersebut mengindikasikan terdapat biaya yang tidak diperlukan, maka pekerjaan tersebut perlu dilakukan *Value Engineering*. Dapat dilihat pada Tabel 4.2 item pekerjaan plat lantai dengan $C/W > 1$.

4.2. Tahap Kreatif

Pada tahap ini mengumpulkan alternatif – alternatif pengganti sebanyak mungkin, Untuk pengajuan alternatif pengganti dapat dilakukan dengan cara – cara sebagai berikut:

- a. Brainstroming
- b. Gordon Technique
- c. Cheklist
- d. Morphological Analysis
- e. Atribute Listing

Dalam analisa proyek penambahan lantai gedung yang dikerjakan digunakan metode brainstroming untuk mengumpulkan alternatif desain dan tidak perlu kita pertimbangkan faktor – faktor kriteria, keindahan, harga spesifikasi maupun batasan desain yang ada serta pertimbangan lainnya.

4.2.1 Alternatif Material

Plat lantai memiliki berbagai macam alternatif sebagai pembanding perencanaan awal struktur plat lantai dari material beton bertulang konvensional yang menggunakan bekisting phenolic. Alternatif tersebut adalah:

- Plat lantai besi konvensional menggunakan bekisting multiplek.
- Plat lantai besi wiremesh bekisting multiplek.
- Plat lantai besi wiremesh menggunakan bondek/floordeck.

4.3. Tahap Analisis

Pada tahap ini akan dilakukan analisa untuk menentukan salah satu alternatif terbaik, dimana alternatif tersebut sudah melewati tahap keratifitas. Untuk menentukan alternatif terbaik terdapat dua tahap analisis yang harus dilakukan yaitu, tahap Analisis *Life Cycle Cost (LCC)* dan *Analysis Hierarchy Process (AHP)*.

4.4.11 Life Cycle Cost Analysis

Analisis berdasarkan kriteria biaya atau analisis biaya siklus hidup digunakan untuk menghitung alternatif berdasarkan kriteria biaya. Pada analisis ini, variable biaya yang dipertimbangkan antara lain:

- 1) *Initial Cost* : Biaya konstruksi
- 2) *Operational Cost* : Biaya pengoperasian
- 3) *Manitenance Cost* : Biaya perawatan
- 4) *Replacement Cost* : Biaya pengganti material
- 5) *Salvage Cost* : Nilai sisa pada akhir umur investasi

Ketentuan yang digunakan dalam perhitungan *Life Cycle Cost* adalah sebagai berikut:

- a. Usia bangunan (n) = 30 tahun
- b. Tingkat suku bunga / Interest Rate (i)

Tingkat suku bunga dihitung dengan rumus :

$$i = \text{safe rate} + \text{risk} \quad (4.1)$$

Dimana:

- *safe rate* = rata – rata suku bunga deposito

- *risk* = perbandingan terhadap *safe rate* (dipakai $\frac{1}{2}$ *safe rate*)

Tabel 4.3: Suku bunga deposito (*Sumber: Laporan Harian Bank Umum, LHB*)

BUKOPIN	5.13%
ICBC INDONESIA	4.25%
BTN	4.25%
PANIN INDONESIA	3.80%
BANK PERMATA	3.63%
BRI	3.63%
BANK MANDIRI	3.50%
BCA	3.25%
BNI	3.25%
BANK MEGA	2.75%
Total	37.44%
Rata - rata	3.74%

$$\begin{aligned} \text{Maka, } i &= 3,74\% + (\frac{1}{2} \times 3,74\%) \\ &= 6\% \end{aligned}$$

c. Tingkat inflasi diabaikan

4.3.1.1 Perhitungan LCC Pekerjaan Struktur Plat Lantai

1. Biaya Konstruksi (*Initial Cost*)

Harga satuan untuk desain awal dan alternatif berdasarkan data dari RAB dan juga berdasarkan survey melalui internet serta hasil diskusi dengan pihak yang berpengalaman. Dibawah ini perhitungan biaya konstruksi (*Initial Cost*) pekerjaan struktur plat lantai.

a. Perhitungan biaya konstruksi pekerjaan struktur plat lantai desain awal.

Tabel 4.4: *Initial Cost* desain awal

NO	URAIAN PEKRJAAN	SAT.	VOL	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
1	PLAT LANTAI				
	1. Bekisting Phenolic 9mm	m2	838	190,700	Rp 159,806,600.00
	2. Pembesian 8mm	kg	6,240	11,900	Rp 74,256,000.00
	3. Pengecoran	m3	100.56	1,583,900	Rp 159,276,984.00
				Total	Rp 393,339,584.00

b. Perhitungan biaya konstruksi pekerjaan struktur plat lantai alternatif 1

Tabel 4.5: *Initial Cost* alternatif 1

NO	URAIAN PEKRJAAN	SAT.	VOL	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
1	PLAT LANTAI				
	1. Bekisting Plywood 9mm	m2	838	173,100	Rp 145,057,800.00
	2. Pembesian 8mm	kg	6,240	11,900	Rp 74,256,000.00
	3. Pengecoran	m3	100.56	1,583,900	Rp 159,276,984.00
				Total	Rp 378,590,784.00

c. Perhitungan biaya konstruksi pekerjaan struktur plat lantai alternatif 2

Tabel 4.6: *Initial Cost* alternatif 2

NO	URAIAN PEKRJAAN	SAT.	VOL	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
1	PLAT LANTAI				
	1. Bekisting Plywood 9mm	m2	838	173,100	Rp 145,057,800.00
	2. Pembesian Wiremesh M8	lbr	164	197,400	Rp 32,373,600.00
	3. Pengecoran	m3	100.56	1,583,900	Rp 159,276,984.00
				Total	Rp 336,708,384.00

d. Perhitungan biaya kosntruksi pekerjaan struktur plat lantai alternatif 3

Tabel 4.7: *Initial Cost* alternatif 3

NO	URAIAN PEKRJAAN	SAT.	VOL	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
1	PLAT LANTAI				
	1. Pembesian Wirmesh M8	lbr	164	197,400	Rp 32,373,600.00
	2. Pengecoran	m3	100.56	1,583,900	Rp 159,276,984.00
	3. Bondek	lbr	102.50	185,500	Rp 19,013,750.00
					Rp 210,664,334.00

2. *Operational Cost*

Dalam penggunaan lantai tidak diperlukan biaya pengoperasionalan apapun sehingga biaya operasional untuk desain awal maupun desain alternatif tidak ada.

3. *Maintenance Cost*

Biaya perawatan untuk struktur plat lantai beton bertulang dilakukan setiap 5 tahun sekali, dan pada masing – masing alternatif desain memiliki masa perawatan yg sama. Berikut pada Tabel 4.8 adalah uraian biaya perawatan dari setiap masing – masing alternatif desain dan desain awal.

Tabel 4.8: *Maintenance Cost*

No	Komponen	Periode Ulang	Biaya	Volume	Total Biaya
1	Desain Awal	5 tahun	65000	820	Rp 53,300,000.00
2	A1	5 tahun	85000	820	Rp 69,700,000.00
3	A2	5 tahun	85000	820	Rp 69,700,000.00
4	A3	5 tahun	85000	820	Rp 69,700,000.00

4. *Replacement Cost*

Usia struktur plat beton adalah 50 tahun sehingga tidak diperlukan adanya penggantian komponen plat beton selama usia bangunan.

5. *Salvage Value*

Salvage value / nilai sisa adalah nilai diakhir masa investasi dari komponen struktur, terkhusus struktur plat lantai. Dihitung dengan Pers. 4.2:

$$N_s = \frac{U_e - U_p}{U_e} \times \text{Harga bahan} \times \text{Luas area} \quad (4.2)$$

Dimana:

N_s = Nilai Sisa

U_e = Umur Ekonomis

U_p = Umur Pemakaian

a. Perhitungan nilai sisa plat lantai desain awal

$$N_s = \frac{50-30}{50} \times \text{Rp } 479,682.42 \times 820 \text{ m}^2 = \text{Rp } 157,335,833.60$$

b. Perhitungan nilai sisa plat lantai alternatif 1

$$N_s = \frac{50-30}{50} \times \text{Rp } 461,696.08 \times 820 \text{ m}^2 = \text{Rp } 151,436,313.60$$

c. Perhitungan nilai sisa plat lantai alternatif 2

$$N_s = \frac{50-30}{50} \times \text{Rp } 410,619.98 \times 820 \text{ m}^2 = \text{Rp } 134,683,353.60$$

d. Perhitungan nilai sisa plat lantai alternatif 3

$$Ns = \frac{50-30}{50} \times \text{Rp } 256,907.72 \times 820 \text{ m}^2 = \text{Rp } 84,265,733.60$$

6. Kesimpulan Perhitungan Biaya Daur Hidup Struktur Plat Lantai

Biaya daur hidup adalah biaya total dari kepemilikan dan pengoperasian fasilitas. Total biaya daur hidup adalah hasil pengurangan dari total biaya pengeluaran (*Initial cost, Operational cost, Maintenance cost, Replacment cost*) dengan nilai sisa (*Salvage value*) selama usia investasi. Kesimpulan hasil perhitungan total biaya daur hidup struktur plat lantai dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9: Total biaya daur hidup item pekerjaan struktur plat lantai

Life Cycle Cost Analysis					
Item Pekerjaan: Struktur Plat lantai Rumah Sakit					
Umur Investasi : 30 Tahun					
No	Jenis Biaya	Desain Awal	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	Initial Cost	393,339,584	378,590,784	336,708,384	210,664,334
2	Operatioal Cost	0	0	0	0
3	Maintenance Cost	53,300,000	69,700,000	69,700,000	69,700,000
4	Replacement Cost	0	0	0	0
5	Salvage Value	157,335,834	151,436,314	134,683,354	84,265,734
Total biaya daur hidup struktur plat lantai		289,303,750	296,854,470	271,725,030	196,098,600

4.4.12 Analysis Hierarchy Process (AHP)

AHP membantu untuk melakukan perbandingan satu lawan satu dari berbagai alternatif dalam satu kategori dengan menggunakan metode matriks. Untuk mempermudah dalam melaksanakan AHP maka dibuat metode pelaksanaannya sebagai berikut:

1. Menentukan Pohon Keputusan

Untuk menentukan pemilihan alternatif dibentuk hirarki keputusan yang terdiri dari 3 level. Level 1 adalah tujuan, Level 2 adalah kriteria, dan level 3 adalah alternatif.

2. Penentuan Bobot Kriteria.

Penentuan bobot kriteria dilakukan dengan matriks perbandingan antar kriteria. Penilaian bobot kriteria menggunakan skala 1 – 9 berdasarkan

keterkaitannya dengan tujuan. Nilai 1 apabila yang dibandingkan adalah sama, Nilai 9 apabila yang dibandingkan sama sekali berbeda sangat jauh.

3. Penentuan Bobot Alternatif Berdasarkan Kriteria

Penentuan bobot alternatif menggunakan matriks perbandingan antar kriteria dengan alternatif. Perbandingan tersebut menggunakan skala 1 – 9 berkaitan dengan kriterianya.

4. Sintesa Penilaian

Hasil Matriks perbandingan kriteria dan alternatif akan dilakukan sintesa penilaian dengan bobot keseluruhan. Hasil tersebut akan menunjukkan alternatif yang memiliki bobot keseluruhan tertinggi.

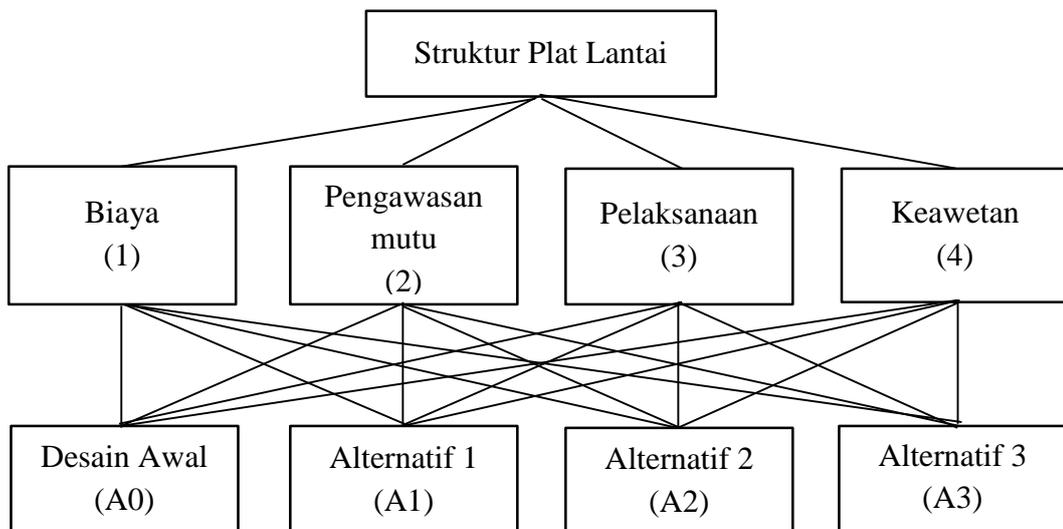
Penentuan kriteria penilaian didapatkan dengan cara diskusi dengan salah satu pihak yang menangani proyek, dalam hal ini pihak yang terlibat yaitu *Site Engineer Manager* dari pihak kontraktor.

4.3.1.1 Perhitungan AHP Struktur Plat Lantai

Pekerjaan struktur plat lantai memiliki bagian penting dalam sebuah gedung. Struktur yang baik memiliki kriteria mutu yang baik, pelaksanaan yang baik dan biaya yang lebih murah dari biasanya. Dalam proses analisis hirarki yang paling utama dilakukan adalah membuat pohon hirarki, dan pembobotan kriteria.

1. Pohon Hirarki

Pohon hirarki diharapkan dapat menentukan kebutuhan lantai terbaik. Kriteria yang diinginkan terdapat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Pohon hirarki pekerjaan struktur plat lantai.

Keterangan Alternatif :

A0 : Plat lantai besi konvensional menggunakan bekisting phenolic.

A1 : Plat lantai besi konvensional menggunakan bekisting multiplek.

A2 : Plat lantai besi wiremesh bekisting multiplek.

A3 : Plat lantai besi wiremesh menggunakan bondek/floordeck.

2. Pembobotan Kriteria

Plat lantai termasuk bagian paling penting dalam sebuah struktur yang berfungsi sebagai tempat yang akan dijadikan suatu kegiatan. Dalam hal ini plat lantai berfungsi sebagai tempat untuk menampung yang berkegiatan di rumah sakit, untuk itu struktur plat lantai harus memiliki kualitas yang baik juga. Metode pelaksanaan yang efisien, selain itu dalam sebuah proyek faktor biaya menjadi yang paling utama, oleh karena itu dalam analisa hirarki ini dapat dimasukkan nilai bobot pada perbandingan antar kriteria satu dengan yang lainnya. Berikut penjelasan nilai bobot pada analisa hirarki:

1 = Sama

3 = Sedikit Berbeda

5 = Cukup berbeda

7 = Berbeda

9 = Sangat Berbeda

Tabel 4.10: Pembobotan kriteria pekerjaan struktur plat lantai

Tujuan		Kriteria			
		1	2	3	4
Kriteria	1	1.00	3.00	4.00	3.00
	2	0.33	1.00	4.00	0.25
	3	0.25	0.25	1.00	4.00
	4	0.33	4.00	0.25	1.00
Total		1.92	8.25	9.25	8.25

Setelah masing – masing kriteria dibandingkan maka dilakukan normalisasi untuk mempermudah proses perhitungan. Normalisasi dari kriteria tercantum dalam Tabel 4.10.

Tabel 4.11: Normalisasi pembobotan kriteria pekerjaan struktur plat lantai

Tujuan		Kriteria				Total	Rating
		1	2	3	4		
Kriteria	1	0.5217	0.3636	0.4324	0.3636	1.6814	42.0%
	2	0.1739	0.1212	0.4324	0.0303	0.7579	18.9%
	3	0.1304	0.0303	0.1081	0.4848	0.7537	18.8%
	4	0.1739	0.4848	0.0270	0.1212	0.8070	20.2%

Dari hasil normalisasi diketahui bahwa besaran bobot dari setiap kriteria adalah biaya 42.0%, pengawasan mutu 18.9%, pelaksanaan 18.8%, keawetan 20.2%.

3. Penilaian Alternatif Berdasarkan Tiap Kriteria.

Pada setiap proses penilaian AHP pekerjaan struktur plat lantai dilakukan berdasarkan informasi yang didapat oleh tim engineer di proyek tersebut dan juga melakukan survey di internet.

a. Penilaian Alternatif Berdasarkan Kriteria Biaya

Penilaian pada kriteria biaya berpatokan oleh hasil dari *Life Cycle Cost (LCC)* yang menggunakan nilai bobot perbandingan biaya semua alternatif yang tercantum pada lampiran. Berikut adalah pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai yang tertera pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12: Pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria biaya

Tujuan		Alternatif			
		A0	A1	A2	A3
Alternatif	A0	1.00	0.33	0.20	0.13
	A1	3.00	1.00	0.25	0.14
	A2	5.00	4.00	1.00	0.14
	A3	8.00	7.00	7.00	1.00
Total		17.00	12.33	8.45	1.41

Setelah dilakukan pembobotan terhadap alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria biaya maka dilakukan normalisasi agar mendapatkan hasil yang memiliki rating tertinggi dan tercantum dalam Tabel 4.13.

Tabel 4.13: Normalisasi pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria biaya

Tujuan		Kriteria				Total	Rating
		A1	A2	A3	A4		
Kriteria	A0	0.0588	0.0270	0.0237	0.0886	0.1981	5.0%
	A1	0.1765	0.0811	0.0296	0.1013	0.3884	9.7%
	A2	0.2941	0.3243	0.1183	0.1013	0.8381	21.0%
	A3	0.4706	0.5676	0.8284	0.7089	2.5754	64.4%

Dari hasil normalisasi terlihat bahwa besaran rating dari masing – masing alternatif berdasarkan kriteria biaya adalah A0 = 5,0%. A1 = 9,7%. A2 = 21,0%. A3 = 64,4%.

b. Penilaian Alternatif Berdasarkan Kriteria Pengawasan Mutu.

Penilaian alternatif pada kriteria pengawasan mutu berpatokan pada metode kerja yang digunakan. Pengawasan mutu yang dimaksud pada tahap ini adalah sistem kerja yang sudah sesuai dengan peraturan dan ketentuan yang berlaku. Secara garis besar adalah gabungan atau rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai suatu tujuan yang sesuai dengan persyaratan mutu berdasarkan standar sistem manajemen mutu. Setiap alternatif memiliki metode yang berbeda, adapun berikut metode kerja yang digunakan dan berkaitan dengan pengawasan mutu:

- Desain awal : Penentuan Elevasi, Pemasangan Scaffolding, Pemasangan Bekisting, Pembesian, Pengecekan Tulangan dan Bekisting, Pengecoran, Curing.
- Alternatif 1 : Penentuan Elevasi, Pemasangan Scaffolding, Pemasangan Bekisting, Pembesian, Pengecekan Tulangan dan Bekisting, Pengecoran, Curing. Perbedaan metode kerja alternatif 1 dengan desain awal ada pada pemasangan bekisting yang menggunakan material kayu dan multiplek biasa.
- Alternatif 2 : Penentuan Elevasi, Pemasangan Scaffolding, Pemasangan Bekisting, Pembesian, Pengecekan Tulangan dan Bekisting, Pengecoran, Curing. Perbedaan metode kerja alternatif 2 dengan desain awal dan alternatif 1 ada pada material pekerjaan bekisting dan pembesian. Pekerjaan bekisting

menggunakan kayu dan multiplek biasa, juga pada pekerjaan besi menggunakan besi wiremesh.

- Alternatif 3 : Penentuan Elevasi, Pemasangan Scaffolding, Pemasangan bondek, Pembesian, Pemasangan Bekisting, Pengecekan Tulangan dan Bekisting, Pengecoran, Curing. Perbedaan metode kerja alternatif 3 dengan desail awal, alternatif 1 dan alternatif 2 ada pada pekerjaan pemasangan scaffolding, pemasangan bondek, pembesian dan pemasangan bekisting.

Tabel 4.14: Pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria pengawasan mutu

Tujuan		Alternatif			
		A0	A1	A2	A3
Alternatif	A0	1.00	6.00	5.00	0.25
	A1	0.17	1.00	3.00	7.00
	A2	0.20	0.33	1.00	4.00
	A3	4.00	0.14	0.25	1.00
Total		5.37	7.48	9.25	12.25

Setelah dilakukan pembobotan terhadap alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria pengawasan mutu maka dilakukan normalisasi agar mendapatkan hasil yang memiliki rating tertinggi dan tercantum dalam Tabel 4.15.

Tabel 4.15: Normalisasi pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria pengawasan mutu

Tujuan		Kriteria				Total	Rating
		A1	A2	A3	A4		
Kriteria	A0	0.1863	0.8025	0.5405	0.0204	1.5498	38.7%
	A1	0.0311	0.1338	0.3243	0.5714	1.0606	26.5%
	A2	0.0373	0.0446	0.1081	0.3265	0.5165	12.9%
	A3	0.7453	0.0191	0.0270	0.0816	0.8731	21.8%

Dari hasil normalisasi terlihat bahwa besaran rating dari masing – masing alternatif berdasarkan kriteria pengawasan mutu adalah A0 = 38,7%. A1 = 26,5%. A2 = 12,9%. A3 = 21,8%

c. Penilaian Alternatif Berdasarkan Kriteria Pelaksanaan

Penilaian alternatif berdasarkan pelaksanaan berpatokan pada metode pelaksanaan yang digunakan dari setiap alternatif. Metode pelaksanaan ini bertujuan untuk mencapai tujuan pekerjaan yg efisien dan tepat waktu. Jadi dari setiap alternatif yang memiliki metode pelaksanaan lebih efisien dan hemat waktu menjadi prioritas. Oleh karena itu setiap alternatif memiliki metode yang berbeda, berikut metode pelaksanaan yang digunakan pada setiap alternatif:

- Desain awal : Penentuan Elevasi, Pemasangan Scaffolding, Pemasangan Bekisting (bekisting menggunakan phenolic), Pembesian (menggunakan besi konvensional), Pengecekan Tulangan dan Bekisting, Pengecoran, Curing.
- Alternatif 1 : Penentuan Elevasi, Pemasangan Scaffolding, Pemasangan Bekisting (bekisting menggunakan kayu biasa dan multiplek), Pembesian (menggunakan besi wiremesh), Pengecekan Tulangan dan Bekisting, Pengecoran, Curing.
- Alternatif 2 : Penentuan Elevasi, Pemasangan Scaffolding, Pemasangan Bekisting (bekisting menggunakan kayu biasa dan multiplek), Pembesian (menggunakan besi wiremesh), Pengecekan Tulangan dan Bekisting, Pengecoran, Curing.
- Alternatif 3 : Penentuan Elevasi, Pemasangan Scaffolding (scaffolding dipasang hanya dibagian pusat titik berat struktur plat lantai), Pemasangan bondek, Pembesian (menggunakan besi wiremesh), Pemasangan Bekisting (bekisting dipasang hanya dibagian sisi samping untuk menjaga ketebalan dari struktur plat lantai), Pengecekan Tulangan dan Bekisting, Pengecoran, Curing.

Tabel 4.16: Pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria pelaksanaan

Tujuan		Alternatif			
		A0	A1	A2	A3
Alternatif	A0	1.00	0.33	0.20	0.11
	A1	3.00	1.00	0.25	0.14
	A2	5.00	4.00	1.00	0.14
	A3	9.00	7.00	7.00	1.00
Total		18.00	12.33	8.45	1.40

Setelah dilakukan pembobotan terhadap alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria pelaksanaan maka dilakukan normalisasi agar

mendapatkan hasil yang memiliki rating tertinggi dari setiap alternatif dan tercantum dalam Tabel 4.17.

Tabel 4.17: Normalisasi pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria pelaksanaan

Tujuan	Kriteria				Total	Rating	
	A1	A2	A3	A4			
Kriteria	A0	0.0556	0.0270	0.0237	0.0795	0.1858	4.6%
	A1	0.1667	0.0811	0.0296	0.1023	0.3796	9.5%
	A2	0.2778	0.3243	0.1183	0.1023	0.8227	20.6%
	A3	0.5000	0.5676	0.8284	0.7159	2.6119	65.3%

Dari hasil normalisasi terlihat bahwa besaran rating dari masing – masing alternatif berdasarkan kriteria pelaksanaan adalah A0 = 4,6%. A1 = 9,5%. A2 = 20,6%. A3 = 65.3%

d. Penilaian Alternatif Berdasarkan Keawetan

Penilaian alternatif berdasarkan keawetan berpatokan pada keawetan material yg digunakan untuk struktur plat lantai. Untuk kriteria keawetan tidak memiliki perbedaan yang terlalu signifikan karena memiliki material yang hampir sama. Hanya saja pada alternatif 3 memakai bondek/floordeck yang dirasa tidak memiliki keawetan seperti alternatif yang lainnya. Berikut pembobotan dari setiap alternatif terhadap kriteria keawetan dan dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18: Pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria keawetan

Tujuan	Alternatif				
	A0	A1	A2	A3	
Alternatif	A0	1.00	3.00	0.25	3.00
	A1	0.33	1.00	3.00	5.00
	A2	4.00	0.33	1.00	0.25
	A3	0.33	0.20	4.00	1.00
Total	5.67	4.53	8.25	9.25	

Setelah dilakukan pembobotan terhadap alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria keawetan maka dilakukan normalisasi agar mendapatkan

hasil yang memiliki rating tertinggi dari setiap alternatif dan tercantum dalam Tabel 4.19.

Tabel 4.19: Normalisasi pembobotan alternatif pekerjaan struktur plat lantai berdasarkan kriteria keawetan

Tujuan		Kriteria				Total	Rating
		A1	A2	A3	A4		
Kriteria	A0	0.1765	0.6618	0.0303	0.3243	1.1929	29.8%
	A1	0.0588	0.2206	0.3636	0.5405	1.1836	29.6%
	A2	0.7059	0.0735	0.1212	0.0270	0.9277	23.2%
	A3	0.0588	0.0441	0.4848	0.1081	0.6959	17.4%

Dari hasil normalisasi terlihat bahwa besaran rating dari masing – masing alternatif berdasarkan kriteria pelaksanaan adalah $A0 = 29,8\%$. $A1 = 29,6\%$. $A2 = 23,2\%$. $A3 = 17,4\%$.

4. Sintesa Penilaian Alternatif Terhadap Kriteria

Dari hasil sintesa penilaian alternatif dengan kriteria yang ada didapatkan kesimpulan hasil perhitungan AHP, yaitu yang mendapatkan nilai atau prioritas tertinggi maka alternatif tersebut dapat di rekomendasikan berdasarkan kriteria yg ada dan dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20: Hasil AHP Alternatif struktur plat lantai

Tujuan		Kriteria				Prioritas %
		1	2	3	4	
bobot		42.0%	18.9%	18.8%	20.2%	
Alternatif	A0	0.0495	0.3875	0.0464	0.2982	16,31%
	A1	0.0971	0.2651	0.0949	0.2959	16,86%
	A2	0.2095	0.1291	0.2057	0.2319	19,81%
	A3	0.6439	0.2183	0.6530	0.1740	47,01%

Dari hasil AHP diketahui bahwa bobot prioritas masing – masing alternatif dinding luar berdasarkan kriteria adalah $A0 = 16,31\%$. $A1 = 16,86\%$. $A2 = 19,81\%$. $A3 = 47,01\%$.

4.4. Tahap Rekomendasi

Tahap rekomendasi adalah tahap untuk mengajukan rekomendasi dan alasan kenapa alternatif terpilih layak menggantikan desain awal. Pada pekerjaan struktur plat lantai memiliki banyak alternatif. Namun yang menjadi rekomendasi dalam proses *value engineering* adalah alternatif 3

Desain awal = Menggunakan bekisting phenolic dan besi konvensional

Alternatif 1 = Menggunakan bekisting multiplek dan besi konvensional

Alternatif 2 = Menggunakan bekisting multiplek dan besi wiremesh

Alternatif 3 = Menggunakan bondek dan besi wiremesh

Tabel 4.21: Rekomendasi pekerjaan struktur plat lantai

Tabel Rekomendasi			
Jenis	Komponen	Biaya Kontruksi	Biaya Daur Hidup
Desain awal	Struktur plat lantai menggunakan bekisting phenolic dan besi konvensional	Rp 393,339,584.00	Rp 289,303,750.00
Rekomendasi A3	Struktur plat lantai menggunakan bondek dan besi wiremesh	Rp 210,664,334.00	Rp 196,098,600.00

4.4.1 Rekapitulasi Hasil Penghematan

Dibawah ini adalah hasil rekapitulasi perhitungan total penghematan biaya konstruksi dan penghematan daur hidup dari hasil penggantian desain awal dengan desain rekomendasi.

Tabel 4.22: Rekapitulasi hasil penghematan

Penghematan Biaya					
No	Jenis	Biaya Konstruksi		Biaya LCC	
		Desain Awal (Rp)	Rekomendasi (Rp)	Desain Awal (Rp)	Rekomendasi (Rp)
1	Struktur Plat Lantai	393,339,584	210,664,334	289,303,750	196,098,600
Penghematan		Rp 182,675,250.00		Rp 93,205,150.00	

Dari hasil rekapitulasi desain awal dan desain rekomendasi didapatkan total penghematan biaya kontruksi sebesar Rp 182,675,250 dari total biaya desain awal. Sedangkan untuk penghematan biaya daur hidup (LCC) adalah sebesar Rp 93,205,150.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang didapat terhadap penerapan metode Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) pada pekerjaan struktur plat lantai gedung Rumah Sakit Hemina Medan, didapat hasil analisis yaitu:

1. Berdasarkan grafik pareto pada pekerjaan struktur, pekerjaan yang dapat dilakukan *Value Engineering* adalah pekerjaan struktur plat lantai dimana pada pekerjaan tersebut mengindikasikan memakan biaya lebih dari 20% dari biaya keseluruhan.
2. Berdasarkan AHP alternatif terpilih yang dapat menggantikan desain awal adalah alternatif 3 dengan spesifikasi menggunakan plat bondek sebagai pengganti bekisting, wiremesh sebagai pengganti besi konvensional.
3. *Life Cycle Cost (LCC)* terendah pada pekerjaan struktur plat lantai adalah alternatif 3. Sedangkan untuk hasil *Analysis Hierarchy Process (AHP)* alternatif desain yang direkomendasikan adalah alternatif 3, dengan menggunakan sistem plat bondek yang dapat menghemat biaya konstruksi sebesar Rp 182,675,250 dari total biaya pada pekerjaan struktur plat lantai sebesar Rp 393,339,584.

5.2. Saran

Berdasarkan analisis dan penyusunan tugas akhir yang sudah dilakukan oleh penulis, terdapat beberapa saran yang bisa disampaikan yaitu:

1. Diperlukan pengetahuan dan wawasan tentang material dan informasi terbaru yang lebih banyak lagi.
2. Diperlukan penelitian selanjutnya untuk menganalisa bagaimana kekuatan dan daya tahan terhadap plat bondek agar sama dengan plat konvensional.
3. Masih perlu dilakukan rekayasa nilai terhadap pekerjaan yang lain sehingga penerapan *value engineering* bisa maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Berawi MA. 2013. Developing Conceptual Design of Mega Infrastructure Project: Creating Innovation and Added Value. Value World, The American Society of Value Engineering (SAVE) International Conference, Washington (USA)
- Berawi MA. Process and Product Optimization Using Value Engineering/Value Management – Editorial Note. Value World, Journal of Society of American Value Engineers (SAVE) International. Volume : 32, pp 2-3.
- Bahri, K., & Indryani, R. (2018). Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pekerjaan Arsitektural pada Proyek Pembangunan Transmart Carrefour Padang. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), 3–7.
<https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i1.28799>
- Diputera, I. G. A., Agung, I. G., Putera, A., Putu, A., & Dharmayanti, C. (2018). Penerapan Value Engineering (Ve) Pada Proyek Pembangunan Taman Sari Apartement. *Jurnal Spektran*, 6(2), 210–216.
- Fatriani, M. D. (2015). Edna Melena De Jesus Mendoka. *Penerapan Value Engineering Pada Pembangunan Gedung Mipa Center Universitas Brawijaya Malang*, 16(2), 39–55. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2013.0625>
- Halik, S. R. M. (2018). *ANALISIS VALUE ENGINEERING PADA PLAT ATAP DAN PASANGAN DINDING (Studi Kasus : Toko Modisland Manado)*. 6(11), 973–982.
- Husen, A. (2010). (n.d.). *Manajemen Proyek*.
- Kelly, J., Male, S., & Graham, D. (2008). Value Management of Construction Projects. In *Value Management of Construction Projects*.
<https://doi.org/10.1002/9780470773642>
- Kristiyanti, L., & Sugiharto, A. (2007). *Analytical Hierarchy Process* (Vol. 4, Issue 7).
- Lestari, S. P. (2011). Value Engineering. *Management Decision*, 1(3), 49–54.
<https://doi.org/10.1108/eb000807>
- Santoso, V. Y., Sugiyarto, S., & Sunarmasto, S. (n.d.). Penerapan Value Engineering Pada Struktur Bangunan Gedung (Studi Kasus: Proyek Gedung Kantor Dinas Pemadam Kebakaran *Matriks Teknik Sipil*.
<https://jurnal.uns.ac.id/matriks/article/view/44175>
- Society of American Value Engineering, B. O. F. (2007). Value Standard. *Save*, June.

- Susila, W. R. (n.d.). *PENGGUNAAN ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS UNTUK PENYUSUNAN PRIORITAS PROPOSAL*. 16(2), 983–998.
- Weni Harini, M., & Widyarti, M. (2018). Implementation of Value Engineering for Construction Efficiency. *Asian Journal of Applied Sciences*, 6(2), 2321–0893. www.ajouronline.com
- Zimmerman, Hart. 1982. *Value Engineering a Practical Approach for Owner, Designer, and Contractors*. New York : Van Nostrand Reinhold Company.

LAMPIRAN

A. Data

Tabel L1: Pembobotan analisis hirarki

		Pembobotan Kriteria Pekerjaan Lantai																	
Kriteria		Nilai bobot																Kriteria	
Biaya (1)		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Biaya (1)
Biaya (1)		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mutu (2)
Biaya (1)		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelaksanaan (3)
Biaya (1)		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Keawetan (4)
Mutu (2)		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Mutu (2)
Mutu (2)		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelaksanaan (3)
Mutu (2)		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Keawetan (4)
Pelaksanaan (3)		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pelaksanaan (3)
Pelaksanaan (3)		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Keawetan (4)
Keawetan (4)		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Keawetan (4)

		Pembobotan alternatif berdasarkan biaya																	
Alternatif		Nilai bobot																Alternatif	
A0		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A0
A0		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A1
A0		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A2
A0		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A3
A1		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A1
A1		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A2
A1		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A3
A2		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A2
A2		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A3
A3		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A3

		Pembobotan alternatif berdasarkan mutu																	
Alternatif		Nilai bobot																Alternatif	
A0		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A0
A0		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A1
A0		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A2
A0		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A3
A1		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A1
A1		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A2
A1		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A3
A2		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A2
A2		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A3
A3		9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A3

Pembobotan alternatif berdasarkan pelaksanaan																		
Alternatif	Nilai bobot															Alternatif		
A0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A0
A0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A1
A0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A2
A0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A3
A1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A1
A1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A2
A1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A3
A2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A2
A2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A3
A3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A3

Pembobotan alternatif berdasarkan keawetan																		
Alternatif	Nilai bobot															Alternatif		
A0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A0
A0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A1
A0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A2
A0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A3
A1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A1
A1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A2
A1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A3
A2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A2
A2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A3
A3	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A3

B. Dokumentasi



Gambar L1 : Proses pemasangan bekisting dan pembesian



Gambar L2 : Proses pemasangan bekisting dan pembesian



Gambar L3 : Proses pemasangan bekisting dan pembesian



Gambar L4 : Proses pemasangan bekisting dan pembesian

**ANALISA HARGA SATUAN
PT. GELORA INTAN REKSA**

PROYEK : PEMBANGUNAN RS HERMINA MEDAN
LOKASI : MEDAN - SUMATERA UTARA
TAHUN : 2020

NO.	URAIAN	KOEF	SAT	HARGA SAT. Rp.	JUMLAH HARGA Rp. 6 = (3 x 5)
1	2	3	4	5	6 = (3 x 5)
	PEKERJAAN STRUKTUR				
24	1 m³ Membuat Beton Mutu f =21,444 Mpa (K 250), Slump (12 ± 2) cm,w/c =0,58				
	Portland Cement	391	kg	1,100	430,100
	Pasir Beton	0.5369	m ³	350,000	187,923
	KR (maksimum 30 mm)	0.8054	m ³	325,000	261,750
	Air	215	liter	50	10,750
	Pekerja	1.6500	oh	80,000	132,000
	Tukang	0.2750	oh	100,000	27,500
	Kepala Tukang	0.0280	oh	110,000	3,080
	Mandor	0.0830	oh	130,000	10,790
	Jumlah				1,063,893
	Keuntungan Max				106,389
	Jumlah Total				1,170,282
	Dibulatkan				1,170,200
27	1 m³ Pengecoran Beton Menggunakan Ready Mix K- 300 , slump 12 cm+Pompa Beton				
	Beton Ready Mix K-300	1.0000	m ³	1,240,000	1,240,000
	Pompa Beton Long Boom	1.0000	m ³	85,000	85,000
	Alat Bantu (Vibrator)	1.0000	Lot	6,625	6,625
	Pekerja	1.0500	Oh	80,000	84,000
	Tukang Batu	0.1050	Oh	100,000	10,500
	Kepala Tukang	0.0280	Oh	110,000	3,080
	Mandor	0.0830	Oh	130,000	10,790
	Jumlah				1,439,995
	Keuntungan Max				144,000
	Jumlah Total				1,583,995
	Dibulatkan				1,583,900
28	1 m³ Pengecoran Beton Menggunakan Ready Mix K- 300 , slump 16 cm+Pompa Beton				
	Beton Ready Mix K-300	1.0000	m ³	1,058,824	1,058,824
	Pompa Beton Long Boom	1.0000	m ³	85,000	85,000
	Alat Bantu (Vibrator)	1.0000	Lot	5,719	5,719
	Pekerja	1.0500	Oh	80,000	84,000
	Tukang Batu	0.1050	Oh	100,000	10,500
	Kepala Tukang	0.0280	Oh	110,000	3,080
	Mandor	0.0830	Oh	130,000	10,790
	Jumlah				1,257,913
	Keuntungan Max				125,791
	Jumlah Total				1,383,704
	Dibulatkan				1,383,700
30	1 kg Pembesian dengan Besi 8mm				
	Besi Beton	1.0500	kg	8,750	9,188
	Kawat Beton	0.0150	kg	23,000	345
	Pekerja	0.0070	oh	80,000	560
	Tukang	0.0070	oh	95,000	665
	Kepala Tukang	0.0007	oh	110,000	77
	Mandor	0.0004	oh	130,000	52
	Jumlah				10,887
	Keuntungan Max				1,089
	Jumlah Total				11,975
	Dibulatkan				11,900
31	1 kg Pembesian dengan Besi 16mm				
	Besi Beton (ulir)	1.0500	kg	9,150	9,608
	Kawat Beton	0.0150	kg	23,000	345
	Pekerja	0.0070	oh	80,000	560
	Tukang	0.0070	oh	95,000	665
	Kepala Tukang	0.0007	oh	110,000	77
	Mandor	0.0004	oh	130,000	52
	Jumlah				11,307
	Keuntungan Max				1,131
	Jumlah Total				12,437
	Dibulatkan				12,400
32	1 kg Pek. Konst. Besi WF/Profil Ex.DN				
	Besi Profil / Besi Siku ex. DN	1.0500	kg	13,500	14,175
	Pekerja	0.0400	oh	80,000	3,200
	Tukang Besi	0.0060	oh	100,000	600
	Kepala Tukang	0.0040	oh	110,000	440
	Mandor	0.0002	oh	130,000	26
	Peralatan (Oksigen, Solar, Elpiji, Kawat Las dll)	0.1000	lot	18,441	1,844
	Jumlah				20,285
	Keuntungan max.				2,029
	Jumlah Total				22,314
	Dibulatkan				22,300

NO.	URAIAN		KOEF	SAT	HARGA SAT. Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
1	2		3	4	5	6 = (3 x 5)
33	1 kg	1 Kg Pek. Konst. WF 400.200				
		Baja WF 400.200.13.8	1.0500	kg	14,500	15,225
		Pekerja	0.0700	oh	80,000	5,600
		Tukang Besi	0.0070	oh	100,000	700
		Kepala Tukang	0.0050	oh	110,000	550
		Mandor	0.0002	oh	130,000	26
		Peralatan (Oksigen, Solar, Elpiji, Kawat Las dll)	0.1000	lot	22,101	2,210
		Jumlah				24,311
		Keuntungan max.				2,431
		Jumlah Total				26,742
		Dibulatkan				26,700
34	1 kg	1 Kg Pek. Konst. H-Beam 300.300.10.15				
		Baja WF 400.200.13.8	1.0500	kg	14,600	15,330
		Pekerja	0.0700	oh	80,000	5,600
		Tukang Besi	0.0070	oh	100,000	700
		Kepala Tukang	0.0050	oh	110,000	550
		Mandor	0.0002	oh	130,000	26
		Peralatan (Oksigen, Solar, Elpiji, Kawat Las dll)	0.1000	lot	22,206	2,221
		Jumlah				24,427
		Keuntungan max.				2,443
		Jumlah Total				26,869
		Dibulatkan				26,800
34	1 kg	1 Kg Pek. Konst. WF 350.175				
		Baja WF 350.175	1.0500	kg	13,800	14,490
		Pekerja	0.0700	oh	80,000	5,600
		Tukang Besi	0.0070	oh	100,000	700
		Kepala Tukang	0.0050	oh	110,000	550
		Mandor	0.0002	oh	130,000	26
		Peralatan (Oksigen, Solar, Elpiji, Kawat Las dll)	0.1000	lot	21,366	2,137
		Jumlah				23,503
		Keuntungan max.				2,350
		Jumlah Total				25,853
		Dibulatkan				25,800
35	1 kg	1 Kg Pek. Konst. WF 250.125				
		Baja WF 250.125	1.0500	kg	13,225	13,886
		Pekerja	0.0700	oh	80,000	5,600
		Tukang Besi	0.0070	oh	100,000	700
		Kepala Tukang	0.0050	oh	110,000	550
		Mandor	0.0002	oh	130,000	26
		Peralatan (Oksigen, Solar, Elpiji, Kawat Las dll)	0.1000	lot	20,762	2,076
		Jumlah				22,838
		Keuntungan max.				2,284
		Jumlah Total				25,122
		Dibulatkan				25,100
36	1 kg	1 Kg Pek. Konst. CNP 150				
		Baja CNP 150	1.0500	kg	9,228	9,690
		Pekerja	0.0700	oh	80,000	5,600
		Tukang Besi	0.0070	oh	100,000	700
		Kepala Tukang	0.0050	oh	110,000	550
		Mandor	0.0002	oh	130,000	26
		Peralatan (Oksigen, Solar, Elpiji, Kawat Las dll)	0.1000	lot	16,566	1,657
		Jumlah				18,222
		Keuntungan max.				1,822
		Jumlah Total				20,044
		Dibulatkan				20,000
33	1 m²	Memasang Bekisting Phenolic 9 mm				
		Kaso 5/7 Borneo Super	0.0170	m ³	2,800,000	47,600
		Phenolik 9 mm	0.3470	lbr	187,000	64,889
		Paku	0.4000	kg	14,500	5,800
		Pekerja	0.1200	oh	80,000	9,600
		Tk. Kayu Terampil	0.1500	oh	100,000	15,000
		Kepala Tukang Kayu	0.1200	oh	110,000	13,200
		Mandor	0.0500	oh	130,000	6,500
		Tk. Kayu 1/2 Terampil (Bongkar cetakan)	0.1200	oh	90,000	10,800
		Jumlah				173,389
		Keuntungan Max				17,339
		Jumlah Total				190,728
		Dibulatkan				190,700
39	1 m²	Memasang Bekisting untuk Kolom				
		Kayu Kelas III	0.0400	m ³	2,000,000	40,000
		Paku 5 cm - 12cm	0.4000	kg	14,500	2,900
		Minyak Bekisting	0.2000	liter	15,000	1,500
		Balok Kayu Kelas II	0.0150	m ³	2,800,000	21,000
		Plywood Tebal 9mm	0.3500	lbr	187,000	32,725
		Dolken Kayu Galam, Ø (8-10) cm , P 4 m	2.0000	btg	20,000	20,000
		Pekerja	0.6600	oh	80,000	39,600
		Tukang Kayu	0.3300	oh	100,000	24,750

NO.	URAIAN	KOEF	SAT	HARGA SAT. Rp.	JUMLAH HARGA Rp.
1	2	3	4	5	6 = (3 x 5)
	Kepala Tukang	0.0330	oh	110,000	2,723
	Mandor	0.0330	oh	130,000	3,218
	Jumlah				188,415
	Keuntungan Max				18,842
	Jumlah Total				207,257
	Dibulatkan				207,200
40	1 m² Memasang Bekisting untuk Balok				
	Kayu Kelas III	0.0400	m ³	2,000,000	40,000
	Paku 5 cm - 12cm	0.4000	kg	14,500	2,900
	Minyak Bekisting	0.2000	liter	15,000	1,500
	Balok Kayu Kelas II	0.0180	m ³	2,800,000	25,200
	Plywood Tebal 9mm	0.3500	lbr	187,000	32,725
	Pekerja	0.6600	oh	80,000	39,600
	Tukang Kayu	0.3300	oh	100,000	24,750
	Kepala Tukang	0.0330	oh	110,000	2,723
	Mandor	0.0330	oh	130,000	3,218
	Jumlah				172,615
	Keuntungan Max				17,262
	Jumlah Total				189,877
	Dibulatkan				189,800
41	1 m² Memasang Bekisting untuk Plat Lantai				
	Kayu Kelas III	0.0400	m ³	2,000,000	40,000
	Paku 5 cm - 12cm	0.4000	kg	14,500	2,900
	Minyak Bekisting	0.2000	liter	15,000	1,500
	Balok Kayu Kelas II	0.0100	m ³	2,000,000	10,000
	Plywood Tebal 9mm	0.3500	lbr	187,000	32,725
	Pekerja	0.6600	oh	80,000	39,600
	Tukang Kayu	0.3300	oh	100,000	24,750
	Kepala Tukang	0.0330	oh	110,000	2,723
	Mandor	0.0330	oh	130,000	3,218
	Jumlah				157,415
	Keuntungan Max				15,742
	Jumlah Total				173,157
	Dibulatkan				173,100
45	1 m² Pembesian dengan Besi wiremesh M8				
	Besi Wiremesh M8	1.0100	m ²	90,000	195,750
	Kawat Beton	0.0130	kg	23,000	299
	Pekerja Besi	0.0070	oh	80,000	560
	Tukang	0.0070	oh	95,000	665
	Kepala Tukang	0.0007	oh	110,000	77
	Mandor	0.0004	oh	130,000	52
	Jumlah				197,403
	Dibulatkan				197,400
46	Memasang Bondek untuk Plat Lantai				
	Kayu Kelas III	0.0200	m ³	1,800,000	18,000
	Paku 5 cm - 12cm	0.2000	kg	14,500	1,450
	bondek	1.0300	lbr	186,000	95,790
	Pekerja	0.6600	oh	80,000	39,600
	Tukang	0.3300	oh	100,000	24,750
	Kepala Tukang	0.0330	oh	110,000	2,723
	Mandor	0.0330	oh	130,000	3,218
	Jumlah				185,530
	Dibulatkan				185,500

ASBUILT DRAWING

PROYEK :
**RUMAH SAKIT
HERMINA MEDAN**
Jl. Asrama, Sei Sikambang C. II, Kec. Medan Helvetia,
Kota Medan, Sumatera Utara, 20123

DIPERIKSA OLEH :
MENEJEMEN RUMAH SAKIT :

(dr. Niwe Mei, MARS)

DEPBANG :

(Leonora. S. Da'ada)

MENGETAHUI :

Yulisar Kiat
(Dir Op dan Umum)

PENGAWAS OWNER :

(Arief Sukmawan W.W)

KONSULTAN PERENCANA :

IR. LO KIN KOK
SIPB No.55/8.15/1.711/2015

MANAJEMEN KONSTRUKSI :
PT. PEMBANGUN PEMILIK DAN PENGELOLA
MENARA PROTEKSI INDONESIA
Jl. HBR Motik, Blok B-10, Kav. No. 4,
Komp. Kemayoran, Gn. Sahari Selatan,
Jakarta Pusat
Telp. 62 (021) 65850853; (021) 65850576
no. Fax 62 (021) 6585 0577

STEFANUS ERIK PRATAMA
TEAM LEADER

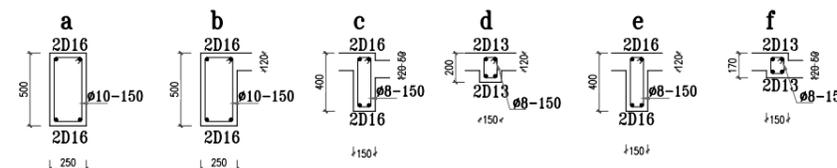
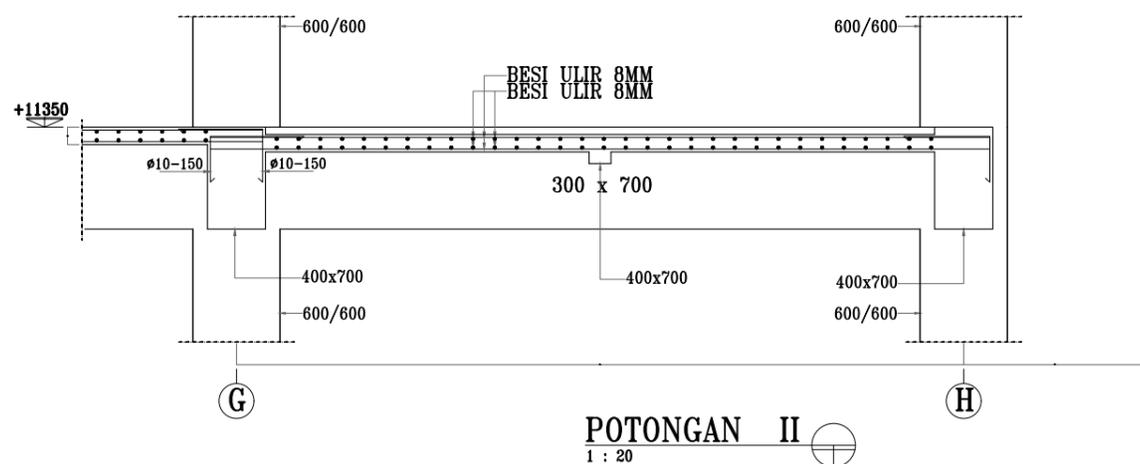
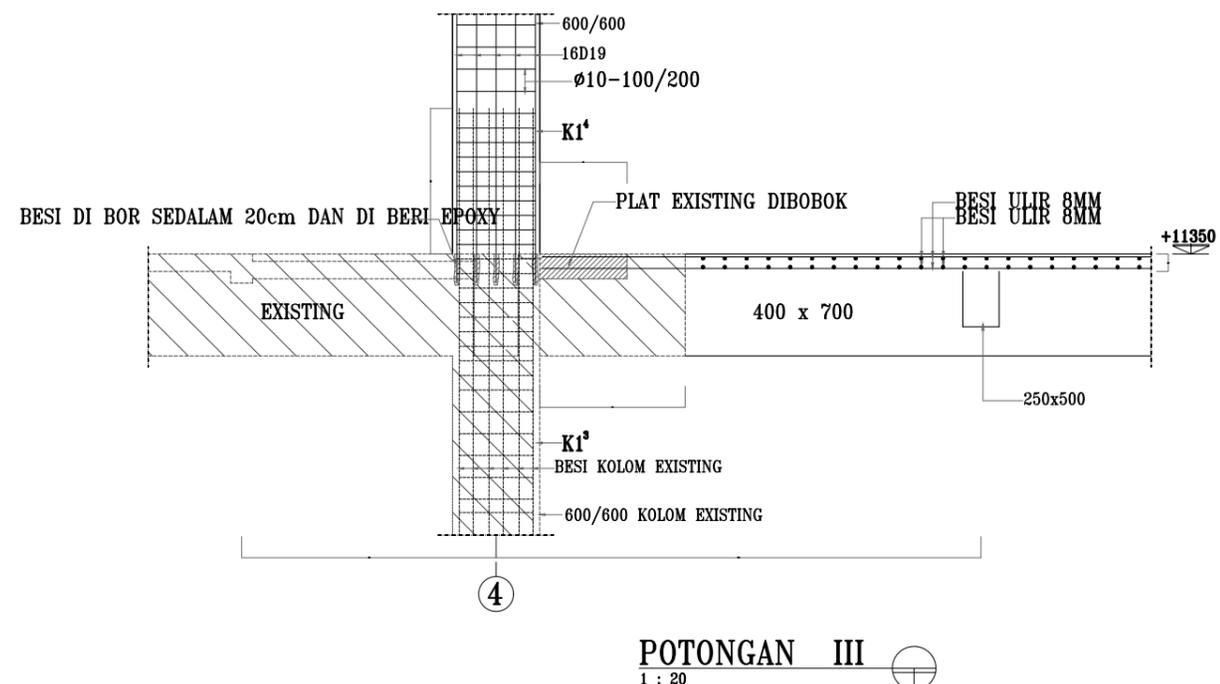
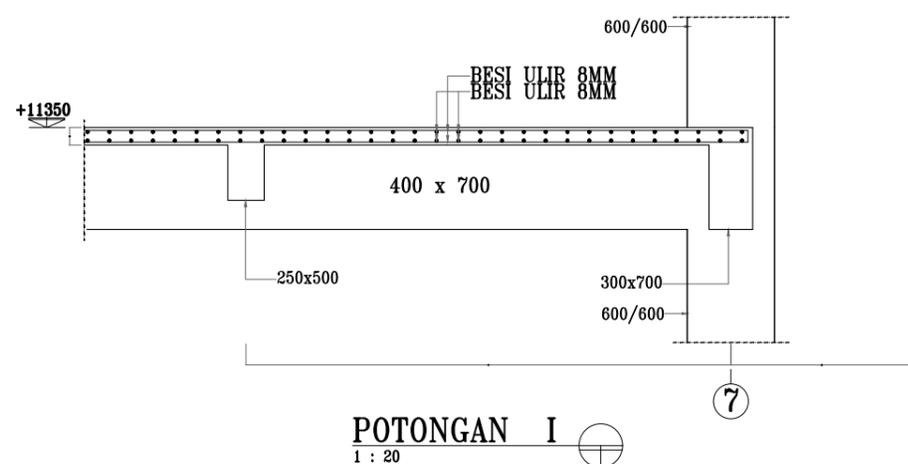
KONTRAKTOR :

 **GELORA INTAN REKSA**
general kontraktor & developer
J. Sukanagara No. 89 Antapani Bandung Telp. (022) 7271263
e-mail : geloraintan@yahoos.co.id

DIGAMBAR	PRASETYO G	
DIPERIKSA	RIKO RAHARDIAN	
DISETUJUI	H YUYUD W	
PENGAWAS KONTRAKTOR		

ASBUILT DRAWING
DETAIL KOLOM DAN BALOK

KODE	NO. GAMBAR	REVISI	SKALA
-	-	-	NST



ASBUILT DRAWING

PROYEK :
**RUMAH SAKIT
HERMINA MEDAN**
Jl. Asrama, Sei Sikambang C. II, Kec. Medan Helvetia,
Kota Medan, Sumatera Utara, 20123

DIPERIKSA OLEH :
MENEJEMEN RUMAH SAKIT :


(dr. Niwe Mei, MARS) §

DEPBANG :

(Leonora. S. Da'ada)

MENGETAHUI :

Yulisar Kiat
(Dir Op dan Umum)

PENGAWAS OWNER :

(Arief Sukmawan W.W)

KONSULTAN PERENCANA :



IR. JO KIN KOK
SIPB No. 55/8.15/1.711/2015

MANAJEMEN KONSTRUKSI :
PT. PEMBANGUN, PEMILIK DAN PENGELOLA
MENARA PROTEKSI INDONESIA
Jl. HBR Motik, Blok B-10, Kav. No. 4,
Komp. Kemayoran, Gn. Sahari Selatan,
Jakarta Pusat
Telp. 62 (021) 65850853, (021) 65850576
no. Fax 62 (021) 6585 0577

STEFANUS ERIK PRATAMA
TEAM LEADER

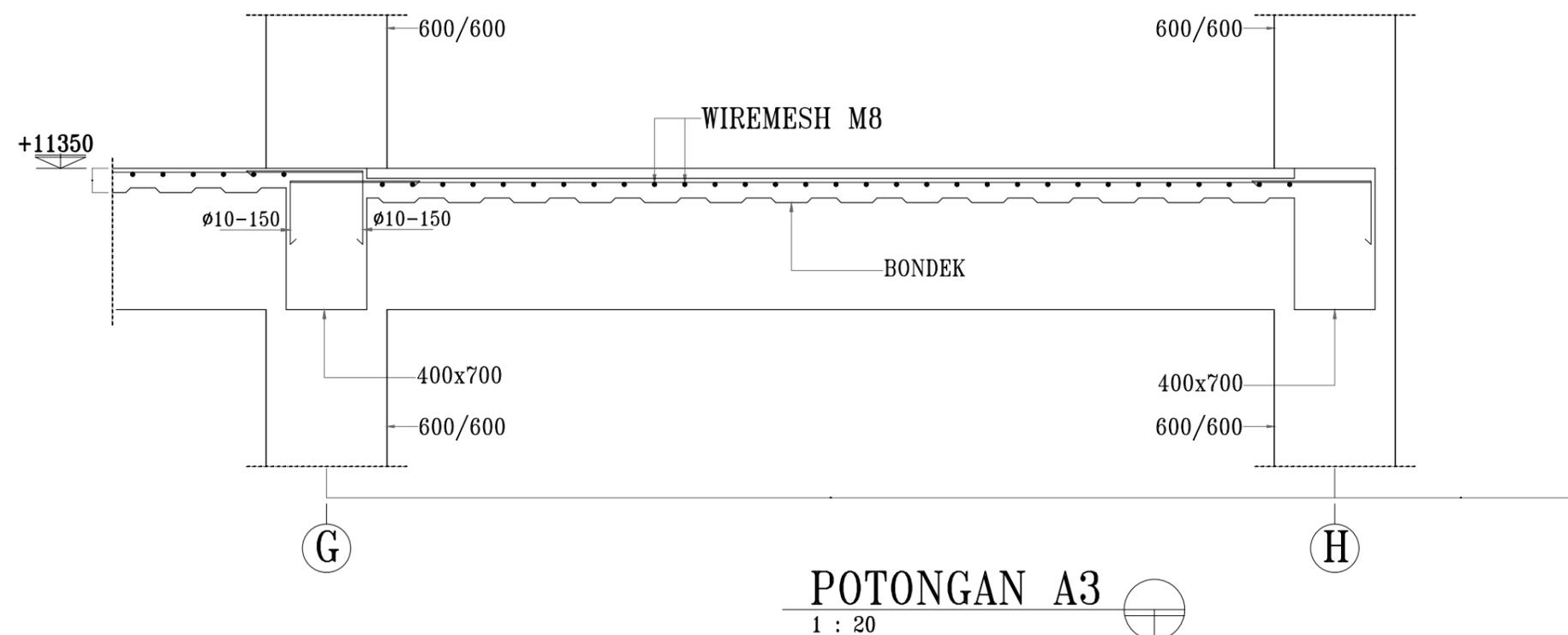
KONTRAKTOR :



DIGAMBAR	PRASETYO G	
DIPERIKSA	RIKO RAHARDIAN	
DISETUJUI	H YUYUD W	
PENGAWAS KONTRAKTOR		

GAMBAR POTONGAN
DESAIN ALTERNATIF 3

KODE	NO. GAMBAR	REVISI	SKALA
-	-	-	NST



ASBUILT DRAWING

PROYEK :
**RUMAH SAKIT
HERMINA MEDAN**
Jl. Asrama, Sei Sikambang C. II, Kec. Medan Helvetia,
Kota Medan, Sumatera Utara, 20123

DIPERIKSA OLEH :
MENEJEMEN RUMAH SAKIT :

(Signature)
(dr. Niwe Mei, MARS)

DEPBANG :

(Leonora. S. Da'ada)

MENGETAHUI :

Yulisar Kiat
(Dir Op dan Umum)

PENGAWAS OWNER :

(Arief Sukmawan W.W)

KONSULTAN PERENCANA :



IR. LO KIN KOK
SIPB No.55/8.15/1.711/2015

MANAJEMEN KONSTRUKSI :
PT. PEMBANGUN PEMILIK DAN PENGELOLA
MENARA PROTEKSI INDONESIA
Jl. HBR Motik, Blok B-10, Kav. No. 4,
Komp. Kemayoran, Gn. Sahari Selatan,
Jakarta Pusat
Telp. 62 (021) 65850853, (021) 65850576
no. Fax (62) (021) 6585 0577

STEFANUS ERIK PRATAMA
TEAM LEADER

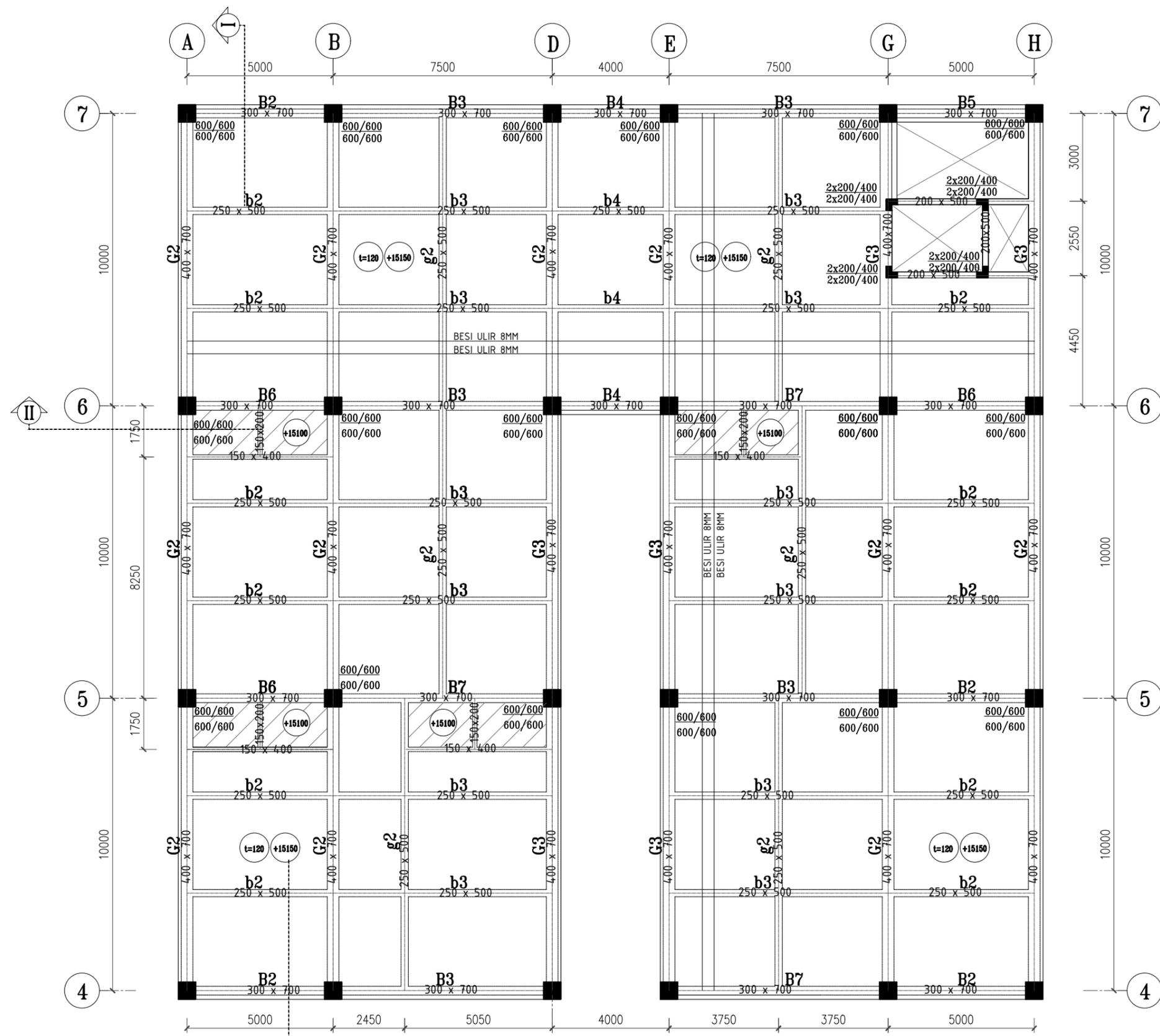
KONTRAKTOR :

GELORA INTAN REKSA
general kontraktor & developer
Jl. Sukaraga No. 89 Antapani Bandung Telp. (022) 7271263
e-mail : gelora@yahoos.co.id

DIGAMBAR	PRASETYO G	<i>(Signature)</i>
DIPERIKSA	RIKO RAHARDIAN	<i>(Signature)</i>
DISETUJUI	H YUYUD W	<i>(Signature)</i>
PENGAWAS KONTRAKTOR		

ASBUILT DRAWING
DENAH KOLOM, BALOK & PLAT LANTAI 5

KODE	NO. GAMBAR	REVISI	SKALA
-	-	-	1:150



AD DENAH KOLOM, BALOK, & PLAT LT. 5 AS 4-7

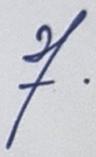
SKALA 1 : 150



TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : PRASETYO GUNAWAN
NPM : 1607210071
JUDUL : PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN STRUKTUR DI PROYEK PENAMBAHAN LANTAI GEDUNG RUMAH SAKIT HERMINA MEDAN

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	28-09-2021	<ul style="list-style-type: none">- Selesikan kesimpulan dan detail spesifikasi- Lengkapi gambar detail 3. (konstruksi plat lantai bundel).- ACC Sidang.	

DOSEN PEMBIMBING


ZULKIPLI SIREGAR, S.T, M.T



TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : PRASETYO GUNAWAN
NPM : 1607210071
JUDUL : PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN STRUKTUR DI PROYEK PENAMBAHAN LANTAI GEDUNG RUMAH SAKIT HERMINA MEDAN

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
4.	7 Juni 2021	- Perbaiki perhitungan untuk Rintesa ATIP dan pembobotan kriteria sistem pemecahgetas. - Buat daftar tabel dan gambar	
5.	14 Juni 2021	- Buatlah Abstrak - Lengkapi kesimpulan sesuai dengan lingkup dan tujuan penelitian. - ACC Seminar hasil	

DOSEN PEMBIMBING

ZULKIFLI SIREGAR, S.T, M.T



TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : PRASETYO GUNAWAN
NPM : 1607210071
JUDUL : PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN STRUKTUR DI PROYEK PENAMBAHAN LANTAI GEDUNG RUMAH SAKIT HERMINA MEDAN

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	20 - 4 - 2021	Lakukan break down pada item biaya tertinggi. Jenis plat lantai yang akan digunakan. - Sempurnakan Bagan Alir	<i>[Signature]</i>
2	22 - 5 - 2021	Buat perhitungan untuk Normalisasi perbandingan kriteria jenis plat lantai. - Perhitungan Alternatif PAB	<i>[Signature]</i>
3	25 - 5 - 2021	Penjelar Alternatif desain plat lantai sebagai pengganti sistem yang ada.	<i>[Signature]</i>

- Lakukan dengan pengukuan menggunakan **DOSEN PEMBIMBING** Kriteria Biaya (LEC).

[Signature]
ZULKIFLI SIREGAR, S.T, M.T



PROPOSAL TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : PRASETYO GUNAWAN
NPM : 1607210071
JUDUL : PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN STRUKTUR DI PROYEK PENAMBAHAN LANTAI GEDUNG RUMAH SAKIT HERMINA MEDAN

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1.	Rabu, 4-02-2021	<ul style="list-style-type: none">- Perbaiki sistematika penulisan Skripsi sesuai panduan- Lengkapi tinjauan pustaka terkait value engineering- Batasi ruang lingkup penelitian pada struktur lt. 4.	
2.	Kamis, 11-02-2021	<ul style="list-style-type: none">- Lengkapi daftar pustaka dan referensi dengan jurnal-jurnal- Sempurnakan metode penulisan Skripsi (pengumpulan data dan proses pengolahan data).	
3.	Sabtu, 13-02-2021	<ul style="list-style-type: none">- batasan masalah diperbaiki- sistematika penulisan disempurnakan- ACC proposal	

DOSEN PEMBIMBING

ZULKIFLI SIREGAR, S.T, M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Prasetyo Gunawan
NPM : 1607210071
Judul T.Akhir : Penerapan Value Engineerin Pada Pekerjaan Struktur Di Proyek Penambahan Lantai Gedung Rumah sakit Hermina Medan.

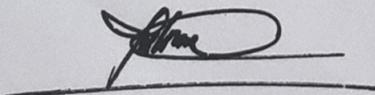
Dosen Pembimbing – I : Zulkifli Siregar.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : M.Husin Gultom.S.T.M.T
Dosen Pembanding - II : Hj.Irma Dewi.S.T.M.Si

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 - Lengkapi... *credit a. ter.g.a. s. Utan.*
 - Urutan LCC
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
 - Acc. *30/9 2021 y.*

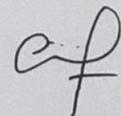
Medan, 10 Dzulkaedah 1442H
21 Juni 2021 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Sipil



DR. Fahrizal Z.S/T.M.Sc

Dosen Pembanding- I



M. Husin Gultom.S.T.M.T



TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : PRASETYO GUNAWAN
NPM : 1607210071
JUDUL : PENERAPAN VALUE ENGINEERING PADA PEKERJAAN
STRUKTUR DI PROYEK PENAMBAHAN LANTAI GEDUNG
RUMAH SAKIT HERMINA MEDAN

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
	20/9-2021	Ace. Sidang.	af.

DOSEN PEMBANDING II

HJ. IRMA DEWI S.T, M.Si.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama Lengkap : Prasetyo Gunawan
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 7 Juli 1998
Alamat : Jln Gaperta No 247, Kel. Helvetia Tengah, Kec.
Medan Helvetia. Sumatera Utara
Agama : Islam
No Telp : 082286064423
Email : Gunawanprasetyo7@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1607210071
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kpt Muchtar Basri No 3 Medan. 20238

No	Tingkat	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	SD	SDS Kartika Medan	2010
2	SMP	SMP 16 MEDAN	2013
3	SMA	SMK 5 MEDAN	2016
4	Melanjutkan kuliah di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2016 - Selesai		