

**TESIS**

**ANALISIS VALUE ENGINEERING PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT KI AGENG SEDAYU  
KABUPATEN PEKALONGAN**

**Disusun dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Guna Mencapai Gelar Magister Teknik (MT)**



**Disusun Oleh:**

**MUHAMMAD ABDUL MALIK ANNASIR**

**NIM: 20202200004**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG SEMARANG  
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN TESIS

ANALISIS VALUE ENGINEERING PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT  
KI AGENG SEDAYU KABUPATEN PEKALONGAN


Disusun oleh :

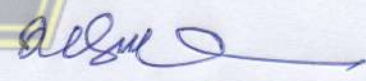
MUHAMMAD ABDUL MALIK ANNASIR  
NIM : 20202200004

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Tanggal, 30 Agustus 2023  
Pembimbing I,

Tanggal, 30 Agustus 2023  
Pembimbing II,

  
Dr. Ir. H Kartono Wibowo, MM.,MT.  
NIK. 210291015

  
Dr. Ir. H. Soedarsono, M.Si.  
NIK. 210288011



LEMBAR PENGESAHAN TESIS

ANALISIS VALUE ENGINEERING PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT KI AGENG SEDAYU  
KABUPATEN PEKALONGAN

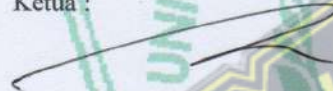
Disusun oleh :

MUHAMMAD ABDUL MALIK ANNASIR  
NIM : 20202200004

Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tanggal :  
(30 Agustus 2023)

Tim Penguji:

1. Ketua :



(Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, MM., MT)

2. Anggota



(Dr. Abdul Rochim, ST., MT)

3. Anggota



(Dr. Ir. H. Sumirin, MS)

Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk  
memperoleh gelar Magister Teknik (MT)

Semarang, 4 September 2023

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Prof. Dr. Ir. Antonius, MT

NIK. 210202033

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik



Ir. H. Rachmat Mujiyono, MT., Ph.D

NIK. 210293018



## MOTTO

“ Kamu (umat islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia, (karena kamu) menyuruh (berbuat) yang makruf dan mencegah dari yang munkar dan beriman kepada Allah...” (QS. Ali Imron : 110)

”.....Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan pada diri mereka sendiri.....” (QS. Ar Radu :11)

“ Wahai orang-orang yang beriman! Mohonlah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan shalat. Sungguh Allah beserta orang-orang yang sabar.” (QS. Al Baqarah : 153)

“ Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan mudahkan baginya jalan menuju surga” ( HR. Muslim, no 2699)



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Tesis ini saya persembahkan untuk :

- ✓ Keluarga saya tercinta, isteri, anak-anak saya, kakak-kakak saya yang telah memberi dukungan dan semangat baik material maupun spiritual.
- ✓ Dosen-dosen Magister Teknik Sipil UNISSULA yang telah mengajarkan dan membagikan ilmunya yang bermanfaat
- ✓ Teman-teman saya yang selalu mendukung dan memberi semangat
- ✓ Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu



## ABSTRAK

Rencana pembangunan Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan merupakan wujud pihak swasta yang menangkap peluang masih kurangnya ketersediaan rumah sakit untuk melayani masyarakat di Kabupaten Pekalongan. Diperlukan metode untuk mengoptimalkan biaya agar dana yang tersedia dapat dicapai dengan efisien dengan tetap menjaga mutu serta kualitas konstruksi. Oleh karena itu, dilakukan analisis Rekayasa Nilai atau *Value Engineering* untuk memilih desain alternatif yang memberikan manfaat tertinggi dengan biaya total yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan komponen yang dapat digunakan sebagai alternatif desain dengan biaya terendah tanpa mengurangi fungsi.

Metode penelitian menggunakan analisis komparatif dan analisis deskriptif dengan menerapkan teknik analisis nilai standar, termasuk tahap-tahap seperti pengumpulan informasi, analisis fungsional, kreativitas, evaluasi, dan rekomendasi. Data yang digunakan untuk analisis adalah dokumen *Detail Engineering Design* (DED), Rencana Anggaran Biaya (RAB), gambar kerja, dan spesifikasi teknis yang diberikan oleh konsultan perencana dan kemudian dilakukan identifikasi berdasarkan jenis pekerjaan dengan menggunakan rekayasa nilai (*value engineering*) dengan menggunakan prinsip Pareto, struktur biaya, dan analisis breakdown Rencana Anggaran Biaya (RAB).

Berdasarkan analisis yang dilakukan, disimpulkan bahwa pekerjaan struktur menyumbang 57,18% dari total biaya proyek, sehingga direkomendasikan dua desain alternative yaitu penggantian bekisting multiplek dengan tegofilm dan penggunaan beton *precast* pada pelat *Hollow Core Slab* (HCS). Penggunaan desain bekisting tegofilm menghasilkan penghematan biaya sebesar Rp 316.554.203 atau 9%, sedangkan penggunaan pelat *precast Hollow Core Slab* (HCS) menghemat Rp 317.660.809,69 atau 9,28% dari anggaran biaya proyek yang direncanakan..

Kata kunci: rumah sakit, *value engineering*, alternatif desain.



## ABSTRACT

The plan to build Ki Ageng Sedayu Hospital in Pekalongan Regency is a form of private parties that seize the opportunity of the lack of availability of hospitals to serve the community in Pekalongan Regency. A method is needed to optimize costs so that available funds can be achieved efficiently while maintaining the quality and quality of construction. Therefore, a Value Engineering analysis is carried out to select alternative designs that provide the highest benefits at optimal total costs. This research aims to find components that can be used as design alternatives at the lowest cost without compromising functionality.

The research method uses comparative analysis and descriptive analysis by applying standard value analysis techniques, including stages such as information gathering, functional analysis, creativity, evaluation, and recommendations. The data used for analysis are Detail Engineering Design (DED) documents, Cost Budget Plan (RAB), working drawings, and technical specifications provided by planning consultants and then identified based on the type of work using value engineering using Pareto principles, cost structures, and breakdown analysis of Cost Budget Plans (RAB).

Based on the analysis conducted, it was concluded that the structural work accounted for 57.18% of the total project cost, so two alternative designs were recommended, namely the replacement of multiplex formwork with tegofilm and the use of precast concrete on Hollow Core Slab (HCS) plates. The use of Tegofilm formwork design resulted in cost savings of Rp 316,554,203 or 9%, while the use of Hollow Core Slab (HCS) precast plates saved Rp 317,660,809.69 or 9.28% of the planned project cost budget..

Keywords: hospital, value engineering, alternative designs.

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUHAMMAD ABDUL MALIK ANNASIR

NIM : 20202200004

Dengan ini menyatakan Tesis yang berjudul :

### ANALISIS VALUE ENGINEERING PADA PROYEK PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT KI AGENG SEDAYU KABUPATEN PEKALONGAN

Adalah benar hasil karya saya dan dengan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 30 Agustus 2023

MUHAMMAD ABDUL MALIK ANNASIR





## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan Tesis ini. Penyusunan Tesis ini merupakan syarat dalam menyelesaikan pendidikan Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Dalam menyusun Tesis ini, kami telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyajikan hasil yang terbaik dengan berpegang pada ketentuan yang berlaku. Namun karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman kami serta waktu yang ada, maka penyajian Tesis ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan.

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada hingga kepada yang terhormat :

1. Bapak Ir. .H. Rachmad Mudiyono,MT.,Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Antonius MT Selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan.
3. Bapak Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, MM.,MT selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. H. Soedarsono, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, nasehat serta arahan yang sangat bermanfaat.
4. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung..
5. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian Laporan Tesis ini yang tidak bisa kami sebutkan satu per satu.

Semoga Tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya pada penulis dan para pembaca pada umumnya. Serta Allah SWT dapat meridhoi dan mencatat sebagai ibadah disisi-Nya. Aamiin.

Semarang, Agustus 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
MOTTO .....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vi
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Keaslian Penelitian .....	3
1.5. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.7. Sistematika Teknis .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. Penelitian Terdahulu .....	6
2.2. <i>Value Engineering</i> .....	14
2.2.1. Sejarah <i>Value Engineering</i> .....	14
2.2.2. Pengertian <i>Value Engineering</i> .....	15
2.2.3. Faktor-faktor <i>Value Engineering</i> .....	18
2.2.4. Karakteristik <i>Value Engineering</i> .....	19
2.2.5. Tahapan <i>Value Engineering</i> .....	20
2.3. Bangunan Gedung .....	22

2.3.1. Komponen Bangunan Gedung .....	22
2.3.2. Persyaratan Bangunan Gedung .....	22
2.4. Bekisting .....	23
2.4.1. Definisi Bekisting .....	24
2.4.2. Spesifikasi Bekisting .....	24
2.4.3. Persyaratan Bekisting .....	25
2.4.4. Macam - Macam Bekisting .....	25
2.4.5. Pekerjaan Bekisting .....	27
2.4.6. Material Pembentuk Bekisting .....	28
2.4.7. Pembiayaan Bekisting .....	31
2.5. Sistem Beton Bertulang .....	31
2.6. Sistem Beton Pracetak .....	32
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
3.1. Bentuk Penelitian .....	33
3.2. Bahan Penelitian .....	33
3.2.1. Lokasi Penelitian .....	33
3.2.2. Data Penelitian .....	34
3.2.3. Alat Penelitian yang digunakan .....	34
3.2.4. Variabel Penelitian .....	35
3.3. Metode Analisa Data dan Langkah Penelitian .....	36
3.3.1. Tahap Informasi .....	39
3.3.2. Tahap Kreatif .....	41
3.3.3. Tahap Analisa .....	41
3.3.4. Tahap Rekomendasi .....	44
3.4. Diagram Alur Penelitian .....	45
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>46</b>
4.1. Gambaran Lokasi Penelitian .....	46
4.1.1. Sumber Data .....	46
4.1.1. Data Geografis .....	47
4.1.1. Data Topografis .....	47



4.2..Gambaran Umum Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten	
Pekalongan.....	48
4.2.1. Informasi Data Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten	
Pekalongan.....	48
4.2.2. Lokasi Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten	
Pekalongan.....	48
4.2.3. Kondisi Lahan Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten	
Pekalongan.....	50
4.3..Struktur Organisasi Proyek.....	50
4.4..Data Detail Engineering Design (DED) Rumah Sakit Ki Ageng	
Sedayu Kabupaten Pekalongan.....	52
4.4.1. Gambar Detail Engineering Design (DED) .....	52
4.4.2. Rencana Kerja dan Syarat (RKS) .....	57
4.4.3. Rencana Anggaran Biaya Proyek .....	59
4.5..Tahap Informasi Pekerjaan yang akan di Value	
Engineering.....	61
4.5.1. Pengujian Hukum Pareto .....	61
4.5.2. Breakdown .....	68
4.6..Tahap Analisa Fungsi menggunakan Technical Fast Diagram di	
Value Engineering.....	71
4.7..Tahap Kreatif .....	73
4.7.1. Alternatif 1 Pekerjaan Bekisting .....	74
4.7.1.1 Perhitungan Bekisting Konvensional .....	74
4.7.1.2 Perhitungan Bekisting Tegofilm .....	91
4.7.1.3 Perbandingan Biaya Pekerjaan Material Bekisting	
antara Multiplek dan Tegofilm .....	105
4.7.2. Alternatif 2 Pekerjaan Beton .....	106
4.7.2.1 Estimasi Biaya Biaya Pekerjaan Plat Lantai	
Pracetak.....	112
4.7.2.2 Perbandingan Biaya Desain Awal dan Desain	
Alternatif .....	115
4.8..Tahap Rekomendasi.....	118

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	119
5.1. Kesimpulan .....	119
5.2. Saran .....	119
DAFTAR PUSTAKA.....	xx
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxii



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu .....	9
Tabel 2.2 Komponen-komponen biaya .....	17
Tabel 3.1 Variabel dalam analisa harga satuan pekerjaan .....	38
Tabel 3.2 Form Breakdown Cost Model .....	40
Tabel 3.3 Form Breakdown Function Analysis .....	42
Tabel 4.1 Tabel Struktur Organisasi Proyek .....	51
Tabel 4.2 Rekapitulasi Anggaran Biaya <i>Detail Engineering Design</i> .....	60
Tabel 4.3 Hasil Pareto Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan .....	62
Tabel 4.4 Hasil Pareto Pekerjaan Struktur Atas dan Pekerjaan Struktur Bawah Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan .....	63
Tabel 4.5 Item Pekerjaan Struktur Atas Berbiaya Tinggi .....	65
Tabel 4.6 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Bekisting (Alternatif 1).....	67
Tabel 4.7 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Plat Lantai (Alternatif 2).....	67
Tabel 4.8 Breakdown Rencana Anggaran Biaya Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan .....	69
Tabel 4.9 Breakdown Rencana Anggaran Biaya Struktur Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan .....	70
Tabel 4.10 Breakdown Rencana Anggaran Biaya Struktur Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan .....	70
Tabel 4.11 Analisa Fungsi Komponen Alternatif 1 .....	71
Tabel 4.12 Analisa Fungsi Komponen Alternatif 2 .....	72
Tabel 4.13 Rekapitulasi Detail Penggunaan Bekisting Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan .....	75
Tabel 4.14 Rekapitulasi Luas Seluruh Bekisting .....	77
Tabel 4.15 Biaya Bekisting per m <sup>2</sup> Pada Tiap – Tiap Item Pekerjaan .....	80
Tabel 4.16 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Pondasi 1 m <sup>2</sup> Konvensional Kerusakan 15% .....	81

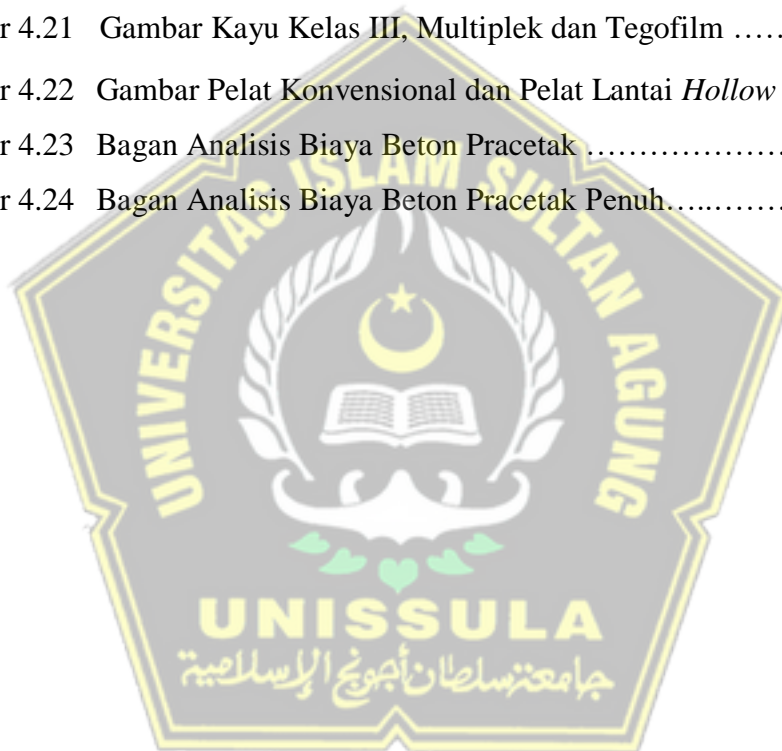
Tabel 4.17 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Pondasi 1 m <sup>2</sup> Konvensional Kerusakan 30% .....	82
Tabel 4.18 Rekapitulasi Material Kayu Yang Mengalami Kerusakan Sebesar 15% dan 30% Berdasarkan Item Pekerjaan .....	83
Tabel 4.19 Rekapitulasi Analisis Harga Satuan Waste Pekerjaan Bekisting Multiplek Pada Penggunaan Pertama, Kedua, Ketiga .....	84
Tabel 4.20 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Struktur Konvensional .....	86
Tabel 4.21 Biaya Bekisting Kolom per m <sup>2</sup> Menggunakan Tegofilm .....	86
Tabel 4.22 Biaya Bekisting Kolom per m <sup>2</sup> Menggunakan Tegofilm Pemakaian ke-1 s/d ke-6 .....	92
Tabel 4.23 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Tegofilm Pemakaian Ke-2 (7%) .....	92
Tabel 4.24 Rekapitulasi Analisa Harga Satuan Waste Pekerjaan Bekisting Tegofilm Pada Pemakaian ke-1 s/d ke-6 .....	94
Tabel 4.25 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Menggunakan Tegofilm (berdasarkan Tabel 4.24) .....	95
Tabel 4.26 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Antara Multiplek dan Tegofilm .....	105
Tabel 4.27 Analisa Biaya Konvensional Untuk Pekerjaan Pelat Lantai .....	108
Tabel 4.28 Harga Satuan Sistem Pracetak Pada Pelat.....	111
Tabel 4.29 Harga Satuan <i>Erection</i> Pada Pelat .....	112
Tabel 4.30 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaat Pelat Lantai Sistem Pracetak .....	113
Tabel 4.31 Perbandingan Biaya Desain Awal (Plat Beton Konvensional) dan Desain Alternatif (Plat Beton Pracetak) .....	116
Tabel 4.32 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Pekerjaan Beton Konvensional dan Pracetak .....	118



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Komponen Bangunan Gedung ..... 22
Gambar 2.2	Bekisting Konvensional .....26
Gambar 2.3	Bekisting Semi Sistem ..... 26
Gambar 2.4	Bekisting Sistem ..... 27
Gambar 2.5	Kayu ..... 29
Gambar 2.6	Multiplek..... 30
Gambar 2.7	Tegofilm..... 31
Gambar 3.1	Peta Lokasi Proyek ..... 33
Gambar 3.2	Analisa Harga Satuan..... 37
Gambar 3.3	Functional Analysis System Technique ... 44
Gambar 3.4	Diagram Alur Penelitian .....45
Gambar 4.1	Dokumentasi di Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kab. Pekalong..... 46
Gambar 4.2	Denah Bangunan Rencana ..... 49
Gambar 4.3	Peta Lokasi Proyek ..... 49
Gambar 4.4	Kondisi Sekitar Lahan Eksisting. .... 50
Gambar 4.4	Struktur Organisasi Proyek ..... 52
Gambar 4.5	Denah <i>Siteplan</i> ..... 53
Gambar 4.6	Denah Lantai Satu ..... 53
Gambar 4.7	Denah Lantai Dua ..... 54
Gambar 4.8	Tampak Depan..... 54
Gambar 4.9	Gambar Denah Pondasi .....55
Gambar 4.10	Gambar Denah Kolom Lantai 1 .....56
Gambar 4.11	Gambar Denah Kolom Praktis Lantai 1 ..... 56
Gambar 4.12	Gambar Denah Balok Lantai 2 ..... 57
Gambar 4.13	Gambar Denah Pelat Lantai 2 ..... 57
Gambar 4.14	Grafik Hasil Pareto Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan ..... 62
Gambar 4.15	Diagram Pareto Biaya Total Proyek ..... 63

Gambar 4.16	Grafik Hasil Pareto Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan .....	64
Gambar 4.17	Diagram Pareto Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan .....	65
Gambar 4.18	Grafik Hasil Pareto Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan .....	66
Gambar 4.19	Diagram Pareto Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan .....	66
Gambar 4.20	<i>Technical FAST</i> Diagram .....	72
Gambar 4.21	Gambar Kayu Kelas III, Multiplek dan Tegofilm .....	74
Gambar 4.22	Gambar Pelat Konvensional dan Pelat Lantai <i>Hollow Core System</i> .	106
Gambar 4.23	Bagan Analisis Biaya Beton Pracetak .....	110
Gambar 4.24	Bagan Analisis Biaya Beton Pracetak Penuh.....	110



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kabupaten Pekalongan merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Jawa Tengah, dengan batas utara Laut Jawa dan Kota Pekalongan, batas timur Kabupaten Batang, batas selatan Kabupaten Banjarnegara dan Kabupaten batas barat Kabupaten Pemalang. Kabupaten Pekalongan mengalami perkembangan yang pesat baik dibidang ekonomi maupun infrastruktur. Perkembangan ini menyebabkan jumlah penduduk di Kabupaten Pekalongan ikut meningkat. Untuk mengimbangi keadaan tersebut Pemerintah Kabupaten Pekalongan dituntut untuk meningkatkan taraf fasilitas pendukung, salah satunya dalam sektor kesehatan.

Rumah sakit di Kabupaten Pekalongan yang sudah ada di prediksi akan kerepotan dalam pelayanan medis kepada masyarakat sekitar. Karena salah satu rumah sakit Daerah Kraton yang merupakan rumah sakit rujukan regional tipe B sering dilanda banjir menyebabkan pasien pada rumah sakit tersebut perlu penanganan ekstra, sebab yang dirawat bukan hanya dari Pekalongan, tapi juga dari Pemalang dan Batang. Hal tersebut mendorong pihak swasta yaitu PT Buana Sehat Jaya melakukan pembangunan rumah sakit baru yang lebih representatif dan tentu terbebas dari banjir yaitu Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu yang terletak di Jalan Raya Sedayu Kecamatan Wonopringgo Kabupaten Pekalongan. Rumah Sakit ini direncanakan terdiri dari 4 lantai dengan dana dari pihak swasta, maka diperlukan perhatian khusus dalam penggunaan material bangunan yang berkualitas, baik dari segi jenis maupun kuantitas agar tidak terjadi pemborosan yang dapat berdampak pada kualitas bangunan tersebut. Bidang ilmu dalam teknik sipil yang mempelajari cara untuk menghemat biaya pembangunan proyek salah satunya melalui metode rekayasa nilai (*value engineering*).

Dalam sebuah proyek, pembiayaan menjadi fokus utama untuk memperoleh desain yang efisien tanpa mengurangi mutu dan menghemat pengeluaran biaya. Sejumlah alternatif perlu dipertimbangkan sebagai dasar dalam melakukan penelitian yang tidak hanya bertujuan untuk menemukan kesalahan dalam

perhitungan, tetapi juga untuk mencari cara yang lebih hemat biaya tanpa mengurangi kualitas bangunan. Karenanya penerapan rekayasa nilai (*value engineering*) bisa dijadikan sebagai salah satu pilihan penyelesaian permasalahan tersebut. *Value engineering* sendiri merupakan upaya untuk meningkatkan nilai manfaat dalam suatu kegiatan dengan biaya yang lebih hemat, tanpa mengurangi segi keselamatan dan mutu. (Kartono, 2014)

Rencana pembangunan Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan meliputi pembangunan bangunan empat lantai dengan ukuran utama 25 m x 80 m. Total biaya yang diperkirakan untuk perencanaan pembangunan proyek ini mencapai Rp. 32.925.558.134,00, yang merupakan jumlah sangat besar, sehingga diperlukan sebuah metode untuk mengefisienkan biaya, agar dana yang ada bisa dipakai untuk meningkatkan fasilitas pendukung lainnya agar masyarakat sekitar memperoleh pelayanan medis yang memadai.

Berdasarkan kondisi tersebut perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap desain rencana pembangunan sehingga ada kemungkinan penghematan biaya dengan cara mengidentifikasi dan mencari desain alternatif yang lebih murah.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasar latar belakang, maka rumusan masalah yang diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis pekerjaan apa yang berbiaya tinggi pada desain perencanaan dan mempunyai potensi dilakukan *value engineering* ?
2. Alternatif apa yang bisa digunakan sebagai pengganti sehingga bisa meminimalkan biaya tetapi tanpa mengurangi fungsi ?
3. Berapa penghematan biaya yang bisa diperoleh dari metode *value engineering* pada perencanaan pembangunan Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang diperlukan untuk membatasi lingkup penelitian agar penelitian terarah adalah sebagai berikut:

- a. Penerapan metode *value engineering* dilaksanakan pada perencanaan



pembangunan Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan.

- b. Analisis memakai metode *value engineering* dan pembahasan dilakukan pada jenis pekerjaan yang dinilai memiliki biaya tinggi.
- c. Hanya meninjau dari sisi biaya yang paling rendah bukan manfaat bersih paling tinggi.
- d. Tidak menganalisa terhadap waktu dan metode pelaksanaan.
- e. Data anggaran biaya dan harga satuan diambil sesuai dengan yang ada pada RAB perencana.
- f. Analisa *value engineering* tidak memperhitungkan pekerjaan luar gedung dan tidak menghitung SDM.

#### **1.4 Keaslian Penelitian**

Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya karena menggunakan metode penelitian yang berfokus pada data perencanaan, yaitu data DED Perencanaan Pembangunan Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan yang dimiliki oleh PT. Buana Sehat Jaya. Penelitian ini menggunakan alternatif pada beberapa item pekerjaan yang sudah direncanakan tanpa mengurangi mutu dan kualitas yang sudah ditentukan, sehingga dapat mencapai tingkat efisiensi biaya yang optimal dan nilai manfaat bersih dengan menggunakan metode rekayasa nilai / *value engineering*. Oleh karena itu, topik penelitian ini benar-benar orisinal dan tidak seperti penelitian sebelumnya.

#### **1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memperoleh jenis pekerjaan yang memiliki biaya tinggi pada proyek Pembangunan dan berpotensi dilakukan *Value Engineering*,
2. Memperoleh alternatif yang bisa digunakan sebagai pengganti sehingga dapat meminimalkan biaya tetapi tanpa mengurangi fungsi.
3. Mengetahui nilai penghematan setelah dilaksanakan analisa *Value Engineering*..

Sedangkan manfaat penelitian yang bisa diambil adalah sebagai berikut :

1. **Bagi Ilmu Pengetahuan**  
Menghasilkan rekomendasi atau kesimpulan baru yang dapat digunakan sebagai dasar pengembangan di masa depan.
2. **Bagi Pemilik Proyek**  
Penelitian ini dapat membantu pemilik proyek dalam perencanaan suatu proyek. Dan tentunya dapat menghemat pengeluaran terhadap rencana anggaran biaya yang akan dikeluarkan.
3. **Bagi Peneliti**  
Penelitian ini bisa menambah pengetahuan baru untuk peneliti, agar menjadi bekal yang dapat digunakan dalam dunia pekerjaan.

#### **1.6 Sistematika Teknis**

Untuk mempermudah penyusunan laporan penelitian dengan judul “Analisis Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan” maka dibuat sistematika penelitian sebagai berikut:

##### **1. BAB I PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang, masalah, rumusan masalah, batasan, tujuan dan manfaat, serta sistematika penulisan..

##### **2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi penjelasan landasan teori yang dijadikan acuan dalam penelitian, baik berupa rumus – rumus empiris, literatur maupun hasil dari penelitian sebelumnya.

##### **3. BAB III METODE PENELITIAN**

Berisi penjelasan metode penelitian yang mempermudah rencana penelitian mulai dari pengumpulan data-data hingga analisis.

##### **4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi penjelasan tentang analisis yang dilaksanakan, pengolahan data dan hasil analisis.

## 5. **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran yang dapat dijadikan sebagai bahan masukan dalam pengembangan ilmu pengetahuan, pengambilan kebijakan dan informasi bagi peneliti.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam merancang studi ini, penulis melakukan perbandingan terhadap penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik studi sebagai acuan. Berdasarkan hasil analisis terhadap penelitian terdahulu tersebut, penulis mendapatkan beberapa kesamaan dan perbedaan dalam hasil penelitian. Berikut penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian ini:

1. Pottu, Y.E. (2014)

Pottu, Y.E. (2014), dengan judul Penerapan Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) Pada Proyek Pembangunan Gedung Poliklinik dan Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya Malang. Analisis penelitian pada struktur bagian tengah balok dan kolom yang semula memakai beton bertulang diganti dengan baja profil Wide Flange (WF). Didapatkan penghematan sebesar Rp. 787.839.095,00 atau 29.02% dari biaya desain awal.

2. Nur Asty Pratiwi (2014)

Nur Asty Pratiwi (2014), dengan judul Analisa *Value Engineering* pada Proyek Gedung Riset dan Museum Energi dan Mineral Institut Teknologi Bandung. Permasalahan yang terjadi adalah terlambatnya pelaksanaan pembangunan dan keterbatasan dana yang tersedia. Analisa pekerjaan difokuskan pada pekerjaan pelat lantai 1 sampai dengan 4.

Sesudah dilakukan evaluasi, dipilih *steel floor deck system* sebagai pengganti pelat lantai beton konvensional. Dari analisa *value engineering* diperoleh penghematan sebesar Rp. 120.988.335,12 atau 9,297 % dari biaya awal.

3. Sulung, AP dan Rinanjani, DR (2018)

Sulung, AP dan Rinanjani, DR.(2018), mengambil judul *Value Engineering* pada Proyek Perumahan Puri Delta Asri 6. Keuntungan setelah dilakukan pergantian material dan perubahan unit rumah, yaitu untuk Desain A diperoleh keuntungan sebesar Rp 59.381.900.273, Desain B diperoleh



keuntungan sebesar Rp 61.299.217.990, Desain C diperoleh keuntungan sebesar Rp 60.846.132.489. Setelah dilakukan desain ulang alternatif komposisi rumah yang terbaik dan lebih untung adalah desain B, dengan perubahan jumlah unit rumah Tipe 22/60 mulanya 262 menjadi 201, Tipe 30/60 mulanya 846 menjadi 700, Tipe 36/72 mulanya 138 menjadi 261. Besarnya laba yang diperoleh setelah dilakukan desain ulang semula Rp 53.133.165.148 menjadi Rp 61.299.217.990.

4. Asrandy, et al (2018)

Asrandy, et al., 2018 dengan judul Optimalisasi Biaya pada Pembangunan Proyek Gedung Rumah Sakit Bangil dengan Metode Rekayasa Nilai. Pada penelitian ini dipakai *value engineering* dan seleksi alternatif dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) expert choice 11 versi software. Setelah dilakukan analisa *value engineering* terhadap lima komponen jenis pekerjaan yaitu dinding, penutup lantai, plafon, pintu dan handrail tangga didapat total penghematan Rp 903.17.733 atau 6,21% dari dana arsitektur

5. Iskandar, MH (2018)

Iskandar, MH (2018), mengambil judul Penerapan *Value Engineering* pada struktur Gedung Laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Jember. Sebelum dilakukan *value engineering* biaya pekerjaan struktur pada tahap 1 sebesar Rp 2.810.220.285,21 dengan total biaya untuk proyek tahap 1 Rp 3.734.392.000,00. Setelah dilakukan *value engineering* biaya pekerjaan struktur tahap 1 sebesar Rp 2.292.760.251,89 dengan total biaya menjadi Rp 3.165.000.000,00. Efisiensi biaya yang dihasilkan pada struktur dengan mereduksi pekerjaan struktur kolom, balok, plat dan dinding geser sebesar Rp 569.392.000,00 atau 15,25%.

6. Amelia & Sulistio (2019)

Amelia & Sulistio (2019), dengan judul Analisis *Value Engineering* pada Proyek Perumahan Djajakusumah Residence. Tujuan penelitian ini mendapatkan material paling baik pada pekerjaan dinding dengan rekayasa nilai. Dalam penelitian ini pilihan alternatif untuk dinding adalah bata

merah, batako dan m-panel. Pada desain awal bahan untuk dinding adalah bata ringan. Cara yang dipakai dengan membandingkan antara *Net Present Value* (NPV) dengan nilai tiap-tiap alternatif, didapatkan perbandingan NPV untuk awal desain bata ringan dengan nilai 5.34, bata merah 5.46, batako 4.87, dan m-panel 5.05. Dari hasil disimpulkan bahwa yang paling tinggi adalah bata merah dengan nilai 5.46 dan biaya konstruksi dengan menggunakan bata merah adalah Rp52,942,866,059.83, sehingga ada penghematan biaya dari awal desain sebesar Rp 258,762,864.47..

7. Riyanto, Joko (2023)

Riyanto,Joko (2023), dengan judul Analisis *Value Engineering* Pada Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Sayang Ibu Balikpapan Engineering. Dari analisa *value engineering* disimpulkan bahwa komponen dengan nilai paling tinggi yang dapat digunakan sebagai alternatif desain dari hasil penggantian desain awal yaitu konstruksi sistem reklamasi kawasan sebesar Rp 167.130.650.992,20 dengan desain alternatif pemakaian struktur dermaga pada area zone belakang untuk bangunan utilitas dan servis (A1) sebesar Rp. 164.066.582.357,48 sehingga diperoleh penghematan Rp. 3.064.068.634,72 atau 1,83% .

Tabel 2.1 berikut merupakan rekapitulasi beberapa penelitaian sebelumnya :



UNISSULA  
جامعة سلطان أبجوج الإسلامية

**Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu**

No.	Peneliti, Tahun	Judul Penelitian	Tujuan	Hasil Penelitian
1	Pottu, Y. E. (2014),	Penerapan Rekayasa Nilai ( <i>Value Engineering</i> ) pada Proyek Pembangunan Gedung Poliklinik dan Kedokteran Hewan Universitas Brawijaya Malang	Menemukan alternatif yang bisa menggantikan desain awal item pekerjaan dan mengetahui penghematan biaya setelah dilakukan rekayasa nilai	Analisis penelitian pada struktur bagian tengah balok dan kolom yang semula menggunakan beton bertulang diganti dengan baja profil Wide Flange (WF). Didapatkan penghematan sebesar Rp. 787.839.095,00 atau 29.02% dari biaya desain awal
2	Nur Asty Pratiwi (2014), .	Analisa <i>Value Engineering</i> pada Proyek Gedung Riset dan Museum Energi dan Mineral Institut Teknologi Bandung	Menganalisa terlambatnya pelaksanaan pembangunan dan dana yang tersedia terbatas. Pekerjaan yang dianalisa hanya pada pekerjaan struktur atas, yaitu pekerjaan plat lantai 1 sampai dengan 4.	Dari analisa <i>value engineering</i> dihasilkan untuk item pelat lantai yaitu dengan mengganti sistem cor beton konvensional menjadi sistem steel floor deck, maka didapatkan penghematan sebesar Rp. 120.988.335,12 atau 9,297 % dari biaya awal.
3	Sulung, A.P dan Rinanjani, D.R.	<i>Value Engineering</i> pada Proyek Perumahan Puri	Mengetahui pekerjaan yang paling menguntungkan pada	Keuntungan setelah dilakukan pergantian material dan perubahan unit rumah, yaitu

No.	Peneliti, Tahun	Judul Penelitian	Tujuan	Hasil Penelitian
	(2018)	Delta Asri 6.	Proyek Pembangunan Perumahan Delta Asri dan alternatif yang terbaik	untuk Desain A diperoleh keuntungan sebesar Rp 59.381.900.273, Desain B diperoleh keuntungan sebesar Rp 61.299.217.990, Desain C diperoleh keuntungan sebesar Rp 60.846.132.489. Setelah dilakukan desain ulang alternatif komposisi rumah yang paling baik dan lebih menguntungkan adalah desain B, dengan perubahan jumlah unit rumah Tipe 22/60 mulanya 262 menjadi 201, Tipe 30/60 mulanya 846 menjadi 700, Tipe 36/72 mulanya 138 menjadi 261. Besarnya laba yang diperoleh setelah dilakukan desain ulang semula Rp 53.133.165.148 menjadi Rp 61.299.217.990
4	Asrandy,et al (2018)	Optimalisasi Biaya pada Pembangunan Proyek Gedung Rumah Sakit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menemukan jenis pekerjaan yang akan dilakukan rekayasa nilai</li> </ul>	Setelah dilakukan analisa rekayasa nilai terhadap lima komponen jenis pekerjaan yaitu dinding, penutup lantai, plafon, pintu

No.	Peneliti, Tahun	Judul Penelitian	Tujuan	Hasil Penelitian
		Bangil dengan Metode Rekayasa Nilai	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membuktikan dengan rekayasa nilai penghematan biaya yang dapat diperoleh serta total penghematan.</li> </ul>	dan handrail tangga didapat total penghematan Rp 903.17.733 atau 6,21% dari dana arsitektur
5	Iskandar, MH (2018)	Penerapan <i>Value Engineering</i> pada struktur Gedung Laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Jember	Mengetahui besar biaya untuk pekerjaan struktur setelah dilakukan VE dan efisiensi biaya	Setelah dilakukan <i>value engineering</i> biaya pekerjaan struktur tahap 1 sebesar Rp 2.292.760.251,89 dengan total biaya menjadi Rp 3.165.000.000,00. Efisiensi biaya yang dihasilkan pada struktur dengan mereduksi pekerjaan struktur kolom, balok, plat dan dinding geser sebesar Rp 569.392.000,00 atau 15,25%.
6	Amelia & Sulistio (2019)	Analisis <i>Value Engineering</i> pada Proyek Perumahan Djajakusumah Residence	Menemukan alternatif terpilih setelah dilakukan <i>value engineering</i>	Hasil analisa didapatkan perbandingan NPV untuk awal desain bata ringan dengan nilai 5.34, bata merah 5.46, batako 4.87, dan m-panel 5.05, maka



No.	Peneliti, Tahun	Judul Penelitian	Tujuan	Hasil Penelitian
				<p>disimpulkan bahwa yang paling tinggi adalah bata merah dengan nilai 5.46 dan biaya konstruksi dengan menggunakan bata merah adalah Rp52,942,866,059.83, sehingga ada penghematan biaya dari awal desain sebesar Rp 258,762,864.47</p>
7	Riyanto,Joko (2023)	Analisis <i>Value Engineering</i> Pada Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Sayang Ibu Balikpapan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengetahui komponen yang bisa dijadikan alternatif dengan biaya bersih paling rendah</li> <li>• Mengetahui nilai manfaat paling tinggi yang dihasilkan dari alternatif desain terbaik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengganti desain awal dengan desain alternatif 3 (A3) yang direkomendasikan menghasilkan penghematan sebesar Rp. 3.064.068.634,72 dari total biaya desain awal (A0) Rp. 164.066.582.357,48 atau 1,83%.</li> <li>• Nilai manfaat bersih paling tinggi yang dihasilkan pada alternatif desain terbaik, dari Pemenuhan Standar Perencanaan Rumah Sakit Untuk Akreditasi dan Pemenuhan Standar Perencanaan Teknis</li> </ul>

No.	Peneliti, Tahun	Judul Penelitian	Tujuan	Hasil Penelitian
				Bangunan Gedung berdasar evaluasi <i>value engineering</i> pada alternatif tiga (A3)



Dari beberapa kesimpulan penelitian terdahulu terdapat persamaan dalam proses penggunaan metode *Value Engineering* untuk memberikan rekomendasi yang dapat menghemat biaya perencanaan pembangunan yang akan dilakukan oleh perencana pada tiap-tiap lokasi yang diteliti oleh peneliti terdahulu. Namun belum dapat disesuaikan dengan rencana yang akan dilakukan oleh peneliti karena terdapat perbedaan lokasi dan proses kreatifitas dari para peneliti terdahulu. Maka dapat dipastikan bahwa penelitian ini dapat dipastikan keasliannya, karena berbeda berdasarkan lokasi proyek yang dijadikan bahan penelitian Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu di Kabupaten Pekalongan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui jenis pekerjaan dan komponen yang dapat digunakan sebagai desain alternatif dengan biaya paling rendah. Metode yang dipakai pada penelitian memakai analisis komparatif dan analisis deskriptif data sesuai standar nilai yaitu rencana kerja, melalui tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisa dan tahap rekomendasi. Pada penelitian ini peneliti mencoba melakukan pengembangan desain pada penggunaan bekesting konvensional menjadi bekesting sistem dan penggunaan alternatif lain pada plat lantai yang akan digunakan.

## **2.2 Value Engineering**

### **2.2.1 Sejarah Value Engineering**

Pada masa Perang Dunia II, terjadi krisis sumber daya yang membutuhkan perubahan dalam hal metode, material, dan desain tradisional. Perusahaan *General Electric*, yang dipimpin oleh L.D. Miles, memperkenalkan suatu konsep *Value Engineering* (VE) untuk mencari biaya yang murah bagi barang peralatan perang dalam jumlah besar. Kekurangan persediaan material memaksa perusahaan mencari alternatif bahan mentah yang lebih murah. Mr. Larry Miles menemukan bahwa bahan mentah yang lebih murah bisa digunakan tanpa mengorbankan kualitas produk dengan menganalisa fungsi dari bahan tersebut dan menemukan bahan mentah yang mempunyai fungsi sama tetapi dengan harga lebih murah (Soeharto, 1997).

*Value analysis* pertama kali digunakan di *Navy Bureau of Ship* (NBS) Amerika Serikat. Perusahaan *General Electric* memakai cara analisa *value* pada hasil barang yang ada, sedangkan NBS menggunakan cara analisa fungsi pada

tahapan desain hasil barang. Pada sekitar tahun 1960, metode *value engineering* mulai digunakan pada dunia konstruksi untuk menghemat biaya proyek tanpa mengurangi mutu dan fungsi barang. Metode ini terkenal sebagai *value planning* dan mulai diterapkan pada tahap perencanaan produk atau jasa (Norton dan William, 1998).

Sesudah *value planning*, *value engineering* dan *value analysis* kemudian muncullah istilah *value management*, dimana :

- *Value Planning* dilaksanakan pada tahap perencanaan
- *Value Engineering* dilaksanakan pada tahap desain
- *Value Analysis* dilaksanakan setelah produk ada
- *Value Management* merupakan istilah yang bisa dipakai untuk ke-3 metode tersebut. Sesungguhnya tujuan dari *value management* yaitu memperoleh nilai manfaat dan hasil maksimal suatu produk atau jasa dari sisi biaya.

### **2.2.2 Pengertian *Value Engineering***

*Value Engineering* adalah suatu teknik yang digunakan untuk meningkatkan keuntungan melalui pengembangan ide-ide kreatif agar dapat mengurangi biaya produksi tanpa mengurangi fungsi dan kualitas produk. Teknik ini juga dapat dipakai untuk meningkatkan kualitas produk dengan meningkatkan biaya produksinya. Dengan kata lain, *Value Engineering* adalah cara untuk mencapai efisiensi produksi dan peningkatan nilai produk secara optimal. Arti *Value Engineering* banyak di kemukakan oleh para ahli yakni :

- a) *Value Engineering* adalah sebuah faham yang tersusun rapi secara sistemnya serta menggunakan teknik mencari fungsi dari suatu produk atau jasa yang dapat ditekan biaya produksinya dengan tidak mengurangi fungsi dari produk atau jasa tersebut.. (Imam Soeharto, 2001)
- b) *Value Engineering* adalah koreksi sistematis dari rekayasa rancangan suatu produk agar menghasilkan nilai jual lebih tinggi dari modal yang telah dihasilkan. Pada sistem ini mengidentifikasi dan mengeluarkan kreatifitas terhadap komponen dalam kegiatan ataupun lainnya yang bersangkutan dengan produk atau jasa yang dihasilkan dan dihubungkan dengan biaya yang bertujuan untuk mendapat penurunan biaya. (Fisk, 2003)

- c) *Value Engineering* adalah suatu teknik memakai pendekatan yang rapi dan sistematis dengan adanya kreatifitas untuk menghilangkan biaya yang tidak diperlukan dalam proses pelaksanaan proyek. Biaya yang tidak diperlukan ini merupakan biaya dari kegiatan yang tidak mempengaruhi fungsi dan mutu dari sebuah produk tersebut. (Barrie dan Poulson, 2000)
- d) *Value Engineering* atau disebut juga *Value Methodology* merupakan usaha sistematis menaikkan nilai manfaat sebuah produk dan kegiatan dengan memahami fungsi dari produk atau jasa tersebut. Bisa diartikan dengan cara meningkatkan nilai manfaat dalam suatu usaha dengan biaya yang lebih efisien atau hemat, dengan tanpa mengurangi segi mutu dan keselamatan. (Kartono, 2014)
- e) Sebuah teknik untuk mereduksi biaya yang tidak berpengaruh terhadap produksi suatu produk dengan mengurangi pembengkakan biaya yang seharusnya tidak perlu digunakan dalam proses produksi sebuah produk dengan menggunakan ilmu dasar, pengalaman dan informasi. (Joni Situmang, 2017)
- f) *Value Engineering* merupakan proses dari keputusan yang berbasis berbagai disiplin ilmu yang tersruktur dan sistematis. Dilakukan analisa fungsi guna menghasilkan nilai/harga paling baik dari suatu proyek dengan mengartikan fungsi-fungsi yang dibutuhkan guna mencapai nilai sasaran yang diharapkan dan memberikan fungsi-fungsinya dengan dana yang optimal, mutu yang konsisten dan kemampuan yang telah disyaratkan (Berawi, 2013)

Metodologi *value engineering* konsep utamanya ada pada biaya, fungsi, dan manfaat (Dell'Isola, 1975). Hubungan nilai, biaya dan fungsi menurut Soeharto (1977) bisa dijelaskan sebagai berikut :

### **1. Nilai**

Pengertian nilai tidak sama dengan biaya sebab adanya hal-hal di bawah ini (Soeharto, 2001).

- a. Ukuran nilai ditunjukkan oleh fungsinya, sedang harga atau biaya ditunjukkan oleh substansi produk atau harga komponen yang membentuk produk tersebut.
- b. Ukuran nilai condong ke arah subjektif, sedangkan biaya tergantung



pada pengeluaran yang sudah dipakai untuk membuat produk tersebut.

## 2. Biaya

Biaya merupakan jumlah semua upaya dan pengeluaran yang dilaksanakan dalam pengembangan, pembuatan, dan penerapan produk. Pembuat produk harus memikirkan akibat adanya biaya terhadap kualitas, keandalan, dan perawatan karena akan berdampak terhadap biaya bagi pengguna. Biaya pengembangan menjadi unsur yang lumayan besar dari jumlah biaya, sedang fokus terhadap biaya produksi sangat dibutuhkan karena sering menimbulkan sejumlah biaya yang tidak perlu. Bertambah pentingnya analisis biaya karena rekayasa nilai bertujuan mengetahui hubungan antara fungsi uang sebenarnya terhadap biaya yang diperlukan dan memberi cara pengambilan kebijakan menyangkut upaya yang dibutuhkan sesudahnya (Soeharto, 2001). Berikut disajikan tabel komponen biaya beserta persentasenya.

Tabel 2.2 Komponen-komponen biaya

Komponen	(%)
Material	30,0
Tenaga Kerja	25,0
Alat Kerja	4,0
Engineering	6,0
Overhead	30,0
Laba	5,0
Total	100

(Sumber : Soeharto, 2001)

Biaya terbesar adalah sebagai berikut :

### a. Material

Material merupakan bahan dasar/bahan baku untuk membuat suatu produk.

### b. Tenaga kerja

Jumlah biaya tenaga dapat diperoleh dari satuan unit dikalikan waktu orang dalam bekerja.

c. *Overhead*

Meliputi beberapa jenis unsur, seperti pembebanan bagi operasional perusahaan (sewa kantor, pemasaran, dan lain-lain) termasuk di dalamnya adalah administrasi, pajak, asuransi, dan lain sebagainya.

**3. Fungsi**

Fungsi diartikan sebagai unsur pokok pada *value engineering*, karena bertujuan untuk memperoleh fungsi – fungsi yang diperlukan dari suatu jenis dengan biaya total paling rendah. Paling penting pada semua teknik *value engineering* adalah menjamin fungsi yang sesuai untuk biaya yang sesuai (Miles, 1972). Fungsi ini disebut juga dengan fungsi beli karena konsumen tidak hanya membeli produk, tetapi juga membeli fungsi. Fungsi bisa dibagi menjadi dua :

- a. Fungsi dasar adalah suatu alasan dasar sistem itu terbentuk dari keberadaan sebuah barang yang mempunyai nilai kegunaan.
- b. Fungsi kedua, yaitu fungsi yang tidak secara langsung menjalankan fungsi dasar, tetapi diperlukan dalam peran pendukung.

**4. Manfaat**

Manfaat adalah nilai uang yang setara dengan kinerja produk

**5. Hubungan Nilai, Biaya dan Manfaat**

Ke-3 parameter tersebut dapat dihubungkan sebagai berikut :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Manfaat/worth}}{\text{Biaya/cost}} \qquad \text{Nilai} = \frac{\text{Biaya/Cost}}{\text{Manfaat/Worth}}$$

Dimana : Nilai < 1 : kinerja kurang

Nilai ≥ 1 : kinerja baik

Dari rumus tersebut diatas maka nilainya bisa bertambah dengan cara berikut (Soeharto, 1995) :

- a. Peningkatan fungsi dan manfaat tanpa biaya bertambah
- b. Pengurangan biaya dengan mempertahankan fungsi dan manfaat
- c. Gabungan a dan b

**2.2.3 Faktor - Faktor *Value Engineering***

Menurut Tugino (2004) menjelaskan bahwa ada bebagai faktor yang mempengaruhi penggunaan rekayasa nilai, di antaranya adalah :

1. Adanya data rencana  
Data tersebut diambil langsung dari perusahaan proyek pembangunan yang akan di *Value Engineering*.
2. Biaya awal  
Merupakan biaya pembangunan suatu proyek dari awal hingga selesai.
3. Persyaratan operasional dan pemeliharaan  
Nilai dari operasional dan pemeliharaan alternatif dipertimbangkan melalui analisa rekayasa nilai dengan selang waktu tertentu.
4. Sesuai dengan standar  
Menggunakan alternatif yang memiliki standar dalam pembangunan baik ketepatan ukuran maupun mutunya.
5. Ketersediaan material  
Kemudahan akses dalam mencari material dan tersedia dalam jumlah yang cukup di lokasi pembangunan proyek.
6. Dampak penggunaan  
Memiliki dampak positif kepada pemakai dari faktor keamanan juga kenyamanan penggunaan.

#### **2.2.4 Karakteristik *Value Engineering***

Hutabarat (1995) mengemukakan bahwa terdapat beberapa karakteristik dalam *Value Engineering*, yaitu sebagai berikut:

1. Fokus pada nilai: Karakteristik utama dari *Value Engineering* adalah fokus pada nilai, yaitu cara untuk mengoptimalkan fungsi produk atau proses dengan mempertimbangkan biaya yang dikeluarkan. *Value Engineering* tidak hanya berfokus pada meminimalkan biaya, tetapi juga pada meningkatkan kualitas, kinerja, dan kepuasan pelanggan.
2. Dilakukan secara sistematis: *Value Engineering* dilakukan secara sistematis dengan langkah-langkah yang terstruktur, mulai dari identifikasi masalah hingga pengembangan solusi alternatif. Metode *Value Engineering* yang umum digunakan adalah Job Plan yang terdiri dari 6 langkah: *information, function analysis, creative, evaluation, development, dan presentation*.
3. Melibatkan berbagai pihak: *Value Engineering* melibatkan berbagai pihak

yang terkait dalam proses pengembangan produk atau proses, seperti desainer, teknisi, manajer, dan pelanggan. Dalam *Value Engineering*, semua pihak diharapkan dapat memberikan kontribusi untuk mencapai tujuan bersama.

4. Menggunakan analisis kuantitatif dan kualitatif: *Value Engineering* memakai analisis kuantitatif dan kualitatif dalam mengevaluasi dan memilih solusi alternatif yang paling efektif. Analisis kuantitatif melibatkan pengukuran dan perhitungan biaya dan manfaat, sedangkan analisis kualitatif melibatkan penilaian aspek non-finansial seperti kualitas dan keamanan produk.
5. Berorientasi pada hasil: Karakteristik lain dari *Value Engineering* adalah berorientasi pada hasil yang dapat diukur dan diperbaiki. Setelah dilakukan analisis dan pengembangan solusi alternatif, *Value Engineering* harus dapat memberikan hasil yang konkret dalam meningkatkan nilai produk atau proses.
6. Berkelanjutan: *Value Engineering* dilakukan secara berkelanjutan, yaitu terus-menerus mencari cara untuk menaikkan nilai produk atau proses yang ada. Dalam hal ini, *Value Engineering* merupakan sebuah siklus yang terus berulang untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan kinerja produk atau proses.

#### **2.2.5 Tahapan *Value Engineering***

Agar memperoleh hasil yang sesuai dan optimal, rekayasa nilai dilakukan oleh tim dari berbagai disiplin ilmu pengetahuan. Tim yang dibentuk bekerja bersama dan sistematis menurut alur rencana kerja *Value Engineering*. Tahapan *Value Engineering* dalam suatu pekerjaan umumnya terdiri dari beberapa langkah, di antaranya:

1. Tahap persiapan, dimulai dengan pemilihan tim *Value Engineering* yang terdiri dari beberapa ahli di bidang teknik, keuangan, dan manajemen. Tim ini bertugas mengumpulkan data dan informasi terkait item pekerjaan yang akan dianalisis, serta menentukan sasaran dan tujuan analisis *Value Engineering*.
2. Tahap identifikasi, melibatkan pengumpulan informasi dan data terkait

fungsi, karakteristik, dan spesifikasi jenis pekerjaan yang akan dianalisis. Tim *Value Engineering* juga melakukan analisis biaya terhadap jenis pekerjaan tersebut.

3. Tahap Analisis Fungsi, dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi fungsi utama item pekerjaan dan menentukan apakah fungsi tersebut sudah terpenuhi dengan baik atau masih memerlukan perbaikan. Analisis ini dilaksanakan dengan memakai metode Fungsi Analisis (*Function Analysis*). Terdapat parameter yang perlu di perhitungkan diantaranya:
  - a. Segi Biaya
  - b. Waktu pelaksanaan
  - c. Teknik pelaksanaan
  - d. Tingkat perawatan
  - e. Tingkat Keawetan
  - f. Estetika
4. Tahap kreativitas, dilakukan dengan mengumpulkan ide dan gagasan dari seluruh anggota tim *Value Engineering*. Setiap ide dan gagasan yang dihasilkan kemudian dievaluasi dan diprioritaskan berdasarkan kriteria tertentu.
5. Tahap evaluasi, dilakukan dengan memilih dan mengevaluasi gagasan atau ide-ide yang paling menjanjikan dalam meningkatkan nilai item pekerjaan tersebut. Evaluasi ini dilakukan dengan menggunakan kriteria yang telah ditetapkan.
6. Tahap pengembangan melibatkan pembuatan rancangan alternatif dan perhitungan biaya untuk masing-masing gagasan yang dipilih. Setiap rancangan alternatif kemudian dibandingkan untuk menentukan pilihan yang paling efektif dan efisien.
7. Tahap implementasi, dilakukan dengan menerapkan solusi alternatif yang telah dipilih. Tim *Value Engineering* bertanggung jawab untuk mengawasi implementasi solusi alternatif tersebut dan memastikan bahwa semua target yang telah ditetapkan tercapai.
8. Tahap monitoring, dilakukan untuk memastikan bahwa solusi alternatif yang sudah diimplementasikan berlangsung secara baik dan mencapai hasil



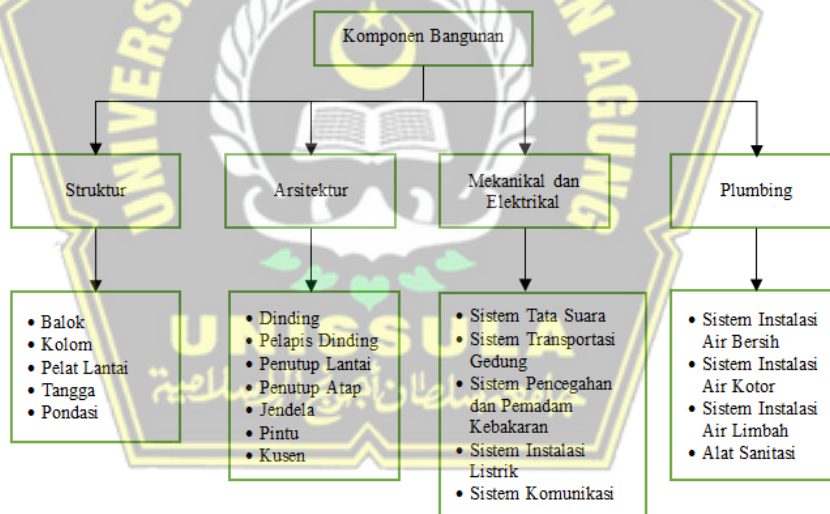
yang diinginkan. Tim *Value Engineering* akan melakukan evaluasi terhadap hasil yang dicapai dan melakukan perbaikan jika diperlukan.

### 2.3 Bangunan Gedung

Bangunan gedung adalah hasil dari konstruksi yang dibangun di atas tanah atau di atas air yang bisa dipakai sebagai tempat bagi manusia untuk melakukan aktivitasnya. Fungsi bangunan gedung dapat beragam, antara lain sebagai tempat hunian, berbisnis, tempat keagamaan, tempat sosial budaya, dan tempat dengan fungsi khusus lainnya. Agar mendukung tercapainya tujuan dan fungsi bangunan tersebut, gedung harus dibuat kokoh, aman, dan nyaman. Hal ini bertujuan agar organisasi pemakai atau pengguna bangunan dapat melakukan aktivitasnya dengan aksimal.

#### 2.3.1 Komponen Bangunan Gedung

Berikut pembagian komponen yang ada pada bangunan gedung yang bisa dilihat pada gambar 2.1



**Gambar 2.1 Komponen Bangunan Gedung**  
(Sumber: Permen PU No. 24 Tahun 2008)

#### 2.3.2 Persyaratan Bangunan Gedung

Untuk membangun sebuah gedung, harus memenuhi memenuhi syarat-syarat yang sesuai dari fungsi bangunan dan persyaratan rencana kerja, yang diatur di Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang persyaratan tata bangunan dan keandalan bangunan yang meliputi:

### 1. Keselamatan

Dalam menjaga keselamatan, bangunan gedung harus memenuhi syarat keandalan mencakup stabilitas dan kekokohan bangunan menahan beban muatan yang dihitung berdasar fungsi bangunan dengan kondisi pembebanan maksimum, juga sanggup mencegah dan mengatasi risiko kebakaran dengan cara sistem perlindungan kebakaran pasif dan aktif. Selain itu, bangunan gedung juga harus memberikan perlindungan dari ancaman petir dengan sistem penangkal petir.

### 2. Kesehatan

Dalam memenuhi syarat kesehatan pada bangunan, termasuk adalah sistem penghawaan yang harus dipenuhi dengan menyediakan lubang ventilasi alami atau buatan untuk sirkulasi udara, sistem pencahayaan yang harus memenuhi standar melalui penggunaan cahaya alami dan buatan, serta sistem sanitasi yang harus disediakan untuk kebutuhan air bersih dan pembuangan limbah sehingga tidak berbahaya dan merusak lingkungan. Hal ini perlu diperhatikan untuk mendukung kesehatan dan kenyamanan penghuni bangunan.

### 3. Kenyamanan

Syarat kenyamanan pada bangunan mencakup aspek kenyamanan ruang gerak yang tergantung pada dimensi dan penataan ruangan, hubungan antar ruangan untuk memudahkan sirkulasi, kondisi udara dalam ruangan yang menyangkut suhu dan kelembaban yang sesuai, juga tingkat dari getaran dan kebisingan yang tidak mengganggu pengguna bangunan baik dari dalam bangunan gedung maupun lingkungan sekitar.

## 2.4 Bekisting

Bekisting adalah elemen penting dalam konstruksi beton. Terdapat beberapa pandangan dari para pakar terkait dengan bekisting, antara lain:

1. Wigbout (1992) menjelaskan sejumlah faktor yang harus menjadi perhatian dalam merencanakan beban suatu bekisting yaitu beban yang di sokong, penggunaan berulang kali, kondisi cuaca, kerusakan perancah akibat hentakan, getaran dan pembebanan yang sama. Ada dua jenis pembebanan yaitu beban vertikal dan horizontal. Beban vertikal yaitu beban akibat

bekisting yang di tahan oleh penopang dan beban horizontal yaitu beban akibat adanya angin dan pelaksanaan yang tidak sesuai dengan rencana. Agar biaya bekisting hemat, maka perencanaan konstruksi membutuhkan beberapa syarat diantaranya:

- a. Bentuknya rata dan sederhana
  - b. Dimensi sama tiap komponen struktur seperti kolom, balok, dan lantai.
  - c. Mudah diubah baik diperkuat maupun dibongkar tanpa merusak beton.
2. Nawy (1997), sejumlah faktor yang harus diperhatikan dalam memilih metode bekisting yang akan di gunakan yaitu:

- a. Kondisi suatu struktur  
Metode bekisting pada bangunan yang mempunyai dimensi besar tidak efisien jika digunakan pada bangunan yang mempunyai dimensi kecil.
- b. Luas bangunan  
Material pada bekisting bisa dipakai pada struktur selanjutnya atau bersifat pakai ulang. Sehingga luasan bangunan menjadi faktor penting yang mempengaruhi biaya bekisting.
- c. Material dan Peralatan  
Cara mendapatkan material dan peralatan menjadi perhatian dalam sistem bekisting yang akan di terapkan disamping waktu pengerjaan, harga material, upah kerja, dan sarana transportasi..

#### **2.4.1 Definisi Bekisting**

Menurut Stephens (1985) bekisting merupakan struktur sementara yang mempunyai peran menopang beton saat proses pengecoran dan membuat bentuk sesuai dengan yang dikehendaki. Bekisting akan dicopot sesudah beton mencapai kekuatan yang memuhi syarat karena fungsinya hanya sebagai cetakan sementara.

#### **2.4.2 Spesifikasi Bekisting**

Sebagai pendukung pekerjaan struktur beton, bekisting mempunyai tiga fungsi (Wigbout, 1992):

1. Menentukan bentuk dari konstruksi beton. Bentuk yang rumit pada suatu konstruksi maka akan membutuhkan bekisting yang tidak sederhana.

2. Mampu menyerap beban dengan aman yang disebabkan oleh campuran beton dan bermacam beban eksternal serta getaran, sepanjang tidak melampaui toleransi.
3. Bekisting harus mudah dipasang, dilepas dan dipindahkan.

### **2.4.3 Persyaratan Bekisting**

Menurut Asiyanto (2010) pada perencanaan bekisting harus bisa memenuhi hal-hal sebagai berikut:

1. Aspek manajemen, bisa diselesaikan dalam jangka waktu sesuai dengan rencana keseluruhan.
2. Aspek bisnis, hemat biaya namun tetap memperhatikan kualitas dari pekerjaan.
3. Aspek teknologi, bisa dilakukan dengan mudah dengan tetap memperhatikan faktor keamanan dan keselamatan kerja, serta tidak mengurangi kualitas beton.

Oleh sebab itu, secara keseluruhan bekisting harus memenuhi persyaratan berikut:

1. Kuat dan kokoh
2. Ekonomis
3. Tidak berubah bentuk
4. Memenuhi persyaratan permukaan yang diharapkan
5. Mudah dipasang dan dibongkar
6. Tidak terjadi kebocoran
7. Material tersedia dengan mudah

### **2.4.4 Macam – Macam Bekisting**

Menurut Wigbout (1992), bekisting dibagi ke dalam tiga tipe :

1. Bekisting tradisional atau konvensional

Bekisting tradisional merujuk pada jenis bekisting yang mudah dipasang dan dibongkar serta bisa digunakan kembali untuk pekerjaan berikutnya. Bahan yang digunakan dari plat, kayu, dan konstruksi penyanggan dari balok dan plat baja. Bekisting jenis ini bisa dibentuk sesuai dengan kebutuhan proyek konstruksi. Untuk contoh bekisting ini dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 Bekisting Konvensional  
(Sumber : [www.jasasipil.com](http://www.jasasipil.com))

2. Bekisting semi sistem

Bekisting semi sistem merujuk pada jenis bekisting yang dirancang khusus untuk proyek tertentu, dengan dimensi yang disesuaikan dengan bentuk beton yang diinginkan. Bekisting semacam ini bisa digunakan lagi pada struktur dengan dimensi atau bentuk yang sama. contoh, bisa dilihat pada gambar 2.3 berikut.

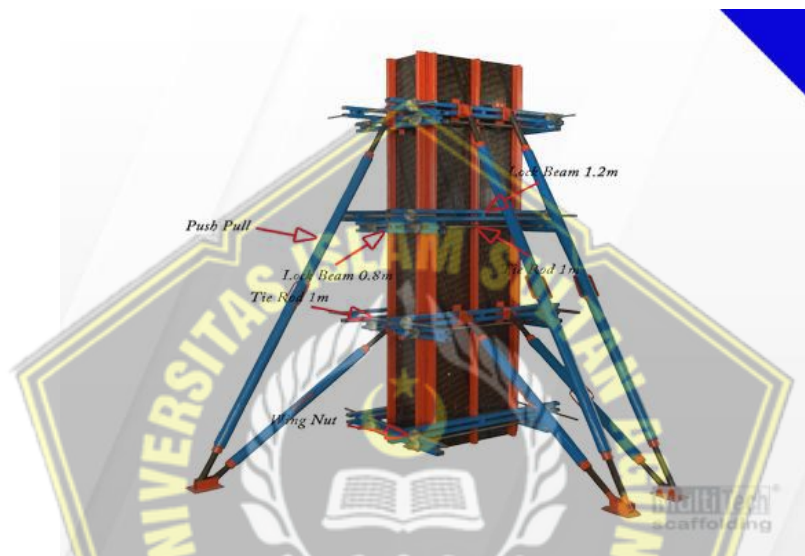


Gambar 2.3 Bekisting semisistem  
(Sumber : [www.blog-oong.com](http://www.blog-oong.com))



### 3. Bekisting sistem

Bekisting sistem adalah pengembangan lanjutan dari jenis bekisting yang dapat digunakan secara luas pada bermacam jenis bangunan. Bekisting ini dibuat di pabrik dan dirancang khusus untuk dipakai pada bangunan tertentu, dengan diberi elemen tambahan yang merupakan bagian integral dari sistem. Meskipun cara pemasangannya relatif lebih mudah, namun biayanya cenderung lebih mahal. Contoh bekisting sistem bisa dilihat pada gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Bekisting Sistem  
(Sumber : [www.multitechscaffolding.com](http://www.multitechscaffolding.com))

#### 2.4.5 Pekerjaan Bekisting

Pada setiap pekerjaan struktur beton selalu ada pekerjaan bekisting. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pekerjaan bekisting antara lain:

##### 1. Pemilihan bekisting

Terdapat berbagai jenis sistem bekisting yang digunakan dalam pekerjaan beton. Salah satu contohnya adalah sistem bekisting untuk lantai, yang dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu sistem konvensional dan sistem yang memerlukan pertolongan alat angkat. Sistem konvensional masih umum dipakai sebab bisa disesuaikan dengan berbagai bentuk dan dimensi.

##### 2. Pembuatan bekisting

Pembuatan bekisting meliputi pengadaan bahan, pemotongan, dan pengalokasian bahan sesuai dengan tipe dan ukuran yang dibutuhkan,

merakit komponen bekisting sesuai dengan ketentuan bentuk dan dimensi, juga menempatkan bekisting supaya bisa diangkat dengan mudah. Disamping itu agar memudahkan mobilisasi alat dan material bekisting saat proses pembangunan, perlu menentukan tempat pembuatan bekisting.

3. Pemasangan dan penempatan bekisting

Proses pengangkutan, pemasangan, dan penempatan bekisting bisa dilakukan secara manual dengan memakai tenaga manusia, bantuan derek atau alat kecil lainnya.

4. Perkuatan bekisting

Bekisting harus didesain agar lebih kuat dalam menahan tegangan awal atau lendutan akibat beban sendiri dan beban saat pengecoran. Penambahan bahan penguat merupakan cara supaya bekisting tetap stabil dalam menerima beban selama proses pengecoran hingga saat proses pembongkaran. Pembongkaran bekisting bisa dilaksnakan jika beton kekuatannya telah mencapai 70%.” (Hanna, 1998).

5. Reshoring atau backshoring

Harus tersedia tempat penyangga vertikal untuk memberikan tambahan dukungan pada struktur yang belum mencapai kekuatan penuh sesudah penopang awal telah dibongkar atau dipindahkan. Setelah beton mencapai usia dan kekuatan yang telah ditentukan, proses reshoring bisa dilakukan dengan hati-hati dan secara bertahap untuk menghindari kerusakan struktur akibat pembebanan.

6. Pemakaian kembali bekisting

Langkah-langkah yang tepat harus dilakukan saat pemasangan atau pembongkaran bekisting agar bisa dipakai lagi pada struktur berikutnya dengan baik.

#### 2.4.6 Material Pembentuk Bekisting

Bahan pembentuk bekisting yang umum dan umum dipakai pada pekerjaan bekisting konvensional yaitu sebagai berikut:

1. Kayu

Pemilihan jenis bahan yang cocok untuk bekisting, umumnya berdasar atas batasan dana yang ada, dengan tetap memperhitungkan kualitas dan

keselamatan. Pada pekerjaan kecil bekisting umumnya memakai kayu yang murah dan hanya sekali pakai saja seperti terlihat pada gambar 2.5. Saat pembongkaran bekisting, bahan kayu sebagian besar rusak dan menjadi sampah yang tidak bisa dipakai lagi. Dengan tuntutan yang berkembang, baik untuk struktur beton yang lebih besar, ataupun kualitas yang tinggi, maka dipakai jenis kayu yang lebih kuat dengan harga yang mahal, maka ada usaha agar sebagian besar kayu dapat digunakan kembali (Asiyanto, 2017:7-8).



Gambar 2.5 Kayu  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2. Multiplek

Multiplek tersedia dengan dimensi 90x180 cm dan 120x240 cm dengan tebal mulai dari 3 mm, 4 mm, 6 mm, 9 mm, 12 mm, 15 mm, dan 18 mm. Untuk bekisting beton, yang umum dipakai adalah tebal 9 mm, 12 mm, dan 15 mm. Namun demikian, multiplek hanya tahan sekitar 2 - 3 kali penggunaan,

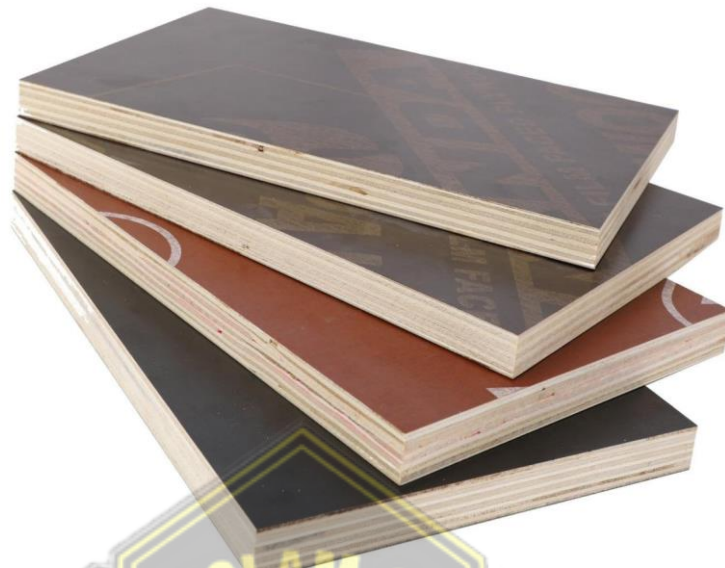


Gambar 2.6 Multiplek  
Sumber : [www.hargaper.com](http://www.hargaper.com)

3. Tegofilm

Tegofilm merupakan jenis multiplek yang dilapisi lembaran Phenol Formaldehyde Film pada satu atau kedua sisinya. Tegofilm dapat dipakai berulang kali hingga 6 kali penggunaan. Biasanya tegofilm tersedia dengan tebal 12 mm, 15 mm, dan 18 mm dengan ukuran 120 x 240 cm, Bahan tegofilm ini memiliki permukaan yang lebih halus daripada multiplek dan biasa dipakai untuk membuat bekisting pada balok, kolom, dan plat, terutama pada bekisting semi sistem atau sistem.





Gambar 2.7 Tegofilm  
(Sumber : [Film Faced Plywood - ETE DUBAI](#))

#### **2.4.7 Pembiayaan Bekisting**

Pada bekisting pembiayaan berkisar antara 35% hingga 60% dari semua biaya struktur beton. Agar pekerjaan bekisting lebih ekonomis maka harus direncanakan pengaruh biaya pekerjaan bekisting terhadap biaya pekerjaan struktur beton (Nawy, 1997).

#### **2.5 Sistem Beton Bertulang**

Beton adalah bahan konstruksi yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, air, dan semen hidrolik, serta bisa juga diberi bahan tambahan dan campuran yang dibutuhkan untuk mencapai sifat-sifat yang dikehendaki (ASTM,1993).

Beton didapat dari pencampuran bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu pecah, atau bahan semacam lainnya dengan menambahkan bahan perekat semen secukupnya, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia pada saat proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung (Dipohusodo, 1999).

Beton bertulang adalah merupakan gabungan logis dari dua jenis material yaitu beton polos yang memiliki kekuatan tekan yang tinggi akan tetapi kekuatan



tarik yang rendah dan batang-batang baja yang ditanamkan di dalam beton yang dapat memberikan kekuatan tarik yang diperlukan. (Wang, 1993)

Beton bertulang adalah beton yang diberi perkuatan dengan batang-batang baja, kawat baja, atau anyaman kawat baja, yang dimasukkan ke dalam beton dalam suatu pola tertentu sebelum beton mengeras (McCormac, 2004).

## **2.6 Sistem Beton Pracetak**

Material konstruksi yang banyak digunakan di Indonesia adalah beton. Hal ini bisa dipahami karena bahan-bahan pembentukannya mudah didapatkan di Indonesia, memiliki ketahanan yang cukup baik, dapat dibentuk dengan mudah, serta harganya terjangkau bila dibandingkan dengan material lain seperti kayu dan baja. Terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan pada sistem beton konvensional, seperti waktu pelaksanaan yang memakan waktu lama dan kurang bersih, kesulitan dalam meningkatkan kontrol kualitas, serta penggunaan bahan dasar cetakan dari kayu dan triplek yang semakin mahal dan sulit didapatkan (Rahman, 2010).

Definisi tentang beton precast atau beton pracetak adalah sebagai berikut :

- a. Beton precast atau beton pracetak adalah beton yang dicetak atau dibuat di luar lokasi proyek dan kemudian diangkut ke lokasi proyek untuk dipasang. (ACI, 1995)
- b. Sebagian atau seluruh dari elemen struktur yang dicetak pada suatu tempat tertentu baik yang berada dilingkungan proyek maupun jauh dari proyek (pabrik) yang kemudian akan dipasang pada strukturnya.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Bentuk Penelitian

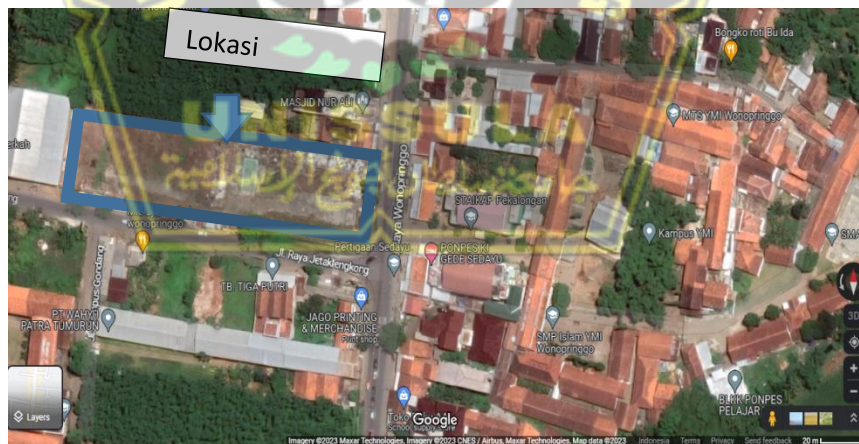
Pada penelitian ini dipakai metode penelitian kuantitatif dengan memakai pendekatan deduktif-induktif yang didasarkan pada kerangka teori, ide para ahli, atau pengalaman peneliti untuk mengembangkan permasalahan dan pemecahannya. Tujuannya adalah untuk mendapatkan pembenaran atau penilaian berupa dukungan data empiris di lapangan.

Penelitian ini mempunyai tujuan menganalisa rekayasa nilai pada Proyek RS Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan sesuai dengan perencanaan yang ada, sehingga hasil yang diperoleh dapat dipakai sebagai masukan ketika akan melakukan pekerjaan serupa sehingga dapat memperoleh keuntungan tanpa mengurangi kualitas dan mutu bahan yang akan digunakan.

#### 3.2 Bahan Penelitian

##### 3.2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian bisa dilihat pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Peta Lokasi Proyek (Sumber : Google Map)

Penelitian ini dilaksanakan pada RS Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan yang terletak di Jl. Raya Sedayu Kecamatan Wonopringgo Kabupaten Pekalongan. Rumah Sakit berbentuk persegi dengan ukuran utama 25 m x 80 m, dimana di rencanakan menjadi rumah sakit kelas C untuk mendukung peningkatan

pelayanan medis masyarakat yang tinggal di Kabupaten Pekalongan.

### 3.2.2 Data Penelitian

Ada dua macam cara pengumpulan data pada penelitian ini yaitu:

- a. Data primer adalah data yang didapatkan langsung di lapangan dengan cara observasi untuk melihat kondisi proyek, progress dan perkembangan proyek tersebut. Untuk mengumpulkan data observasi, alat yang digunakan adalah kamera dari handphone untuk mengambil gambar.
- b. Data sekunder adalah data yang didapatkan secara tidak langsung berasal dari dokumen *Detail Engineering Design (DED)* Pembangunan RS Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan mencakup Rencana Anggaran Biaya (RAB), Gambar Perencanaan, RKS dari sumber data owner pekerjaan yaitu PT Buana Sehat Jaya dan Konsultan Perencana, pengumpulan data *soft file* tersebut peneliti menggunakan *flash disk* dan laptop. laporan literatur yang dibutuhkan dalam penelitian diperoleh melalui jurnal, referensi penelitian, buku dan dokumen pendukung lainnya.

### 3.2.3 Alat Penelitian yang digunakan

Pada proses penelitian tesis ini, terdapat beberapa alat yang digunakan untuk mempermudah peneliti dari pengumpulan data dan menganalisis data yang diperoleh dari Perencana tersebut, yaitu :

1. Alat pengumpulan data.  
Merupakan suatu instrumen atau sarana yang dipakai untuk mengumpulkan data atau informasi yang dibutuhkan dalam suatu penelitian atau studi. Beberapa contoh alat pengumpulan data yang dipakai diantaranya:
  - a. Kamera dipakai saat pengambilan data primer berupa dokumentasi dilapangan dengan cara observasi mendatangi proyek secara langsung.
  - b. *Flash disk* digunakan untuk pengambilan data sekunder berupa *soft file* dokumen *Detail Engineering Design (DED)* Pembangunan RS Ki Ageng Sedayu Kab. Pekalongan dari pihak perencana.
2. Alat analisis data  
Merupakan teknik yang dipakai untuk menganalisis data yang telah diperoleh. Alat analisis yang dipakai pada penelitian ini adalah :*Microsoft*

*Excel* sebagai salah satu alat analisis data karena dapat digunakan untuk memasukkan, mengorganisir, dan menganalisis data numerik yang diperoleh peneliti. Karena peneliti akan mengkomparasi RAB dari pihak perencana dengan RAB yang sudah diolah menggunakan metode *Value Engineering*.

#### **3.2.4 Variabel Penelitian**

Variabel penelitian adalah konsep atau karakteristik yang diteliti atau diamati dalam suatu penelitian. Variabel yang dipakai pada penelitian ini adalah :

1. Rencana Anggaran Biaya (RAB)
2. Rencana Kerja dan Syarat (RKS)
3. Gambar *Design Engineering Detail* (DED)

Setelah variabel tersebut diperoleh maka akan diolah agar dapat disesuaikan dengan kaidah *Value Engineering*, yaitu :

- a. Fungsi: Merupakan tujuan utama dari sebuah produk atau proyek. Variabel ini akan dianalisis untuk memastikan bahwa semua fungsi yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan konsumen dapat diidentifikasi dan diwujudkan dengan cara yang paling efektif dan efisien.
- b. Biaya: Meliputi biaya produksi, biaya operasional, biaya pemeliharaan, biaya penggantian, dan biaya lainnya yang berkaitan dengan produk atau proyek. Variabel ini akan dianalisis untuk memastikan bahwa biaya yang dikeluarkan selama siklus hidup produk atau proyek dapat diminimalkan tanpa mengurangi kualitas dan fungsi yang dibutuhkan.
- c. Kualitas: Merupakan ukuran sejauh mana sebuah produk atau proyek memenuhi persyaratan kualitas yang telah ditetapkan. Variabel ini akan dianalisis untuk memastikan bahwa produk atau proyek memenuhi standar kualitas yang diinginkan, namun tetap dapat dihasilkan dengan biaya yang paling efisien.
- d. Durasi: Merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengembangkan, memproduksi, mengoperasikan, dan memelihara sebuah produk atau proyek. Variabel ini akan dianalisis untuk memastikan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk atau proyek dapat diminimalkan tanpa mengurangi kualitas dan fungsi yang dibutuhkan.
- e. Estetika: Meliputi faktor-faktor seperti desain, keindahan, dan keamanan

produk atau proyek. Variabel ini akan dianalisis untuk memastikan bahwa produk atau proyek memenuhi persyaratan estetika yang diinginkan dan tetap dapat dihasilkan dengan biaya yang paling efisien.

- f. Nilai tambah: Merupakan peningkatan kualitas, fungsi, atau manfaat dari produk atau proyek yang dapat meningkatkan nilai bagi konsumen atau pengguna. Variabel ini akan dianalisis untuk memastikan bahwa nilai tambah yang dihasilkan oleh produk atau proyek dapat ditingkatkan tanpa meningkatkan biaya produksi atau operasional yang signifikan.

### **3.3 Metode Analisis Data dan Langkah Penelitian**

Pengolahan data pada penelitian ini memakai beberapa metode penelitian, yaitu :

1. Metode analisis komparatif merupakan jenis metode penelitian yang dilaksanakan dengan membandingkan dua atau lebih objek atau fakta-fakta untuk melihat persamaan dan perbedaan antara mereka. Penelitian ini didasarkan pada kerangka pemikiran tertentu yang kreatif dan menguntungkan. Dalam penelitian ini, variabel yang diteliti masih mandiri, tetapi sampelnya bisa lebih dari satu atau dalam waktu yang berbeda.
2. Metode analisis deskriptif merupakan jenis metode penelitian yang menggambarkan secara rinci dan detail karakteristik objek atau fenomena yang sedang diteliti. Proses analisis deskriptif biasanya dimulai dengan pengumpulan data melalui berbagai teknik, seperti observasi, wawancara, atau pengumpulan dokumen. Data yang sudah terkumpul kemudian dianalisis dengan cara mengidentifikasi pola-pola atau karakteristik khusus yang muncul dari data tersebut.

Dari kedua metode tersebut disusun secara terstruktur dan sistematis yang terdiri dari beberapa langkah. Setiap tahapan merupakan bagian dari penentu untuk meneruskan ke tahapan selanjutnya.

Tujuan dari analisis data ini adalah untuk mengevaluasi keuntungan yang mungkin diperoleh melalui penggantian item pekerjaan dan penggunaan material dengan metode perbandingan pada Proyek Pembangunan RS Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan. Sebelum melakukan metode perbandingan, ada beberapa

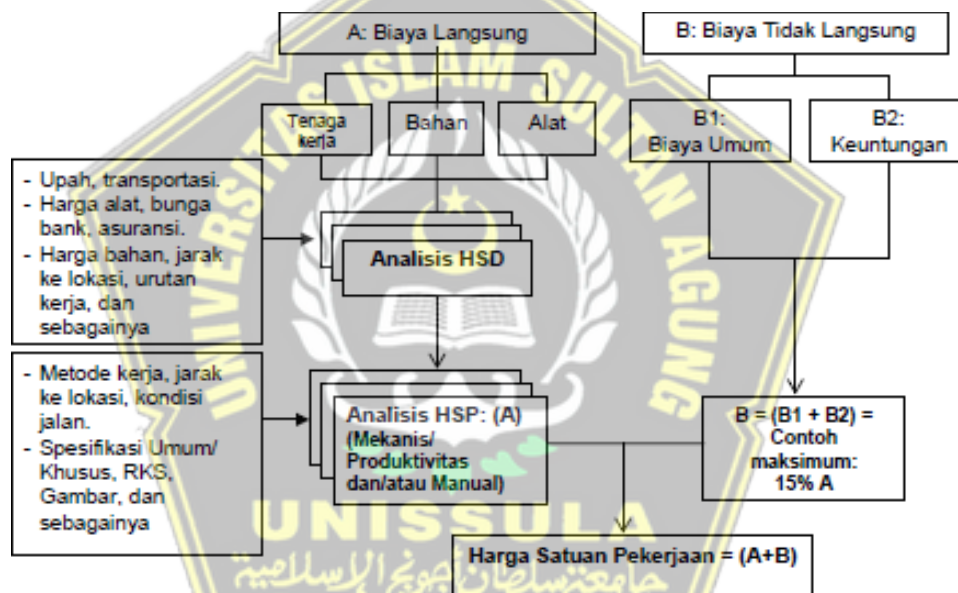


langkah awal yang harus diambil untuk membandingkan keuntungan dari perubahan item pekerjaan dan penggunaan material.

Berikut ini adalah langkah- langkah yang diambil sebelum melakukan metode *comparative* antara lain :

- a. Mengetahui data RAB asli, Spesifikasi Teknis dan RKS (Rencana Kerja Satuan).
- b. Mengidentifikasi item pekerjaan yang dapat di optimasi tanpa mengurangi kualitas dari pekerjaan tersebut.

Sebelum melakukan metode komparatif, dilakukan analisis RAB terlebih dahulu, berikut ini adalah cara untuk menganalisis Rencana Anggaran biaya :



Gambar 3.2 Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Sumber : Permen PUPR No. 28 Tahun 2016

- a. Perhitungan Dengan Program Ms.Excel

Setelah kita mengetahui Analisa Harga Satuan Pekerjaan yang akan kita gunakan, kemudian kita mulai menghitung RAB menggunakan ms.excel. Sehingga mendapatkan biaya yang dibutuhkan untuk konstruksi Proyek RS Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan.

- b. Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Untuk Menghitung RAB dibutuhkan analisa harga satuan pekerjaan untuk

mengetahui biaya yang dibutuhkan untuk pekerja, mandor, dan kepala tukang.

c. Koefisien analisa harga satuan pekerjaan

Terdapat tiga faktor yang berhubungan dengan analisis biaya konstruksi, yaitu bahan, tenaga kerja, dan peralatan. Ketiga faktor tersebut dihitung dalam angka dan koefisien. Oleh karena itu, setiap satuan pekerjaan membutuhkan sejumlah bahan, tenaga kerja, dan peralatan tertentu. Bentuk dari analisis biaya konstruksi bisa ditemukan pada tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Variabel dalam analisa harga satuan pekerjaan

Koefisien	Variabel	Harga Satuan	Total Harga
X	Material	@Rp	Rp
Y	Tenaga Kerja	@Rp	Rp
Z	Alat	@Rp	Rp

Sumber : Asiyanto, 2003

x,y,z adalah koefisien bahan, tenaga kerja dan alat. Secara berurutan angka koefisien di atas dihasilkan dari produktivitas sumber daya yang bersangkutan.

d. Rencana Anggaran Biaya

Menurut Djojowiriono (1984), rencana anggaran biaya adalah perkiraan biaya yang dibutuhkan untuk tiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi sehingga akan didapatkan biaya total yang digunakan untuk penyelesaian pekerjaan.

Secara umum, perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) ditulis dalam rumus 3.1 berikut.

$$\text{RAB} = \Sigma \text{Volume} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan} \quad (3.1)$$

Setelah semua tahap dilakukan, kita bisa mengetahui RAB asli untuk membangun sebuah konstruksi bangunan, kemudian kita mengkomparasikan dengan RAB alternatif desain.

Subyek yang digunakan untuk penelitian adalah Proyek RS Ki Ageng

Sedayu Kabupaten Pekalongan, dimana akan dilakukan proses Rekayasa Nilai ditandai dengan penerapan rencana kerja yang terdiri dari tahap informasi, tahap kreatif, tahap analisis, dan tahap rekomendasi. Tahapan yang sistematis dilakukan, saling berkaitan dan setiap tahapan bisa diterangkan secara jelas dan lengkap. Berikut merupakan tahapan penelitian yang akan dilakukan pada tesis ini.

### 3.3.1 Tahap Informasi

Pada tahap ini dilaksanakan pengumpulan sebanyak-banyaknya informasi terkait perencanaan proyek, termasuk data umum dan batasan desain yang diharapkan. Kemudian dilakukan identifikasi jenis pekerjaan yang memerlukan biaya tinggi dan dilaksanakan analisis fungsi untuk menentukan jenis pekerjaan yang mempunyai unsur fungsi sekunder namun biayanya tidak diperlukan secara signifikan. Item pekerjaan yang ditentukan selanjutnya akan dipakai pada tahap rekayasa nilai berikutnya. Pada tahap ini pengumpulan data juga dilakukan yaitu:.

1. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung di lapangan dengan cara pengamatan untuk melihat kondisi proyek, progress dan perkembangan proyek tersebut. Untuk mengumpulkan data observasi, alat yang digunakan adalah kamera dari handphone untuk mengambil gambar.
2. Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung berasal dari dokumen *Detail Engineering Design* Pembangunan (DED), Pembangunan RS Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan, mencakup Gambar Rencana, Rencana Anggaran Biaya (RAB), RKS dari sumber data owner pekerjaan yaitu PT Buana Sehat Jaya dan Konsultan Perencana. Pengumpulan data *soft file* tersebut peneliti menggunakan *flashdisk* dan laptop. Sedangkan untuk laporan literatur yang dibutuhkan dalam penelitian diperoleh melalui jurnal, referensi penelitian, buku dan dokumen pendukung lainnya.

Untuk menunjang tahap informasi maka diterapkan beberapa tahap berikut :

- a. Pengulangan informasi

Dimana dilakukan pengulangan informasi yang akan dikumpulkan menyangkut kegiatan proyek tersebut untuk kepentingan obyek studi. Dan tentunya kumpulan data yang diperlukan disusun pada suatu deskripsi

permasalahan dan tujuan untuk penghematan.

b. Penentuan sasaran

Penentuan Sasaran dilakukan untuk mengetahui elemen obyek mana yang akan dilakukan penghematan biaya.

c. Pemilihan elemen obyek yang berpotensi untuk dilakukan penghematan optimal dan dibuat bagan *Breakdown Cost Model* proyek

Dipilih elemen obyek yang memiliki potensi penghematan optimal dengan metode perbandingan (rasio) antara biaya asal dan target biaya, dan perhatian diutamakan kepada rasio yang mencolok yang diperoleh setelah melakukan breakdown pekerjaan yang terdapat pada *Detail Engineering Design* Pembangunan (DED) Pembangunan RS Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan. Masing-masing jenis pekerjaan diisi *cost*/biaya sesuai dengan data analisa.

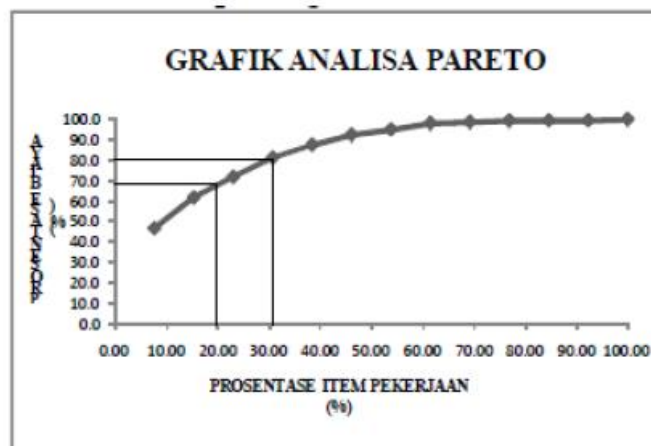
Tabel 3.2 Form Breakdown Cost Model

No	Item	Cost	Cost Kumulatif	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)

(Sumber : Zimmerman dan Hart, 1982)

d. Melakukan analisis pareto untuk menentukan komponen biaya yang akan dilakukan *value engineering*.

Analisis Pareto sering digunakan dalam berbagai bidang, termasuk manajemen kualitas, manajemen proyek, analisis data, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan. Dengan memahami dan mengidentifikasi faktor atau penyebab yang paling signifikan, kita dapat fokus pada upaya perbaikan yang paling efektif dan efisien untuk mencapai hasil yang diinginkan. Untuk mengidentifikasi komponen dengan biaya tinggi, biaya total komponen diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil. Dengan memplot hasil ini dalam grafik persentase kumulatif komponen, dapat diperoleh grafik untuk analisis berdasarkan Hukum Pareto.



Gambar 3.2 Diagram Pareto

### 3.3.2 Tahap Kreatif

Tahap ini dilakukan pengembangan sejumlah ide yang terkait dengan rencana desain alternatif dalam menjalankan fungsi yang berbeda, dengan tujuan untuk memperbanyak pilihan desain alternatif yang dapat dipilih. Alternatif tersebut bisa dianalisis dari sisi desain, bahan, waktu pelaksanaan, metode pelaksanaan, dan lain sebagainya. Kriteria tersebut kemudian dijadikan sebagai acuan dalam melakukan evaluasi dan memilih alternatif yang terbaik. Sejumlah kegiatan yang umum dilakukan pada tahap ini antara lain (SAVE, 2007):

- a. Melaksanakan latihan ide kreatif,
- b. Menetapkan aturan untuk menghasilkan lingkungan kreatif yang dibangun, menggunakan teknik stimulasi ide,
- c. Serta mengembangkan ide kreatif yang bisa menaikkan nilai.
- d. Pada akhir tahap ini, dihasilkan desain alternatif yang dapat digunakan sebagai referensi desain untuk setiap yang memiliki potensi peningkatan

### 3.3.3 Tahap Analisa

Tahap ini dilakukan identifikasi terhadap fungsi produk rencana atau proses, kemudian menganalisis nilai dari setiap fungsi tersebut. Tujuannya adalah untuk menentukan elemen-elemen yang dapat dikurangi biayanya atau yang dapat dioptimalkan untuk mencapai nilai yang lebih baik dalam hal efisiensi biaya dan kualitas. Tahap analisis mencakup beberapa kegiatan, seperti:

1. Mengumpulkan data dan informasi tentang produk atau proses yang sedang



ditinjau.

2. Memahami dan menentukan fungsi dari setiap elemen produk atau proses.
3. Mengevaluasi nilai dari setiap fungsi tersebut, dengan mempertimbangkan biaya dan kinerja.
4. Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai dari setiap fungsi.
5. Mengidentifikasi dan mengevaluasi alternatif-alternatif yang mungkin untuk mengoptimalkan nilai dari setiap fungsi.
6. Mengembangkan rekomendasi untuk mengoptimalkan nilai dari setiap fungsi dengan biaya yang lebih rendah.

Tahap analisis menjadi kunci dalam melakukan *value engineering*, karena inilah awal dari identifikasi setiap fungsi, pemetaan nilai dan mencari alternatif-alternatif yang dapat dioptimalkan. Dengan melakukan analisis yang tepat, dapat memberikan informasi yang penting untuk pengambilan keputusan yang tepat dalam memilih alternatif yang paling sesuai sehingga memperoleh biaya efisien dengan mutu, kualitas yang baik. Analisa yang akan dilaksanakan meliputi analisa fungsi dan rangking :

a. Analisa Fungsi

Analisa Fungsi merupakan bagian dari tahapan analisa yang berguna untuk menganalisa semua fungsi dari jenis pekerjaan dalam satu bagian pekerjaan yang akan dianalisa VE, Seperti terlihat pada tabel 3.3 dalam tahapan ini dijelaskan fungsi dari item pekerjaan yang disajikan dalam kata kerja (*verb*) atau kata benda (*noun*), kind yang menunjukkan bahwa item tersebut adalah item primer ataukah item itu hanya item pendukung saja atau sekunder, sedangkan *cost* dan *worth* menunjukkan nilai biaya item baik item yang dilakukan VE ataupun tidak.

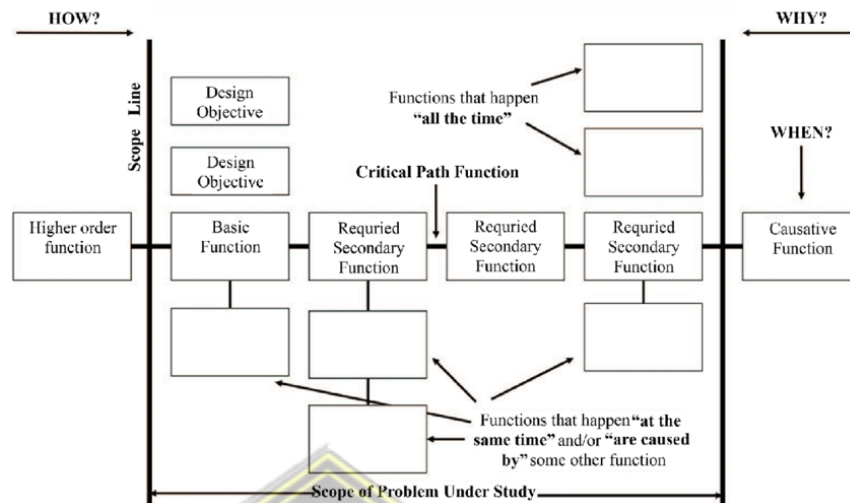
**Tabel 3.3** Form Breakdown Function Analysis

No.	Item	<i>Verb</i>	<i>Noun</i>	<i>Kind</i>	<i>Worth 1</i>	<i>Worth 2</i>	Ket.
1	I	Menahan	Beban	P			VE
2	II	Meneruskan	Benban	S			VE

Keterangan :

1. P adalah unsur jenis pekerjaan yang dianggap primer (utama)
  2. S adalah unsur jenis pekerjaan yang dianggap sekunder (unsur pendukung unsur primer )
  3. *Verb* dan *Noun* adalah fungsi penjelas untuk masing-masing item pekerjaan
  4. Angka dalam kolom *Cost* dan *Worth* untuk jenis pekerjaan yang tidak di VE didapat dari rencana anggaran biaya dari rencana awal
- b. Mengidentifikasi komponen pekerjaan, kemudian mengelompokkan fungsi-fungsi ke dalam fungsi dasar untuk komponen yang memiliki fungsi serupa dengan jenis pekerjaan. Alat yang digunakan untuk memecahkan analisis ini adalah teknik Analisis Sistem Fungsional (*Functional Analysis System Technique/FAST*). *FAST (Functional Analysis System Technique)* adalah metode analisis untuk memahami fungsi dalam suatu sistem atau produk. Tujuannya adalah mengidentifikasi dan mengelompokkan fungsi dasar dari komponen sistem untuk memahami hubungan dan kontribusinya dalam mencapai tujuan sistem. Metode ini menggunakan diagram dan simbol-simbol untuk menggambarkan hubungan antara fungsi-fungsi. FAST digunakan dalam bidang teknik, manufaktur, dan rekayasa untuk pengembangan, perbaikan, atau perancangan ulang sistem dan produk. Analisis FAST membantu mengidentifikasi masalah, menemukan solusi baru, dan memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang komponen dan hubungan antar mereka.
- c. Menentukan item pekerjaan yang akan di analisis pada fase selanjutnya.

## FUNCTION ANALYSIS SYSTEM TECHNIQUE Technically-Oriented FAST



Gambar 3.3 Functional Analysis System Technique  
Sumber : Snodgrass, CVS et all, Function Analysis, 1986

Tujuan dari fase analisis adalah untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi yang memiliki peluang bagi upaya peningkatan nilai.

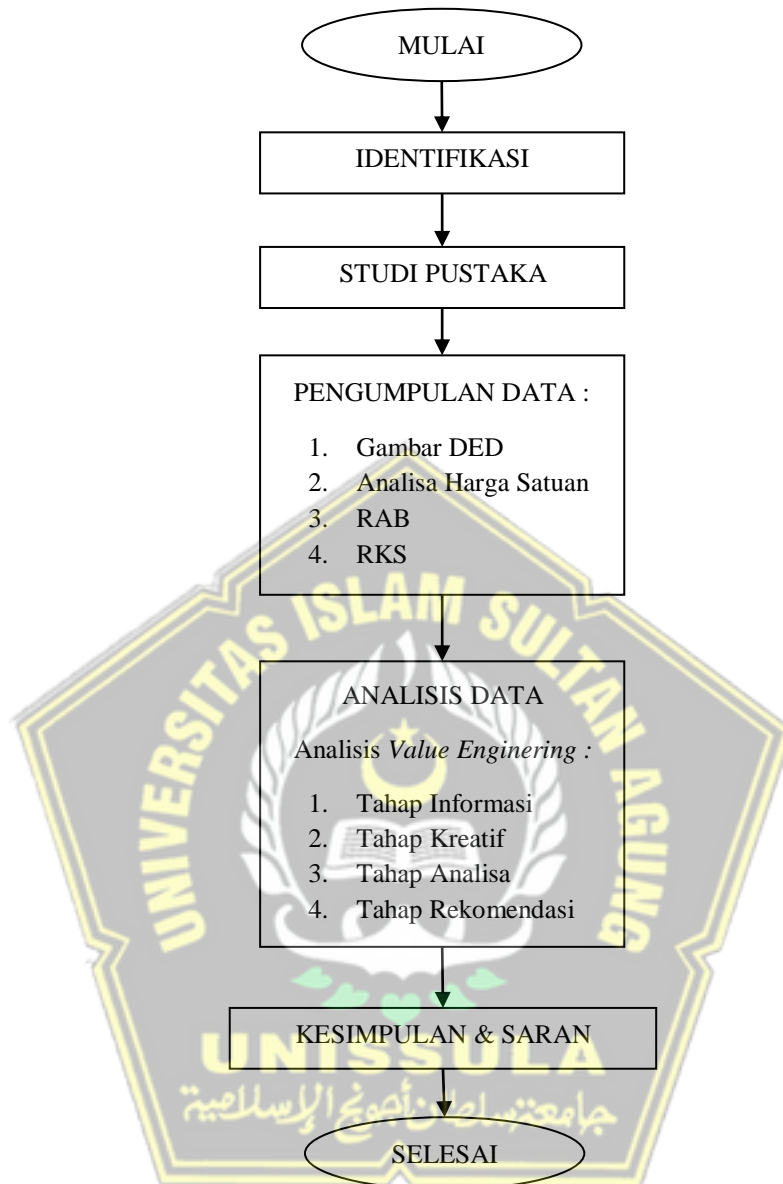
### 3.3.4 Tahap Rekomendasi

Pada tahap ini akan diperoleh hasil rekomendasi dari alternatif desain terbaik yang pantas dipilih, sehingga akan menghasilkan rekomendasi dari analisis dengan langkah sebagai berikut:

- a. Pada tahap hasil dan pembahasan, setelah tahap rekomendasi, dilakukan penyajian hasil rekomendasi dan menjelaskan mengapa alternatif yang dipilih pantas untuk menggantikan desain awal.
- b. Berdasarkan hasil analisis fungsional dan perbandingan perhitungan ringkasan antara rencana anggaran desain awal dan lini Rencana Anggaran Biaya, didapatkan bahwa desain alternatif lebih efisien dibandingkan dengan desain awal. Oleh karena itu, disarankan untuk menggunakan desain alternatif sebagai desain yang terbaik dari desain awal.

### 3.4 Bagan Alir Penelitian

Penelitian *Value Engineering* ini memiliki prosedur yang tidak berbeda jauh dengan penelitian lainnya. Berikut ini adalah alur tahapan penelitian yang akan dilakukan.



**Gambar 3.4** Bagan Alir Penelitian

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Gambaran Lokasi Penelitian

##### 4.1.1 Sumber Data

Sumber data diperoleh langsung dari lapangan yaitu Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kab Pekalongan dengan cara observasi untuk melihat kondisi proyek, progress dan perkembangan proyek tersebut, yang dilakukan pada tanggal 26 Maret 2023. Untuk mengumpulkan data observasi, alat yang digunakan adalah kamera dari handphone untuk mengambil gambar, alat tulis untuk mencatat informasi yang ada dilapangan dan *flash disk* beserta laptop untuk mengcopy data *soft file* berupa dokumen *Detail Engineering Design (DED)* Pembangunan RS Ki Ageng Sedayu Kabupaten. Pekalongan mencakup Rencana Anggaran Biaya (RAB), Gambar Perencanaan, RKS dari sumber data owner pekerjaan yaitu PT Buana Sehat Jaya dan Konsultan Perencana. Berikut adalah dokumentasi yang diambil saat observasi dilapangan.



Gambar 4.1 Dokumentasi di Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kab. Pekalongan

Sumber : Dokumentasi Pribadi



#### 4.1.2 Data Geografis

Kabupaten Pekalongan terletak di pesisir pantai Utara pulau Jawa dan merupakan bagian dari Provinsi Jawa Tengah berada pada koordinat  $6^{\circ}$ -  $7^{\circ}$  23' Lintang Selatan dan  $109^{\circ}$  78' Bujur Timur, dengan luas sekitar 836,15 km<sup>2</sup>. Kabupaten ini dibagi menjadi 19 kecamatan dan 285 desa/kelurahan, dimana 11 desa/kelurahan berlokasi di daerah pantai, sedangkan 274 desa lainnya berada di daerah non-pantai. Pada tahun 2021 jumlah penduduk Kabupaten Pekalongan mencapai 976.504 jiwa dengan kepadatan penduduk sebesar 1.168 jiwa per km<sup>2</sup> (BPS Kabupaten Pekalongan 2022).

Kabupaten Pekalongan menghadapi permasalahan utama berupa banjir yang disebabkan oleh curah hujan di wilayah selatan yang merupakan dataran tinggi dan mengalir melalui sungai-sungai yang melewati wilayah tersebut. Selain itu, banjir juga terjadi akibat air laut yang masuk ke wilayah permukiman, yang sering disebut dengan istilah "rob". Beberapa faktor yang menjadi penyebab terjadinya banjir rob antara lain pemanasan global, eksploitasi air tanah yang berlebihan, penggundulan hutan mangrove dan hutan bakau, kondisi topografi, perubahan pemakaian lahan rawa, situ, sawah, dan faktor lainnya seperti penurunan permukaan tanah, penyempitan bantaran sungai, pembuangan sampah ke sungai, serta sistem drainase yang kurang terawat (Salim dan Siswanto 2018).

#### 4.1.3 Data Topografi

Berdasarkan topografi wilayah Kabupaten Pekalongan, terdapat variasi kemiringan lereng yang beragam, mulai dari datar hingga sangat curam. Wilayah dengan lereng yang datar dominan terdapat di sisi utara Kabupaten Pekalongan yang berbatasan dengan Laut Jawa. Di wilayah ini, kemiringan lereng cenderung rendah dan tanah relatif datar.

Sementara itu, di sisi selatan Kabupaten Pekalongan, terdapat kelerengan yang lebih curam dengan kisaran kemiringan antara 25 hingga 45 persen, bahkan mungkin melebihi 45 persen. Hal ini terkait dengan topografi sebagai lereng Gunung Ragajambangan yang terdapat di daerah tersebut. Daerah ini memiliki tanah yang lebih curam dan kemiringan yang lebih tajam, sehingga membutuhkan perhatian khusus dalam hal pembangunan dan pengelolaan lahan.

## 4.2 Gambaran Umum Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan

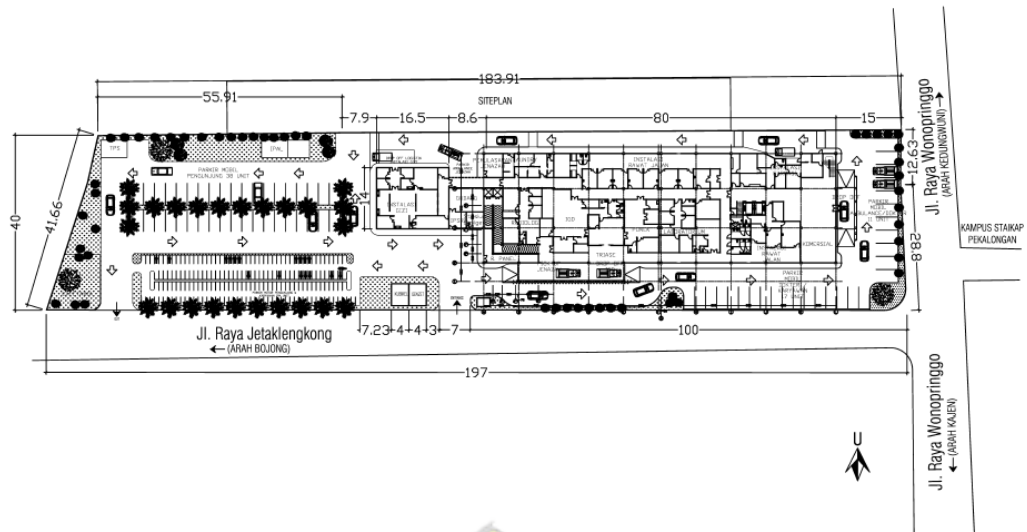
### 4.2.1 Informasi Data Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan

Rencana pembangunan Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan terletak di Jl. Raya Sedayu Kecamatan Wonopringgo Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah merupakan rumah sakit dengan kelas C. Pembangunan ini dilakukan untuk mengatasi meningkatnya jumlah penduduk di Kabupaten Pekalongan sedangkan rumah sakit yang ada ada sedikit sehingga menyebabkan pelayanan kesehatan untuk warga Kabupaten Pekalongan menjadi tidak maksimal, berikut adalah informasi lebih lengkap mengenai rumah sakit tersebut :

Nama Pelayanan Kesehatan	: Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan
Status Milik	: Swasta
Kelas Rumah Sakit	: Kelas C
Alamat Rumah Sakit	: Jl. Raya Sedayu Kecamatan Wonopringgo Kabupaten Pekalongan
Ketinggian Bangunan	: 4 Lantai
Luas Tanah Eksisting	: 7618,2 m <sup>2</sup>
Luas Lantai	:
Luas Lantai 1	: 2000 m <sup>2</sup>
Luas Lantai 2	: 2000 m <sup>2</sup>
Luas Lantai 3	: 2000 m <sup>2</sup>
Luas Lantai 4	: 2000 m <sup>2</sup>
Total Luas Lantai	: 8000 m <sup>2</sup>
RAB Total	: Rp. 32.925.558.134

### 4.2.2 Lokasi Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan

Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan menempati lahan dengan luas 7618,2 m<sup>2</sup>, yang terbagi menjadi dua bagian lahan yaitu lahan 1 dengan luas 2000 m<sup>2</sup> pada lahan 2 adalah 5618,2 m<sup>2</sup>. Berikut gambar 4.1 Denah Bangunan Rencana:

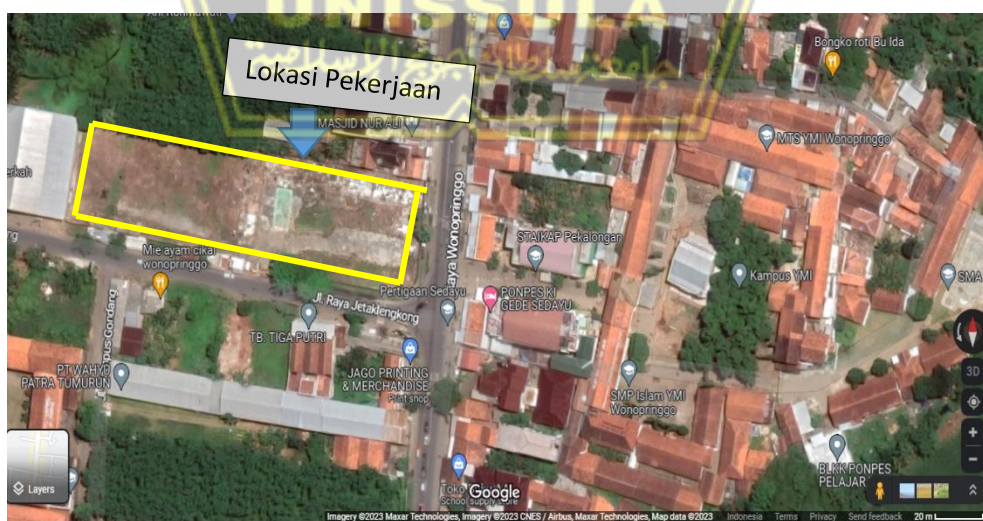


Gambar 4.2 Denah Bangunan Rencana

Sumber : Data perencanaan

Adapun batas lokasi sesuai Gambar 4.3 Peta Batas Lahan Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan, dengan batasan lokasi disekitarnya :

- Di sebelah Barat berbatasan dengan PO Bus Ababil;
- Di sebelah Timur berbatasan dengan Jl. Raya Wonopringgo;
- Di sebelah Utara berbatasan dengan Permukiman Blumbang;
- Di sebelah Selatan berbatasan dengan Jl. Raya Jetaklengkong.



Gambar 4.3 Peta Lokasi Proyek

Sumber : Google Map

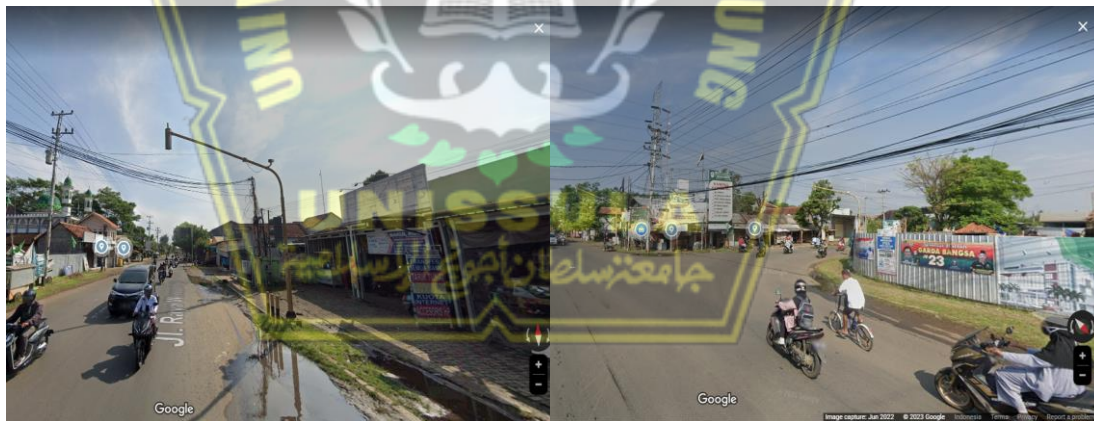


### 4.2.3 Kondisi lahan Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan

Kondisi lahan Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan berlokasi strategis karena berada pada pertigaan jalan utama yaitu Jl Raya Jetaklengkong dan Jl. Raya Wonopringgo sehingga rame akan lalu lelang kendaraan yang melaju pada jalan tersebut, dan berada pada ketinggian 47 meter dari permukaan air laut. Berikut **Gambar 4.4** Kondisi Sekitar Lahan Eksisting.



Kondisi pada samping lokasi pembangunan.



Kondisi pada samping lokasi pembangunan.

Gambar 4.4 Kondisi Sekitar Lahan Eksisting.

Sumber: Google Map

### 4.3 Struktur Organisasi Proyek

Dalam sebuah proyek konstruksi, partisipasi banyak pihak dalam perencanaan dan pelaksanaan sangat penting. Ketika aliran kerja, koordinasi, dan perintah antarpihak tidak teratur, hal ini dapat menghambat keseluruhan proses

proyek. Pada proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kab. Pelalongan juga menggunakan struktur organisasi untuk mencapai hasil yang maksimal, dibutuhkan pengawasan dan pengendalian yang baik. Oleh karena itu, struktur organisasi proyek dibentuk, yang melibatkan perencana, pelaksana dan pengawas proyek. Semua kegiatan dalam struktur organisasi ini tetap berada di bawah pengawasan dan pengendalian pemilik proyek. Berikut adalah tabel yang menggambarkan tugas dan kewajiban masing-masing pihak dalam struktur organisasi proyek:

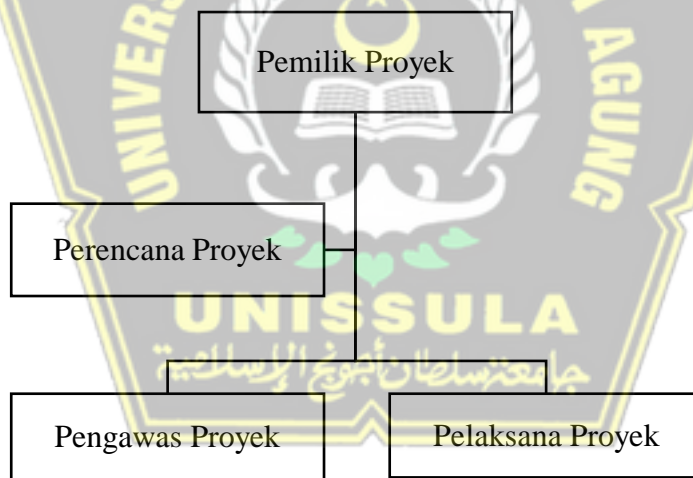
Tabel 4.1 Tabel Struktur Organisasi Proyek

No.	Pihak	Tugas dan Kewajiban
1	Perencana Proyek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan perencanaan detail proyek dan analisis value engineering.</li> <li>• Mengidentifikasi alternatif perbaikan yang dapat dioptimalkan.</li> <li>• Memberikan rekomendasi perbaikan kepada pemilik proyek.</li> <li>• Memastikan bahwa perencanaan proyek memenuhi kebutuhan dan tujuan proyek.</li> </ul>
2	Pelaksana Proyek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pelaksanaan fisik proyek sesuai dengan rencana.</li> <li>• Mengkoordinasikan tim pelaksana dan memastikan kelancaran pekerjaan.</li> <li>• Memastikan kepatuhan terhadap spesifikasi teknis dan jadwal proyek.</li> <li>• Mengatasi masalah yang muncul selama pelaksanaan proyek.</li> </ul>
3	Pengawas Proyek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan proyek.</li> <li>• Memastikan kepatuhan terhadap peraturan dan standar keselamatan kerja.</li> <li>• Melakukan inspeksi kualitas dan mengendalikan kualitas pekerjaan.</li> <li>• Melaporkan kemajuan proyek kepada</li> </ul>



		pemilik proyek.
4	Pemilik Proyek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan dukungan dan sumber daya untuk pelaksanaan proyek.</li> <li>• Memastikan pengawasan dan pengendalian yang efektif.</li> <li>• Mengambil keputusan strategis untuk mencapai tujuan proyek.</li> <li>• Memantau dan mengevaluasi kemajuan proyek serta melakukan tindakan korektif jika diperlukan.</li> </ul>

Dengan adanya struktur organisasi proyek yang jelas dan peran yang terdefinisi dengan baik, diharapkan proses perencanaan dan pelaksanaan proyek bisa berlangsung dengan lancar dan mencapai hasil yang diharapkan.



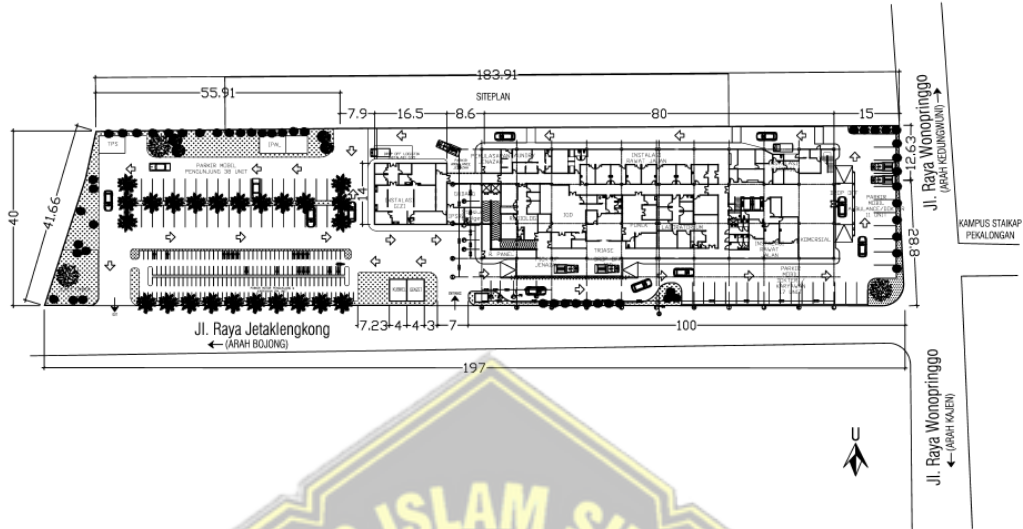
Gambar 4.4 Struktur Organisasi Proyek.

#### 4.4 Data *Detail Engineering Design* (DED) Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan

##### 4.4.1 Gambar *Detail Engineering Design* (DED)

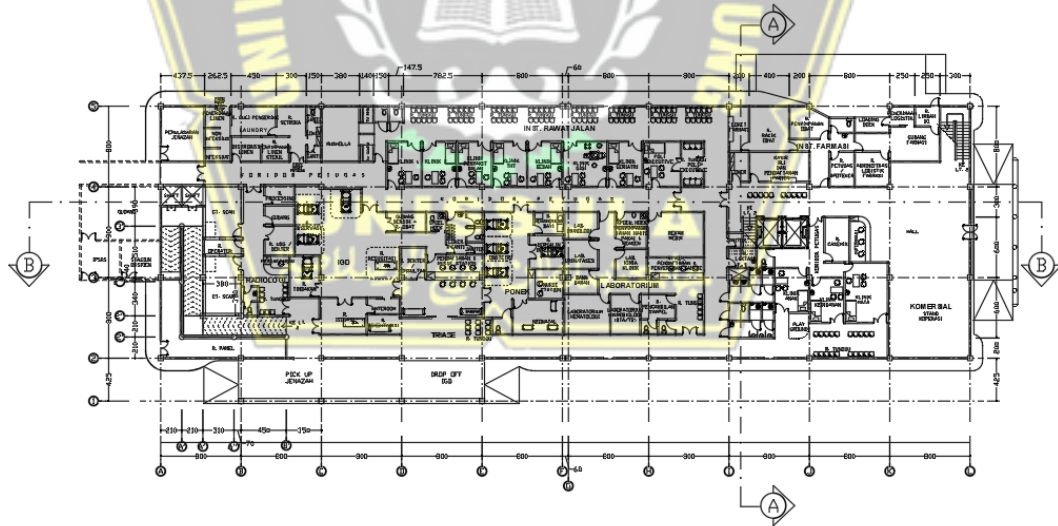
Gambar Perencanaan *Detail Engineering Design* (DED) Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan menampilkan rencana detail untuk bangunan Rumah sakit tersebut. Rencana bangunan yang dibangun terdiri dari

empat tingkat dan lahan parker yang luas. Data gambar mencakup beberapa elemen, **Gambar 4.5**. Denah *Siteplan*, pada **Gambar 4.6** Denah Desain Lantai Satu dan **Gambar 4.7** Lantai Dua, **Gambar 4.8** Kondisi Sekitar Lahan Eksisting.



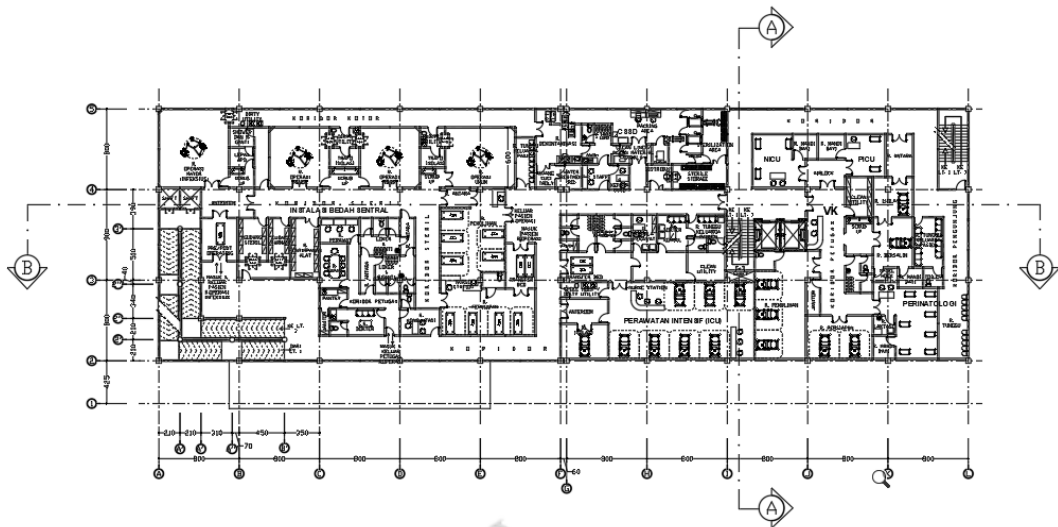
Gambar 4.5 Denah *Siteplan*

Sumber : Data perencana



Gambar 4.6 Denah Lantai Satu

Sumber : Data perencana



Gambar 4.7 Denah Lantai Dua

Sumber : Data perencana



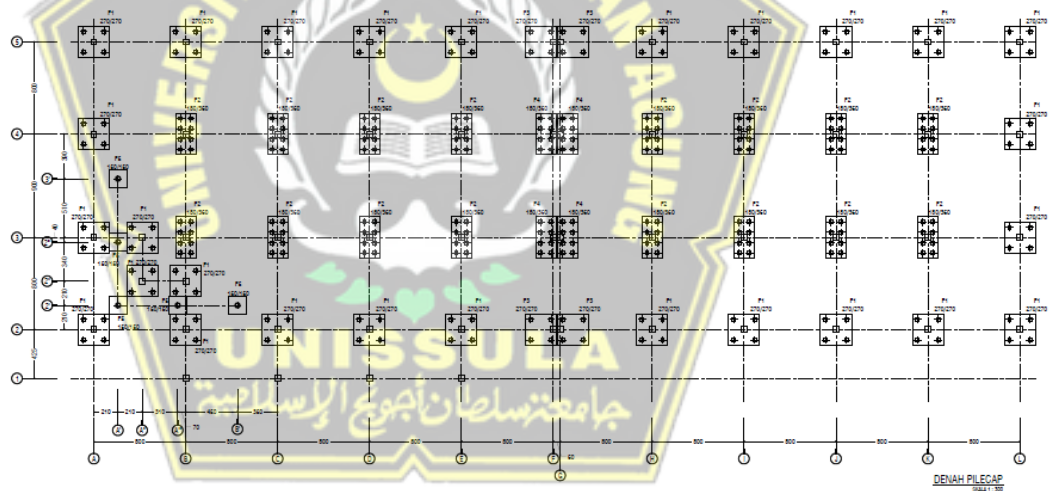
Gambar 4.8 Tampak Depan.

Sumber : Data perencana

Pada penelitian ini peneliti akan melakukan sebuah rekayasa dengan melakukan beberapa tahap alternatif yaitu :

- Mengganti bekisting konvensional multiplek menjadi bekisting tegofilm.
- Mengganti pekerjaan beton struktur konvensional plat lantai menjadi beton pracetak.

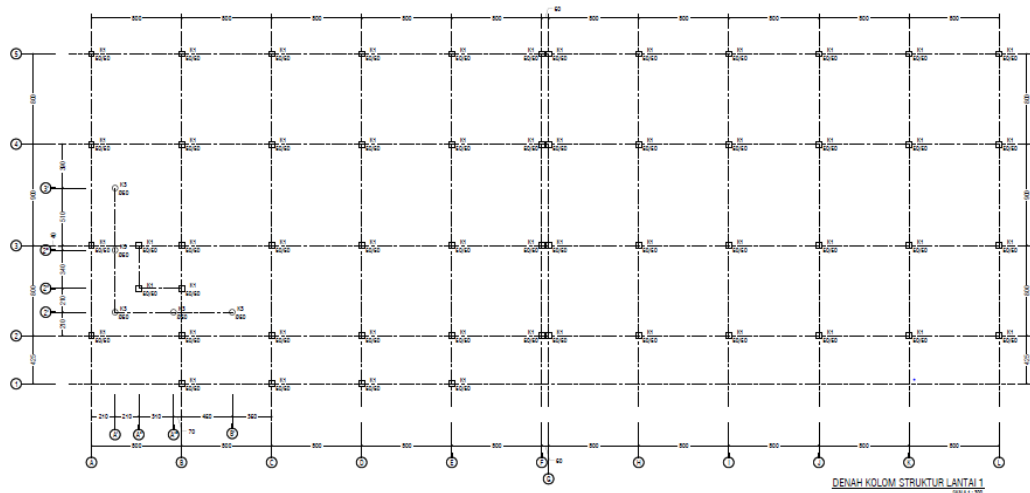
Proses alternatif tersebut masih mengacu pada gambar DED yang telah diberikan saat melakukan observasi dilapangan sehingga meminimalisir penggunaan material yang tidak perlu, berikut adalah gambar denah beberapa pekerjaan yang akan direkayasa. Untuk lebih detail dan lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1 Gambar DED Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kab. Pekalongan.



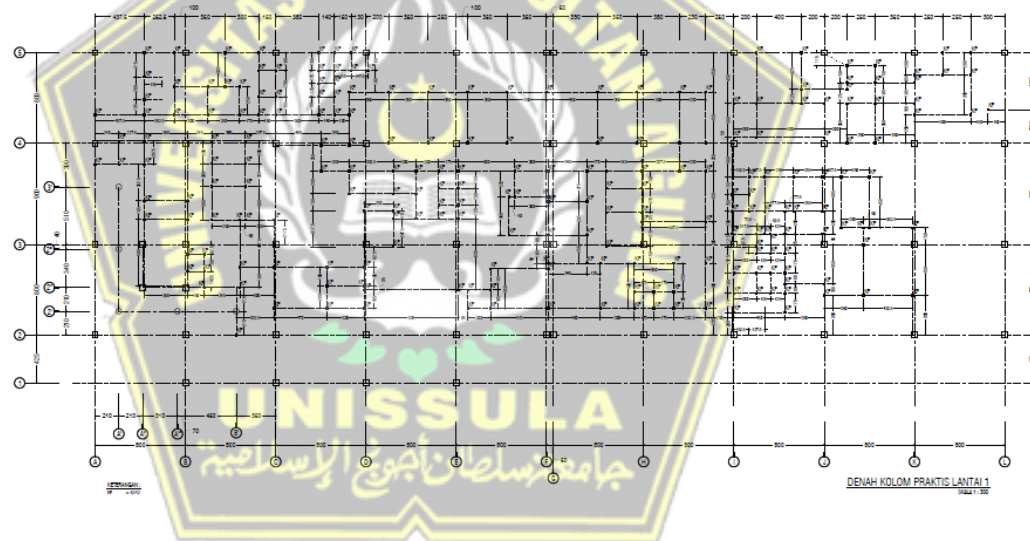
Gambar 4.9 Gambar Denah Pondasi

Sumber : Data perencana



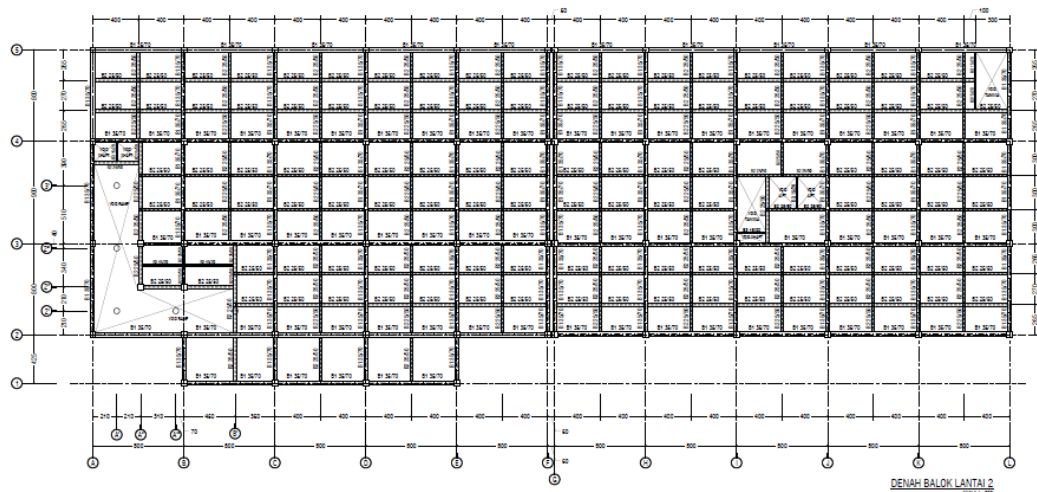


Gambar 4.10 Gambar Denah Kolom Lantai 1  
 Sumber : Data perencanaan



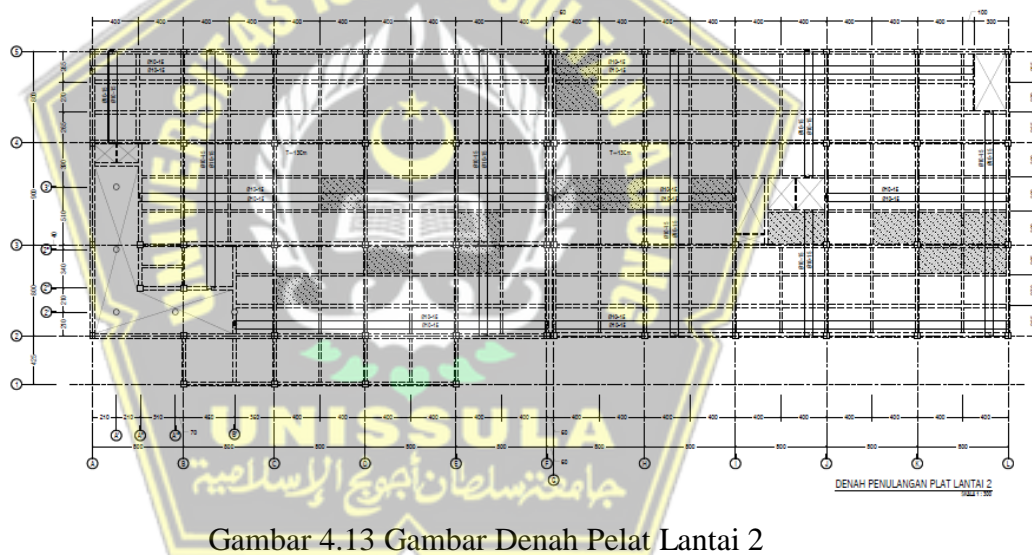
Gambar 4.11 Gambar Denah Kolom Praktis Lantai 1  
 Sumber : Data perencanaan





Gambar 4.12 Gambar Denah Balok Lantai 2

Sumber : Data perencana



Gambar 4.13 Gambar Denah Pelat Lantai 2

Sumber : Data perencana

#### 4.4.2 Rencana Kerja dan Syarat (RKS)

Rencana kerja dan Syarat (RKS) adalah dokumen yang merinci spesifikasi teknis untuk material dan bahan yang akan digunakan dalam pembangunan Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan. RKS ini disusun berdasarkan data dari detail engineering design (DED). Dalam RKS tersebut, terdapat tiga spesifikasi teknis yang mencakup persyaratan sebagai berikut:

1. Spesifikasi Teknis Pekerjaan Arsitektur, meliputi :

- a. Syarat-syarat umum
  - b. pekerjaan persiapan/pendahuluan
  - c. Pembersihan lahan
  - d. Pekerjaan tanah (galian dan urugan)
  - e. Pekerjaan persiapan tanah dasar
  - f. Pekerjaan adukan dan plesteran
  - g. Pekerjaan adukan dan plesteran semen instan
  - h. Pekerjaan beton arsitektural
  - i. Pekerjaan Dinding
  - j. Pekerjaan plafond
  - k. Dinding Sandwich Panel (EPS)
  - l. Pekerjaan waterproofing
  - m. Pekerjaan pasangan finishing lantai (hospital tile) dan dinding
  - n. Pekerjaan pintu dan jendela beserta aksesoris
  - o. Curtain Wall dan Fasad
  - p. Pekerjaan sanitair
  - q. Pekerjaan Lansekap
2. Spesifikasi Teknis Pekerjaan Struktur, meliputi :
- a. Pekerjaan Beton Konstruksi
  - b. Pemasangan pipa dan lain-lain dalam beton
  - c. Pekerjaan pasangan Pondasi batu kali
  - d. Beton cor ditempat
  - e. Uji beton
  - f. Pekerjaan Tiang anjang
  - g. Pekerjaan Pile Cap
  - h. Pekerjaan Timbunan Tanah
  - i. Pekerjaan Beton Struktur
3. Spesifikasi Teknis Pekerjaan Mekanikal Elektrikal, terdiri dari :
- I. Pekerjaan Mekanikal
    - a. Sistem Air Bersih

- b. Sistem air bekas dan air kotor
- c. Sistem penanggulangan kebakaran (hydrant sprinkler)
- d. Sistem Tata udara & Ventilasi mekanis
- e. Elevator
- f. Pekerjaan Gas Medis
- g. Pekerjaan Pneumatic Tube

## II. Syarat Teknis Pekerjaan Elektrikal

- a. Pekerjaan Transformator, Panel tegangan menengah & tegangan rendah
- b. Kabel daya tegangan menengah & tegangan rendah
- c. Instalasi penerangan dan kotak kontak
- d. Sistem pembumian dan penyalur petir
- e. Fire alarm system
- f. Sistem telekomunikasi (data)
- g. Sistem telekomunikasi suara (telepon)
- h. Sistem tata suara (public address & emergency)
- i. Diesel generator set
- j. Closed circuit television (CCTV)
- k. Sistem MATV

### 4.4.3 Rencana Anggaran Biaya Proyek

Rencana anggaran biaya (RAB) merupakan dokumen penting dalam perencanaan proyek berdasarkan volume pekerjaan yang akan dilakukan. Setiap pekerjaan dipecah menjadi beberapa unit pekerjaan agar dapat mengetahui biaya per unit pekerjaan serta memudahkan pembagian biaya saat pelaksanaan proyek. RAB ini memiliki peran penting dalam memantau besarnya penghematan yang terjadi setelah dilakukan Value Engineering (VE). RAB digunakan sebagai acuan untuk membandingkan biaya awal dengan biaya setelah dilakukan VE. Dengan melakukan analisis VE, tim VE akan mengevaluasi setiap elemen biaya dalam RAB dan mencari alternatif yang lebih efisien dan ekonomis. Setelah implementasi rekomendasi VE, akan terjadi perubahan biaya yang dapat menghasilkan saving cost.

Bagian-bagian RAB yang relevan akan dijelaskan secara global di dalam penjelasan sub-sub bab yang sesuai. Sedangkan RAB secara terperinci akan disertakan di bagian lampiran. Hal ini dilakukan agar pembaca dapat melihat secara rinci elemen-elemen biaya yang terkait dengan setiap unit pekerjaan dalam proyek. Dengan memasukkan RAB secara detail di lampiran, pembaca dapat melihat perbandingan biaya awal dan biaya setelah VE dengan lebih jelas. Selain itu, informasi tersebut juga bisa dipakai sebagai dasar untuk memantau sejauh mana penghematan biaya terjadi setelah dilakukan VE, serta memvalidasi efektivitas dari implementasi VE dalam proyek ini. Berikut rincian rekapitulasi anggaran biaya :

Tabel 4.2 Rekapitulasi Anggaran Biaya *Detail Engineering Design*

REKAPITULASI RENCANA ANGGARAN BIAYA

PEKERJAAN : PEMBANGUNAN RUMAH SAKIT KI AGENG SEDAYU  
 LOKASI : KEC. WONOPRINGGO KAB. PEKALONGAN

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH BIAYA (Rp.)
A.	PEKERJAAN PERSIAPAN	930.000.000,00
B.	PEKERJAAN STRUKTUR	18.825.201.416,08
C.	PEKERJAAN MEKANIKAL ELEKTRIKAL DAN PLUMBING (MEP)	4.225.187.276,07
D.	PEKERJAAN ARSITEKTUR	8.945.169.442,01
TOTAL BIAYA KONSTRUKSI		32.925.558.134,16
PPN 10%		3.292.555.813,42
JUMLAH		36.218.113.947,58
JUMLAH DIBULATKAN		36.218.100.000,00
TERBILANG	: " TIGA PULUH ENAM MILYAR DUA RATUS DELAPAN BELAS JUTA SERATUS RIBU RUPIAH"	

## 4.5 Tahap Informasi Pekerjaan yang akan di *Value Engineering*

### 4.5.1 Pengujian Hukum Pareto

Dalam konteks Value Engineering, Hukum Pareto dapat diterapkan untuk mengidentifikasi aspek atau elemen yang paling signifikan dalam suatu sistem, proses, atau produk yang sedang dianalisis. Hukum Pareto dalam Value Engineering mengacu pada prinsip bahwa sebagian kecil masalah atau perbaikan pada suatu proses. Berikut adalah tahapan dalam pengujian Hukum Pareto:

- 1 Melakukan pengurutan biaya pekerjaan berdasarkan ukuran paling besar hingga paling kecil.
- 2 Menghitung total biaya pekerjaan secara kumulatif, dengan menjumlahkan biaya pekerjaan secara bertahap dari atas ke bawah.
- 3 Menghitung prosentase biaya untuk tiap-tiap pekerjaan, dengan membagi biaya pekerjaan tersebut dengan total biaya pekerjaan keseluruhan..
- 4 Melakukan perhitungan persentase kumulatif, yaitu menjumlahkan persentase biaya pekerjaan secara bertahap dari atas ke bawah. Persentase kumulatif menggambarkan akumulasi persentase total biaya pekerjaan hingga titik tertentu dalam urutan terurut.
- 5 Membuat grafik atau plot dari persentase kumulatif. Grafik ini menggambarkan hubungan antara persentase kumulatif dengan urutan pekerjaan. Dengan memplot persentase kumulatif pada sumbu vertikal dan urutan pekerjaan pada sumbu horizontal, dapat dilihat pola distribusi biaya secara visual.

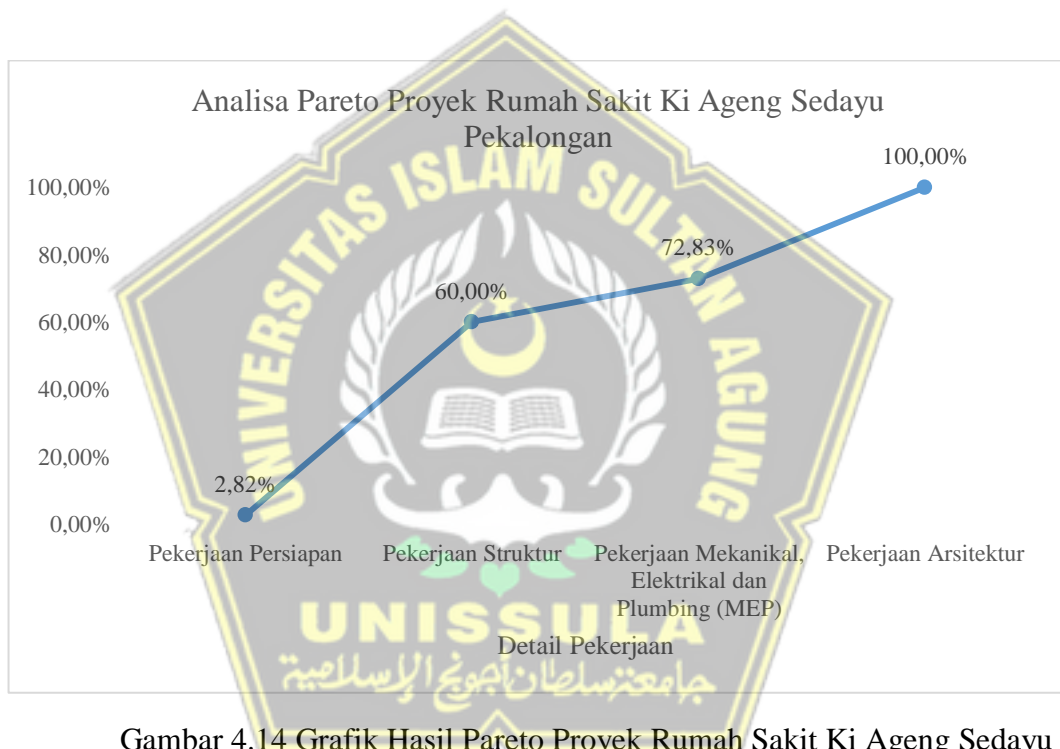
$$\% \text{ Biaya Pekerjaan} = \frac{\text{Biaya Pekerjaan}}{\text{Total Biaya Keseluruhan}}$$



Tabel 4.3 Hasil Pareto Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten  
Pekalongan

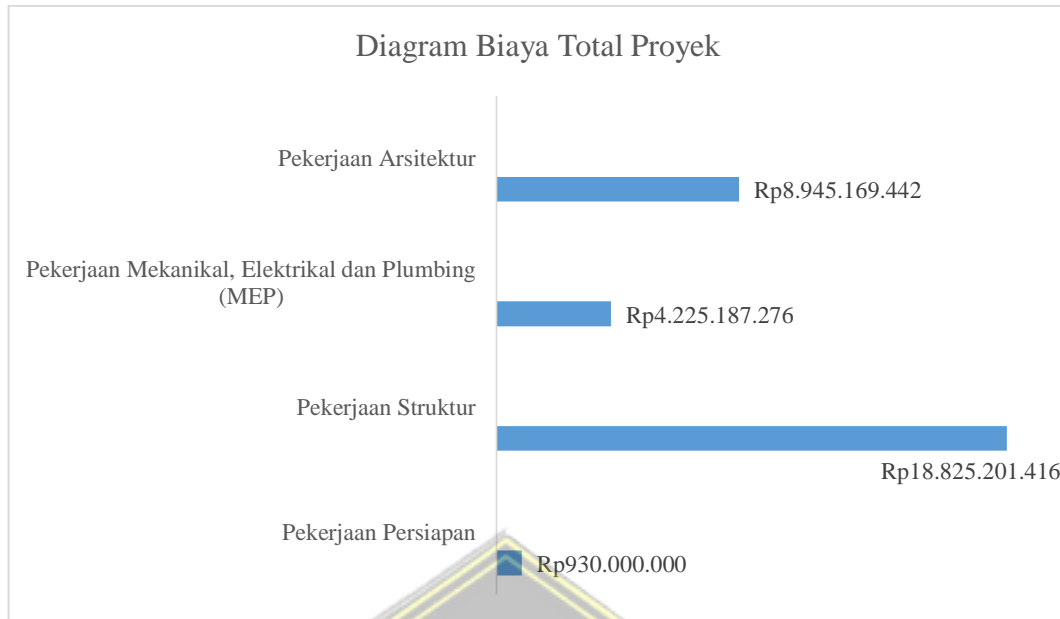
No	Nama Pekerjaan	Biaya	Bobot	Bobot Kumulatif
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 930.000.000	2,82%	2,82%
2	Pekerjaan Struktur	Rp 18.825.201.416	57,18%	60,00%
3	Pekerjaan Mekanikal, Elektrikal dan Plumbing (MEP)	Rp 4.225.187.276	12,83%	72,83%
4	Pekerjaan Arsitektur	Rp 8.945.169.442	27,17%	100,00%
Total Biaya		Rp 32.925.558.134	100%	

Sumber : Hasil olahan



Gambar 4.14 Grafik Hasil Pareto Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu  
Kabupaten Pekalongan

Sumber : Hasil Olahan



**Gambar 4.15 Diagram Pareto Biaya Total Proyek**

Sumber : Hasil Olahan

Dari hasil pareto bisa diketahui bahwa pada proyek ini urutan pekerjaan yang berbobot besar adalah pekerjaan struktur, arsitektur, dan mekanikal & elektrikal. Pekerjaan struktur menyerap biaya Rp 18.825.201.416 atau 57,18%. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor 45/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara prosentase untuk pekerjaan struktur maksimal adalah 45%, sehingga RAB RS Ki Ageng Sedayu untuk pekerjaan struktur termasuk di atas standar. Selanjutnya penelitian ini akan difokuskan lagi pada pekerjaan struktur

**Tabel 4.4 Hasil Pareto Pekerjaan Struktur Atas dan Pekerjaan Struktur Bawah Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan**

No	Nama Pekerjaan	Biaya (Rp)	Bobot	Bobot Kumulatif
1	Pekerjaan Struktur Bawah	8.442.879.881	45%	45%
	Pekerjaan Tanah	681.085.879		
	Pekerjaan Pondasi Tiang Pancang dan Pondasi Batu Belah	1.874.144.522		
	Pondasi Pile Cap dan Lift	1.167.687.956,82		

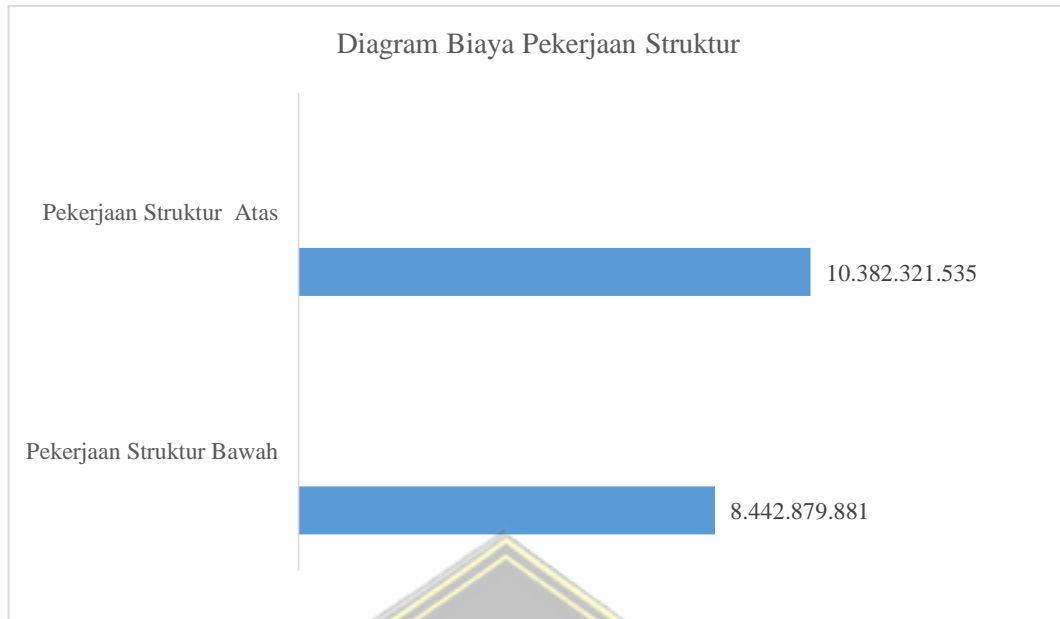
No	Nama Pekerjaan	Biaya (Rp)	Bobot	Bobot Kumulatif
	Pek. Beton Plat Meja KM tebal 8 cm, Lbr 60 cm	19.857.726		
	Pek. Lantai Kerja Bawah Foot Plat	20.561.286		
	Pek. Lantai Kerja Bawah Lantai	110.780.458		
	Pek. Pas. Pipa Railing Stainlessstel Ø 2 Inch	454.571.880		
	Pekerjaan Struktur Atap	4.114.190.173		
2	Pekerjaan Struktur Atas (Pekerjaan Struktur Kolom, Balok, Pelat Lantai, Tangga.)	10.382.321.535	55%	100%
Total Biaya		18.825.201.416	100%	

Sumber : Hasil Olahan



Gambar 4.16 Grafik Hasil Pareto Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan

Sumber : Hasil Olahan



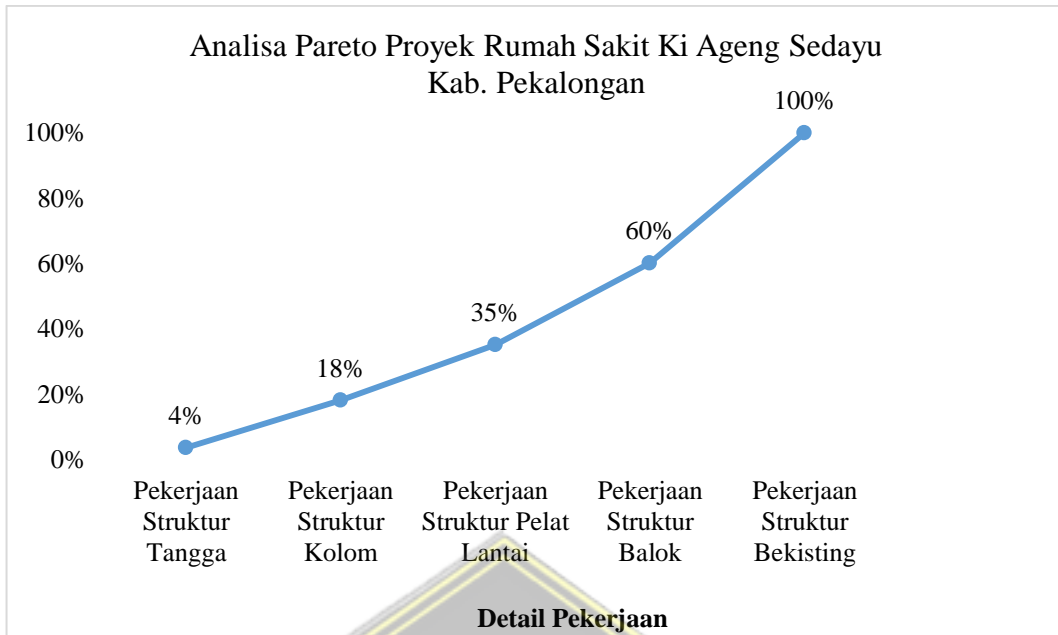
Gambar 4.17 Diagram Pareto Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan

Sumber : Hasil Olahan

Tabel 4.5 Item Pekerjaan Struktur Atas Berbiaya Tinggi

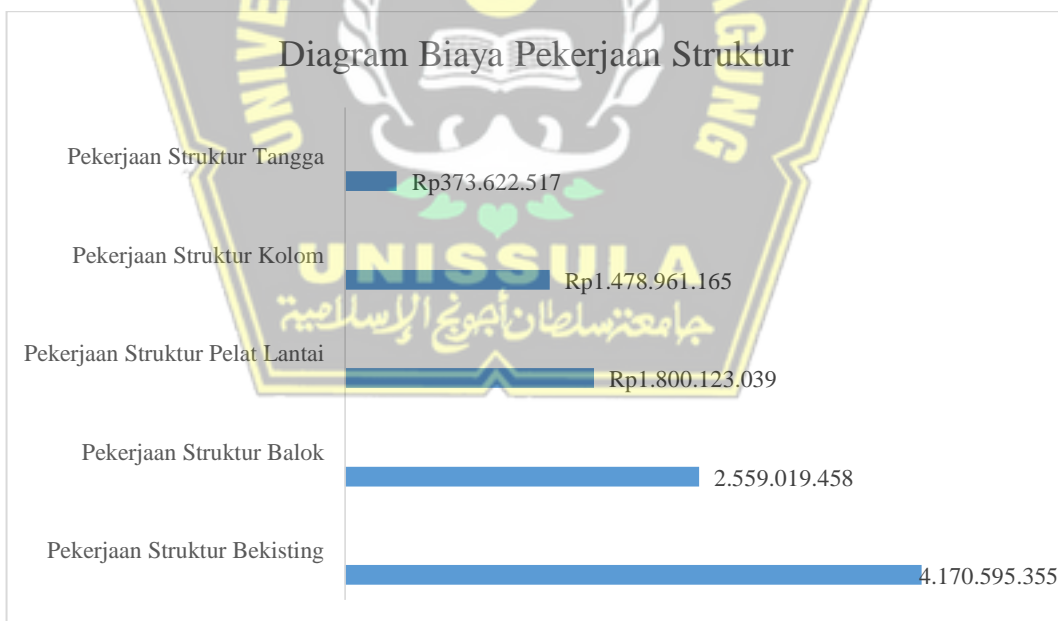
No	Nama Pekerjaan	Biaya (Rp)	Bobot (%)	Bobot Kumulatif (%)
1	Pekerjaan Struktur Bekisting	4.170.595.356	40	40
2	Pekerjaan Struktur Balok	2.559.019.458	25	65
3	Pekerjaan Struktur Plat Lantai	1.800.123.039	17	82
4	Pekerjaan Struktur Kolom	1.478.961.165	14	96
5	Pekerjaan Struktur Tangga	373.622.517	4	100
<b>Total</b>		10.382.321.535	100	

Sumber : Hasil olahan



Gambar 4.18 Grafik Hasil Pareto Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan

Sumber : Hasil Olahan



Gambar 4.19 Diagram Pareto Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan

Sumber : Hasil Olahan



Berdasarkan hasil analisis diatas dipilih pekerjaan struktur bekisting dan pelat lantai untuk selanjutnya dilakukan analisa *value engineering*. Informasi yang didapat dari dokumen anggaran biaya kaitanya dengan harga dan total volume pekerjaan tersebut dibagi menjadi 2 tabel sekaligus sesuai dengan rencana *value engineering* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.6 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Bekisting (Alternatif 1)

No	Nama Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
1	Pekerjaan Struktur Bekisting		m2		4.170.595.356
	Pondasi	80,64	m2	224.767,50	18.125.251
	Sloof	1259,29	m2	98.986,25	124.652.395
	Kolom	2384,89	m2	256.967,50	612.839.221
	Kolom Praktis	693,13	m2	131.215,00	90.949.053
	Balok	655,54	m2	126.155,00	82.699.649
	Balok Struktur	5035,4	m2	265.017,50	1.334.469.120
	Pelat Lantai	6584,08	m2	287.557,50	1.893.301.585
	Dinding	97,94	m2	138.442,75	13.559.083

Sumber : Hasil olahan

Tabel 4.7 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Plat Lantai (Alternatif 2)

No	Nama Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
	<b>Pekerjaan Struktur Lantai</b>				
	<b>Lantai 1</b>				
	~ Bekisting menggunakan Multiplex Tbl 9 mm	1.957,05	m2	287.557,50	562.764.405,38
	~ Besi	38.608,68	kg	13.880,36	535.902.377,52
	~ Membuat Beton mutu f'c = 21,7 Mpa	254,42	m3	1.091.513,30	277.702.813,79
	<b>Total Plat Lantai 1</b>				<b>1.376.369.596,69</b>

No	Nama Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
<b>Lantai 2</b>					
	~ Bekisting menggunakan Multiplex Tbl 9 mm	1.227,47	m2	287.557,50	352.968.204,53
	~ Besi	12.107,71	kg	13.880,36	168.059.373,58
	~ Membuat Beton mutu $f'c = 21,7$ Mpa	147,30	m3	1.091.513,30	160.779.909,09
<b>Total pelat lantai – 2</b>					<b>681.807.487,19</b>
<b>Lantai 3</b>					
	~ Bekisting menggunakan Multiplex Tbl 9 mm	1.227,47	m2	287.557,50	352.968.204,53
	~ Besi	12.107,71	kg	13.880,36	168.059.373,58
	~ Membuat Beton mutu $f'c = 21,7$ Mpa	147,30	m3	1.091.513,30	160.779.909,09
<b>Total pelat lantai – 3</b>					<b>681.807.487,19</b>
<b>Lantai 4</b>					
	~ Bekisting menggunakan Multiplex Tbl 9 mm	1.227,47	m2	287.557,50	352.968.204,53
	~ Besi	12.107,71	kg	13.880,36	168.059.373,58
	~ Membuat Beton mutu $f'c = 21,7$ Mpa	147,30	m3	1.091.513,30	160.779.909,09
<b>Total pelat lantai – 4</b>					<b>681.807.487,19</b>

Sumber : Hasil olahan

Dari hasil analisa pareto pekerjaan struktur atas didapatkan pekerjaan berbobot besar yaitu pekerjaan bekisting dan pelat lantai sesuai dengan data tabel 4.4 dan table 4.5.

#### 4.5.2 Breakdown

*Breakdown* rencana anggaran biaya dilakukan dengan memecah total anggaran biaya proyek menjadi komponen-komponen yang lebih spesifik dan terperinci. Tujuannya untuk mendapatkan penjelasan yang lebih dalam tentang alokasi biaya dalam proyek dan memungkinkan pengelola proyek untuk melakukan analisis yang lebih terperinci. Proses *breakdown* dimulai dengan

mengidentifikasi elemen-elemen utama atau item pekerjaan dalam proyek. Setiap item pekerjaan kemudian dianalisis secara terpisah untuk menentukan perkiraan biaya yang terkait. Item pekerjaan dapat dibagi menjadi sub-item yang lebih kecil dan spesifik, sehingga membentuk struktur hirarkis yang menyeluruh dari rencana anggaran biaya.

*Breakdown* ini dapat dilakukan berdasarkan berbagai kategori seperti jenis pekerjaan, lokasi, bahan yang digunakan, sumber daya yang diperlukan, atau fase pelaksanaan proyek. Proses *breakdown* biasanya melibatkan kolaborasi antara berbagai pihak terkait seperti tim proyek, pengawas, dan perencana. Dengan melakukan *breakdown* rencana anggaran biaya, kita dapat mengidentifikasi dengan lebih baik elemen-elemen yang memberikan kontribusi terbesar terhadap total biaya proyek. Hal ini memungkinkan kita untuk fokus pada area-area potensial yang dapat dioptimalkan melalui *value engineering* atau pengurangan biaya lainnya. Selain itu, *breakdown* juga mempermudah pemantauan dan pengendalian biaya selama pelaksanaan proyek, karena kita memiliki pemahaman yang lebih rinci tentang alokasi biaya pada setiap elemen pekerjaan.

Tabel 4.8 Breakdown Rencana Anggaran Biaya Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan

No	Nama Pekerjaan	Biaya (Rp)
1	Pekerjaan Persiapan	930.000.000
2	Pekerjaan Struktur	18.825.201.416
3	Pekerjaan Mekanikal, Elektrikal dan Plumbing (MEP)	4.225.187.276
4	Pekerjaan Arsitektur	8.945.169.442
<b>Total Biaya</b>		<b>32.925.558.134</b>

Sumber : Hasil olahan

Berdasarkan data RAB yang disajikan di atas, pekerjaan struktur memiliki kontribusi terbesar dalam pengeluaran dana secara keseluruhan, yaitu sebesar Rp. 18.825.201.416. Untuk memperoleh pemahaman yang lebih rinci, kita kemudian melakukan *breakdown* lebih lanjut terhadap item pekerjaan struktur untuk mengetahui elemen-elemen yang memakan biaya paling banyak dalam

pembangunan proyek ini. Dari data tabel yang disajikan, bisa disimpulkan pekerjaan struktur merupakan komponen yang terbanyak pengeluaran biayanya.

Tabel 4.9 Breakdown Rencana Anggaran Biaya Struktur Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan

No	Nama Pekerjaan	Biaya (Rp)
1	Pekerjaan Struktur Bawah Lain – Lain	8.442.879.881
2	Pekerjaan Struktur Atas (Kolom, Balok, Plat Lantai, Tangga.)	10.382.321.535
<b>Total Biaya</b>		<b>18.825.201.416</b>

Sumber : Hasil olahan

Selanjutnya, kita akan menganalisis lebih lanjut item pekerjaan struktur untuk mengetahui bagian mana yang paling menyumbang dalam pengeluaran dana proyek secara spesifik. Dari data tabel yang disajikan, bisa disimpulkan bahwa pekerjaan struktur atas merupakan bagian yang banyak mengeluarkan dana pada pekerjaan struktur atas, dengan total sebesar Rp. 10.382.321.535 sesuai dengan table 4.9.

Tabel 4.10 Breakdown Rencana Anggaran Biaya Struktur Proyek Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan

No	Nama Pekerjaan	Biaya (Rp)
1	Pekerjaan Struktur Kolom	1.478.961.165
2	Pekerjaan Struktur Balok	2.559.019.458
3	Pekerjaan Struktur Plat Lantai	1.800.123.039
4	Pekerjaan Struktur Tangga	373.622.517
5	Pekerjaan Struktur Bekisting	4.170.595.356
<b>Total Biaya</b>		<b>10.382.321.535</b>

Sumber : Hasil olahan

Berdasarkan data tabel breakdown dan diagram Pareto di atas, bisa disimpulkan bahwa pada pekerjaan struktur atas, pekerjaan kolom, balok, plat lantai, tangga dan bekisting memiliki total anggaran sebesar Rp. 10.382.321.535.

Selanjutnya peneliti memutuskan untuk fokus pada item pekerjaan plat dalam proses value engineering. Metode yang akan digunakan adalah menggunakan beton pracetak pada pekerjaan plat lantai.

#### 4.6 Tahap Analisa Fungsi menggunakan Technical Fast Diagram di *Value Engineering*

FAST (Function Analysis System Technique) adalah suatu metode analisis, dan pencatatan fungsi dari suatu sistem dengan terstruktur. Penggunaan metode ini akan bisa dibuat diagram yang menjelaskan dengan sistematis manfaat setiap unsur dalam suatu proyek dan bisa ditemukan kaitan antara masing-masing manfaat serta batasan masalah yang diteliti. Fungsi dalam diagram FAST dikenali dengan memakai kata kerja (*verb*) dan kata benda (*noun*). Fungsi yang diputuskan menjadi patokan dari adanya barang atau jasa disebut fungsi primer yang akan menjawab pertanyaan apa yang harus dilaksanakan oleh barang dan jasa itu. Sedang fungsi sekunder suatu barang atau jasa tergantung situasi dan kondisi serta tergantung dari pembeli dan manfaatnya, sehingga dapat banyak dan bermacam-macam.

Tabel 4.11 Analisa Fungsi Komponen Alternatif 1

Kata Kerja	Kata Benda	Jenis Fungsi
Bekisting	Kayu	Primer
Memperoleh	Efisien	Primer
Memperoleh	Efektif	Primer
Menerima	Beban	Primer
Menahan	Beban	Primer
Meneruskan	Beban	Primer
Memperkuat	Beton	Sekunder
Menyangga	Komponen	Sekunder
Mengatur	Elevasi	Sekunder
Memberikan	Bentuk	Sekunder
Mengurangi	Limbah	Sekunder
Mempermudah	Kerja	Sekunder

Sumber : Hasil olahan

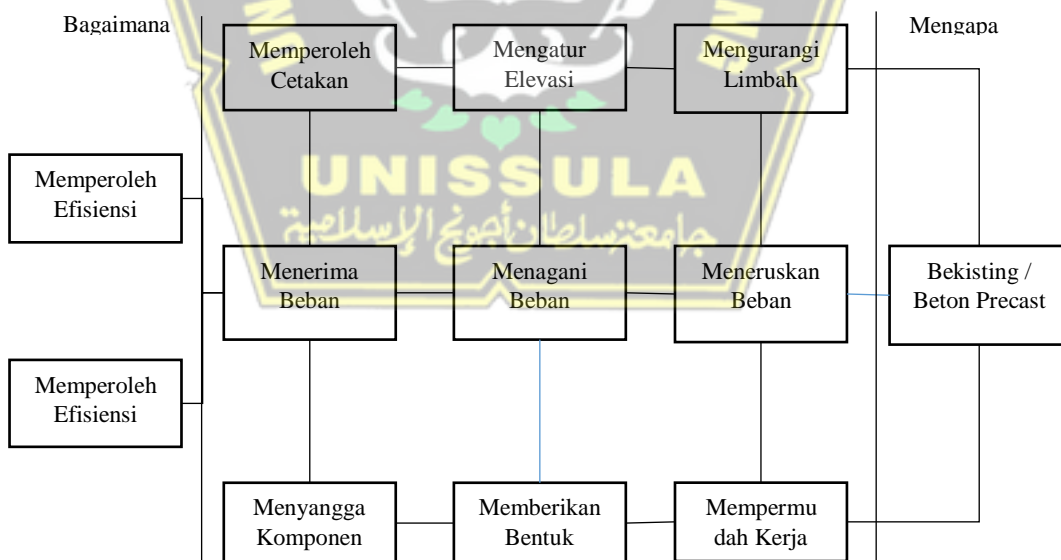


Tabel 4.12 Analisa Fungsi Komponen Alternatif 2

Kata Kerja	Kata Benda	Jenis Fungsi
Precast	Beton	Primer
Memperoleh	Efisien	Primer
Memperoleh	Efektif	Primer
Menerima	Beban	Primer
Menahan	Beban	Primer
Meneruskan	Beban	Primer
Memperkuat	Cetakan	Sekunder
Menyangga	Komponen	Sekunder
Mengatur	Elevasi	Sekunder
Memberikan	Bentuk	Sekunder
Mengurangi	Limbah	Sekunder
Mempermudah	Kerja	Sekunder

Sumber : Hasil olahan

Berdasar identifikasi fungsi maka dibentuk model fungsi, permodelan fungsi yang dipakai adalah technical FAST diagram yang bisa dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4.20 Technical FAST Diagram

Sumber : Hasil olahan

Berdasarkan analisis fungsi menggunakan diagram FAST, fungsi-fungsi dasar dan pendukung telah dikelompokkan. Hal ini akan menjadi panduan dalam pengambilan keputusan untuk memilih alternatif desain yang meningkatkan nilai proyek.

Setelah tahap analisis fungsi selesai, peneliti perlu menyusun ide-ide alternatif yang akan diajukan untuk dianalisis dalam rencana kerja value engineering. Kriteria-kriteria yang telah didapatkan dari analisis fungsi digunakan sebagai dasar dalam pemilihan alternatif desain.

Dalam pemilihan alternatif desain, prioritas diberikan pada pemenuhan fungsi primer, sedangkan fungsi sekunder berperan sebagai penunjang. Material yang menjadi alternatif desain harus mampu memenuhi fungsi primer secara keseluruhan dan sebagian fungsi penunjang. Berikut adalah daftar fungsi primer yang harus dipenuhi oleh setiap bahan material agar dapat dipilih sebagai alternatif desain.

a. Pekerjaan Bekesting

Fungsi primer dari pekerjaan bekesting yang harus dipenuhi oleh alternatif bahan material yang dipilih adalah menjaga bentuk, menahan beban, mengurangi limbah.

b. Pekerjaan Beton *Precast*

Fungsi primer dari pekerjaan beton yang harus dipenuhi oleh alternatif bahan material yang dipilih adalah menerima beban, menangani beban, meneruskan beban.

Dalam fase kreatifitas nanti pemilihan alternatif bahan material haruslah berpedoman pada fungsi primer di analisis fungsi tersebut, sehingga didapatkan alternatif desain yang terbaik dari sisi biaya dan fungsi.

#### **4.7 Tahap Kreatif**

Tahap ini akan muncul desain alternatif sebagai perbandingan dari desain awal, sehingga dimungkinkan akan membuat peluang desain baru yang dapat menurunkan biaya dan waktu pelaksanaan. Alternatif yang akan diteliti ada 2 yaitu :

#### 4.7.1 Alternatif 1 Pekerjaan Bekisting

Alternatif 1 : Pekerjaan bekistingawal menggunakan kayu kelas III dan multiplek diganti menggunakan Tegofilm.

##### 4.7.1.1 Perhitungan Bekisting Konvensional



Gambar 4.21 Gambar Kayu Kelas III, Multiplek dan Tegofilm

Sumber : [www.hargaper.com](http://www.hargaper.com)

Pada pembangunan Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan bekisting konvensional menggunakan kayu kelas III dan multiplek pada pekerjaan pondasi, pekerjaan sloof, pekerjaan kolom, pekerjaan balok dan pekerjaan plat lantai. Rekapitulasi detail penggunaan bekisting Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan berdasarkan gambar kerja struktur lampiran 1 bisa dilihat pada Tabel 4.13 berikut ini.

Tabel 4.13 Rekapitulasi Detail Penggunaan Bekisting Rumah Sakit  
Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan

No	Item Pekerjaan	Jumlah Item Tiap Lantai				Jumlah Total	Satuan
		LT 1	LT 2	LT 3	LT 4		
1	Pondasi Pile Cap uk. 270x270 cm (F1)	26,00				26,00	bh
2	Pondasi Pile Cap uk. 180x360 cm (F2)	16,00				16,00	bh
3	Pondasi Pile Cap uk. 270x270 cm (F3)	4,00				4,00	bh
4	Pondasi Pile Cap uk. 180x360 cm (F4)	4,00				4,00	bh
5	Pondasi Pile Cap uk. 150x150 cm (F5)	9,00				9,00	bh
6	Pek. Pondasi Lift Tebal 20 Cm	2,00				2,00	bh
7	Pek. Beton Sloof 25 x 50 cm ( S1 )	634,10				634,10	m'
8	Pek. Beton Sloof 15 x 20 cm ( S2 )	833,98				833,98	m'
9	Pek. Beton Sloof Teras 30 x 40 cm ( S3 )	27,00				27,00	bh
10	Kolom K1 (50x50 cm)	55,00	51,00	51,00	51,00	208,00	bh
11	Kolom K2 (50x50 cm)				51,00	51,00	bh
12	Kolom K3 Teras Diameter 50 cm	4,00	2,00	2,00		8,00	bh
13	Kolom K3 Tangga Rump Diameter 50 cm	1,00	5,00	5,00		11,00	bh
14	Kolom Lift (20x20 cm)	9,00	9,00	9,00	9,00	36,00	bh
15	Kolom KP (15x15 cm)	225,00	248,00	301,00	205,00	979,00	m'
16	Kolom KP (12x12 cm) untuk ralinng tangga	90,00	90,00	90,00		270,00	m'
17	Kolom KP (12x12 cm) untuk rooftop				77,00	77,00	m'

No	Item Pekerjaan	Jumlah Item Tiap Lantai				Jumlah Total	Satuan
		LT 1	LT 2	LT 3	LT 4		
18	Balok Lateui BL1 (12x25 cm)	14,00	14,00	14,00	14,00	56,00	m'
19	Balok Lateui BL2 (12x15 cm)	546,68	546,68	546,68	466,68	2106,72	m'
20	Balok Lateui BL3 (20x50 cm)	6,50	6,50	6,50	6,50	26,00	m'
21	Balok Lateui BL4 (12x12 cm) untuk raling tangga	137,30	137,30	137,30	137,30	549,18	m'
22	Balok B1 (35x70 cm)	597,30	597,30	597,30	252,40	2044,30	m'
24	Balok B2 (35x70 cm)		190,00	190,00	190,00	570,00	m'
25	Balok B3 (15x20 cm)	18,90	18,90	18,90	4,85	61,55	m'
26	Ring Balok RB1 (30x60 cm)				158,00	158,00	m'
27	Ring Balok RB2 (20x40 cm)				182,20	182,20	m'
28	Ring Balok RB3 (15x20 cm)				238,20	238,20	m'
29	Beton Plat Lantai Beton tebal 13 cm	1957,05	2048,49	2048,49	1314,20	7368,23	m2
30	Tangga Beton	67,78	67,78	67,78	33,89	237,24	m2
31	Tangga Beton Rump Difiable	142,95	142,95	142,95		428,85	m2
32	Plat Meja Beton Wastafel tebal 7 cm	65,30	65,30	65,30	65,30	261,22	m2

Sumber : Hasil olahan



a. Menghitung Luasan Bekisting

Pada pembangunan Rumah bekisting Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kabupaten Pekalongan ini terdapat 26 buah pondasi pile cap dengan dimensi  $p = 2,7$  m,  $l = 2,7$  m dan  $t = 0,4$  m. Berikut contoh perhitungan luas bekisting *Pile cap* F1 :

$$\begin{aligned} \text{Luas F1} &= ((2 \times p) + (2 \times l)) \times t \times \text{jumlah} \\ &= ((2 \times 2,7) + (2 \times 2,7)) \times 0,4 \times 26 \\ &= 112,32 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Untuk data dimensi item pekerjaan lain berdasarkan gambar kerja struktur lampiran 1 dan RAB lampiran 2. Perhitungan volume bekisting pada tiap – tiap lantai lalu dijumlah semua sehingga mendapatkan volume total bekisting dari lantai 1 sampai lantai 4 yang di sajikan dalam halaman lampiran tabel 4.14 Rekapitulasi Luas Seluruh Bekisting.

Tabel 4.14 Rekapitulasi Luas Seluruh Bekisting

No	Item Pekerjaan	Dimensi (cm)			Panjang Total (m) / jumlah	Luas Total (m <sup>2</sup> )
		p	l	t		
1	Pondasi Pile Cap uk. 270x270 cm (F1)	2,7	2,7	0,4	26	112,32
2	Pondasi Pile Cap uk. 180x360 cm (F2)	1,8	3,6	0,4	16	69,12
3	Pondasi Pile Cap uk. 270x270 cm (F3)	2,7	2,7	0,4	4	17,28
4	Pondasi Pile Cap uk. 180x360 cm (F4)	1,8	3,6	0,4	4	17,28
5	Pondasi Pile Cap uk. 150x150 cm (F5)	1,5	1,5	1	9	54
6	Pek. Pondasi Lift Tebal 20 Cm					80,64
		11,2	1,9	2	42,56	
		11,2	1,7	2	38,08	
7	Pek. Beton Sloof 25 x 50 cm ( S1 )	0,5	2		634,1	634,1

No	Item Pekerjaan	Dimensi (cm)			Panjang Total (m) / jumlah	Luas Total (m <sup>2</sup> )
		p	l	t		
8	Pek. Beton Sloof 15 x 20 cm ( S2 )	0,2	2		833,98	333,592
9	Pek. Beton Sloof Teras 30 x 40 cm ( S3 )	0,4	2		27	21,6
10	Kolom K1 (50x50 cm)	0,5	0,5	6,4	55	704
11	Kolom K1A (60x60 cm)	0,6	0,6	4,08	20	195,84
12	Kolom K1 (60x60 cm)	0,6	0,6	4,08	26	254,592
13	Kolom K2 (45x45 cm)	0,6	0,6	4,08	8	78,336
14	Kolom K3 Teras Diameter 50 cm	0,5	0,6	6,4	4	56,32
15	Kolom K3 Tangga Rump Diameter 50 cm	0,5	0,6	17,39	1	38,258
16	Kolom Lift (20x20 cm)	0,2	0,2	4,08	9	14,688
17	Kolom Lift (15x15 cm)	0,15	0,15	4,08	9	11,016
18	Kolom KP (15x15 cm)	0,15	0,15	4,08	225	275,4
19	Kolom KP (12x12 cm)	0,12	0,12	4,08	91	89,1072
20	Kolom KP (12x12 cm) untuk ralinng tangga	0,12	0,12	0,88	132	27,8784
21	Balok Lateui BL1 (12x25 cm)	0,25	2	0,12	32	19,84
22	Balok Lateui BL2 (12x15 cm)	0,15	2	0,12	67,28	28,2576
23	Balok Lateui BL3 (20x50 cm)	0,5	2	0,2	6,5	7,8
24	Balok Lateui BL4 (12x12 cm) untuk raling tangga	0,12	2	0	137,296	32,95104
25	Balok B1 (35x70 cm)	0,58	2	0,35	597,3	901,923
26	Balok B2 (25x50 cm)	0,38	2	0,25	692,95	699,8795
27	Balok B2 (35x70 cm)	0,58	2	0,35	190	286,9
28	Balok B3 (15x20 cm)	0,08	2	0,15	18,9	5,859
29	Balok B3 (20x40 cm)	0,28	2	0,2	314,4	238,944
30	Balok B4 (20x40 cm)	0,28	2	0,2	458,46	348,4296
31	Balok Lift B5 (15x40 cm)	0,4	2	0,15	48,15	45,7425

No	Item Pekerjaan	Dimensi (cm)			Panjang Total (m) / jumlah	Luas Total (m <sup>2</sup> )
		p	l	t		
32	Beton Plat Lantai Beton tebal 13 cm	25	80,6		2015	1957,05
		4,25	24	4,25	102	
33	Beton Plat Lantai Beton tebal 12 cm					1227,465
	60,45	21,6		78,255	1305,72	
34	Tangga Beton					101,676
	1,9	3,85	3		21,945	
	8,8	2,09	3		55,176	
	0,3	0,15	26	3	3,51	
	0,61	11,5	3		21,045	
35	Tangga Beton Rump Difable					
	59,03	1,85			109,2055	142,9495
	0,76	1,85	24		33,744	
36	Plat Meja Beton Wastafel tebal 7 cm	32,328	32,976			65,304

Sumber : Hasil olahan

b. Menghitung harga satuan pekerjaan Bekisting

Pemakaian multiplek dengan tebal 9 mm pada bekisting dapat digunakan sebanyak tiga kali. Pada perhitungan analisa harga satuan pekerjaan 1 m<sup>2</sup> bekisting menggunakan koefisien SNI 7394 2008. Berikut disajikan salah satu analisa harga satuan pekerjaan bekisting multiplek untuk item pekerjaan pondasi berdasarkan daftar analisa pekerjaan pada RAB lampiran 2. Untuk pekerjaan lainnya bisa dilihat pada lampiran daftar analisa pekerjaan.

Pekerjaan 1 m<sup>2</sup> bekisting pondasi dengan menggunakan multiplek 9 mm dapat dilihat pada Tabel 4.15 dibawah ini :

Tabel 4.15 Biaya Bekisting per m2 Pada Tiap – Tiap Item Pekerjaan

Pemasangan 1 m2 bekisting untuk pondasi					
Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Bahan	Kayu kelas III	m3	0,040	3.000.000	120.000,00
	Paku 5 – 10 cm	Kg	0,300	18.500	5.550,00
	Minyak bekisting	Ltr	0,100	10.000	1.000,00
Jumlah Kebutuhan Bahan					126.550,00
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,520	75.000	39.000,00
	Tukang Kayu	OH	0,260	95.000	24.700,00
	Kepala Tukang	OH	0,026	105.000	2.730,00
	Mandor	OH	0,026	95.000	2.470,00
Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja					68.900,00
Jumlah Biaya Total					195.450,00
Overhead & Profit				15%	29.317,50
Harga Satuan Pekerjaan					<b>224.767,50</b>

Penggunaan pertama kali dari bekisting, bahan kayu tidak ada kerusakan. Sedang penggunaan berikutnya, sebagian bahan mengalami kerusakan sebesar 15% akibat pembongkaran bekisting saat pemakaian pertama. Demikian juga untuk pemakaian ketiga, sebagian bahan mengalami kerusakan 30% dari penggunaan pertama (Sony,2018). Berikut ini adalah harga satuan kayu kelas III 1 m<sup>2</sup> pemakaian kedua dan pemakaian ketiga pada pekerjaan pondasi berdasarkan tabel 4.15:

$$\begin{aligned} \text{Harga kayu kelas III pemakain kedua} &= 15\% \times 120.000 \\ &= 18.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga kayu kelas III pemakaian ketiga} &= 30\% \times 120.000 \\ &= 36.000 \end{aligned}$$

Tabel 4.16 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Pondasi 1 m<sup>2</sup>  
Konvensional Kerusakan 15%

Pemasangan 1 m <sup>2</sup> bekisting untuk pondasi					
Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Bahan	Kayu kelas III (15%)	m <sup>3</sup>	0,040	3.000.000	18.000,00
	Paku 5 – 10 cm	Kg	0,300	18.500	5.550,00
	Minyak bekisting	Ltr	0,100	10.000	1.000,00
Jumlah Kebutuhan Bahan					24.550,00
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,520	75.000	39.000,00
	Tukang Kayu	OH	0,260	95.000	24.700,00
	Kepala Tukang	OH	0,026	105.000	2.730,00
	Mandor	OH	0,026	95.000	2.470,00
Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja					68.900,00
Jumlah Biaya Total					93.450,00
Overhead & Profit				15%	14.017,50
Harga Satuan Pekerjaan					<b>107.467,50</b>

Pada pemakaian kedua yang mengalami kerusakan sebesar 15% adalah kayu kelas III maka pembelian tambahan bahan hanya sebesar 15% dari harga pemakaian pertama, sedangkan bahan lainnya diasumsikan baru. Setelah itu ditambahkan dengan biaya tenaga kerja per m<sup>2</sup> berdasarkan pada tabel 4.15.



Tabel 4.17 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Pondasi 1 m<sup>2</sup>  
Konvensional Kerusakan 30%

Pemasangan 1 m <sup>2</sup> bekisting untuk pondasi					
Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Bahan	Kayu kelas III	m <sup>3</sup>	0,040	3.000.000	36.000,00
	Paku 5 – 10 cm	Kg	0,300	18.500	5.550,00
	Minyak bekisting	Ltr	0,100	10.000	1.000,00
Jumlah Kebutuhan Bahan					42.550,00
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,520	75.000	39.000,00
	Tukang Kayu	OH	0,260	95.000	24.700,00
	Kepala Tukang	OH	0,026	105.000	2.730,00
	Mandor	OH	0,026	95.000	2.470,00
Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja					68.900,00
Jumlah Biaya Total					111.450,00
Overhead & Profit				15%	16.717,50
Harga Satuan Pekerjaan					<b>128.167,50</b>

Pada pemakaian ketiga yang mengalami kerusakan sebesar 30% adalah kayu kelas III maka pembelian tambahan bahan hanya sebesar 30% dari harga pemakaian pertama, sedangkan bahan lainnya diasumsikan baru. Setelah itu ditambahkan dengan biaya tenaga kerja per m<sup>2</sup>. Sehingga berdasarkan tabel 4.15 s/d 4.17 harga material kayu yang mengalami kerusakan pada jenis pekerjaan yang menggunakan bekisting bisa direkapitulasi pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 Rekapitulasi material kayu yang mengalami kerusakan sebesar 15% dan 30% berdasarkan item pekerjaan

No	Letak	Nama Bahan	Penggunaan Pertama	Penggunaan Kedua (15%)	Penggunaan Ketiga (30%)
1	Bekisting untuk pondasi	Kayu kelas III	120.000,00	18.000,00	36.000,00
2	Bekisting untuk Sloof (2 kali pakai)	Kayu kelas III	39.600,00	5.940,00	11.880,00
3	Bekisting untuk kolom struktur (2 x pakai)	Kayu kelas III	60.000,00	9.000,00	18.000,00
		Balok kayu kelas III	21.000,00	3.150,00	6.300,00
		Plywood tebal 9 mm	21.000,00	3.150,00	6.300,00
		Dolken kayu Ø 8-10cm – panj 4 m	25.600,00	3.840,00	7.680,00
4	Bekisting untuk Kolom Praktis (2 Kali Pakai)	Kayu kelas III (Terentang)	43.200,00	6.480,00	12.960,00
		Bambu	10.000,00	1.500,00	3.000,00
5	Bekisting untuk balok struktur (2 x pakai)	Kayu kelas III	60.000,00	9.000,00	18.000,00
		Balok kayu kelas III	27.000,00	4.050,00	8.100,00
		Plywood tebal 9 mm	21.000,00	3.150,00	6.300,00
		Dolken kayu Ø 8-10cm – panj 4 m	25.600,00	3.840,00	7.680,00
6	Bekisting untuk Balok 10/15 - 15/20	Kayu Klas III (Terentang)	48.000,00	7.200,00	14.400,00
		Bambu	40.000,00	6.000,00	12.000,00
7	Bekisting untuk Balok (2 kali pakai)	Kayu Klas III (Terentang)	28.800,00	4.320,00	8.640,00
		Bambu	40.000,00	6.000,00	12.000,00

No	Letak	Nama Bahan	Penggunaan Pertama	Penggunaan Kedua (15%)	Penggunaan Ketiga (30%)
8	Bekisting untuk lantai (2 x pakai)	Kayu kelas III	60.000,00	9.000,00	18.000,00
		Balok kayu kelas III	21.000,00	3.150,00	6.300,00
		Plywood tebal 9 mm	21.000,00	3.150,00	6.300,00
		Dolken kayu Ø 8-10cm – panj 4 m	25.600,00	3.840,00	7.680,00
9	Bekisting untuk dinding	Kayu kelas III	90.000,00	13.500,00	27.000,00
		Balok kayu kelas II	120.000,00	18.000,00	36.000,00
		Plywood tebal 9 mm	42.000,00	6.300,00	12.600,00
		Dolken kayu Ø 8-10 cm – panjang 4 m	76.800,00	11.520,00	23.040,00
10	Pemasangan 1 m <sup>2</sup> jembatan untuk pengecoran beton	Kayu kelas III	79200	11.880,00	23.760,00
		Dolken kayu Ø 8-10 cm – panjang 4 m	12800	1.920,00	3.840,00

Sumber : Hasil olahan

Berdasarkan tabel 4.15 s/d 4.17 maka dapat dibuat Rekapitulasi analisis harga satuan waste pekerjaan bekisting multiplek pada penggunaan pertama, kedua dan ketiga sesuai tabel 4.19.

Tabel 4.19 Rekapitulasi Analisis Harga Satuan Waste Pekerjaan Bekisting Multiplek Pada Penggunaan Pertama, Kedua, Ketiga

No	Item Pekerjaan	Harga Penggunaan Pertama	Harga Penggunaan Kedua	Harga Penggunaan Ketiga
1	Pemasangan 1 m <sup>2</sup> bekisting untuk pondasi	224.767,50	107.467,50	128.167,50
2	Memasang 1 m <sup>2</sup> Bekisting untuk Sloof (2 kali pakai)	98.986,25	60.277,25	67.108,25

No	Item Pekerjaan	Harga Penggunaan Pertama	Harga Penggunaan Kedua	Harga Penggunaan Ketiga
3	Pemasangan 1 m2 bekisting untuk kolom struktur (2 x pakai)	256.967,50	132.238,50	154.249,50
4	Memasang 1 m2 Bekisting untuk Kolom Praktis (2 Kali Pakai)	131.215,00	79.212,00	88.389,00
5	Pemasangan 1 m2 bekisting untuk balok struktur (2 x pakai)	265.017,50	134.423,50	157.469,50
6	Memasang 1 m2 Bekisting untuk Balok 10/15 - 15/20	172.385,00	86.365,00	101.545,00
7	Memasang 1 m2 Bekisting untuk Balok (2 kali pakai)	126.155,00	78.453,00	86.871,00
8	Pemasangan 1 m2 bekisting untuk lantai (2 x pakai)	287.557,50	137.804,50	164.231,50
9	Pemasangan 1 m2 bekisting untuk dinding	549.297,50	227.895,50	284.613,50
10	Pemasangan 1 m2 jembatan untuk pengecoran beton	138.442,75	48.512,75	64.382,75

Berikut ini adalah cara perhitungan biaya pemakaian material sesuai dengan penurunan harga satuan multiplek 1 m<sup>2</sup> dan posisi item pekerjaan tersebut. Contoh yang digunakan adalah pekerjaan beton Sloof 25 x 50 cm (S1).

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya bekisting untuk Sloof (S1)} &= \text{Luas total (m}^2\text{)} \text{ (Tabel 4.14)} \times \text{Analisa} \\
 &\quad \text{Harga Satuan Waste Multiplek} \\
 &\quad \text{(Tabel 4.19)} \\
 &= 634,1 \times \text{Rp. } 98.986,25 \\
 &= \text{Rp. } 62.767.181,13
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan biaya bekisting struktur konvensional berdasarkan RAB lampiran 2 bisa dilihat pada tabel 4.20.

Tabel 4.20 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Struktur Konvensional

No	Item Pekerjaan	Luas Total (m2)	Biaya Penggunaan Bahan (Rp)			Total (Rp)
			Penggunaan ke-1	Penggunaan ke-2	Penggunaan ke-3	
<b>Lantai 1</b>						
1	Pondasi Pile Cap uk. 270x270 cm (F1)	112,32	11.118.135,60			11.118.135,60
2	Pondasi Pile Cap uk. 180x360 cm (F2)	69,12	6.841.929,60			6.841.929,60
3	Pondasi Pile Cap uk. 270x270 cm (F3)	17,28	1.710.482,40			1.710.482,40
4	Pondasi Pile Cap uk. 180x360 cm (F4)	17,28	1.710.482,40			1.710.482,40
5	Pondasi Pile Cap uk. 150x150 cm (F5)	54	5.345.257,50			5.345.257,50
6	Pek. Pondasi Lift Tebal 20 Cm	80,64	18.125.251,20			18.125.251,20
7	Pek. Beton Sloof 25 x 50 cm ( S1 )	634,1	62.767.181,13			62.767.181,13
8	Pek. Beton Sloof 15 x 20 cm ( S2 )	333,592	33.021.021,11			33.021.021,11
9	Pek. Beton Sloof Teras 30 x 40 cm ( S3 )	21,6	2.138.103,00			2.138.103,00
10	Kolom K1 (50x50 cm)	704	180.905.120,00			180.905.120,00
11	Kolom K3 Teras Diameter 50 cm	56,32	14.472.409,60			14.472.409,60
12	Kolom K3 Tangga Rump Diameter 50 cm	38,258	9.831.062,62			9.831.062,62
13	Kolom Lift (15x15 cm)	14,688	1.927.285,92			1.927.285,92



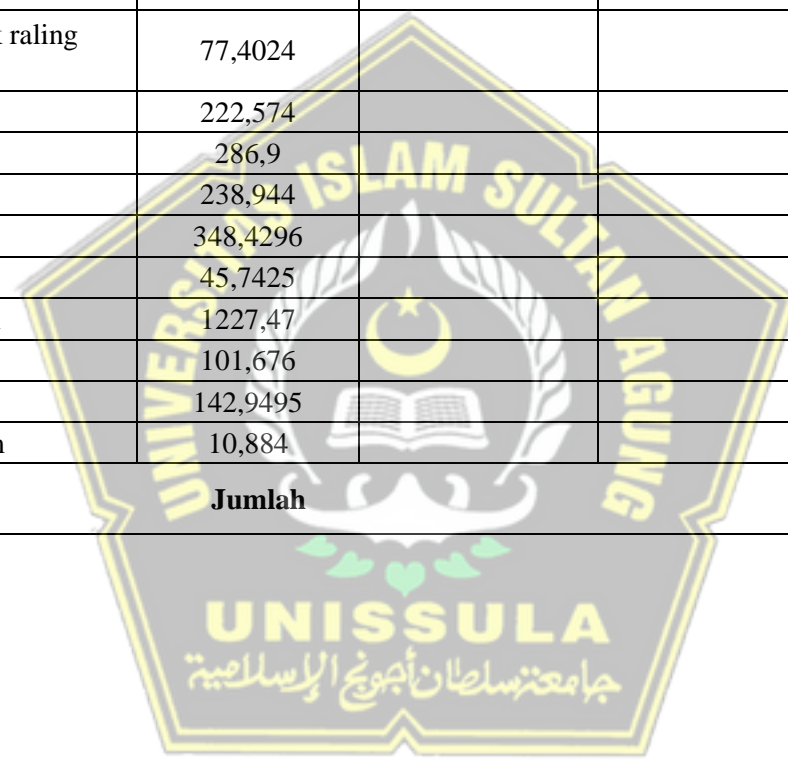
No	Item Pekerjaan	Luas Total (m2)	Biaya Penggunaan Bahan (Rp)			Total (Rp)
			Penggunaan ke-1	Penggunaan ke-2	Penggunaan ke-3	
14	Kolom KP (15x15 cm)	275,4	36.136.611,00			36.136.611,00
15	Kolom KP (12x12 cm) untuk ralinng tangga	19,008	2.494.134,72			2.494.134,72
16	Balok Lateui BL1 (12x25 cm)	8,68	1.095.025,40			1.095.025,40
17	Balok Lateui BL2 (12x15 cm)	229,6056	28.965.894,47			28.965.894,47
18	Balok Lateui BL3 (20x50 cm)	7,8	984.009,00			984.009,00
19	Balok Lateui BL4 (12x12 cm) untuk raling tangga	32,95104	4.156.938,45			4.156.938,45
20	Balok B1 (35x70 cm)	901,923	239.025.378,65			239.025.378,65
21	Balok B2 (25x50 cm)	699,8795	185.480.315,39			185.480.315,39
22	Balok B3 (15x20 cm)	5,859	1.552.737,53			1.552.737,53
23	Beton Plat Lantai Beton tebal 13 cm	1957,05	562.764.405,38			562.764.405,38
24	Tangga Beton	67,784	19.491.797,58			19.491.797,58
25	Tangga Beton Rump Difable	142,9495	41.106.200,85			41.106.200,85
26	Plat Meja Beton Wastafel tebal 7 cm	65,304	9.040.865,35			9.040.865,35
<b>Lantai 2</b>						
1	Kolom K1A (60x60 cm)	195,84	50.324.515,20			50.324.515,20
2	Kolom K1 (60x60 cm)	254,592	65.421.869,76			65.421.869,76
3	Kolom K2 (45x45 cm)	78,336	20.129.806,08			20.129.806,08
4	Kolom Lift (15x15 cm)	11,016	1.445.464,44			1.445.464,44
5	Kolom KP (12x12 cm)	89,1072	11.692.201,25			11.692.201,25

No	Item Pekerjaan	Luas Total (m2)	Biaya Penggunaan Bahan (Rp)			Total (Rp)
			Penggunaan ke-1	Penggunaan ke-2	Penggunaan ke-3	
6	Kolom KP (12x12 cm) untuk ralinng tangga	27,8784	3.658.064,26			3.658.064,26
7	Balok Lateui BL1 (12x25 cm)	19,84	2.502.915,20			2.502.915,20
8	Balok Lateui BL2 (12x15 cm)	28,2576	3.564.837,53			3.564.837,53
9	Balok Lateui BL4 (12x12 cm) untuk raling tangga	77,4024	9.764.699,77			9.764.699,77
10	Balok B1 (35x70 cm)	222,574	58.986.005,05			58.986.005,05
11	Balok B2 (35x70 cm)	286,9	76.033.520,75			76.033.520,75
12	Balok B3 (20x40 cm)	238,944	63.324.341,52			63.324.341,52
13	Balok B4 (20x40 cm)	348,4296	92.339.941,52			92.339.941,52
14	Balok Lift B5 (15x40 cm)	45,7425	12.122.562,99			12.122.562,99
15	Beton Plat Lantai Beton tebal 12 cm	1227,465	352.966.766,74			352.966.766,74
16	Tangga Beton	101,676	29.237.696,37			29.237.696,37
17	Tangga Beton Rump Difable	142,9495	41.106.200,85			41.106.200,85
18	Plat Meja Beton Wastafel tebal 7 cm	10,884	1.506.810,89			1.506.810,89
<b>Lantai 3</b>						
1	Kolom K1A (60x60 cm)	195,84		25.897.587,84		25.897.587,84
2	Kolom K1 (60x60 cm)	254,592		33.666.864,19		33.666.864,19
3	Kolom K2 (45x45 cm)	78,336		10.359.035,14		10.359.035,14
4	Kolom Lift (15x15 cm)	11,06		872.599,39		872.599,39
5	Kolom KP (12x12 cm)	89,1072		7.058.359,53		7.058.359,53
6	Kolom KP (12x12 cm) untuk ralinng tangga	27,8784		2.208.303,82		2.208.303,82
7	Balok Lateui BL1 (12x25 cm)	19,84		1.556.507,52		1.556.507,52

No	Item Pekerjaan	Luas Total (m2)	Biaya Penggunaan Bahan (Rp)			Total (Rp)
			Penggunaan ke-1	Penggunaan ke-2	Penggunaan ke-3	
8	Balok Lateui BL2 (12x15 cm)	28,2576		2.216.893,49		2.216.893,49
9	Balok Lateui BL4 (12x12 cm) untuk raling tangga	77,4024		6.072.450,49		6.072.450,49
10	Balok B1 (35x70 cm)	222,574		29.919.176,09		29.919.176,09
11	Balok B2 (35x70 cm)	286,9		38.566.102,15		38.566.102,15
12	Balok B3 (20x40 cm)	238,944		32.119.688,78		32.119.688,78
13	Balok B4 (20x40 cm)	348,4296		46.837.126,34		46.837.126,34
14	Balok Lift B5 (15x40 cm)	45,7425		6.148.866,95		6.148.866,95
15	Beton Plat Lantai Beton tebal 12 cm	1227,465		169.150.200,59		169.150.200,59
16	Tangga Beton	101,676		14.011.410,34		14.011.410,34
17	Tangga Beton Rump Difiable	142,9495		19.699.084,37		19.699.084,37
18	Plat Meja Beton Wastafel tebal 7 cm	10,884		528.012,77		528.012,77
<b>Lantai 4</b>						
1	Kolom K1A (60x60 cm)	195,84			30.208.222,08	30.208.222,08
2	Kolom K1 (60x60 cm)	254,592			39.270.688,70	39.270.688,70
3	Kolom K2 (45x45 cm)	78,336			12.083.288,83	12.083.288,83
4	Kolom Lift (15x15 cm)	11,016			1.820.382,98	1.820.382,98
5	Kolom KP (12x12 cm)	89,1072			14.724.875,69	14.724.875,69
6	Kolom KP (12x12 cm) untuk ralinng tangga	27,8784			4.606.877,72	4.606.877,72
7	Balok Lateui BL1 (12x25 cm)	19,84			1.723.520,64	1.723.520,64
8	Balok Lateui BL2 (12x15 cm)	28,2576			2.454.765,97	2.454.765,97

No	Item Pekerjaan	Luas Total (m2)	Biaya Penggunaan Bahan (Rp)			Total (Rp)
			Penggunaan ke-1	Penggunaan ke-2	Penggunaan ke-3	
9	Balok Lateui BL4 (12x12 cm) untuk raling tangga	77,4024			6.724.023,89	6.724.023,89
10	Balok B1 (35x70 cm)	222,574			35.048.616,49	35.048.616,49
11	Balok B2 (35x70 cm)	286,9			45.177.999,55	45.177.999,55
12	Balok B3 (20x40 cm)	238,944			37.626.392,21	37.626.392,21
13	Balok B4 (20x40 cm)	348,4296			54.867.034,90	54.867.034,90
14	Balok Lift B5 (15x40 cm)	45,7425			7.203.048,60	7.203.048,60
15	Beton Plat Lantai Beton tebal 12 cm	1227,47			201.589.239,31	201.589.239,31
16	Tangga Beton	101,676			16.698.401,99	16.698.401,99
17	Tangga Beton Rump Difiable	142,9495			23.476.810,81	23.476.810,81
18	Plat Meja Beton Wastafel tebal 7 cm	10,884			1.506.810,89	1.506.810,89
<b>Jumlah</b>						<b>3.362.035.527,05</b>

Sumber : Hasil olahan



#### 4.7.1.2 Perhitungan Bekisting Tegofilm

Perhitungan analisa harga satuan pekerjaan bekisting tegofilm memakai SNI 7394 2008. Berikut adalah harga satuan pekerjaan bekisting tegofilm berdasarkan analisa harga satuan pekerjaan bekesting pada RAB lampiran 2.

1. Pekerjaan 1 m<sup>2</sup> bekisting kolom dengan memakai tegofilm 12 mm dapat dilihat pada Tabel 4.21 berikut ini :

Tabel 4.21 Biaya Bekisting Kolom per m<sup>2</sup> memakai Tegofilm

Pemasangan 1 m <sup>2</sup> bekisting untuk kolom struktur (2 x pakai)					
Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Bahan	Kayu kelas III	m <sup>3</sup>	0,020	3.000.000	60.000,00
	Paku 5 cm – 12 cm	Kg	0,400	18.500	7.400,00
	Minyak bekisting	ltr	0,100	10.000	1.000,00
	Balok kayu kelas III	m <sup>3</sup>	0,007	3.000.000	21.000,00
	Phenol film 12 mm	Lbr	0,175	310.000	54.250,00
	Dolken kayu Ø 8-10cm – panj 4 m	btg	1,000	25.600	25.600,00
Jumlah Kebutuhan Bahan					169.250,00
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,660	75.000	49.500,00
	Tukang Kayu	OH	0,330	95.000	31.350,00
	Kepala Tukang	OH	0,033	105.000	3.465,00
	Mandor	OH	0,033	95.000	3.135,00
Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja					87.450,00
Jumlah Biaya Total					256.700,00
Overhead & Profit				15%	38.505,00
Harga Satuan Pekerjaan					295.205,00

Pada penggunaan pertama, tegofilm tidak mengalami kerusakan. Pada penggunaan kedua, tegofilm memiliki estimasi kerusakan sebesar 7% (Soni,2018) akibat pembongkaran bekisting sebelumnya. Demikian juga pemakaian berikutnya estimasi kerusakan sebesar 14% hingga pemakaian keenam estimasi



kerusakan sebesar 35%. Untuk harga per m<sup>2</sup> bekisting material tegofilm penggunaan kedua hingga keenam dapat dilihat pada Tabel 4.22 berikut.

Tabel 4.22 Biaya bekisting kolom per m<sup>2</sup> Tegofilm pemakaian ke-1 s/d ke-6

Bahan Tegofilm Kolom	
Pemakaian Pertama	54.250
Pemakaian Kedua ( <i>waste 7%</i> )	3.798
Pemakaian Ketiga ( <i>waste 14%</i> )	7.595
Pemakaian Keempat ( <i>waste 21%</i> )	11.393
Pemakaian Kelima ( <i>waste 28%</i> )	15.190
Pemakaian Keenam ( <i>waste 35%</i> )	18.988

2. Pekerjaan 1 m<sup>2</sup> bekisting kolom dengan memakai tegofilm 12 mm pada pemakaian kedua bisa dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23. Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Tegofilm Pemakaian Kedua (7%)

Pemasangan 1 m <sup>2</sup> bekisting untuk kolom struktur (2 x pakai)					
	Kebutuhan	Satuan	Indeks	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Bahan	Kayu kelas III	m <sup>3</sup>	0,020	3.000.000	4.200,00
	Paku 5 cm – 12 cm	Kg	0,400	18.500	7.400,00
	Minyak bekisting	ltr	0,100	10.000	1.000,00
	Balok kayu kelas III	m <sup>3</sup>	0,007	3.000.000	1.470,00
	Phenol film 12 mm	Lbr	0,175	310.000	3.798,00
	Dolken kayu Ø 8-10cm – panj 4 m	btg	1,000	25.600	1.792,00
Jumlah Kebutuhan Bahan					19.659,50
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,660	75.000	49.500,00
	Tukang Kayu	OH	0,330	95.000	31.350,00
	Kepala Tukang	OH	0,033	105.000	3.465,00
	Mandor	OH	0,033	95.000	3.135,00
Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja					87.450,00
Jumlah Biaya Total					107.109,50
Overhead & Profit				15%	16.066,43
Harga Satuan Pekerjaan					123.175,93,00

Rekapitulasi biaya yang dihasilkan sudah termasuk bahan, tenaga kerja, dan peralatan. Pada penggunaan kedua, biaya tegofilm per m<sup>2</sup> yang masuk hitungan adalah biaya waste sebesar Rp 3.798,00. Untuk material lain asumsinya baru, setelah itu ditambah dengan biaya tenaga kerja per m<sup>2</sup> dan peralatan per m<sup>2</sup> sesuai dengan ukuran kolom lalu dikali dengan luas kolom.

Berikut ini adalah cara perhitungan biaya pemakaian material sesuai dengan penurunan harga satuan tegofilm 1 m<sup>2</sup> dan posisi item pekerjaan tersebut.

Pemakaian ke-1

$$\begin{aligned} \text{Kolom K1 (50 x50 ) cm} &= \text{Luas total (m}^2\text{) (Tabel 4.14) x Analisa} \\ &\text{Harga Satuan Waste Tegofilm (Tabel 4.21)} \\ &= 704 \times \text{Rp. 295.205,00} \\ &= \text{Rp. 207.824.320,00} \end{aligned}$$

Pemakaian ke-2

$$\begin{aligned} \text{Kolom teras K3 diameter 50 cm} &= \text{Luas total (m}^2\text{) (Tabel 4.14) x Analisa} \\ &\text{Harga Satuan Waste Tegofilm (Tabel 4.23)} \\ &= 56,32 \times \text{Rp 123.175,93} \\ &= \text{Rp 9.937.268,37} \end{aligned}$$

Rekapitulasi analisis harga satuan waste pekerjaan bekisting tegofilm pada penggunaan pertama sampai dengan penggunaan keenam berdasarkan analisa harga satuan waste tegofilm bagian perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.24. Sedang rekapitulasi perhitungan biaya bekisting menggunakan tegofilm bisa dilihat pada tabel 4.25

Tabel 4.24 Rekapitulasi Analisa Harga Satuan Waste Pekerjaan Bekisting Tegofilm Pada Penggunaan ke-1 s/d ke-6

No	Item Pekerjaan	Harga Penggunaan ke-1 (Rp)	Harga Penggunaan ke-2 (Rp)	Harga Penggunaan ke-3 (Rp)	Harga Penggunaan ke-4 (Rp)	Harga Penggunaan ke-5 (Rp)	Harga Penggunaan ke-6 (Rp)
1	Pemasangan 1 m2 bekisting untuk pondasi	247.940,00	98.049,58	109.331,65	120.613,73	131.895,80	143.177,88
2	Memasang 1 m2 Bekisting untuk Sloof (2 kali pakai)	122.158,75	58.256,13	63.066,00	67.875,88	72.685,75	77.495,63
3	Pemasangan 1 m2 bekisting untuk kolom struktur (2 x pakai)	295.205,00	123.175,93	136.124,35	149.072,78	162.021,20	174.969,63
4	Memasang 1 m2 Bekisting untuk Kolom Praktis (2 Kali Pakai)	154.387,50	74.317,60	78.600,20	82.882,80	87.165,40	91.448,00
5	Pemasangan 1 m2 bekisting untuk balok struktur (2 x pakai)	303.255,00	124.808,93	138.240,35	151.671,78	165.103,20	178.534,63
6	Memasang 1 m2 Bekisting untuk Balok 10/15 - 15/20	195.557,50	78.269,00	85.353,00	92.437,00	99.521,00	106.605,00
7	Memasang 1 m2 Bekisting untuk Balok (2 kali pakai)	149.327,50	73.963,40	77.891,80	81.820,20	85.748,60	89.677,00
8	Pemasangan 1 m2 bekisting untuk lantai (2 x pakai)	325.795,00	126.386,73	141.395,95	156.405,18	171.414,40	186.423,63
9	Pemasangan 1 m2 bekisting untuk dinding	625.772,50	202.999,15	234.820,80	266.642,45	298.464,10	330.285,75

No	Item Pekerjaan	Harga Penggunaan ke-1 (Rp)	Harga Penggunaan ke-2 (Rp)	Harga Penggunaan ke-3 (Rp)	Harga Penggunaan ke-4 (Rp)	Harga Penggunaan ke-5 (Rp)	Harga Penggunaan ke-6 (Rp)
10	Pemasangan 1 m2 jembatan untuk pengecoran beton	161.615,25	40.048,75	47.454,75	54.860,75	62.266,75	69.672,75

Tabel 4.25 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Menggunakan Tegofilm (berdasarkan tabel 4,24)

No	Item Pekerjaan	Luas Total (m2)	Biaya Pemakaian Material (Rp)						Total (Rp)
			Harga Penggunaan ke-1 (Rp)	Harga Penggunaan ke-2 (Rp)	Harga Penggunaan ke-3 (Rp)	Harga Penggunaan ke-4 (Rp)	Harga Penggunaan ke-5 (Rp)	Harga Penggunaan ke-6 (Rp)	
<b>LANTAI 1</b>									
1	Pondasi Pile Cap uk. 270x270 cm (F1)	112,32	27.848.620,80						27.848.620,80
2	Pondasi Pile Cap uk. 180x360 cm (F2)	69,12	17.137.612,80						17.137.612,80
3	Pondasi Pile Cap uk. 270x270 cm (F3)	17,28		1.694.296,66					1.694.296,66
4	Pondasi Pile Cap uk. 180x360 cm (F4)	17,28		1.694.296,66					1.694.296,66

No	Item Pekerjaan	Luas Total (m2)	Biaya Pemakaian Material (Rp)						Total (Rp)
			Harga Penggunaan ke-1 (Rp)	Harga Penggunaan ke-2 (Rp)	Harga Penggunaan ke-3 (Rp)	Harga Penggunaan ke-4 (Rp)	Harga Penggunaan ke-5 (Rp)	Harga Penggunaan ke-6 (Rp)	
5	Pondasi Pile Cap uk. 150x150 cm (F5)	54	4.618.231,07						4.618.231,07
6	Pek. Pondasi Lift Tebal 20 Cm	80,64	16.440.482,80						16.440.482,80
7	Pek. Beton Sloof 25 x 50 cm ( S1 )	634,1	157.218.754,00						157.218.754,00
8	Pek. Beton Sloof 15 x 20 cm ( S2 )	333,592		32.708.553,82					32.708.553,82
9	Pek. Beton Sloof Teras 30 x 40 cm ( S3 )	21,6	5.355.504,00						5.355.504,00
10	Kolom K1 (50x50 cm)	704	207.824.320,00						207.824.320,00
11	Kolom K3 Teras Diameter 50 cm	56,32		6.937.268,37					6.937.268,10
12	Kolom K3 Tangga Rump Diameter 50 cm	38,258		4.712.464,54					4.712.464,54
13	Kolom Lift (15x15 cm)	14,688	2.267.643,60						2.267.643,60



No	Item Pekerjaan	Luas Total (m2)	Biaya Pemakaian Material (Rp)						Total (Rp)
			Harga Penggunaan ke-1 (Rp)	Harga Penggunaan ke-2 (Rp)	Harga Penggunaan ke-3 (Rp)	Harga Penggunaan ke-4 (Rp)	Harga Penggunaan ke-5 (Rp)	Harga Penggunaan ke-6 (Rp)	
14	Kolom KP (15x15 cm)	275,4	42.518.317,50						42.518.317,50
15	Kolom KP (12x12 cm) untuk railing tangga	19,008	2.934.597,60						2.934.597,60
16	Balok Lateui BL1 (12x25 cm)	8,68	1.296.162,70						1.296.162,70
17	Balok Lateui BL2 (12x15 cm)	229,6056	34.286.430,23						34.286.430,23
18	Balok Lateui BL3 (20x50 cm)	7,8	1.164.754,50						1.164.754,50
19	Balok Lateui BL4 (12x12 cm) untuk railing tangga	32,95104	4.920.496,43						4.920.496,43
20	Balok B1 (35x70 cm)	901,923	273.512.659,37						273.512.659,37
21	Balok B2 (25x50 cm)	699,8795	212.241.957,77						212.241.957,77
22	Balok B3 (15x20 cm)	5,859	1.145.771,39						1.145.771,39

No	Item Pekerjaan	Luas Total (m2)	Biaya Pemakaian Material (Rp)						Total (Rp)
			Harga Penggunaan ke-1 (Rp)	Harga Penggunaan ke-2 (Rp)	Harga Penggunaan ke-3 (Rp)	Harga Penggunaan ke-4 (Rp)	Harga Penggunaan ke-5 (Rp)	Harga Penggunaan ke-6 (Rp)	
23	Beton Plat Lantai Beton tebal 13 cm	1957,05	637.597.104,75						637.597.104,75
24	Tangga Beton	67,784	22.083.688,28						22.083.688,28
25	Tangga Beton Rump Difiable	142,9495	46.572.232,35						46.572.232,35
26	Plat Meja Beton Wastafel tebal 7 cm	65,304	10.554.122,29						10.554.122,29
<b>LANTAI 2</b>									
1	Kolom K1A (60x60 cm)	195,84	57.812.947,20						57.812.947,20
2	Kolom K1 (60x60 cm)	254,592	17.343.884,16	24.122.773,15					41.466.657,31
3	Kolom K2 (45x45 cm)	78,336	23.125.178,88						23.125.178,88
4	Kolom Lift (15x15 cm)	11,016	1.700.732,70						1.700.732,70
5	Kolom KP (12x12 cm)	89,1072	13.757.037,84						13.757.037,84

No	Item Pekerjaan	Luas Total (m2)	Biaya Pemakaian Material (Rp)						Total (Rp)
			Harga Penggunaan ke-1 (Rp)	Harga Penggunaan ke-2 (Rp)	Harga Penggunaan ke-3 (Rp)	Harga Penggunaan ke-4 (Rp)	Harga Penggunaan ke-5 (Rp)	Harga Penggunaan ke-6 (Rp)	
6	Kolom KP (12x12 cm) untuk ralinng tangga	27,8784		2.071.855,78					2.071.855,78
7	Balok Lateui BL1 (12x25 cm)	19,84		1.467.433,86					1.467.433,86
8	Balok Lateui BL2 (12x15 cm)	28,2576		2.090.028,17					2.090.028,17
9	Balok Lateui BL4 (12x12 cm) untuk raling tangga	77,4024		5.724.944,67					5.724.944,67
10	Balok B1 (35x70 cm)	222,574		27.779.221,67					27.779.221,67
11	Balok B2 (35x70 cm)	286,9		35.807.680,58					35.807.680,58
12	Balok B3 (20x40 cm)	238,944		29.822.343,78					29.822.343,78
13	Balok B4 (20x40 cm)	348,4296		43.487.123,81					43.487.123,81
14	Balok Lift B5 (15x40 cm)	45,7425	13.871.641,84						13.871.641,84

No	Item Pekerjaan	Luas Total (m2)	Biaya Pemakaian Material (Rp)						Total (Rp)
			Harga Penggunaan ke-1 (Rp)	Harga Penggunaan ke-2 (Rp)	Harga Penggunaan ke-3 (Rp)	Harga Penggunaan ke-4 (Rp)	Harga Penggunaan ke-5 (Rp)	Harga Penggunaan ke-6 (Rp)	
15	Beton Plat Lantai Beton tebal 12 cm	1227,465		155.135.281,40					155.135.281,40
16	Tangga Beton	101,676		12.850.496,65					12.850.496,65
17	Tangga Beton Rump Difiable	142,9495		18.066.919,15					18.066.919,15
18	Plat Meja Beton Wastafel tebal 7 cm	10,884		435.890,60					435.890,60
<b>LANTAI 3</b>									
1	Kolom K1A (60x60 cm)	195,84			26.658.592,70				26.658.592,70
2	Kolom K1 (60x60 cm)	254,592		7.236.831,95		29.194.412,26			36.431.244,20
3	Kolom K2 (45x45 cm)	78,336		9.649.109,26					9.649.109,26
4	Kolom Lift (15x15 cm)	11,016		818.682,68					818.682,68
5	Kolom KP (12x12 cm)	89,1072		6.622.233,25					6.622.233,25

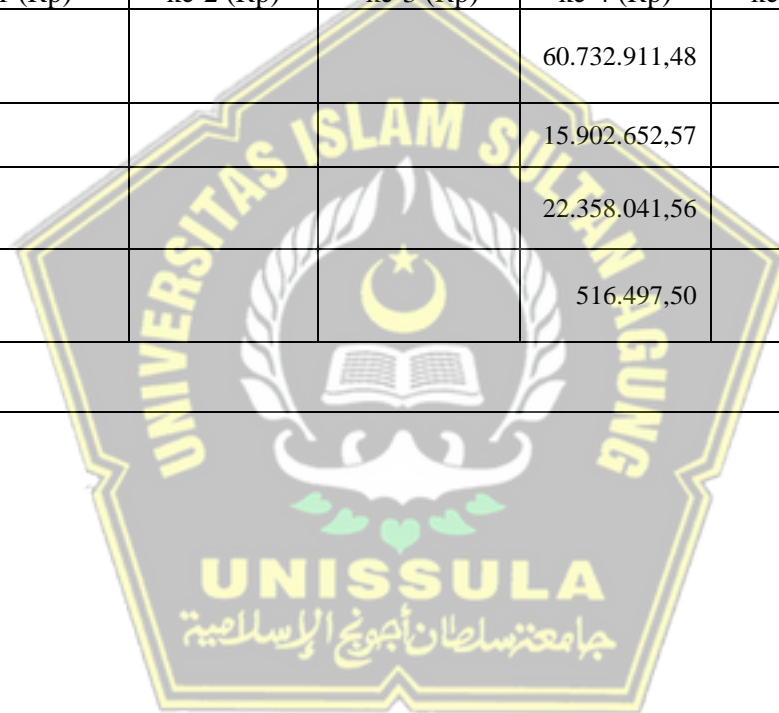
No	Item Pekerjaan	Luas Total (m2)	Biaya Pemakaian Material (Rp)						Total (Rp)
			Harga Penggunaan ke-1 (Rp)	Harga Penggunaan ke-2 (Rp)	Harga Penggunaan ke-3 (Rp)	Harga Penggunaan ke-4 (Rp)	Harga Penggunaan ke-5 (Rp)	Harga Penggunaan ke-6 (Rp)	
6	Kolom KP (12x12 cm) untuk ralinng tangga	27,8784			2.191.247,82				2.191.247,82
7	Balok Lateui BL1 (12x25 cm)	19,84			1.545.373,31				1.545.373,31
8	Balok Lateui BL2 (12x15 cm)	28,2576			2.201.035,33				2.201.035,33
9	Balok Lateui BL4 (12x12 cm) untuk raling tangga	77,4024			6.029.012,26				6.029.012,26
10	Balok B1 (35x70 cm)	222,574			30.768.707,66				30.768.707,66
11	Balok B2 (35x70 cm)	286,9			39.661.156,42				39.661.156,42
12	Balok B3 (20x40 cm)	238,944			33.031.702,19				33.031.702,19
13	Balok B4 (20x40 cm)	348,4296			48.167.029,85				48.167.029,85
14	Balok Lift B5 (15x40 cm)	45,7425		5.709.072,25					5.709.072,25



No	Item Pekerjaan	Luas Total (m2)	Biaya Pemakaian Material (Rp)						Total (Rp)
			Harga Penggunaan ke-1 (Rp)	Harga Penggunaan ke-2 (Rp)	Harga Penggunaan ke-3 (Rp)	Harga Penggunaan ke-4 (Rp)	Harga Penggunaan ke-5 (Rp)	Harga Penggunaan ke-6 (Rp)	
15	Beton Plat Lantai Beton tebal 12 cm	1227,465			173.558.579,77				173.558.579,77
16	Tangga Beton	101,676			14.376.574,61				14.376.574,61
17	Tangga Beton Rump Difiable	142,9495			20.212.480,35				20.212.480,35
18	Plat Meja Beton Wastafel tebal 7 cm	10,884			516.497,50				516.497,50
<b>LANTAI 4</b>									
1	Kolom K1A (60x60 cm)	195,84					34.266.051,36		34.266.051,36
2	Kolom K1 (60x60 cm)	254,592			7.997.577,81			36.801.870,91	44.799.448,72
3	Kolom K2 (45x45 cm)	78,336			9.649.109,26				9.649.109,26
4	Kolom Lift (15x15 cm)	11,016			865.859,80				865.859,80
5	Kolom KP (12x12 cm)	89,1072			7.003.843,74				7.003.843,74

No	Item Pekerjaan	Luas Total (m2)	Biaya Pemakaian Material (Rp)						Total (Rp)
			Harga Penggunaan ke-1 (Rp)	Harga Penggunaan ke-2 (Rp)	Harga Penggunaan ke-3 (Rp)	Harga Penggunaan ke-4 (Rp)	Harga Penggunaan ke-5 (Rp)	Harga Penggunaan ke-6 (Rp)	
6	Kolom KP (12x12 cm) untuk ralinng tangga	27,8784				2.310.639,85			2.310.639,85
7	Balok Lateui BL1 (12x25 cm)	19,84				1.623.312,77			1.623.312,77
8	Balok Lateui BL2 (12x15 cm)	28,2576				2.312.042,48			2.312.042,48
9	Balok Lateui BL4 (12x12 cm) untuk raling tangga	77,4024				6.333.079,85			6.333.079,85
10	Balok B1 (35x70 cm)	222,574				33.758.193,65			33.758.193,65
11	Balok B2 (35x70 cm)	286,9				43.514.632,25			43.514.632,25
12	Balok B3 (20x40 cm)	238,944				36.241.060,61			36.241.060,61
13	Balok B4 (20x40 cm)	348,4296				52.846.935,89			52.846.935,89
14	Balok Lift B5 (15x40 cm)	45,7425			6.323.459,21				6.323.459,21

No	Item Pekerjaan	Luas Total (m2)	Biaya Pemakaian Material (Rp)						Total (Rp)
			Harga Penggunaan ke-1 (Rp)	Harga Penggunaan ke-2 (Rp)	Harga Penggunaan ke-3 (Rp)	Harga Penggunaan ke-4 (Rp)	Harga Penggunaan ke-5 (Rp)	Harga Penggunaan ke-6 (Rp)	
15	Beton Plat Lantai Beton tebal 12 cm	1227,47				60.732.911,48			60.732.911,48
16	Tangga Beton	101,676				15.902.652,57			15.902.652,57
17	Tangga Beton Rump Difiable	142,9495				22.358.041,56			22.358.041,56
18	Plat Meja Beton Wastafel tebal 7 cm	10,884				516.497,50			516.497,50
<b>Jumlah</b>								<b>3.045.481.324,10</b>	



#### 4.7.1.3 Perbandingan Biaya Pekerjaan Material Bekisting Antara Multiplek dan Tegofilm

Untuk mengetahui biaya yang lebih murah pada bekisting dilakukan perbandingan biaya antara bekisting yang memakai bahanl multiplek dengan tegofilm.berdasarkan tabel 4.20 dan tabel 4.25 Rekapitulasi perbandingan biaya multiplek dengan tegofilm bisa dilihat pada Tabel 4.26 berikut.

Tabel 4.26 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Antara Multiplek dan Tegofilm

Material	Luas m2	Total Biaya
Multiplek (3 kali pemakaian)	16.791	3.362.035.527
Tegofilm (6 kali pemakaian)	16.791	3.045.481.324
Selisih		316.554.203

Berdasarkan Tabel di atas bisa diketahui perbandingan biaya pekerjaan bekisting untuk struktur terdapat selisih biaya pekerjaan sebesar :

$$\text{Rp } 3.362.035.527 - \text{Rp } 3.045.481.324 = \text{Rp } 316.554.203$$

atau,

$$\frac{\text{Rp } 316.554.203}{\text{Rp } 3.362.035.527} \times 100\% = 9\%$$

Hasil ini memperlihatkan bahwa biaya pekerjaan bekisting untuk struktur memakai tegofilm lebih murah 9% dibanding memakai material multiplek. Sehingga hasil yang diperoleh lebih efektif sebab hasil cetakan beton menjadi lebih baik dan lebih halus.

#### 4.7.2 Alternatif 2 Pekerjaan Beton

Pekerjaan Beton eksisting menggunakan beton konvensional diganti menggunakan beton *Precast*



Gambar 4.22 Plat Konvensional dan Plat Lantai *Hollow Core System*.

Data-data :

- Mutu beton *Hollow Core System* (HCS) K-450
- Mutu baja  $f_y = 400$  Mpa
- Ketebalan plat 120 mm
- Pembebanan rencana berdasar PBI untuk gedung 1983
- Perhitungan beton dan harga berdasar :
  1. SNI 1726:2012 : Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung
  2. SNI 7832:2017 : Analisis harga satuan pekerjaan beton pracetak insitu untuk konstruksi bangunan gedung
  3. SNI 7833:2012 ; Tata cara perancangan beton pracetak dan beton prategang untuk bangunan gedung.

Untuk mempermudah perhitungan dan analisis Value Engineering, akan disajikan tabel biaya dari alternatif desain serta perbandingan desain awal dan desain alternatif.

Pada dasarnya, beton pracetak tidak berbeda dengan beton biasa. Perbedaannya terletak pada metode fabrikasinya. Penggunaan plat beton pracetak dianggap lebih ekonomis dibandingkan dengan pengecoran di tempat dengan alasan sebagai berikut:

1. Mengurangi biaya pemakaian bekisting.



2. Mereduksi biaya upah pekerja.
3. Mereduksi durasi pelaksanaan proyek, sehingga biaya overhead yang dikeluarkan menjadi lebih kecil.

Beton pracetak dibuat di tempat lain, seperti pabrik, bukan di lokasi proyek. Hal ini mengakibatkan tambahan biaya angkut untuk transportasi beton pracetak ke lokasi proyek. Namun, beton pracetak tidak terpengaruh oleh perubahan cuaca karena tidak diproduksi di lokasi proyek. Keuntungan lain dari penggunaan beton pracetak adalah sebagai berikut:

- Kecepatan dalam pelaksanaan pembangunan.
- Fleksibilitas yang tinggi dalam proses perencanaan.
- Pekerjaan di lokasi proyek menjadi lebih sederhana.
- Jumlah pihak yang bertanggung jawab menjadi lebih sedikit.
- Membantu dalam control biaya dan jadwal pekerjaan.
- Membutuhkan jumlah pekerja yang lebih sedikit.
- Pekerjaan dapat dilaksanakan secara seri dengan menggunakan unit komponen yang lebih kecil.

a. Menghitung Biaya Plat Beton Konvensional

Perhitungan harga satuan untuk beton konvensional berdasar pada SNI 7394-2008 tentang tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton untuk konstruksi bangunan gedung dan perumahan. Aspek-aspek yang dihitung pada harga satuan pekerjaan sistem konvensional untuk komponen plat lantai yaitu :

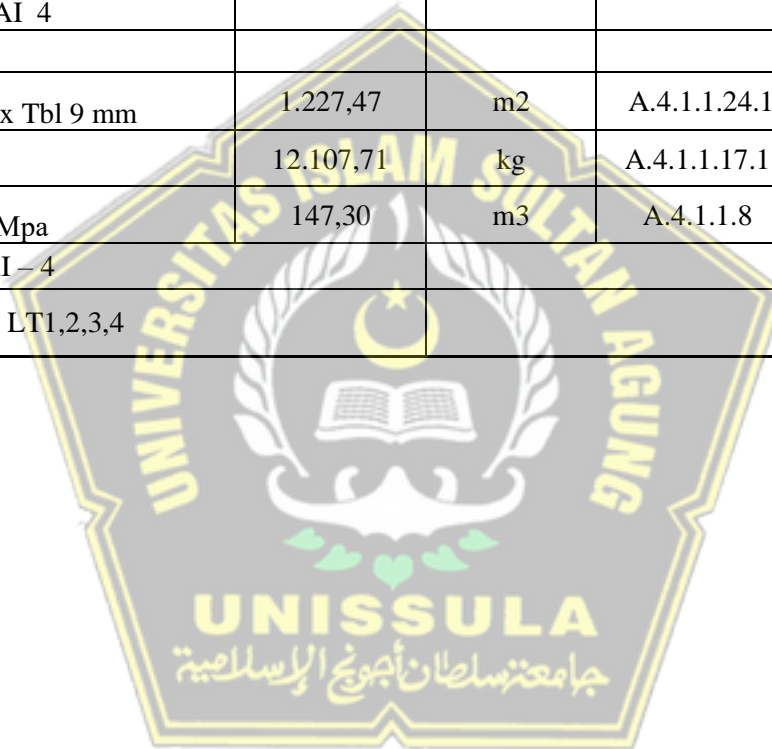
1. Pekerjaan beton
2. Pekerjaan pembesian
3. Pekerjaan bekisting

Dari analisa biaya untuk plat lantai beton konvensional berdasarkan RAB lampiran 2 bisa disajikan dalam tabel 4.27 berikut.

Tabel 4.27 Analisa Biaya Beton Konvensional Untuk Pekerjaan Pelat Lantai

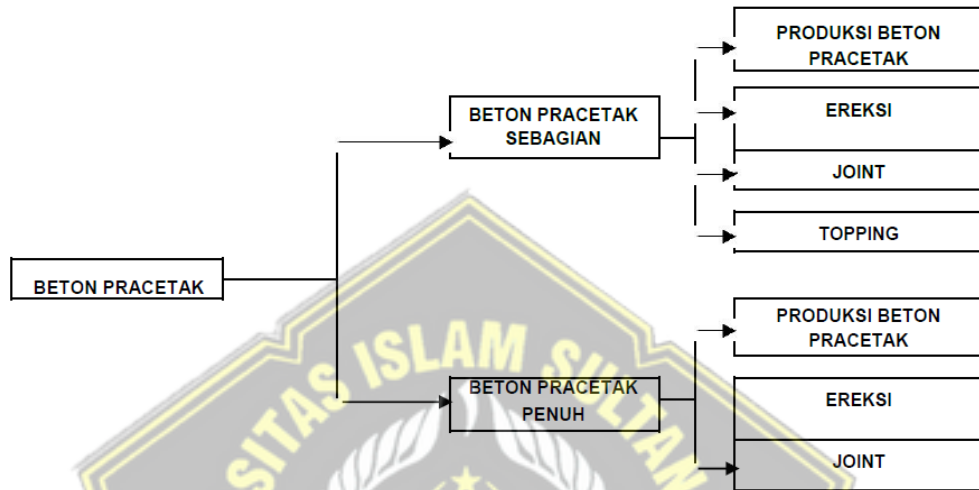
NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	KODE ANALISA	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH BIAYA (Rp)
A	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI I					
1	Pek. Beton Plat Lantai tebal 13 cm					
	~ Bekisting menggunakan Multiplex Tbl 9 mm	1.957,05	m2	A.4.1.1.24.1	287.557,50	562.764.405,38
	~ Besi	38.608,68	kg	A.4.1.1.17.1	13.880,36	535.902.377,52
	~ Membuat Beton mutu $f'c = 21,7$ Mpa	254,42	m3	A.4.1.1.8	1.091.513,30	277.702.813,79
TOTAL PELAT LANTAI 1						1.376.369.596,69
B	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 2					
1	Pek. Beton Plat Lantai tebal 12 cm					
	~ Bekisting menggunakan Multiplex Tbl 9 mm	1.227,47	m2	A.4.1.1.24.1	287.557,50	352.968.204,53
	~ Besi	12.107,71	kg	A.4.1.1.17.1	13.880,36	168.059.373,58
	~ Membuat Beton mutu $f'c = 21,7$ Mpa	147,30	m3	A.4.1.1.8	1.091.513,30	160.779.909,09
TOTAL PELAT LANTAI 2						681.807.487,19
C	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 3					
1	Pek. Beton Plat Lantai tebal 12 cm					
	~ Bekisting menggunakan Multiplex Tbl 9 mm	1.227,47	m2	A.4.1.1.24.1	287.557,50	352.968.204,53
	~ Besi	12.107,71	kg	A.4.1.1.17.1	13.880,36	168.059.373,58
	~ Membuat Beton mutu $f'c = 21,7$ Mpa	147,30	m3	A.4.1.1.8	1.091.513,30	160.779.909,09
TOTAL PELAT LANTAI 3						681.807.487,19

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	KODE ANALISA	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH BIAYA (Rp)
D	PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI 4					
1	Pek. Beton Plat Lantai tebal 12 cm					
	~ Bekisting menggunakan Multiplex Tbl 9 mm	1.227,47	m2	A.4.1.1.24.1	287.557,50	352.968.204,53
	~ Besi	12.107,71	kg	A.4.1.1.17.1	13.880,36	168.059.373,58
	~ Membuat Beton mutu $f'c = 21,7$ Mpa	147,30	m3	A.4.1.1.8	1.091.513,30	160.779.909,09
TOTAL PELAT LANTAI – 4						681.807.487,19
TOTAL PEKERJAAN PELAT LT1,2,3,4						<b>3.421.792.058,29</b>



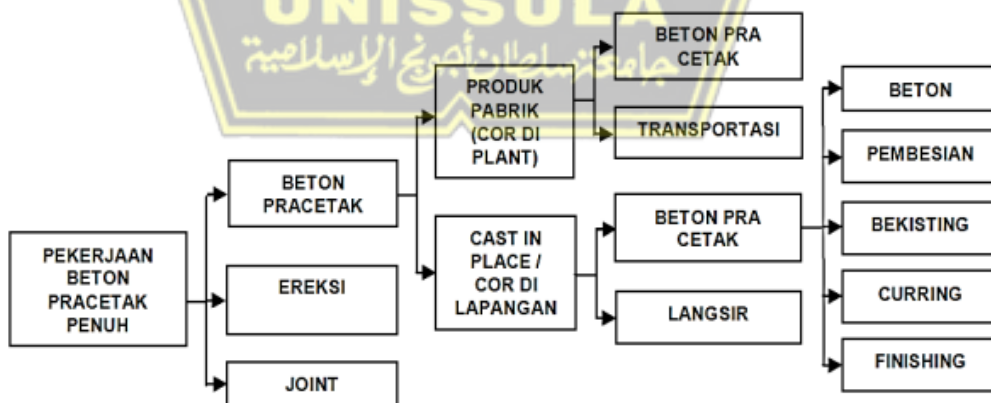
b. Menghitung Biaya Plat Beton Pracetak

Pada perhitungan alternatif ke -2 analisa harga satuan yang dipakai berdasar pada SNI 7832 – 2017 tentang tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton pracetak untuk konstruksi bangunan gedung



. Gambar 4.23 Bagan Analisis Biaya Beton Pracetak

Pada tahap analisa *value engineering* ini perhitungan RAB memakai pekerjaan beton pracetak penuh (*full precast*). Hal ini karena sistem beton pracetak yang dipakai adalah beton pracetak seluruhnya dibuat di pabrik :



Gambar 4.24 Bagan Analisis Biaya Beton Pracetak Penuh

Bahan *hollow core slab* (HCS) yang dipakai dengan tebal 120 mm dibuat di pabrik. Ada beberapa aspek analisa harga satuan pekerjaan yang dihitung yaitu :

1. Produksi
  - Harga satuan untuk produksi plat
2. Erection
  - Harga satuan untuk erection plat

Dalam menyusun analisa harga satuan pekerjaan beton pracetak, analisa yang digunakan sesuai dengan SNI 7832 – 2017. Berikut contoh analisa dasar untuk perhitungan produksi dan erection komponen plat lantai.

- a. Menghitung Harga Satuan Pekerjaan Beton Sistem Pracetak
  - I. Harga Produksi Beton Pracetak berdasarkan penawaran PT Beton Elemindo Perkasa lampiran 4.
    - ❖ Pelat Lantai

Tabel 4.28 Harga Satuan Sistem Pracetak Pada Plat

Pek. Beton Beton Plat Lantai Beton tebal 12 cm K-450				
Macam Pekerjaan (Bahan)	Satuan	Indeks	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
HCS 120.05.12	m <sup>2</sup>	1,00	466.200,00	466.200,00
Jumlah Kebutuhan Bahan				466.200,00
Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja				0,00
Jumlah Biaya Total				466.200,00

Sumber: Penawaran PT Beton Elemindo Perkasa

Jumlah biaya total pada tabel 4.28 akan dikalikan dengan luas tiap-tiap lantai sehingga akan ketemu total anggaran biaya kebutuhan plat HCS seperti yang tersaji pada tabel 4.30



II. Harga *Erection* Beton Pracetak berdasarkan SNI 7832:2017

Tabel 4.29 Harga Satuan *Erection* Pada Plat

Ereksi 1 buah komponenn untuk pelat pracetak					
Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Bahan	Solar	L	6,676	10.100	67.427,60
	Sewa Crane	unit/hari	0,067	2.500.000	167.500,00
	Sewa <i>scaffolding</i>	buah/hari	1,100	40.000	44.000,00
Jumlah Kebutuhan Bahan					278.927,60
Tenaga Kerja	Operator <i>crane</i> pekerja	OH	0,067	105.000	7.035,00
	Pembantu operator <i>crane</i>	OH	0,067	90.000	6.030,00
	Pekerja	OH	0,067	75.000	5.025,00
	Tukang Batu	OH	0,067	90.000	6.030,00
	Tukang Ereksi	OH	0,134	90.000	12.060,00
	Kepala Tukang	OH	0,067	105.000	7.035,00
	Mandor	OH	0,067	95.000	6.365,00
Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja					49.580,00
Jumlah Biaya Total					328.507,60

Sumber: Hasil olahan

**4.7.2.1 Estimasi Biaya Pekerjaan Plat Lantai Pracetak**

Indeks yang digunakan untuk pekerjaan beton konvensional berdasar pada SNI 7394-2008 dan pekerjaan beton pracetak berdasar pada SNI 7832-2017 dengan harga satuan yang diambil di wilayah Kabupaten Pekalongan pada tahun 2021. Perhitungan didasarkan pada volume pekerjaan sebagaimana yang ada pada RAB (lampiran 2) dan harga satuan berdasarkan tabel 4.28 dan 4.29, kemudian dihitung dan direkapitulasi sesuai tabel 4.30.

Tabel 4.30 Rencana Anggaran Biaya Pekerjann Plat Lantai Sistem Pracetak

No.	Uraian Pekerjaan	Volume	Unit	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp)	Jumlah Total (Rp)
Lantai 1						
1	Plat Lantai Beton tebal 12 cm					912.376.710,00
	HCS 120.05.12 (120x400)	640,00	m2	466.200,00	298.368.000	
	HCS 120.05.12 (120x425)	1215,05			566.456.310	
	HCS 120.05.12 (120x450)	102,00			47.552.400	
Lantai 2						
2	Plat Lantai Beton tebal 12 cm					572.244.183,00
	HCS 120.05.12 (120x400)	474,47	m2	466.200,00	221.195.583	
	HCS 120.05.12 (120x425)	651,00			303.496.200	
	HCS 120.05.12 (120x450)	102,00			47.552.400	
Lantai 3						
3	Plat Lantai Beton tebal 12 cm					572.244.183,00
	HCS 120.05.12 (120x400)	474,47	m2	466.200,00	221.195.583	
	HCS 120.05.12 (120x425)	651,00			303.496.200	
	HCS 120.05.12 (120x450)	102,00			47.552.400	

No.	Uraian Pekerjaan	Volume	Unit	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp)	Jumlah Total (Rp)
Lantai 4						572.244.183,00
1	Beton Plat Lantai Beton tebal 12 cm					
	HCS 120.05.12 (120x400)	474,47	m2	466.200,00	221.195.583	
	HCS 120.05.12 (120x425)	651,00			303.496.200	
	HCS 120.05.12 (120x450)	102,00			47.552.400	
<b>Pekerjaan Ereksi + Joint</b>						
1	Ereksi Pelat Lantai					
	Lantai 1	390	bh	328.507,60	128.117.964	128.117.964
	Lantai 2	352	bh	328.507,60	115.634.675	115.634.675
	Lantai 3	352	bh	328.507,60	115.634.675	115.634.675
	Lantai 4	352	bh	328.507,60	115.634.675	115.634.675
<b>Jumlah Total</b>						<b>3.104.131.249</b>

Sumber : Hasil olahan

#### 4.7.2.2 Perbandingan Biaya Desain Awal dan Desain Alternatif

Untuk mengetahui biaya yang lebih murah, maka dilakukan perbandingan biaya antara pekerjaan plat beton konvensional dengan plat beton pracetak. Rekapitulasi perbandingan biaya disajikan dalam Tabel 4.31 berikut.



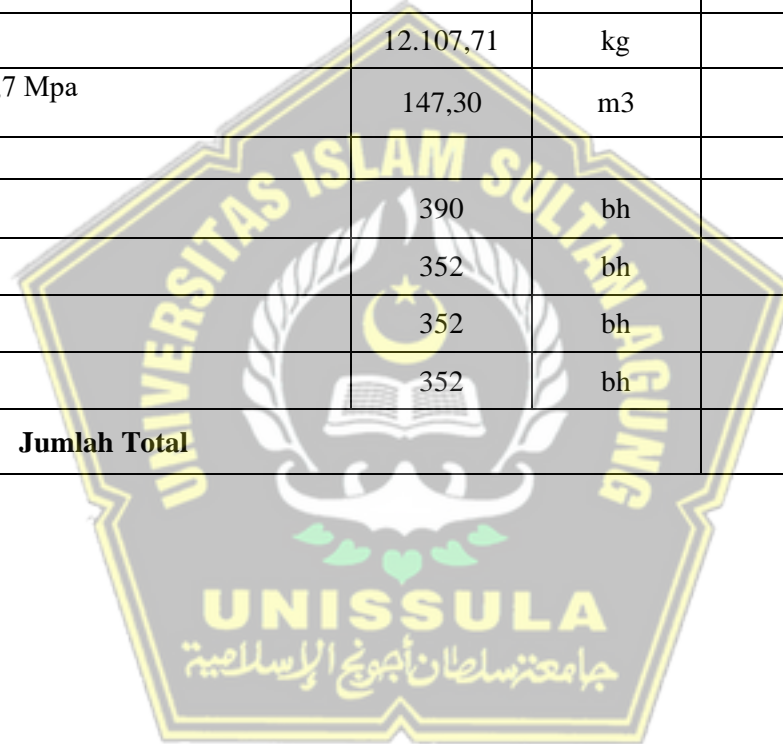
Tabel 4.31 Perbandingan Biaya Desain Awal (Plat Beton Konvensional) dan Desain Alternatif (Plat Beton Pracetak)

NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	BIAYA AWAL (Rp)	ALTERNATIF (Rp)
<b>A</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI I</b>				
	Pek. Beton Plat Lantai tebal 12 cm				912.376.710,00
	~ Bekisting menggunakan Multiplex Tbl 9 mm	1.957,05	m2	562.764.405,38	
	~ Besi	38.608,68	kg	535.902.377,52	
	~ Membuat Beton mutu $f'c = 21,7$ Mpa	254,42	m3	277.702.813,79	
<b>B</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI II</b>				
	Pek. Beton Plat Lantai tebal 12 cm				572.244.183,00
	~ Bekisting menggunakan Multiplex Tbl 9 mm	1.227,47	m2	352.968.204,53	
	~ Besi	12.107,71	kg	168.059.373,58	
	~ Membuat Beton mutu $f'c = 21,7$ Mpa	147,30	m3	160.779.909,09	
<b>C</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI III</b>				
	Pek. Beton Plat Lantai tebal 12 cm				572.244.183,00
	~ Bekisting menggunakan Multiplex Tbl 9 mm	1.227,47	m2	352.968.204,53	
	~ Besi	12.107,71	kg	168.059.373,58	
	~ Membuat Beton mutu $f'c = 21,7$ Mpa	147,30	m3	160.779.909,09	



NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	BIAYA AWAL (Rp)	ALTERNATIF (Rp)
<b>D</b>	<b>PEKERJAAN STRUKTUR LANTAI IV</b>				
	Pek. Beton Plat Lantai tebal 12 cm				572.244.183,00
	~ Bekisting menggunakan Multiplex Tbl 9 mm	1.227,47	m2	352.968.204,53	
	~ Besi	12.107,71	kg	168.059.373,58	
	~ Membuat Beton mutu $f'c = 21,7$ Mpa	147,30	m3	160.779.909,09	
<b>E</b>	<b>Ereksi Pelat Lantai</b>				
	Lantai 1	390	bh		128.117.964,00
	Lantai 2	352	bh		115.634.675,20
	Lantai 3	352	bh		115.634.675,20
	Lantai 4	352	bh		115.634.675,20
<b>Jumlah Total</b>				<b>3.421.792.058,29</b>	<b>3.104.131.248,60</b>

Sumber : Hasil olahan



Berdasarkan tabel 4.31 dapat dibuat rekapitulasi biaya sebagaimana tersaji pada tabel 4.32.

Tabel 4.32 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Pekerjaan Beton Konvensional dan Pracetak

Material	Total Biaya
Beton Konvensional	3.421.792.058,29
Beton pelat HCS	3.104.131.248,60
Selisih	317.660.809,69

Sumber : Hasil olahan

Dari tabel 4.32 dapat diketahui bahwa perbandingan biaya pekerjaan beton konvensional dan beton pracetak terdapat selisih biaya pekerjaan sebesar :

$$\text{Rp } 3.421.792.058,29 - \text{Rp } 3.104.131.248,60 = \text{Rp } 317.660.809,69$$

atau,

$$\frac{\text{Rp } 317.660.809,69}{\text{Rp } 3.421.972.058,29} \times 100\% = 9,28 \%$$

Hasil ini menunjukkan bahwa biaya pekerjaan beton pracetak lebih murah 9,28 % daripada pekerjaan beton konvensional. Walaupun harga lebih murah tetapi hasil yang diperoleh melebihi spesifikasi yang digunakan pada RKS serta waktu pelaksanaan dan jumlah pekerja lebih sedikit dari rencana awal.

#### 4.8 Tahap Rekomendasi

##### 1. Desain Eksisting

Pada desain awal untuk item pekerjaan bekisting menggunakan material multiplek sedangkan desain awal untuk pekerjaan struktur pelat lantai menggunakan beton bertulang system konvensional.

##### 2. Alternatif Desain

Dari hasil analisis *value engineering* direkomendasikan untuk pemakaian alternatif desain pertama dan kedua untuk

menggantikan desain awal, yaitu dengan menggunakan bekisting tegofilm dan plat lantai pracetak *Hollow Core Slab* (HCS).

### 3. Dasar Pertimbangan

Pertimbangan yang melatarbelakangi alternatif desain bekisting tegofilm dan beton pracetak sebagai usulan desain baru yaitu:

- Biaya yang dikeluarkan lebih murah dan material residu yang terbuang lebih terkontrol
- Waktu pengerjaan yang relatif lebih cepat karena sudah dibuat fabrikasi dan mutu terjamin karena produksi pada pabrik yang terjamin.
- Pelaksanaan di lapangan dengan memakai plat pracetak tidak terganggu oleh cuaca seperti hujan.
- Jumlah tenaga kerja untuk mengerjakan desain alternatif ini lebih sedikit sehingga dapat menghemat biaya upah.
- Pemantauan pelaksanaan lebih baik dan tertata rapi karena sudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan di lapangan dan meminimalisir kesalahan yang terjadi.

### 4. Efisiensi Biaya

Dengan memakai desain alternatif kesatu yaitu penggunaan bekisting dengan tegofilm dapat dianalisa penghematan biaya yang dikeluarkan yaitu lebih murah Rp 316.554.203 atau 9% dari biaya rencana menggunakan bekisting multiplek. Sedangkan dengan menggunakan desain alternatif kedua yaitu penggunaan plat beton *Hollow Core Slab* (HCS), dapat dianalisa penghematan biaya yang dikeluarkan yaitu lebih murah Rp 317.660.809,69 atau 9,28 % dari biaya rencana menggunakan plat beton konvensional. Sehingga jika digabungkan maka akan terjadi total penghematan sebesar Rp 634.215.012,69 atau 9,3 % dari nilai RAB awal.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang proyek perencanaan Pembangunan Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu Kab. Pekalongan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pekerjaan struktur adalah penyumbang dana terbesar di antara item pekerjaan secara keseluruhan yaitu sebesar 57,18%, dan menjadi landasan dalam mengidentifikasi pekerjaan yang di *value engineering*.
2. Terdapat 2 desain alternatif yang dimunculkan untuk mengganti desain awal yang saat ini digunakan yaitu alternatif 1 dengan penggantian bekisting dari multiplek menjadi tegofilm dan alternatif 2 penggantian beton konvensional menggunakan beton pracetak pada plat lantai.
3. Dengan memakai desain bekisting tegofilm dan plat beton pracetak *Hollow Core Slab* (HCS), terjadi penghematan biaya sebesar Rp 634.215.012,69 atau 9,3 % dari nilai RAB awal.

#### 5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan hasil penelitian, maka dapat diberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Analisa *value engineering* sangat dibutuhkan dalam suatu proyek sebab berkaitan dengan masalah perkiraan biaya pelaksanaani yang bisa ditekan oleh perusahaan tanpa menurunkan kualitas dan fungsi sehingga biaya konstruksi bisa lebih rendah.
2. Dalam memunculkan desain alternatif harus ada koordinasi antara perencana dengan pelaksana agar desain alternatif yang dipilih bisa dilaksanakan di lapangan

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, H., & Sulistio, H., 2019, *Analisis Value Engineering pada Proyek Perumahan Djajakusumah Residence*, JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil <https://doi.org/10.24912/jmts.v2i3.5831>
- Asrandi, Y.,Huda, M., & Waskita J.P.H, 2018, *Optimalisasi Biaya pada Pembangunan Proyek Gedung Rumah Sakit Bangil dengan menggunakan Metode Rekayasa Nilai*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma, Surabaya
- Chandra, S. 2014. *Maximizing Construction Project and Investment Budget Efficiency with Value Engineering*, Kompas Gramedia : Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2007, “Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 05/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Susun Sederhana Bertingkat Tinggi, Jakarta.
- Iskandar, M.,H., 2019 *Penerapan Value Engineering pada struktur Gedung Laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Jember*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember
- Listiono, Andi., 2011. *Aplikasi Value Engineering terhadap Struktur Pelat dan Balok Pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama Putra SMP MTA Gemolong*. UNS : Surakarta.
- Labombang, Mastura. 2007. *Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pada Konstruksi Bangunan*. Jurnal SMARTek : Palu
- Nurjaman, H. N, 2001,. *Sistem Pracetak Beton di Indonesia*, dalam *Trend Teknik Sipil Era Millenium Baru*. Ed. Jonbi, Yayasan John Hi-Tech Idetama,Jakarta.351-353
- Nurjaman, H.N. 2008,. *Pengujian Tahan Gempa Sistem Pracetak untuk Bangunan Bertingkat Tinggi dan Penerapan Pada Program Pembangunan 1000 Tower Rumah Susun Sederhana Bertingkat Tinggi*, Seminar HAKI, Jakarta.



- Nurjaman, H.N, 2005, *Sistem Pracetak Beton di Indonesia*, Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Material & Konstruksi Beton 2005, Jurusan Teknik Sipil ITENAS & Departemen Teknik Sipil ITB, Bandung, Indonesia.
- Pudjasukmana,N, 2008., *Analisis Pengujian Sistem Pracetak untuk Bangunan Bertingkat Tinggi*, dalam Workshop Value Engineering Rumah Susun Sederhana Bertingkat Sedang dan Bertingkat Tinggi dengan Sistem Pracetak dan Prategang, IAPPI – Kementerian Negara Perumahan Rakyat – Departemen Pekerjaan Umum –Pemerintah Daerah Propinsi DKI Jakarta.
- Prakoso N, Sony, 2018, *Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Antara Bekisting Multiplek Dan Bekisting Tegofilm Untuk Kolom Gedung Bertingkat*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indoneisa, Yogyakarta, Indonesia.
- Riyanto, Joko., 2023, *Analisis Value Engineering Pada Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Sayang Ibu Balikpapan*, Tesis, Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang
- SNI 03-7394-2008. *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton* : Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-7832-2017. *Analisis Harga Satuan Pekerjaan Beton Pracetak Insitu untuk Konstruksi Bangunan Gedung*: Badan Standarisasi Nasional
- SNI 03-7833-2012. *Tata Cara Perancangan Beton Pracetak dan Beton Prategang untuk Bangunan Gedung* : Badan Standarisasi Nasional
- Soeharto, I. 2000. *Manajemen Konstruksi dari Konseptual hingga Operasional*. Penerbit Erlangga : Jakarta.