

TESIS

**ANALISIS *VALUE ENGINEERING* PADA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH 12 LANTAI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KUDUS**

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



Oleh:

CHAMZAWI

NIM: 20202300198

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

**ANALISIS *VALUE ENGINEERING* PADA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH 12 LANTAI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KUDUS**

Disusun Oleh:

CHAMZAWI

NIM: 20202300198

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Tanggal: 21 Mei 2025
Pembimbing I

Tanggal: 21 Mei 2025
Pembimbing II


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


Dr. Ir. Sumirin, MS
NIK. 220288009

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

**ANALISIS *VALUE ENGINEERING* PADA PROYEK
PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH 12 LANTAI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KUDUS**

Disusun oleh:

CHAMZAWI

NIM : 20202300198

Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tanggal:

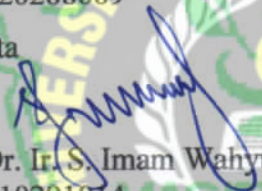
21 Mei 2025

Tim Penguji:

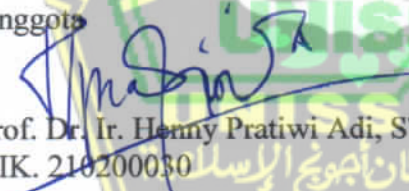
1. Ketua


Dr. Ir. Sumirin, MS
NIK. 220288009

2. Anggota


Prof. Dr. Ir. S. Imam Wahyudi, DEA
NIK. 210291014

3. Anggota


Prof. Dr. Ir. Henny Pratiwi Adi, ST., MT
NIK. 210200030

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

Semarang, ... 27 MEI 2025

Mengetahui,

Ketua Program Studi


Prof. Dr. Ir. Antonius, MT
NIK. 210202033

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik


Dr. Abdul Rochim, ST., MT
NIK. 210200031

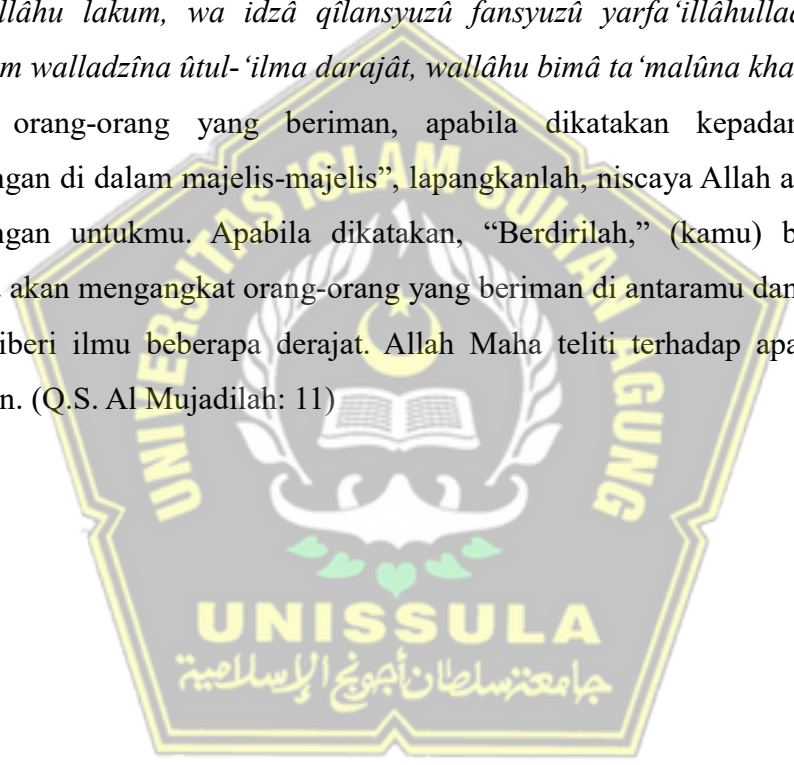
MOTTO

Kuntum khaira ummatin ukhrijat lin-nāsi ta`muruna bil-ma'rufi wa tan-hauna 'anil-mungkari wa tu`minuna billāh

“Kamu adalah umat terbaik yang dikeluarkan untuk manusia, menyuruh kepada yang makruf dan mencegah dari yang mungkar dan beriman kepada Allah.” (Q.S. Ali Imran : 110)

Yâ ayyuhalladzîna âmanû idzâ qîla lakum tafassahû fil-majâlisi fafsahû yafsaḥillâhu lakum, wa idzâ qîlansyuzû fansyuzû yarfa`illâhulladzîna âmanû mingkum walladzîna ûtul-`ilma darajât, wallâhu bimâ ta`malûna khabîr

Wahai orang-orang yang beriman, apabila dikatakan kepadamu “Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis”, lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Apabila dikatakan, “Berdirilah,” (kamu) berdiri. Allah niscaya akan mengangkat orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Allah Maha teliti terhadap apa yang kamu kerjakan. (Q.S. Al Mujadilah: 11)



PERSEMBAHAN

Tesis ini dipersembahkan kepada:

1. Keluarga Besar Bapak Taufik Dwi Laksono dan Bapak H. Bambang Sujono;
2. Keluarga Besar Bapak Salamun Cholil dan Bapak Suryanto Sampan;
3. Apri Melani, Ibrahim Satyanegara, dan Muhammad Dipanegara.



ABSTRAK

Pembangunan Gedung Bertingkat Tinggi menghadirkan tantangan dalam hal Efisiensi Biaya, Waktu, dan pemilihan Metode Konstruksi yang tepat. Proyek Gedung Kuliah 12 Lantai Universitas Muhammadiyah Kudus dengan luas 24.000 m² dan anggaran Rp.164.668.171.695,00 menjadi studi kasus yang relevan untuk penerapan *Value Engineering*. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi alternatif sistem Pelat Lantai yang lebih efisien tanpa mengorbankan fungsi struktural, dengan fokus pada optimalisasi biaya dan percepatan waktu pelaksanaan konstruksi.

Metode penelitian melalui tahapan informasi, analisis fungsi *Function Analysis System Technique*, Pengembangan Alternatif, Evaluasi Solusi dan Rekomendasi Implementasi. Data diperoleh dari Dokumen Proyek berupa *Detail Engineering Design*, Rencana Anggaran Biaya, Rencana Kerja dan Syarat-syarat, wawancara dengan pihak manajemen proyek, serta *Focus Group Discussion*. Studi awal dilakukan dengan membandingkan lima Sistem Pelat Lantai terdiri dari beton *Cast in place*, Beton *Precast*, *Half Slab*, *Hollow Core Slab* dan Pelat Komposit Baja-Beton. Analisis difokuskan pada pekerjaan Struktur Atas, khususnya Pelat Lantai, karena proporsi biayanya paling dominan dalam pekerjaan struktur.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Substitusi *Hollow Core Slab* sebagai pengganti Pelat Beton Bertulang Konvensional dapat mengurangi biaya sebesar Rp.3.492.288.479,00 atau 18,14% dari Desain Awal, serta mempercepat waktu pelaksanaan hingga 53 hari atau 11,98%. Penelitian ini merekomendasikan penerapan *Value Engineering* pada setiap proyek yang menurut ukurannya perlu dilakukan *Value Engineering* konstruksi guna mengoptimalkan penggunaan sumber daya untuk menghasilkan proyek efisien.

Kata Kunci: *Value Engineering*, Efisiensi Biaya, Efisiensi Waktu, Proyek Konstruksi, *Hollow Core Slab*

ABSTRACT

High-rise Building Construction presents challenges in terms of Cost Efficiency, Time, and selection of the right Construction Method. The 12-Storey Lecture Building Project of the Muhammadiyah University of Kudus with an area of 24,000 m² and a budget of Rp.164,668,171,695.00 is a relevant case study for the application of Value Engineering. The purpose of this study is to identify alternative Floor Slab systems that are more efficient without sacrificing structural functions, with a focus on optimizing costs and accelerating construction time.

The research method is through the stages of information, analysis of the Function Analysis System Technique function, Alternative Development, Solution Evaluation and Implementation Recommendations. Data was obtained from Project Documents in the form of Detailed Engineering Design, Budget Plan, Work Plan and Requirements, interviews with project management, and Focus Group Discussions. The initial study was conducted by comparing five Floor Slab Systems consisting of Cast in place concrete, Precast Concrete, Half Slab, Hollow Core Slab and Steel-Concrete Composite Slab. The analysis focused on the Superstructure work, especially the Floor Slab, because the proportion of its costs is the most dominant in structural work.

The results of the study indicate that Hollow Core Slab Substitution as a substitute for Conventional Reinforced Concrete Slabs can reduce costs by Rp.3,492,288,479.00 or 18.14% of the Initial Design, and accelerate the implementation time by 53 days or 11.98%. This study recommends the application of Value Engineering to every project that according to its size requires construction Value Engineering to optimize the use of resources to produce efficient projects.

Keywords: Value Engineering, Cost Efficiency, Time Efficiency, Construction Project, Hollow Core Slab

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Chamzawi

NIM : 20202300198

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tesis yang berjudul:

ANALISIS *VALUE ENGINEERING* PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG KULIAH 12 LANTAI UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KUDUS

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, 21 Mei 2025

Chamzawi

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil ‘alamiin

Segala puji bagi Allah, penguasa sekalian alam yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini. Tesis ini disusun dibawah bimbingan Dr. Ir. H. Kartono Wibowo, M.M., M.T., dan Dr. Ir. H. Sumirin, M.S., kepada Beliau dihaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Dalam kesempatan yang baik ini kami haturkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Gunarto, S.H., M.H., Rektor Unissula beserta segenap jajaran;
2. Bapak Dr. Abdul Rochim, S.T., M.T., Dekan Fakultas Teknik Unissula beserta segenap jajaran;
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Antonius, M.T., Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Unissula beserta segenap jajaran;
4. Bapak. Prof. Dr. Ir. S. Imam Wahyudi, DEA beserta Ibu Prof. Dr. Ir. Henny Pratiwi Adi, ST., MT., penguji Tesis yang telah berkenan memberikan masukan kepada penulis, sehingga memperbaiki pemahaman penulis atas topik yang diletiti, tidak lupa kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Antonius, M.T., Bapak Ir. Prabowo Setiyawan, MT., Ph.D dan Bapak Ir. Faiqun Ni’am, MT., Ph.D yang telah memberikan masukan pada Tahap Proposal dan Seminar Hasil Tesis ini;
5. Rekan sejawat, segenap Mahasiswa RPL Angkatan 53.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tesis ini, untuk itu segenap masukan akan penulis terima sebagai bekal penyempurnaan tulisan dimasa mendatang. Semoga Allah berkenan memberi pertolongan.

Semarang, Mei 2025

Chamzawi

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan Tesis	ii
Halaman Pengesahan Tesis	iii
Motto	iv
Persembahan	v
Abstrak	vi
<i>Abstract</i>	vii
Surat Pernyataan Keaslian	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Lampiran	xv
Bab I Pendahuluan	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah	4
Bab II Tinjauan Pustaka	
2.1. Pengertian <i>Value Engineering</i>	5
2.2. Prinsip-Prinsip <i>Value Engineering</i>	6
2.3. Tahapan Pelaksanaan <i>Value Engineering</i>	6
2.4. Manfaat Penerapan <i>Value Engineering</i>	7
2.5. Komponen-Komponen Struktur Gedung Bertingkat Banyak	7
2.6. Pembebanan Pada Struktur Gedung Bertingkat Banyak	8
2.7. Prinsip Desain Struktur Gedung Bertingkat Banyak	9
2.8. Teknologi dan Material dalam Konstruksi Gedung Bertingkat Banyak	9
2.9. <i>Review Previous Research</i>	10

Bab III Metode Penelitian	
3.1. Bentuk Penelitian	16
3.2. Lokasi Penelitian	17
3.3 Metode Pengumpulan Data	18
3.4 Variabel Penelitian	18
3.5. Metode Pengolahan Data	19
3.5. Metode Analisis Data	19
3.7.Bagan Alir Penelitian	21
Bab IV Hasil dan Pembahasan	
4.1. Data Proyek	22
4.1.1. <i>Detail Engineering Design</i> (DED)	26
4.1.2. Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS)	30
4.1.3. Rencana Anggaran Biaya (RAB)	31
4.2. Analisis <i>Value Engineering</i>	32
4.2.1 Tahap Informasi	32
4.2.2 Tahap Analisis Fungsi	35
4.2.3 Tahap Kreatif.....	38
4.2.4 Tahap Evaluasi	44
4.2.5 Tahap Pengembangan	50
4.2.6 Tahap Rekomendasi	53
Bab V Kesimpulan dan Saran	
5.1. Kesimpulan	54
5.2. Saran	54
Daftar Pustaka	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Review Previous Research</i>	10
Tabel 4.1 Stakeholder Internal Proyek	24
Tabel 4.2 Rekapitulasi RAB	31
Tabel 4.3 Hasil Pareto Proyek Gedung Kuliah 12 Lantai	32
Tabel 4.4 Hasil Pareto Pekerjaan Struktur Atas dan Pekerjaan Struktur Bawah Gedung Kuliah 12 Lantai	33
Tabel 4.5 Biaya Tertinggi Pekerjaan Struktur Atas	33
Tabel 4.6 Biaya Tertinggi Pekerjaan Struktur Pelat	34
Tabel 4.7 Keunggulan komparatif masing-masing material pelat lantai	35
Tabel 4.8 FAST Pekerjaan Precast Pelat Lantai	35
Tabel 4.9 Spesifikasi Pelat <i>Cast in Place</i>	38
Tabel 4.10 Spesifikasi HCS Tipe 150.05.16	39
Tabel 4.11 Spesifikasi Pelat <i>Precast Full Slab</i>	40
Tabel 4.12 Spesifikasi Pelat <i>Half Slab</i>	41
Tabel 4.13 Spesifikasi Pelat Komposit	42
Tabel 4.14 Analisa SNI A.4.1.1.24 Pekerjaan Begisting Pelat Per m ²	44
Tabel 4.15 Analisa SNI A.4.1.1.17 Pekerjaan Pembesian Pelat Per 10 kg	44
Tabel 4.16 Analisa SNI A.4.1.1.10 Pekerjaan Beton $f_c' 25$ MPa.....	45
Tabel 4.17 RAB Pekerjaan Pelat Konvensional.....	45
Tabel 4.18 Analisa An.1 Pekerjaan Pemasangan Komponen Pelat Pracetak...	45
Tabel 4.19 RAB Pekerjaan Pelat HCS	46
Tabel 4.20 Perbandingan Komposisi Item Pekerjaan Beton Konvensional dan Pelat HCS	48
Tabel 4.21 Perbandingan RAB Pelat Beton Konvensional dan Pelat HCS	48
Tabel 4.22 Waktu Pelaksanaan Pelat <i>Cast in place</i>	50
Tabel 4.23 Waktu Pelaksanaan Pelat HCS	51
Tabel 4.24 Perbandingan Waktu Pelaksanaan	52
Tabel 4.25 Perbandingan RAB dan Waktu Pelaksanaan Pelat Beton Konvensional dan Pelat HCS	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Denah Lokasi Proyek	18
Gambar 3.2 <i>Artist Impression</i> Eksterior.....	18
Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian	20
Gambar 4.1 Denah Lokasi Proyek	21
Gambar 4.2 Denah Lantai Dasar	23
Gambar 4.3 Struktur Organisasi Proyek	25
Gambar 4.4 <i>Artist Impression</i> Eksterior	25
Gambar 4.5 <i>Artist Impression Interior</i>	26
Gambar 4.6 Denah Lantai Dasar	26
Gambar 4.7 Denah Lantai 1	26
Gambar 4.8 Tipikal Denah Lantai 2 s.d 12	27
Gambar 4.9 Gambar Denah Pondasi	27
Gambar 4.10 Gambar Tipikal Titik Kolom Lantai 1 s.d Lantai 12	28
Gambar 4.11 Gambar Tipikal Pelat Lantai 1.....	28
Gambar 4.12 Gambar Tipikal Pelat Lantai 2 s.d Lantai 12.....	28
Gambar 4.13 Grafik Pareto Proyek Gedung Kuliah 12 Lantai	32
Gambar 4.14 Diagram Pareto Biaya Total Proyek	32
Gambar 4.15 Diagram FAST	36
Gambar 4.16. Pelat <i>Cast in place</i>	38
Gambar 4.17 Penampang melintang Pelat <i>Cast in place</i>	38
Gambar 4.18 Pelat HCS (Sumber: Beton Elemenindo Perkasa)	39
Gambar 4.19 Penampang melintang HCS (Sumber: Beton Elemenindo Perkasa).....	39
Gambar 4.20 <i>Precast Full Slab</i>	40
Gambar 4.21 Penampang melintang <i>Precast Full Slab</i>	40
Gambar 4.22 <i>Precast Half Slab</i>	41
Gambar 4.23 Penampang melintang <i>Precast Half Slab</i>	41
Gambar 4.24 Pelat Komposit Baja-Beton.....	42
Gambar 4.25 Denah Rencana Lantai.1	46
Gambar 4.26 Denah Rencana Lantai.1 Modifikasi	47
Gambar 4.27 Pekerjaan Tulangan dan Beton Tambahan pada HCS	47

Gambar 4.28 Denah Rencana Lantai.2 s.d 12	47
Gambar 4.29 Denah Rencana Lantai.2 s.d 12 Modifikasi	48
Gambar 4.30 Perbandingan RAB Pelat Konvensional dan HCS	49
Gambar 4.31 Diagram alir pelaksanaan Pekerjaan Pelat Beton Cast In Place	49
Gambar 4.32 Diagram alir pelaksanaan Pekerjaan <i>Precast</i>	50
Gambar 4.33 Perbandingan Waktu Pelaksanaan Pelat Konvensional dan HCS	53



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Kerja	58
Lampiran 2 Rencana Anggaran Biaya.....	68
Lampiran 3 <i>Time Schedule</i> Asli	70
Lampiran 4 <i>Time Schedule</i> Hasil VE	78
Lampiran 5 Perhitungan Pelat 3x3	86
Lampiran 5 Perhitungan Pelat 3x4.....	89



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur pendidikan merupakan salah satu pilar utama dalam mendukung kemajuan sumber daya manusia di Indonesia. Universitas Muhammadiyah Kudus sebagai institusi pendidikan tinggi yang sedang berkembang, merespons kebutuhan akan fasilitas akademik yang representatif melalui pembangunan Gedung Kuliah 12 Lantai dengan total luas bangunan sebesar 24.000 m² dan nilai proyek sebesar Rp.164.668.171.695,00. Proyek ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan ruang belajar, administrasi, serta fasilitas pendukung lainnya guna meningkatkan mutu proses belajar mengajar dan daya tampung mahasiswa. Namun, dalam pelaksanaan proyek konstruksi berskala besar seperti ini, sering kali dijumpai tantangan berupa efisiensi biaya, waktu pelaksanaan, dan pemilihan alternatif material atau metode pelaksanaan yang optimal. Dengan nilai investasi yang sangat besar, diperlukan suatu pendekatan sistematis yang mampu mengevaluasi berbagai komponen pekerjaan untuk memastikan bahwa setiap rupiah yang dikeluarkan memberikan nilai maksimal tanpa mengorbankan fungsi, kualitas, dan keselamatan bangunan. *Value Engineering* (VE) merupakan suatu metode analisis sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi penghematan biaya tanpa menurunkan kualitas atau fungsi proyek. Melalui pendekatan fungsional, VE memungkinkan adanya pengkajian ulang terhadap elemen-elemen proyek guna mencari alternatif solusi yang lebih ekonomis namun tetap memenuhi persyaratan teknis dan operasional. Dengan demikian, metode ini sangat relevan untuk diterapkan dalam proyek pembangunan gedung kuliah ini guna mendukung prinsip efisiensi dan akuntabilitas dalam pengelolaan anggaran konstruksi. Penerapan VE dalam proyek pembangunan gedung bertingkat tinggi menjadi penting mengingat kompleksitas pekerjaan struktur, arsitektur, mekanikal elektrik, dan sistem pendukung lainnya. Oleh karena itu, diperlukan analisis mendalam untuk mengevaluasi potensi efisiensi pada komponen-komponen utama proyek, seperti struktur utama, elemen fasad, sistem HVAC, serta penyelesaian interior. Studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bentuk

rekomendasi alternatif yang lebih bernilai, sehingga proyek tidak hanya berhasil dibangun sesuai spesifikasi, tetapi juga lebih efisien secara ekonomi. *Value Engineering* menurut *SAVE International Value Standard* dalam Rani (2022) merupakan suatu proses sistematis dilakukan oleh tim multidisiplin yang bertujuan untuk meningkatkan nilai (*value*) dari suatu proyek, melalui analisis terhadap fungsinya.

Zimmerman dan Hart dalam Rani (2022) *Value Engineering* merupakan suatu pendekatan yang bersifat kreatif dan sistematis guna mengurangi atau menghilangkan biaya-biaya yang tidak diperlukan, Selaras dengan pendapat tersebut Dell'Isola dalam Rani (2022) menyatakan bahwa *Value Engineering* merupakan suatu pendekatan sistematis untuk memperoleh hasil yang maksimal dari setiap biaya yang dikeluarkan. Memperhatikan penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *Value Engineering* dapat mengoptimalkan penggunaan Biaya Pelaksanaan Proyek dengan mempertimbangkan alternatif-alternatif yang lebih ekonomis namun tetap fungsional.

Studi oleh Annasir (2023) menunjukkan bahwa penerapan *Value Engineering* pada Pekerjaan Struktur Pelat Beton Bertulang Non *Precast* yang diganti dengan *Hollow Core Slab* dapat mengurangi biaya hingga 9,28%. Selain itu, studi oleh Shonata (2024) juga mengonfirmasi bahwa melalui penerapan *Value Engineering* pada dengan mengusulkan alternatif desain Struktur Kolom, Balok dan Pelat Beton Bertulang Non *Precast* diusulkan diganti dengan Struktur Kolom, Balok Dan Pelat *Precast*, didapatkan pengurangan biaya sebesar 3,39%.

Studi lainnya dari Mawaddah (2024) yang melakukan Analisis Pengaruh *Value Engineering* Dalam Pekerjaan Dinding Penahan Tanah terhadap Biaya dan Waktu menghasilkan temuan terdapat penurunan biaya sebesar Rp.88.148.161,00, namun tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kebutuhan waktu penyelesaian pekerjaan.

Sejalan dengan hal tersebut, perlu dilakukan *Value Engineering* pada Perencanaan Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Universitas Muhammadiyah Kudus. Bangunan terdiri dari 12 lantai dengan luas total bangunan 24.000 m² dengan Rencana Anggaran Biaya sebesar Rp.164.668.171.695,00. Pelaksanaan *Value Engineering* diharapkan dapat menemukan potensi penghematan, baik dalam

hal biaya konstruksi maupun waktu pelaksanaan, tanpa mengorbankan kualitas dan fungsionalitas bangunan sebagai fasilitas pendidikan.

Selain atas pertimbangan yang telah disebutkan, penulis memilih Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Universitas Muhammadiyah Kudus sebagai obyek penelitian karena secara regulatif, berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 22/PRT/M/2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara mewajibkan pelaksanaan Lokakarya Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) untuk kegiatan Pembangunan Gedung dengan luas diatas 12.000 m² atau diatas 8 lantai, yang mana pada Proyek pembangunan Gedung Kuliah Universitas Muhammadiyah Kudus memiliki luas 24.000 m² serta tinggi 12 lantai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Sub Pekerjaan apa yang mungkin dilakukan *Value Engineering* dalam proyek ini?
2. Berapa potensi penghematan biaya yang dapat dicapai melalui penerapan *Value Engineering* dalam proyek ini?
3. Berapa potensi penghematan waktu yang dapat dicapai melalui penerapan *Value Engineering* dalam proyek ini?

1.3 Tujuan Penelitian

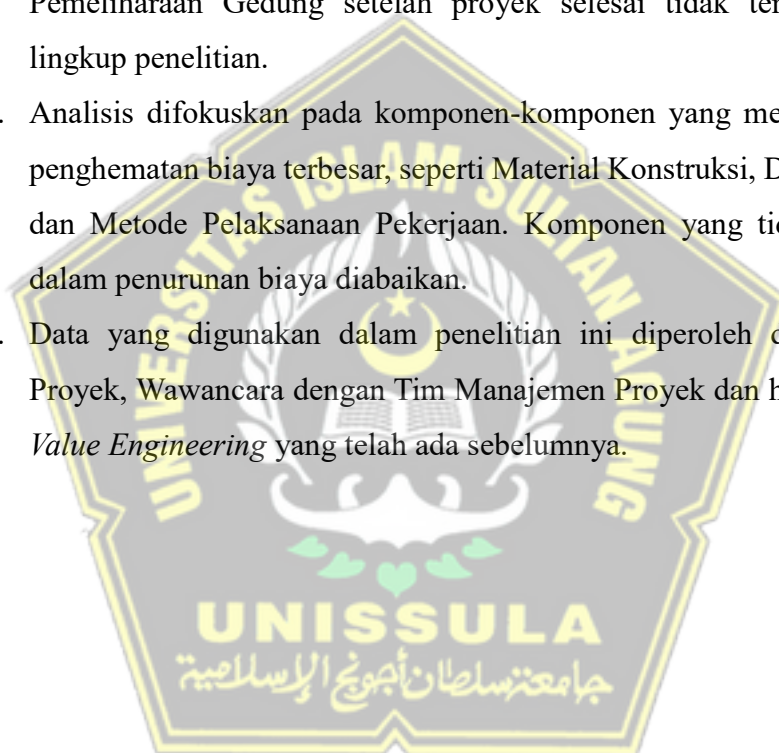
Tujuan dari penelitian *Value Engineering* Pembangunan Gedung Kuliah 12 Lantai yaitu:

1. Mengidentifikasi komponen biaya pekerjaan yang dapat dioptimalkan melalui penerapan *Value Engineering* untuk mengurangi biaya konstruksi dan mempercepat waktu pelaksanaan.
2. Menghitung penghematan biaya yang dihasilkan dari penerapan *Value Engineering*.
3. Menghitung penghematan waktu yang dihasilkan dari penerapan *Value Engineering*.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan mendalam, beberapa batasan masalah perlu ditetapkan. Batasan ini penting untuk memastikan bahwa penelitian dapat diselesaikan sesuai waktu dan ruang lingkup yang ditetapkan. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ruang lingkup penelitian ini berfokus pada Pekerjaan Struktur.
2. Penelitian ini membahas penerapan *Value Engineering* pada Tahap Perencanaan dan Pelaksanaan Proyek Konstruksi. Tahap Operasi dan Pemeliharaan Gedung setelah proyek selesai tidak termasuk dalam lingkup penelitian.
3. Analisis difokuskan pada komponen-komponen yang memiliki potensi penghematan biaya terbesar, seperti Material Konstruksi, Desain Struktur dan Metode Pelaksanaan Pekerjaan. Komponen yang tidak signifikan dalam penurunan biaya diabaikan.
4. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Dokumen Proyek, Wawancara dengan Tim Manajemen Proyek dan hasil penelitian *Value Engineering* yang telah ada sebelumnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian *Value Engineering*

Value Engineering adalah suatu pendekatan sistematis yang bertujuan untuk meningkatkan nilai suatu produk atau proyek melalui analisis menyeluruh terhadap fungsi-fungsinya, dengan tujuan mengurangi biaya tanpa mengorbankan kualitas atau fungsi utama. *Value Engineering* pertama kali dikembangkan oleh Lawrence D. Miles pada tahun 1947 di *General Electric*, sebagai respons terhadap kelangkaan material selama Perang Dunia II. *Value Engineering* bertujuan untuk mencari alternatif yang lebih ekonomis namun tetap memenuhi standar kualitas dan fungsi yang diharapkan.

Dalam konteks konstruksi, *Value Engineering* digunakan untuk meninjau desain dan rencana proyek dengan tujuan menemukan cara-cara untuk mengurangi biaya tanpa menurunkan kualitas atau fungsi bangunan. *Value Engineering* mengidentifikasi dan mengeliminasi komponen atau proses yang tidak memberikan nilai tambah, menggantinya dengan alternatif yang lebih efektif dan efisien.

Menurut Mahyuddin dalam Wijayanti (2023), Rekayasa Nilai (*Value Engineering*) adalah suatu teknik pendekatan yang kreatif pengendalian biaya untuk mengidentifikasi biaya yang tidak perlu sehingga mendapatkan penghematan biaya. Rekayasa nilai (*Value Engineering*) bertujuan untuk mendapatkan suatu alternatif dengan biaya yang lebih murah dari perencanaan awal dengan batasan fungsional dan mutu pekerjaan dengan melihat kondisi ekonomi saat ini, maka pada pembangunan proyek yang sedang berjalan membutuhkan alokasi dana cukup besar perlu dipertimbangkan lagi apakah desain yang digunakan telah optimal.

Selanjutnya menurut Darmayanti dalam Nandito (2020), Rekayasa nilai (*Value Engineering*) adalah metode yang terorganisir untuk menganalisis suatu masalah dengan tujuan untuk mendapatkan fungsi-fungsi yang diinginkan dengan biaya dan hasil akhir yang optimal. Rekayasa nilai digunakan untuk mendapatkan suatu alternatif atau ide yang bertujuan untuk memperoleh biaya yang lebih baik atau lebih rendah dari biaya perencanaan awal tanpa mengabaikan mutu/kualitas pekerjaan.

2.2 Prinsip-Prinsip *Value Engineering*

Prinsip dasar *Value Engineering* berfokus pada pencapaian nilai maksimal dengan biaya yang seminimal mungkin. Berikut adalah prinsip-prinsip utama dalam penerapan *Value Engineering*:

1. Fokus pada Fungsi. Setiap elemen proyek harus dianalisis berdasarkan fungsinya. Fungsi didefinisikan sebagai apa yang dilakukan oleh elemen tersebut untuk proyek secara keseluruhan. Tujuan utama *Value Engineering* adalah memastikan bahwa setiap elemen memberikan nilai yang setara atau lebih besar dengan biaya yang lebih rendah.
2. Kreativitas dalam Pencarian Alternatif. Dalam *Value Engineering*, Tim diharuskan berpikir kreatif untuk menemukan alternatif Desain, Material atau Metode yang dapat memberikan fungsi yang sama atau lebih baik dengan biaya yang lebih rendah.
3. Pendekatan Sistematis. *Value Engineering* mengikuti proses yang terstruktur, yang biasanya terdiri dari Tahap Persiapan, Analisis, Pengembangan dan Penerapan.
4. Partisipasi Tim Multidisiplin. *Value Engineering* melibatkan berbagai ahli dari berbagai disiplin ilmu untuk mengevaluasi komponen proyek secara holistik. Tim ini biasanya terdiri dari Arsitek, Insinyur Sipil, Manajer Proyek dan Ahli Biaya.

2.3 Tahapan Pelaksanaan *Value Engineering*

Penerapan *Value Engineering* dalam Proyek Konstruksi mengikuti beberapa tahapan, yaitu:

1. Tahap Informasi. Pengumpulan informasi sebanyak mungkin tentang Proyek, Tujuan, Desain dan Biaya Awal. Tahap ini bertujuan untuk memahami keseluruhan proyek dan mengidentifikasi fungsi utama dari setiap elemen proyek.
2. Tahap Spekulasi (*Creativity*). Pada tahap ini, tim *Value Engineering* mulai memunculkan ide-ide atau alternatif untuk mengurangi biaya. Ide-ide

tersebut harus tetap mempertahankan fungsi yang sama dengan solusi yang lebih ekonomis.

3. Tahap Evaluasi (*Analysis*). Alternatif-alternatif yang dihasilkan di Tahap Spekulasi kemudian dievaluasi berdasarkan Kelayakan, Biaya dan Dampaknya terhadap proyek secara keseluruhan.
4. Tahap Pengembangan (*Development*). Ide-ide yang dianggap layak kemudian dikembangkan menjadi solusi yang lebih mendetail, termasuk Estimasi Biaya dan Waktu Implementasi.
5. Tahap Rekomendasi (*Presentation*). Solusi yang dikembangkan dipresentasikan kepada Manajemen Proyek dan Pihak terkait untuk dipertimbangkan dan diterapkan.
6. Tahap Implementasi. Setelah mendapat persetujuan, solusi *Value Engineering* yang dipilih diimplementasikan dalam pelaksanaan proyek.

2.4 Manfaat Penerapan *Value Engineering*

Manfaat utama dari penerapan *Value Engineering* pada Proyek Konstruksi adalah:

1. Penghematan Biaya. *Value Engineering* dapat secara signifikan mengurangi biaya proyek melalui penggantian material atau metode kerja yang lebih murah namun tetap memenuhi standar.
2. Peningkatan Efisiensi Waktu. Dengan menganalisis Proses dan Metode pelaksanaan, *Value Engineering* dapat membantu mempercepat waktu penyelesaian proyek.
3. Peningkatan Kualitas. Dalam beberapa kasus, *Value Engineering* tidak hanya menghemat biaya tetapi juga meningkatkan kualitas melalui inovasi dan optimalisasi komponen proyek.
4. Optimalisasi Sumber Daya. *Value Engineering* memastikan bahwa setiap elemen proyek memberikan nilai maksimum dengan sumber daya yang digunakan dalam penyelesaian proyek.

2.5 Komponen Struktur Gedung Bertingkat Banyak

Gedung bertingkat memiliki beberapa komponen struktural utama yang bekerja bersama untuk menahan beban. Komponen tersebut terdiri dari Fondasi,

Kolom, Balok, Pelat Lantai serta Dinding Geser. Fondasi berfungsi untuk mendistribusikan beban dari bangunan ke tanah. Pada gedung bertingkat banyak, fondasi harus kuat untuk menopang beban yang besar. Tipe fondasi yang sering digunakan pada gedung bertingkat tinggi adalah fondasi tiang, baik *Bored Pile* maupun tiang pancang dan fondasi rakit, tergantung pada jenis tanah di lokasi konstruksi. Kolom adalah elemen vertikal utama yang menyalurkan beban dari lantai ke fondasi. Pada gedung tinggi, kolom biasanya terbuat dari beton bertulang atau baja untuk menahan beban vertikal dan horizontal. Balok adalah komponen horizontal yang mendukung lantai dan dinding, serta menyalurkan beban ke kolom. Desain balok perlu mempertimbangkan beban hidup dan mati, serta tahan terhadap gaya lentur yang terjadi selama bangunan berfungsi. Pelat Lantai bekerja untuk mendistribusikan beban dari aktivitas di atasnya ke balok dan kolom di bawahnya. Material lantai biasanya menggunakan beton bertulang atau material komposit untuk mendapatkan kekuatan yang dibutuhkan. Dinding geser berfungsi untuk menahan beban lateral seperti angin dan gempa. Dinding ini sering terbuat dari beton bertulang dan ditempatkan pada bagian yang berpotensi dapat meningkatkan kekakuan struktur gedung secara keseluruhan. *Shear wall* membantu menjaga stabilitas gedung dengan menahan gaya horizontal yang dapat menyebabkan deformasi atau bahkan keruntuhan.

Sistem Rangka Pemikul Momen (*Moment Resisting Frame System*) berfungsi untuk menahan beban lateral, terutama pada gedung-gedung tinggi yang terpapar angin kencang dan gempa. Sistem rangka penahan momen memungkinkan kolom dan balok bekerja bersama untuk menahan rotasi dan lentur yang terjadi akibat beban lateral.

2.6 Pembebanan pada Struktur Gedung Bertingkat Banyak

Struktur Gedung Bertingkat Banyak harus memperhitungkan beban-beban yang lebih kompleks dibandingkan struktur gedung tidak bertingkat. Beban yang dipikul harus memperhitungkan beban gravitasi serta beban dinamis. Beban gravitasi terdiri dari Beban Mati dan Beban Hidup. Beban mati merupakan beban permanen dari struktur itu sendiri, seperti lantai, dinding, dan material struktural dan non struktural lainnya. Beban Hidup merupakan beban yang bersifat sementara

seperti penghuni, furnitur, dan peralatan. Beban dinamis pada struktur bangunan gedung terdiri dari Beban Gempa dan Beban Angin. Beban gempa merupakan beban yang timbul akibat gerakan tanah selama Gempa Bumi. Sedangkan beban angin merupakan beban yang menekan sisi-sisi gedung, terutama pada bangunan tinggi. Selain itu struktur gedung juga dapat mengalami beban yang disebabkan oleh Tekanan Tanah, Perubahan Suhu atau Gerakan Tanah.

2.7 Prinsip Desain Struktur Gedung Bertingkat Banyak

Perencanaan Struktur Gedung Bertingkat Banyak didasarkan pada beberapa prinsip dasar yang bertujuan untuk menciptakan bangunan yang aman, fungsional, dan ekonomis. Beberapa prinsip penting dalam desain struktur adalah sebagai berikut:

1. Stabilitas Struktural. Gedung Bertingkat Banyak harus dirancang untuk memiliki kestabilan yang tinggi, baik terhadap beban vertikal maupun lateral. Kestabilan ini dicapai dengan merencanakan distribusi elemen struktural yang tepat serta penggunaan material yang kuat dan tahan lama.
2. Kemampuan memikul Beban. Setiap elemen struktural dalam gedung harus mampu menahan kapasitas beban maksimum yang direncanakan, baik untuk Beban Mati, Beban Hidup maupun beban tambahan seperti Angin dan Gempa.
3. Redundansi. Struktur bangunan harus memiliki tingkat redundansi, artinya jika salah satu elemen struktural gagal, elemen lainnya harus dapat menahan beban yang tersisa agar bangunan tidak runtuh.
4. Ketahanan Gempa. Di daerah yang rawan gempa, Desain Tahan Gempa sangat penting. Bangunan harus dirancang agar mampu menyerap energi dari gempa tanpa mengalami keruntuhan total. Hal ini dapat dilakukan dengan menambahkan elemen-elemen seperti *base isolators* atau *dampers* yang membantu menyerap getaran selama terjadi gempa.

2.8 Teknologi dan Material dalam Konstruksi Gedung Bertingkat Banyak

Perkembangan teknologi dan inovasi material telah membawa revolusi dalam Konstruksi Gedung Bertingkat Banyak. Beberapa teknologi dan material modern yang digunakan dalam Struktur Gedung Bertingkat Tinggi antara lain:

1. Beton Bertulang dan Prategang. Beton bertulang adalah material yang paling umum digunakan dalam Konstruksi Gedung Bertingkat Banyak. Beton ini diperkuat dengan baja untuk menahan gaya tarik dan lentur. Beton prategang, yang dirancang untuk menahan gaya tekan, semakin populer karena kekuatannya yang lebih tinggi dibanding beton biasa.
2. Baja Struktural. Baja sering digunakan dalam Gedung Pencakar Langit karena memiliki rasio kekuatan terhadap berat yang tinggi, serta fleksibilitas yang baik dalam menghadapi gaya lateral.
3. Material Komposit. Material gabungan seperti baja-beton, sering digunakan untuk menggabungkan kekuatan masing-masing material dan menciptakan struktur yang lebih efisien dan ringan.
4. Teknologi Konstruksi Modular. Teknologi modular memungkinkan konstruksi yang lebih cepat dan efisien, dimana bagian-bagian gedung diproduksi di pabrik dan kemudian dirakit di lokasi konstruksi.

2.9 Review Previous Research

Hassan (2025) menyatakan *Review Previous Research* dimaksudkan untuk mengkaji, memahami, dan menyusun gambaran menyeluruh terhadap hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terkait topik yang sedang diteliti. Tinjauan ini mencakup Pendekatan, Temuan, Metodologi serta Kesenjangan (*Gap*) yang ada dalam literatur yang relevan. Adapun tujuan *Review Previous Research* yaitu:

1. Mengetahui Perkembangan Ilmu. Untuk mengetahui sejauh mana topik yang diteliti telah dikaji oleh peneliti lain, serta memahami tren, teori, dan praktik yang berkembang.
2. Mengidentifikasi Kesenjangan Penelitian (*Research Gap*). Untuk menemukan celah atau aspek yang belum banyak diteliti, sehingga penelitian baru dapat memberikan kontribusi yang orisinal dan relevan.
3. Menentukan Kerangka Teoretis dan Konseptual. Tinjauan pustaka membantu menyusun dasar teori dan konsep yang digunakan sebagai landasan dalam penelitian yang sedang dilakukan.

4. Mengevaluasi metodologi penelitian sebelumnya untuk menilai kelebihan dan kekurangannya serta menentukan pendekatan terbaik untuk penelitian berikutnya.
5. Memperkuat argumen penelitian. Dengan mengacu pada penelitian terdahulu, peneliti dapat menunjukkan bahwa topik yang diangkat memiliki dasar ilmiah yang kuat dan penting untuk diteliti lebih lanjut.
6. Menghindari duplikasi atau mengulang secara persis studi sebelumnya, tetapi memberikan nilai tambah atau pendekatan baru.

Pada penelitian ini dilakukan tabulasi *Review Previous Research* sebagaimana Tabel 2.1.

Tabel 2.1 *Review Previous Research*

No	Judul	Author dan Tahun	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Analisis <i>Value Engineering</i> pada Proyek Perumahan Djajakusumah <i>Residence</i>	Amelia & Sulistio, 2019	Menemukan Material Terbaik untuk pekerjaan dinding	Membandingkan <i>Net Present Value</i> (NPV) Bahan isian dinding	Hasil penelitian menunjukkan NPV desain awal dengan Bata Ringan 5.34, Bata Merah 5.46, Batako 4.87, dan M-Panel 5.05. Bata Merah memiliki NPV tertinggi dengan nilai 5.46.
2	Analisis <i>Value Engineering</i> pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu	Annasir, M.A. Malik, 2023	Menemukan material terbaik untuk Begisting dan Pelat Lantai	Membandingkan Begisting Multiplek dan Papan <i>Tegofilm</i> Serta Pelat <i>Cast in place</i> dengan HCS	Desain bekisting <i>Tegofilm</i> menghasilkan penghematan biaya sebesar 9%, penggunaan Pelat HCS menghemat 9,28%.

No	Judul	Author dan Tahun	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
3	Studi Analisis Penerapan <i>Value Engineering</i> pada Pembangunan Hotel Agape di Kota Medan	Gultom, A. Hasudungan, dkk., 2022	Menemukan material terbaik untuk penutup lantai dan penutup dinding	Membandingkan <i>Life Cycle Cost Granite Tile</i> dengan Keramik Merk Hercules serta Bata Ringan dengan Batako	Analisis VE dengan metode <i>Life Cycle Cost (LCC)</i> , Bata Ringan diganti Batako menghemat biaya 54.1% dari biaya awal. <i>Granite Tile</i> diganti keramik merk Hercules menghemat 70.4%.
4	Peningkatan Kinerja Biaya Berbasis <i>Value Engineering</i> pada Proyek Green Hospital	Imron, A. & Husin, A. Eddy, 2021	Mencari <i>Payback Period</i> Tercepat Pada Pekerjaan Panel Surya dan Alat Pemusnah Limbah B3	<i>Life Cycle Cost Analysis (LCCA)</i>	Metode LCCA menunjukkan <i>Payback Period</i> untuk Panel Listrik Tenaga Surya adalah 9 tahun 7 bulan, dan untuk Pemusnah Limbah B3 adalah 4 tahun 3 bulan.
5	Analisis Penerapan Rekayasa Nilai Pekerjaan Struktur Proyek Pembangunan Gedung Hotel Permai Banjarnegara	Khanifah, N., dkk., 2024	Menemukan material terbaik untuk penutup lantai dan penutup dinding	Penelitian Melakukan perhitungan ulang struktur dilanjutkan Memberikan alternatif dimensi yang lebih efisien	Penghematan biaya Pekerjaan Balok sebesar Rp.1.168.138.027,00. Pekerjaan Pelat Lantai Rp.56.150.537,00 Pekerjaan Kolom Rp.467.442.190,00.

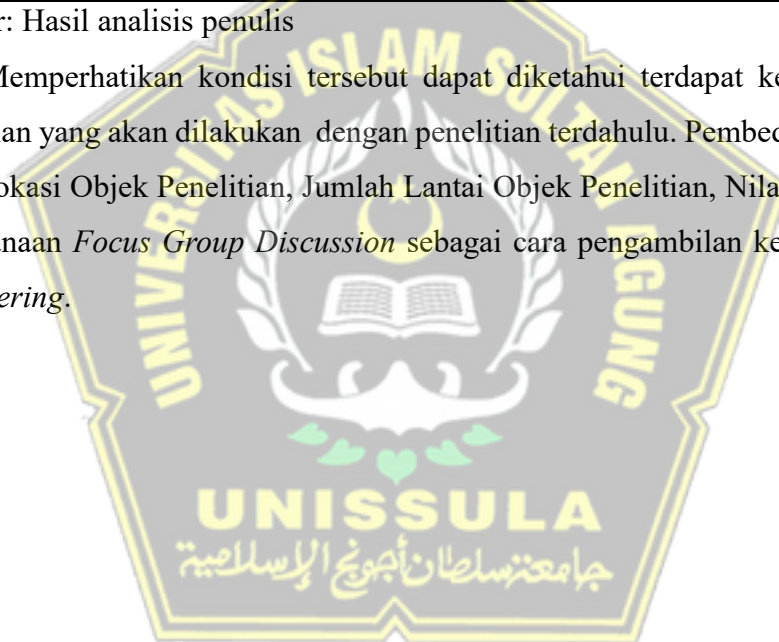
No	Judul	Author dan Tahun	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
6	Penerapan Rekayasa Nilai (<i>Value Engineering</i>) pada Proyek Gedung Kampus II UIN Sunan Ampel Surabaya	Muzakkii, M. Daffa, 2020	Mencari Sistem struktur Pelat, Dinding Eksterior dan Dinding Interior yang paling murah	Pelat Beton diganti Beton Ringan, Dinding Bata Ringan diganti AAC, Bata Ringan Interior diganti <i>Yumen Board</i>	Dari proses VE didapatkan total penghematan sebesar Rp.5.467.374.870,00 atau 4,26% dibandingkan Desain Awal
7	Analisis <i>Value Engineering</i> pada Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Sayang Ibu Balikpapan	Riyanto, Joko, 2023	Mencari sistem struktur yang paling murah untuk mensiasati kontur <i>site</i> yang ekstrim	Melakukan komparasi antara sistem <i>deck/</i> dermaga dengan sistem reklamasi.	Desain alternatif menggunakan struktur dermaga pada area zona belakang untuk bangunan utilitas dan servis (A1) bernilai Rp.164.066.582.357,48
8	Analisis <i>Value Engineering</i> Pada Proyek Pembangunan Gedung Dengan Metode <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	Shonata, Mutiara, dkk, 2024	Mencari alternatif pengganti dari elemen struktur agar pekerjaan tersebut menjadi lebih efisien.	Komparasi <i>Half Precast Slab+ Kolom</i> Dan Balok <i>Precast</i> , Pelat Beton <i>Precast</i> . Alternatif 2 <i>Half Precast Slab+ Balok</i> dan Kolom <i>Cast In Place</i>	Penelitian menemukan pekerjaan Pelat <i>Half Precast</i> dengan Balok dan Kolom <i>Precast</i> sebagai alternatif terpilih. Total penghematan Biaya Proyek 3,39% dari RAB awal

No	Judul	Author dan Tahun	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
9	Analisis Penerapan <i>Value Engineering</i> pada Pekerjaan Balok dan Kolom Proyek Dinas Peralatan Samarinda (DENPAL VI/I)	Kailola, J. Harold, dkk, 2023	Mencari alternatif pengganti dari elemen struktur agar pekerjaan tersebut menjadi lebih efisien.	Komparasi struktur Beton dengan Kombinasi Beton + Balok WF dan Kombinasi Kolom H-Beam + Balok WF	Hasil <i>Value Engineering</i> Biaya pekerjaan struktur menjadi Rp.2.820.899.936 ,98, dengan penghematan biaya sebesar Rp.149.921.859,00 atau 5,4%.
10	Penerapan <i>Value Engineering</i> Pada Elemen Bangunan Gedung (Tangga) Balai Latihan Kerja UPTP Kupang	Usboko, G. Paus, dkk, 2024	Mencari alternatif pengganti dari elemen struktur agar pekerjaan tersebut menjadi lebih efisien	Komparasi struktur tangga dengan beberapa desain alternatif	Penghematan dari perhitungan LCC pada pekerjaan elemen bangunan tangga sebesar Rp 58.498.320,66 atau sebesar 51.56% dari biaya desain awal
12	Analisis Pengaruh <i>Value Engineering</i> dalam Pekerjaan Dinding Penahan Tanah terhadap Biaya dan Waktu	Mawaddah, Farah, 2024	Menganalisis pengaruh penerapan <i>Value Engineering</i> pekerjaan DPT terhadap Biaya dan Waktu penyelesaian proyek.	Komparasi sistem struktur eksisting dengan Alternatif	Penggunaan DPT Pasangan Batu Kali dapat mengurangi biaya Rp. 88.148.161,00 namun tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kebutuhan waktu penyelesaian pekerjaan

No	Judul	Author dan Tahun	Tujuan	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
13	Aplikasi <i>Value Engineering</i> Pada Pekerjaan Tambah Kurang Untuk Meningkatkan Efisiensi Biaya Kontraktor (Studi Kasus Gedung D BPOM Jakarta)	Hidayat, Indra, 2024	Menganalisis besaran nilai dan item pekerjaan yang memiliki peningkatan efisiensi biaya bagi Kontraktor.	Komparasi biaya terhadap alternatif desain sesuai RAB, sesuai kondisi MC0 dan Kondisi MC0 termodifikasi	Perubahan Lantai HT 120x120 cm menjadi Lantai keramik 30x30 cm serta plafon metal menjadi plafon gypsum 9mm. Peningkatan nilai efisiensi sebesar 2,14% dari RAB awal.

Sumber: Hasil analisis penulis

Memperhatikan kondisi tersebut dapat diketahui terdapat kesamaan topik penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian terdahulu. Perbedaan dilakukan pada Lokasi Objek Penelitian, Jumlah Lantai Objek Penelitian, Nilai Proyek, serta pelaksanaan *Focus Group Discussion* sebagai cara pengambilan keputusan *Value Engineering*.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bentuk Penelitian

Penelitian ini merupakan Penelitian Terapan (*Applied Research*) yang menggunakan pendekatan Deskriptif Kuantitatif dan Kualitatif. Fokus penelitian adalah penerapan metode *Value Engineering* (VE) untuk mengevaluasi efisiensi biaya dan waktu pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah 12 Lantai Universitas Muhammadiyah Kudus. Penelitian deskriptif adalah metode yang digunakan untuk menggambarkan fenomena atau karakteristik suatu populasi atau kejadian secara sistematis, faktual, dan akurat. Dalam konteks ini, pendekatan kuantitatif dan kualitatif dapat digunakan secara bersamaan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih menyeluruh terhadap objek penelitian.

Pendekatan deskriptif kuantitatif bertujuan untuk mengukur dan mengungkapkan data dalam bentuk angka. Teknik ini digunakan untuk menjelaskan seberapa besar atau seberapa sering suatu fenomena terjadi. Data dikumpulkan melalui instrumen terstruktur seperti Dokumen Rencana Anggaran Biaya, Data Volume Pekerjaan serta tabel teknis. Hasilnya dianalisis secara statistik dengan perhitungan seperti persentase, selisih, atau nilai efisiensi.

Dalam konteks penelitian *Value Engineering*, pendekatan ini digunakan untuk:

1. Menghitung efisiensi biaya dan waktu proyek;
2. Membandingkan biaya antara desain awal dan alternatif;
3. Menyajikan data dalam bentuk tabel dan grafik.

Pendekatan deskriptif kualitatif digunakan untuk memahami makna, perspektif, dan pengalaman para pelaku proyek. Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam, diskusi kelompok terarah (*Focus Group Discussion*) dan studi dokumen naratif. Pendekatan ini menekankan pada penafsiran terhadap konteks, keputusan dan alasan teknis di balik suatu alternatif desain.

Dalam penelitian ini, pendekatan kualitatif dipakai untuk:

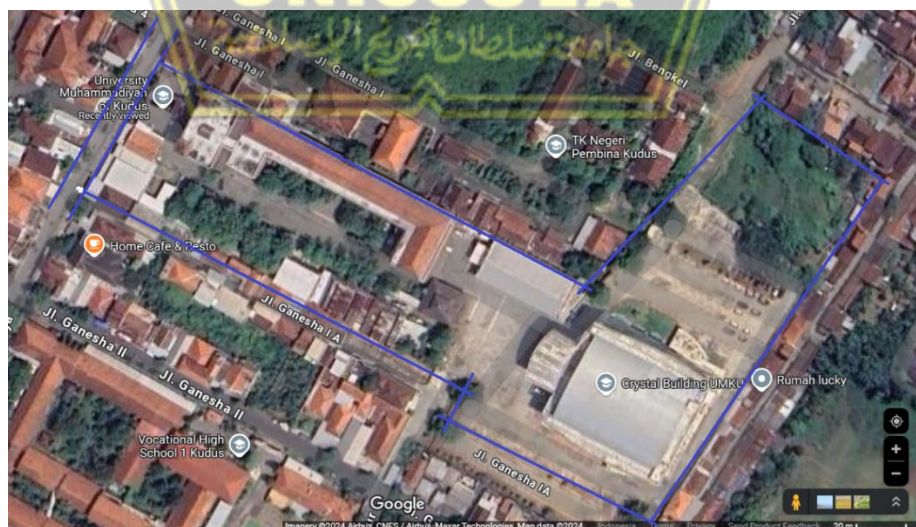
1. Menjelaskan proses pengambilan keputusan *Value Engineering*;
2. Menggali perspektif para ahli mengenai kelebihan dan kekurangan sistem konstruksi tertentu;

3. Memvalidasi alternatif yang diajukan dengan mempertimbangkan aspek non-teknis seperti kelayakan lapangan, risiko pelaksanaan, dan ketercapaian fungsi bangunan.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dalam studi ini adalah Proyek Pembangunan Gedung Kuliah 12 Lantai Universitas Muhammadiyah Kudus yang berlokasi di Kabupaten Kudus, Jawa Tengah. Gedung ini dirancang sebagai pusat kegiatan akademik dan administratif yang representatif dalam rangka mendukung peningkatan kapasitas pendidikan tinggi di lingkungan Universitas Muhammadiyah Kudus (UMKU). Bangunan ini memiliki luas total sekitar 24.000 meter persegi dan nilai proyek mencapai Rp.164.668.171.695,00. Dengan jumlah lantai yang cukup tinggi, kompleksitas pekerjaan struktur menjadi salah satu tantangan utama dalam pelaksanaan proyek ini.

Gedung kuliah ini mencakup berbagai jenis ruang, antara lain ruang kuliah, laboratorium, ruang dosen, ruang administrasi, auditorium, dan fasilitas penunjang lainnya. Sebagai bangunan vertikal dengan banyak lantai, aspek struktural memiliki pengaruh signifikan terhadap total biaya konstruksi. Salah satu komponen utama dalam pekerjaan struktur adalah pekerjaan pelat lantai, yang berperan vital dalam menyalurkan beban antar lantai dan memberikan stabilitas keseluruhan pada bangunan.



Gambar 3.1 Denah Lokasi Proyek
Sumber: www.google.com/maps



Gambar 3.2 *Artist Impression* Eksterior
Sumber: DED Proyek

3.3 Metode Pengumpulan Data

Upaya untuk memperoleh data dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Data Primer diperoleh melalui wawancara dengan pihak manajemen proyek dan perencana serta melalui *Focus Group Discussion* (FGD) bersama tim ahli terkait proyek.
2. Data Sekunder diperoleh melalui Dokumen proyek seperti *Detail Engineering Design* (DED), Rencana Anggaran Biaya (RAB), Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) serta *Time Schedule* proyek.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel utama dari Penelitian Analisis *Value Engineering* pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah 12 Lantai Universitas Muhammadiyah Kudus terdiri dari:

1. Efisiensi biaya, diharapkan dapat diperoleh penghematan biaya konstruksi hasil penerapan VE.
2. Efisiensi waktu, diharapkan dapat diperoleh pengurangan durasi pelaksanaan proyek.
3. Kualitas Struktur, diharapkan alternatif terpilih dari tahapan VE tetap dapat memenuhi Kualitas Struktur sesuai standar teknis yang berlaku.

Variabel Intervensi dari Penelitian Analisis *Value Engineering* pada Proyek Pembangunan Gedung Kuliah 12 Lantai Universitas Muhammadiyah Kudus terdiri dari upaya substitusi penggantian elemen struktural atau non struktural sesuai hasil analisis yang dapat memberikan manfaat/ fungsi minimal sama dengan desain eksisting, sehingga diperoleh bagian pekerjaan yang efektif dan efisien dalam pemanfaatan Sumber Daya Proyek.

3.5 Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Studi Pendahuluan. Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data awal mengenai proyek pembangunan gedung kuliah Unirsitas Muhammadiyah Kudus. Data yang dikumpulkan mencakup informasi mengenai DED, Rencana Anggaran Biaya (RAB), jadwal pelaksanaan, dan spesifikasi teknis bangunan. Studi literatur mengenai *Value Engineering* dan penerapannya pada proyek konstruksi juga dilakukan untuk memperkuat landasan teoritis.
2. Identifikasi komponen yang akan diterapkan *Value Engineering*. Setelah pengumpulan data proyek, komponen-komponen proyek yang berpotensi untuk dioptimalkan melalui *Value Engineering* diidentifikasi. Komponen-komponen ini termasuk material bangunan, metode konstruksi, dan sistem mekanikal, elektrik, serta desain arsitektur yang berpotensi mengalami perubahan untuk penghematan biaya dan waktu.
3. Pelaksanaan *Work Breakdown Structure* (WBS). Data teknis dan Rencana Anggaran Biaya dikumpulkan untuk komponen-komponen yang telah diidentifikasi. Data ini mencakup harga material, biaya tenaga kerja. Pada tahap ini juga dilakukan wawancara dengan pihak manajemen proyek dan kontraktor untuk mendapatkan informasi lebih lanjut mengenai kendala teknis yang mungkin dihadapi dalam penerapan *Value Engineering*.
4. Analisis *Value Engineering* menggunakan *Function Analysis System Technique* (FAST). Analisis dilakukan dengan menggunakan metode *Value Engineering* yang mencakup beberapa tahapan, yaitu analisis fungsi, pengembangan alternatif solusi, evaluasi alternatif, dan pengambilan keputusan. Tujuan utama dari analisis ini adalah mencari solusi yang dapat

mengurangi biaya dan waktu tanpa mengurangi kualitas atau fungsi bangunan.

5. Penghitungan Penghematan Biaya dan Waktu. Setelah solusi alternatif dipilih, dilakukan penghitungan terhadap penghematan biaya dan waktu yang diperoleh melalui penerapan *Value Engineering*. Hasil penghitungan ini kemudian dibandingkan dengan rencana awal untuk menilai efektivitas *Value Engineering*.
6. Penyusunan Rekomendasi. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan, rekomendasi diberikan kepada pihak manajemen proyek Universitas Muhammadiyah Kudus mengenai implementasi *Value Engineering* pada proyek pembangunan gedung kuliah.
7. Kesimpulan dan Penyusunan Laporan. Tahap akhir penelitian ini adalah penyusunan laporan yang mencakup kesimpulan dan rekomendasi dari hasil penelitian. Laporan ini juga berisi evaluasi mengenai keberhasilan penerapan *Value Engineering* serta peluang penerapan *Value Engineering* pada proyek lainnya.

3.6 Metode Pengolahan Data

Metode Analisis data dilakukan untuk membuat alternatif desain dan pengusulan pemanfaatan material yang berbeda, dengan tetap memperhatikan kriteria desain selanjutnya melakukan evaluasi dan membandingkan alternatif desain atau material yang berbeda.

Metode analisis data dilakukan melalui pentahapan sebagai berikut:

1. Tahap Informasi. Pada tahap ini, informasi lengkap tentang struktur bangunan dikumpulkan, termasuk rencana desain, spesifikasi material, serta estimasi biaya dan waktu. Selanjutnya dilakukan *cost breakdown analysis* dan *Pareto analysis*.

$$\%Biaya = \frac{Biaya\ Item\ Pekerjaan}{Total\ Biaya\ Proyek} \times 100 \dots\dots\dots (3.1)$$

2. Tahap Identifikasi Fungsi. Melakukan Analisis Fungsi Analisis Fungsi dilakukan dengan membuat Diagram *Function Analysis System Technique* (FAST) untuk memetakan fungsi dari pekerjaan yang diteliti

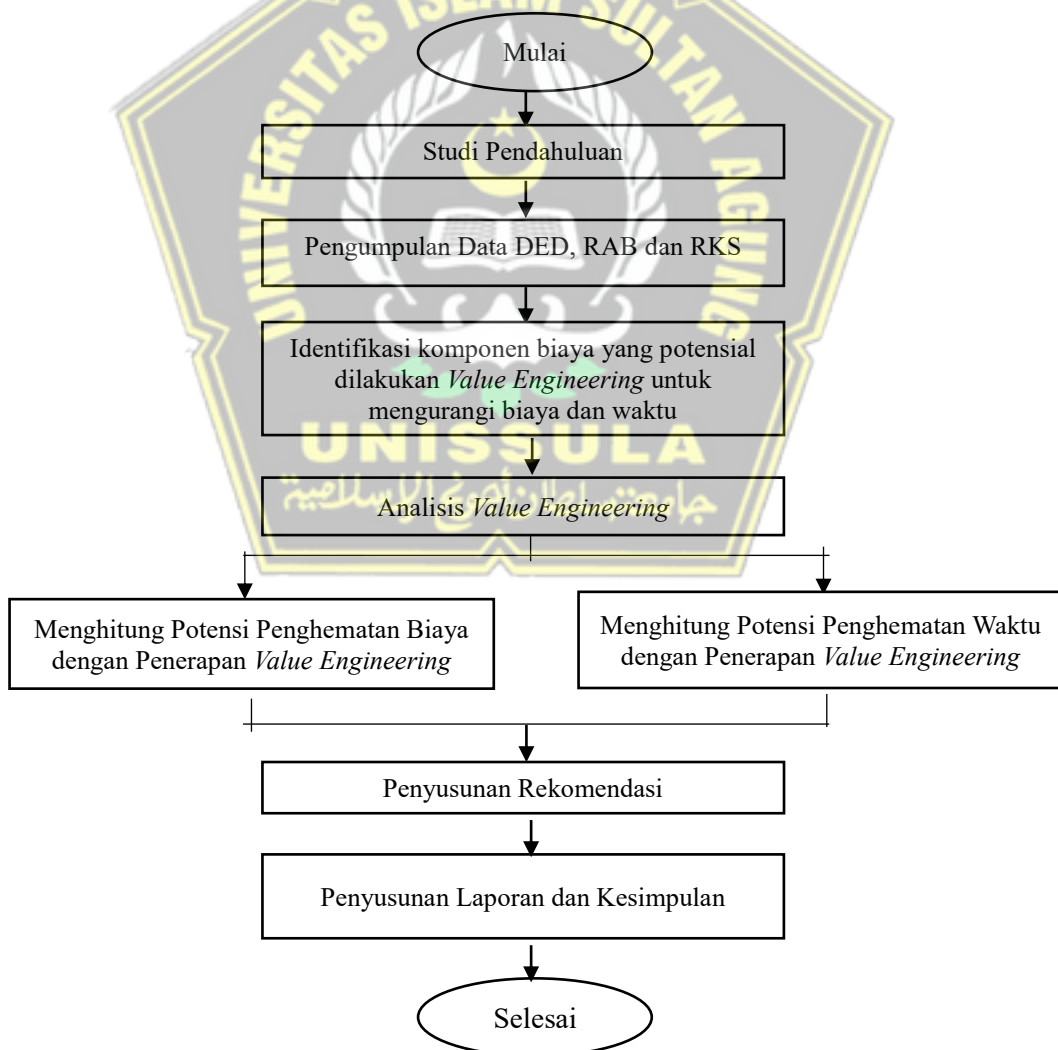
3. Tahap Kreatif. Merumuskan alternatif teknis dengan penggantian bagian bangunan menggunakan metode *Work Breakdown Structure* hingga didapatkan biaya upah, bahan dan peralatan untuk penyelesaian alternative pekerjaan terpilih.
4. Tahap Pengembangan. Menghitung Efisiensi Biaya dan Waktu menggunakan persamaan 3.2 dan persamaan 3.3

$$\%Efisiensi\ Biaya = \frac{(Biaya\ Awal - Biaya\ Alternatif)}{Biaya\ Awal} \times 100\% \dots\dots\dots (3.2)$$

$$\%Efisiensi\ Waktu = \frac{(Waktu\ Awal - Waktu\ Alternatif)}{Waktu\ Awal} \times 100\% \dots\dots\dots (3.3)$$
5. Tahap Implementasi. Hasil efisiensi diverifikasi melalui diskusi dengan pihak terkait (*Focus Group Discussion*).

3.7 Bagan Alir Penelitian

Gambaran tahapan penelitian secara visual dapat dilihat pada bagan alir 3.3.



Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Proyek

Informasi berupa data Pembangunan Gedung Kuliah 12 Lantai Universitas Muhammadiyah Kudus diperoleh dari Konsultan Perencana PT. Medisain Dadi Sempurna Semarang. Data dimaksud terdiri dari *Detail Engineering Design (DED)*, Rencana Anggaran Biaya (RAB), serta Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS). Berikut adalah Lokasi Proyek.



Gambar 4.1 Denah Lokasi Proyek

Sumber: www.google.com/maps

Kabupaten Kudus adalah salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Tengah, Indonesia. Kabupaten ini dikenal sebagai pusat industri rokok kretek dan memiliki nilai sejarah, budaya, serta agama yang kuat, terutama dalam kaitannya dengan penyebaran Islam di Jawa. Bagian Utara berbatasan dengan Kabupaten Jepara, bagian Timur berbatasan dengan Kabupaten Pati, bagian Selatan berbatasan dengan Kabupaten Grobogan, bagian Barat berbatasan dengan Kabupaten Demak. Kabupaten Kudus terletak pada koordinat Garis lintang $6^{\circ}51'$ Lintang Selatan serta Garis bujur: $110^{\circ}50'$ Bujur Timur. Total luas wilayah Kabupaten Kudus $\pm 425,15$ km². Kudus merupakan salah satu kabupaten dengan luas wilayah terkecil di Jawa Tengah. Kabupaten Kudus memiliki topografi yang bervariasi, wilayah dataran rendah di bagian utara serta pegunungan di bagian selatan, termasuk lereng Gunung

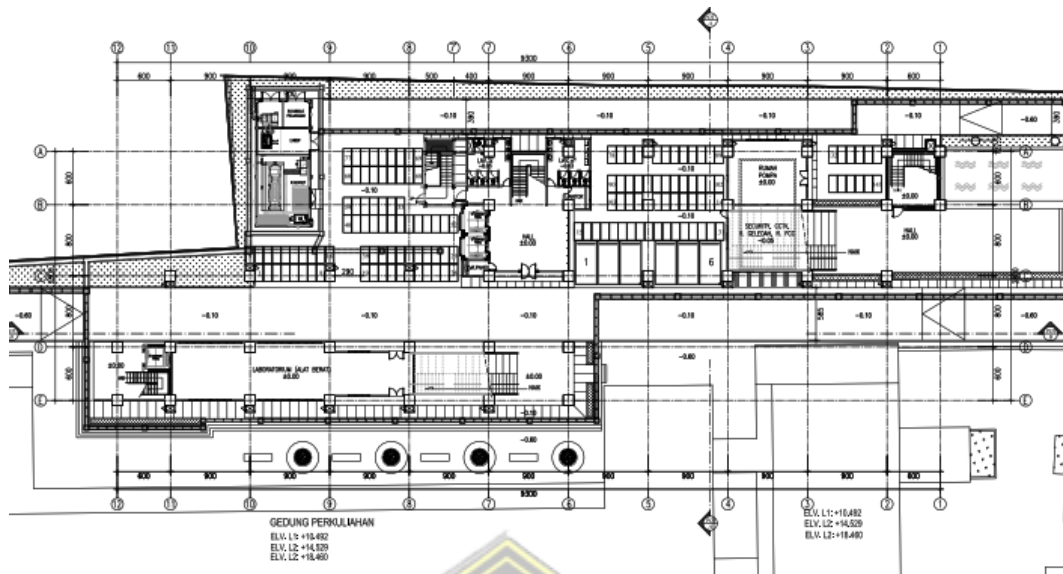
Muria. Ketinggian wilayah: 0–1.602 meter di atas permukaan laut (puncak Gunung Muria). Tropis, dengan dua musim utama (musim hujan dan musim kemarau). Curah Hujan 2.000–3.000 mm per tahun dengan Suhu Rata-rata: 24°C–32°C.

Kabupaten Kudus terdiri dari 9 kecamatan, yang meliputi Kota Kudus, Jati, Undaan, Mejobo, Kaliwungu, Gebog, Dawe, Bae, dan Jekulo. Jumlah Penduduk ±850.000 jiwa (data terakhir) dengan Kepadatan Penduduk ±2.000 jiwa/km². Kudus terkenal dengan keberagaman budaya dan toleransi agama, terutama antara umat Islam dan masyarakat Tionghoa. Keunikan topografis Kabupaten Kudus diantaranya Gunung Muria Bagian dari wilayah pegunungan di selatan Kabupaten Kudus, menjadi daya tarik wisata alam dan spiritual. Penciri topografis lainnya adalah Daerah Aliran Sungai Gelis dan Sungai Serang, dua sungai utama yang mengalir di wilayah ini, berperan penting dalam irigasi dan sumber daya air. Kabupaten Kudus berada di jalur strategis antara Semarang dan Surabaya, menjadikannya pusat ekonomi dan perdagangan. Jalan Raya Pantura yang menghubungkan kabupaten ini dengan daerah lain di Jawa Tengah. Kabupaten Kudus komoditas Pertanian Padi, jagung, tebu. Industri utama di Kabupaten Kudus berupa Rokok kretek seperti PT Djarum dan Gudang Garam, Dodol, Jenang, tekstil, dan kerajinan. Obyek wisata utama di Kabupaten Kudus berupa Masjid Menara Kudus, Museum Kretek, dan wisata alam di lereng Gunung Muria.

Rencana pembangunan Gedung Kuliah 12 Lantai terletak di Jalan Ganesha Raya Nomor I Purwosari Kabupaten Kudus Provinsi Jawa Tengah.

Identitas Bangunan

Nama Gedung	: Pembangunan Gedung Kuliah 12 Lantai Universitas Muhammadiyah Kudus
Status Milik	: Swasta
Alamat	: Jl. Ganesha Raya Nomor I Kudus
Tinggi Bangunan	: 12 Lantai
Luas Lantai	: 24.000 m ² (2.000 m ² / Lantai)
RAB	: Rp.164.668.171.695,00



Gambar 4.2 Denah Lantai Dasar
Sumber: DED Proyek

Batas Utara : Jl. Ganesha I
Batas Timur : Jl. Bengkel
Batas Barat : Jl. Ganesha Raya
Batas Selatan : Jl. Ganesha IA

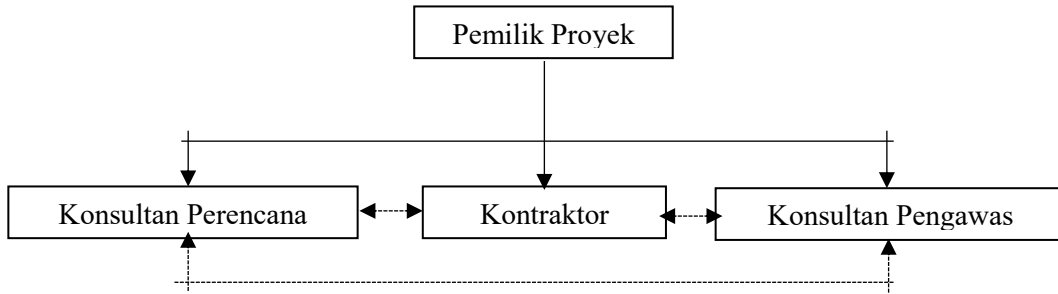
Partisipasi para pihak dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek sangat penting. Ketika aliran kerja, koordinasi, dan perintah antarpihak tidak teratur, hal ini dapat menghambat keseluruhan proses proyek. Pada proyek Pembangunan Gedung Kuliah 12 Tingkat di Kudus juga dibuat struktur organisasi proyek untuk mencapai hasil yang maksimal, dibutuhkan pengawasan dan pengendalian yang baik. 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.

Tabel 4.1 *Stakeholder* Internal Proyek

No.	Pihak	Tugas dan Kewajiban
1.	Pemilik Proyek	▪ Memberikan dukungan dan sumber daya untuk pelaksanaan proyek. ▪ Memastikan pengawasan dan pengendalian yang efektif. ▪ Mengambil keputusan strategis untuk mencapai tujuan proyek. ▪ Memantau dan mengevaluasi kemajuan proyek serta melakukan tindakan korektif jika diperlukan.
2.	Konsultan Perencana	▪ Melakukan perencanaan detail proyek dan analisis <i>Value Engineering</i>. ▪ Mengidentifikasi alternatif perbaikan yang dapat dioptimalkan. ▪ Memberikan rekomendasi perbaikan kepada pemilik proyek. ▪ Memastikan bahwa perencanaan ▪ Proyek memenuhi kebutuhan dan tujuan proyek.
3.	Kontraktor	▪ Melakukan pelaksanaan fisik proyek sesuai dengan rencana. ▪ Mengkoordinasikan tim pelaksana dan memastikan kelancaran pekerjaan. ▪ Memastikan kepatuhan terhadap spesifikasi teknis dan jadwal proyek. ▪ Mengatasi masalah yang muncul ▪ selama pelaksanaan proyek
4.	Konsultan Pengawas	▪ Melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan proyek. ▪ Memastikan kepatuhan terhadap peraturan dan standar keselamatan kerja. ▪ Melakukan inspeksi kualitas dan mengendalikan kualitas pekerjaan. ▪ Melaporkan kemajuan proyek kepada pemilik proyek

Sumber: RMK Proyek

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 4.3 Struktur Organisasi Proyek

Sumber: RMK Proyek

4.1.1 Detail Engineering Design (DED)

Detail Engineering Design (DED) merupakan produk perencanaan berbentuk grafis yang berfungsi untuk menerjemahkan Konsep atau Desain Awal ke dalam Dokumen Teknis yang lengkap, rinci dan siap digunakan di lapangan. DED merupakan landasan utama bagi pelaksanaan pekerjaan fisik karena di dalamnya memuat seluruh informasi teknis yang dibutuhkan oleh kontraktor untuk membangun sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan.

Dalam Proyek Pembangunan Gedung Kuliah 12 Lantai Universitas Muhammadiyah Kudus, DED disusun oleh Konsultan Perencana PT. Medisain Dadi Sempurna Semarang dengan isi dokumen mencakup Gambar Struktur, Gambar, Arsitektur serta Gambar Mekanikal, Elektrikal dan Plumbing.

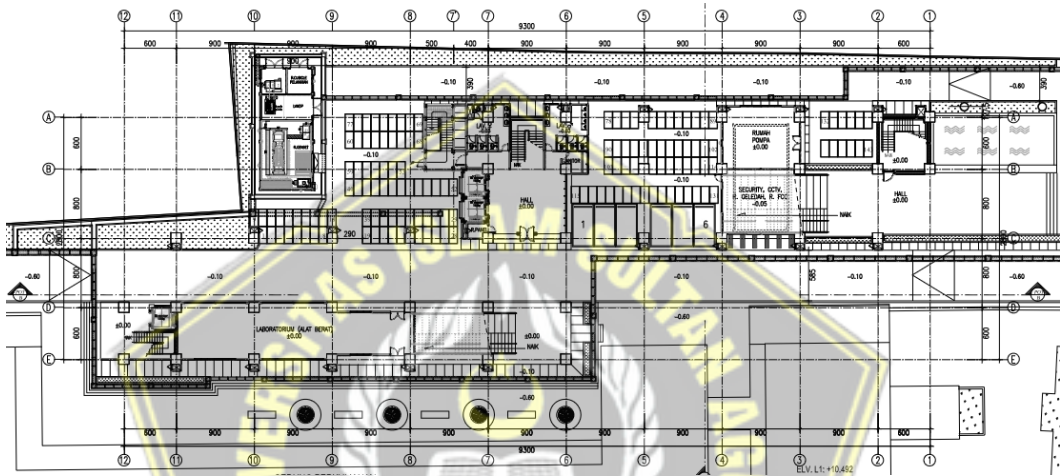


Gambar 4.4 Artist Impression Eksterior

Sumber: DED Proyek



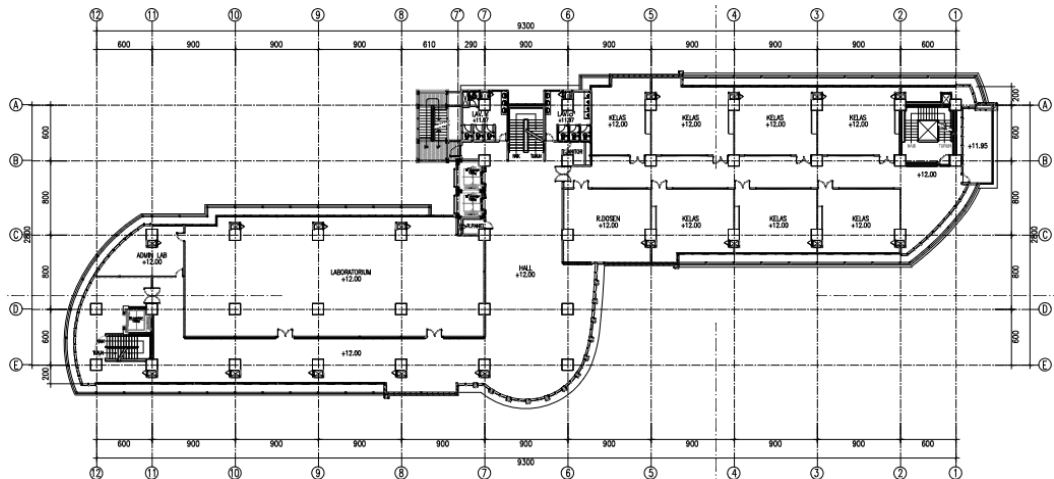
Gambar 4.5 Artist Impression Interior
Sumber: DED Proyek



Gambar 4.6 Denah Lantai Dasar
Sumber: DED Proyek



Gambar 4.7 Denah Lantai 1
Sumber: DED Proyek



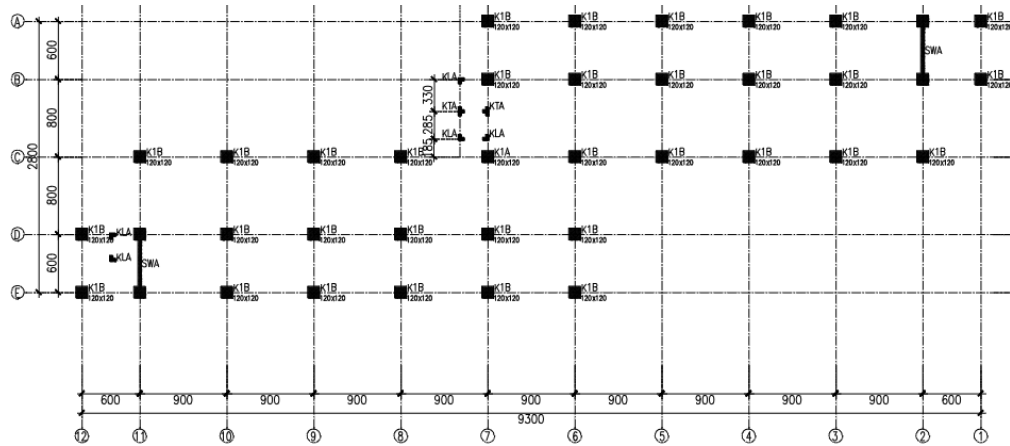
Gambar 4.8 Tipikal Denah Lantai 2 s.d 12
Sumber: DED Proyek

Pada penelitian ini peneliti akan melakukan sebuah rekayasa dengan membuat alternatif mengganti pekerjaan Pelat beton struktur konvensional Pelat Lantai *Cast In Place* menjadi *Hollow Core Slab* (HCS).

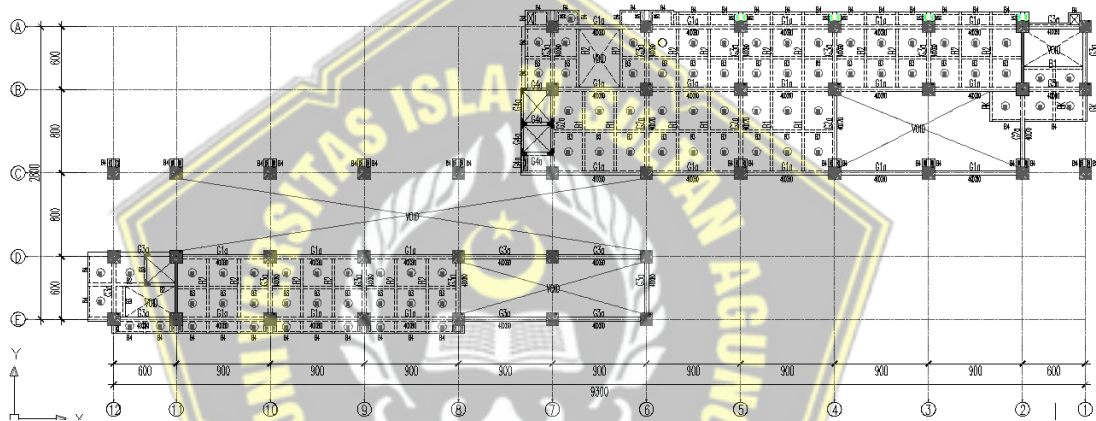
Proses alternatif tersebut masih mengacu pada gambar DED yang telah diberikan saat melakukan observasi lapangan sehingga meminimalisir penggunaan material yang tidak perlu, berikut adalah gambar denah beberapa pekerjaan yang akan direkayasa. Untuk lebih detail dan lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1 Gambar DED Proyek Gedung Kuliah 12 Lantai.



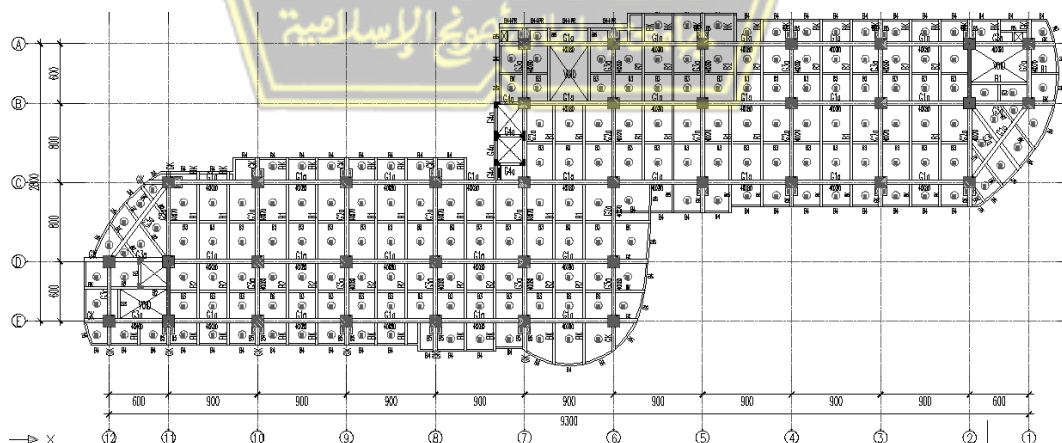
Gambar 4.9 Gambar Denah Pondasi
Sumber: DED Proyek



Gambar 4.10 Gambar Tipikal Titik Kolom Lantai 1 s.d Lantai 12
Sumber: DED Proyek



Gambar 4.11 Gambar Tipikal Balok dan Pelat Lantai 1
Sumber: DED Proyek



Gambar 4.12 Gambar Tipikal Balok dan Pelat Lantai 2 s.d 12
Sumber: DED Proyek

4.1.2 Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS)

Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) adalah dokumen yang merinci spesifikasi teknis untuk material dan bahan yang akan digunakan dalam pembangunan Gedung Kuliah 12 Lantai. RKS ini disusun berdasarkan data dari Perencana. Dalam RKS tersebut, terdapat tiga spesifikasi teknis yang mencakup persyaratan sebagai berikut:

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
- l. Pekerjaan waterproofing
- m. Pekerjaan pasangan finishing lantai dan dinding
- n. Pekerjaan pintu dan jendela beserta aksesoris
- o. Curtain Wall dan Facade
- p. Pekerjaan sanitair
- q. Pekerjaan Lansekap

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 Bore Pile
- g. Pekerjaan Pile Cap

- h. Pekerjaan Timbunan Tanah
- i. Pekerjaan Beton Struktur

Spesifikasi Teknis Pekerjaan Mekanikal Elektrikal, terdiri dari :

- 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 Transformator, Panel tegangan menengah & tegangan rendah
- g. Kabel daya tegangan menengah & tegangan rendah
- h. Instalasi penerangan dan kotak kontak
- i. Sistem pembumian dan penyalur petir
- j. Fire alarm system
- k. Sistem telekomunikasi (data)
- l. Sistem telekomunikasi suara (telepon)
- m. Sistem tata suara (public address & emergency)
- n. Diesel generator set
- o. Closed circuit television (CCTV)
- p. Sistem MATV

4.1.3 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

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.

Tabel 4.2 Rekapitulasi RAB

No	Uraian Pekerjaan	Harga (Rp)
1.	Pekerjaan Struktur	84.931.116.155
2.	Pekerjaan Arsitektur	51.989.766.631
3.	Pekerjaan MEP	27.747.288.909
	Jumlah	164.668.171.695

Sumber: RAB Proyek

4.2` Analisis *Value Engineering*

4.2.1` Tahap Informasi

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:

- Melakukan pengurutan biaya pekerjaan berdasarkan ukuran paling besar hingga paling kecil.
- Menghitung total biaya pekerjaan secara kumulatif, dengan menjumlahkan biaya pekerjaan secara bertahap dari atas ke bawah.
- Menghitung persentasi biaya untuk tiap-tiap pekerjaan, dengan membagi biaya pekerjaan tersebut dengan total biaya pekerjaan keseluruhan..
- 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.

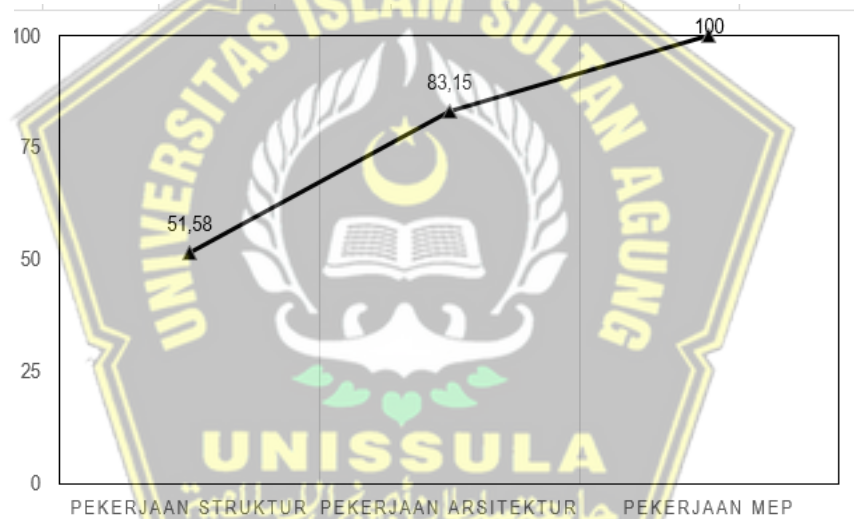
- e. Membuat grafik atau plot dari persentase kumulatif. Grafik ini menggambarkan hubungan antara persentase kumulatif dengan urutan pekerjaan. Dengan memplot persentase kumulatif pada sumbu vertikal dan urutan pekerjaan pada sumbu horizontal, dapat dilihat pola distribusi biaya secara visual.

$$\%Biaya Pekerjaan = \frac{Biaya\ item\ pekerjaan}{Total\ biaya\ pekerjaan} \times 100 \dots\dots\dots (4.1)$$

Tabel 4.3 Hasil Pareto Proyek Gedung Kuliah 12 Lantai

No	Uraian Pekerjaan	Harga	%	% Kumulatif
1.	Pekerjaan Struktur	84.931.116.155	51,58	51,58
2.	Pekerjaan Arsitektur	51.989.766.631	31,57	83,15
3.	Pekerjaan MEP	27.747.288.909	16,85	100,00
	Jumlah	164.668.171.695	100,00	

Sumber: Hasil FGD Value Engineering



Gambar 4.13 Grafik Pareto Proyek Gedung Kuliah 12 Lantai

Sumber: Hasil FGD Value Engineering



Gambar 4.14 Diagram Pareto Biaya Total Proyek

Sumber: Hasil FGD Value Engineering

Hasil Analisis Pareto menunjukkan bahwa pada proyek ini urutan pekerjaan yang berbobot besar adalah pekerjaan struktur, arsitektur, dan mekanikal & elektrik. Pekerjaan struktur menyerap biaya Rp. 84.931.116.155,00 atau 51.58 %. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor 45/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara persentase untuk pekerjaan struktur maksimal adalah 35%, sehingga RAB Gedung 12 Tingkat 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

No	Uraian Pekerjaan	Harga	%	% Kumulatif
1.	Pekerjaan Persiapan	307.876.586	0,36%	0,36%
2.	Pekerjaan <i>Sub Structure</i>	20.134.497.294	23,71%	24,07%
3.	Pekerjaan <i>Upper Structure</i>	64.488.742.276	75,93%	100,00%
	Jumlah	84.931.116.155		

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*

Tabel 4.5 Biaya Tertinggi Pekerjaan Struktur Atas

No	Uraian Pekerjaan	Harga	%	% Kumulatif
1.	Pekerjaan Balok	25.680.779.957	39.82%	39.82%
2.	Pekerjaan Pelat	19.247.360.708	29.85%	69,67%
3.	Pekerjaan Kolom	12.091.072.116	18.75%	88,42%
4.	Tangga & Tangga Darurat	7.469.529.495	11.58%	100,00%
	Jumlah	64.488.742.276		

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*

Setelah dilakukan Analisis Pareto, dilanjutkan penyusunan *Work Breakdown Structure* (WBS) atas 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.

Berdasarkan hasil analisis dan *workshop* dipilih pekerjaan struktur pelat lantai untuk selanjutnya dilakukan analisa *Value Engineering*. Pertimbangan utamanya adalah Pelat lantai merupakan *secondary structure*. Sementara Kolom merupakan *primary structure* sebagaimana konsep desain bangunan direncanakan sebagai struktur rangka pemikul momen. Informasi yang didapat dari dokumen RAB, pekerjaan Pelat diurai menjadi 3 bagian pekerjaan utama sebagaimana table 4.6.

Tabel 4.6 Biaya Tertinggi Pekerjaan Struktur Pelat

No	Uraian Pekerjaan	Harga	%	% Kumulatif
1.	Pekerjaan Begisting	8.902.067.674	46,25%	46,25%
2.	Pekerjaan Pembesian	7.353.273.352	38,20%	84,45%
3.	Pekerjaan Beton	2.992.019.681	15,55%	100,00%
	Jumlah	19.247.360.708		

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*

4.2.2 Tahap Analisis Fungsi

Function Analysis System Technique (FAST) 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 manfaatnya, sehingga dapat banyak dan bermacam-macam. FAST hanya dilakukan pada pekerjaan Pelat lantai karena berdasarkan Pareto analisis dan FGD, pekerjaan tersebut dapat memberikan *impact* yang paling besar dengan proses analisis yang minimal.

Memenuhi kebutuhan struktural dapat dipilih sistem pelat lantai Beton *Cast in place*, Pelat *Precast*, Pelat *Half Slab*, Pelat *Hollow Core Slab* (HCS) serta Pelat Komposit Baja-Beton. Tabel 4.7 menunjukkan pilihan-pilihan sistem Pelat Lantai beserta kelebihan dan kekurangannya. Dari berbagai alternatif tersebut dipilih Pelat HCS. Pemilihan tersebut merupakan hasil FGD yang didasarkan pada pertimbangan bahwa Pelat HCS memiliki keunggulan teknis yang lebih baik daripada tipe pelat lainnya dan memiliki kesesuaian dengan kebutuhan fungsi penopang lantai ruang kuliah.

Tabel 4.7 Keunggulan komparatif masing-masing material Pelat Lantai

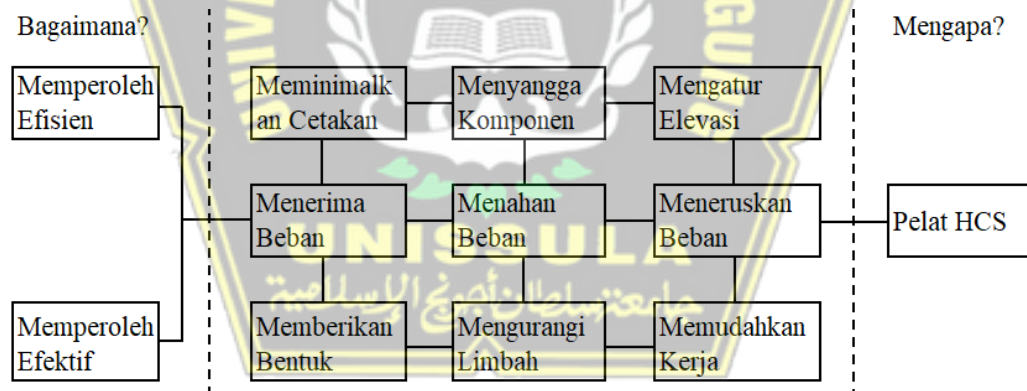
Sistem Pelat	Biaya	Kemampuan memikul beban	Kecepatan Pelaksanaan	Ramah Lingkungan
Beton <i>Cast in place</i>	Sedang-Tinggi	Sangat Baik	Lambat	Rendah-konsumsi material tinggi, limbah banyak
Beton <i>Precast</i>	Sedang	Baik-Sangat Baik	Cepat	Sedang- lebih sedikit limbah, tapi energi produksi tinggi
Beton <i>Half slab</i>	Sedang	Baik	Cepat	Sedang-limbah sedikit, efisiensi tinggi
Beton HCS	Sedang	Baik-Sangat Baik	Sangat Cepat	Baik- efisiensi material (rongga), limbah minim
Komposit Baja-Beton	Tinggi	Sangat Baik	Sedang	Sedang- baja bisa didaur ulang, tapi energi produksi tinggi

Sumber: Hasil FGD Value Engineering

Tabel 4.8 FAST Pekerjaan Pelat Lantai HCS

No	Kata kerja	Kata benda	Fungsi
1.	<i>Hollow Core Slab</i>	Beton	Primer
2.	Mendapatkan	Efisien	Primer
3.	Mendapatkan	Efektif	Primer
4.	Menerima	Beban	Primer
5.	Menahan	Beban	Primer
6.	Meneruskan	Beban	Primer
7.	Meminimalkan	Cetakan	Sekunder
8.	Menyangga	Komponen	Sekunder
9.	Mengatur	Elevasi	Sekunder
10.	Memberikan	Bentuk	Sekunder
11.	Mengurangi	Limbah	Sekunder
12.	Memudahkan	Kerja	Sekunder

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*



Gambar 4.15 Diagram FAST *Hollow Core Slab*

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*

Berdasar identifikasi fungsi maka dibentuk model fungsi, permodelan fungsi yang dipakai adalah *Techincal FAST Diagram* yang bisa dilihat pada gambar berikut. 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.

4.2.3 Tahap Kreatif

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.

Kendala pelaksanaan *Hollow Core Slab* untuk Bangunan Tinggi diantaranya:

1. Keterbatasan *Lifting* dan Transportasi Vertikal. Membutuhkan *Tower Crane* dengan kapasitas tinggi serta waktu tunggu *Crane* meningkat seiring jumlah lantai;
2. Masalah Sambungan dan Konektivitas. Sambungan *slab-to-slab* dan *slab-to-beam* perlu perhatian khusus serta dibutuhkan teknik sambungan khusus agar struktur tetap integral;
3. Defleksi dan Getaran. HCS relatif fleksibel dan berpotensi menimbulkan defleksi berlebih tanpa topping kuat;
4. Koordinasi Logistik. Memerlukan manajemen logistik yang sangat baik karena volume slab besar serta harus tersedia area stok dan jalur *Lifting* harus dipetakan dengan cermat;
5. Keterbatasan Desain Modular. Tidak fleksibel untuk perubahan layout atau penetrasi pipa/utilitas besar, karena struktur internal berlubang.

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 yaitu Pekerjaan Pelat Beton. Pekerjaan Pelat Beton eksisting menggunakan beton konvensional *Cast in place* diganti menggunakan Beton *Precast Hollow Core Slab (HCS)* Tipe 150.05.16 eks Beton Elemenindo Perkasa.



Gambar 4.16 Pelat *Cast in place*

Sumber: Dokumentasi pribadi



Gambar 4.17 Potongan Pelat *Cast in place*

Sumber: Dokumentasi pribadi

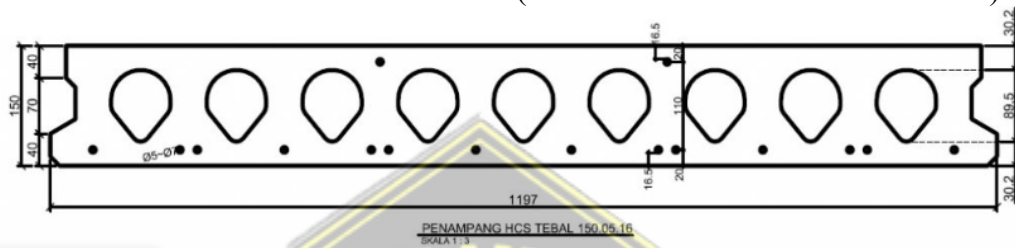
Tabel 4.9 Spesifikasi Pelat *Cast in place*

No	Uraian	Keterangan
1.	Lebar	3000 mm
2.	Panjang	3000 mm s.d 4000 mm
3.	Tebal	120 mm
4.	Berat	2 592 kg s.d 3 456 kg
5.	Mutu beton	K300/ 25 MPa
6.	Tulangan	Ø10 mm fy 240 MPa
7.	Kapasitas	1014 kg/m ²

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*



Gambar 4.18 Pelaksanaan Pelat HCS (Sumber: Beton Elemenindo Perkasa)



Gambar 4.19 Penampang melintang HCS

Sumber: Beton Elemenindo Perkasa

Tabel 4.10 Spesifikasi HCS Tipe 150.05.16

No	Uraian	Keterangan
8.	Lebar	1.200 mm
9.	Panjang	3.000 mm s.d 6.000 mm
10.	Tebal	150 mm
11.	Berat	889 kg s.d 1.778 kg
12.	Mutu beton	K450/ 37.35 MPa
13.	Tulangan	PC Wire Ø5mm dan Ø7mm f'y 1670 MPa
14.	Kapasitas	395 kg/m ² (L-6.000 mm) s.d 1759 kg/m ² (L-3.000mm)

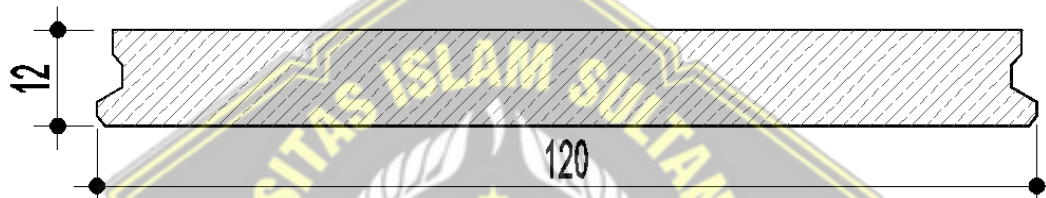
Sumber: Beton Elemenindo Perkasa

HCS merupakan alternatif terpilih setelah dilakukan komparasi dengan material lainnya, antara lain *Precast Slab*, *Half Slab*, serta Pelat Komposit Baja-Beton.



Gambar 4.20 *Precast Full Slab Panel*

Sumber: waskita_precast



Gambar 4.21 *Precast Full Slab Panel*

Sumber: waskita_precast

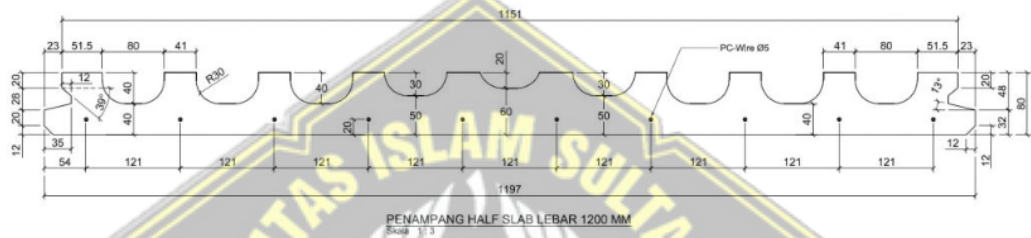
Tabel 4.11 Spesifikasi *Precast Full Slab*

No	Uraian	Keterangan
1.	Lebar	1.200 mm
2.	Panjang	3.000 mm s.d 4.000 mm
3.	Tebal	120 mm
4.	Berat	1036 kg s.d 1383 kg
5.	Mutu beton	K450/ 37.35 MPa
6.	Tulangan	PC Wire Ø7mm f'y 1670 MPa
7.	Kapasitas	646 kg/m ² (L-4.000 mm) s.d 1631 kg/m ² (L-3.000mm)

Sumber: Beton Elemenindo Perkasa



Gambar 4.22 Penampang melintang *Half Slab*
Sumber: Beton Elemenindo Perkasa



Gambar 4.23 Penampang melintang *Half Slab*
Sumber: Beton Elemenindo Perkasa

Tabel 4.12 Spesifikasi *Half Slab*

No	Uraian	Keterangan
1.	Lebar	1.200 mm
2.	Panjang	3.000 mm s.d 4.000 mm
3.	Tebal	80 mm
4.	Berat	500 kg s.d 667 kg
5.	Mutu beton	K450/ 37,35 MPa
6.	Tulangan	PC Wire Ø5mm f'y 1670 MPa
7.	Kapasitas	646 kg/m ² (L-4.000 mm) s.d 1631 kg/m ² (L-3.000mm)

Sumber: Beton Elemenindo Perkasa



Gambar 4.24 Pelat Komposit Baja-Beton

Sumber: kpssteel.com

Tabel 4.13 Spesifikasi Pelat Komposit

No	Uraian	Keterangan
1.	Lebar	3000 mm
2.	Panjang	3 000 mm s.d 4 000 mm
3.	Tebal	125 mm
4.	Berat	1890 kg s.d 2520 kg
5.	Mutu beton	K300/ 25 MPa
6.	Tulangan	Wiremesh M8 fy 400 MPa
7.	Kapasitas	2836 kg/m ²

Sumber: Beton Elemenindo Perkasa

Norma yang dipedomani dalam Analisis VE pada Tahap Kreatif terdiri dari:

1. SNI 1727:2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain;
2. SNI 1726:2012 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung;
3. SNI 7832:2017 Analisis harga satuan pekerjaan beton pracetak insitu untuk konstruksi bangunan gedung
4. 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 Pelat 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:

1. Kecepatan dalam pelaksanaan pembangunan.
2. Fleksibilitas yang tinggi dalam proses perencanaan.
3. Pekerjaan di lokasi proyek menjadi lebih sederhana.
4. Jumlah pihak yang bertanggung jawab menjadi lebih sedikit.
5. Membantu dalam control biaya dan jadwal pekerjaan.
6. Membutuhkan jumlah pekerja yang lebih sedikit.
7. Pekerjaan dapat dilaksanakan secara paralel dengan menggunakan unit komponen yang lebih kecil.

4.2.4 Tahap Evaluasi

4.2.4.1 Perhitungan Biaya Pelat 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 Pelat lantai terdiri dari Pekerjaan beton, Pekerjaan pembesian, Pekerjaan bekisting.

Dari analisa biaya untuk Pelat lantai beton konvensional berdasarkan RAB lampiran 2 bisa disajikan dalam tabel 4.14.

Tabel 4.14 Analisa SNI A.4.1.1.24 Pekerjaan Begisting Pelat Per m²

Kode	Koef	Sat	Uraian Pek	Harga Sat	Harga
	1	m ²	(K3) Memasang Bekisting untuk Lantai (Bahan dipakai 2x)		335.050,00
		A	TENAGA		98.175,00
L.01	0,6600	OH	Pekerja	85.000,00	56.100,00
L.02	0,3300	OH	Tukang Kayu	105.000,00	34.650,00
L.03	0,0330	OH	Kepala Tukang	115.000,00	3.795,00
L.04	0,0330	OH	Mandor	110.000,00	3.630,00
		B	BAHAN (Dipakai 2x)		236.875,00
	0,0200	m3	Kayu Cetakan	4.400.000,00	88.000,00
	0,4000	Kg	Paku Biasa 2" - 5"	15.500,00	6.200,00
	0,2000	Ltr	Minyak Bekisting	9.000,00	1.800,00
	0,0075	m3	Balok Kayu	4.100.000,00	30.750,00
	0,1750	Lbr	Plywood tebal 9mm	115.000,00	20.125,00
	3,0000	Btg	Dolken Ø10-400	30.000,00	90.000,00
		C	PERALATAN		
		D	Jumlah A + B + C		335.050,00
		E	Overhead & Profit		-
		F	Harga Sat. Pek. (D+E)		335.050,00

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*

Tabel 4.15 Analisa A.4.1.1.17 Pekerjaan Pembesian Per 10 kg

Kode	Koef	Sat	Uraian Pek	Harga Sat	Harga
	10	kg	Pembesian Besi Polos/ Ulir		134.845,00
		A	TENAGA		14.545,00
L.01	1,6500	OH	Pekerja	85.000,00	5.950,00
L.02	0,2750	OH	Tukang Kayu	105.000,00	7.350,00
L.03	0,0280	OH	Kepala Tukang	115.000,00	805,00
L.04	0,0830	OH	Mandor	110.000,00	440,00
		B	BAHAN		120.300,00
	10,5000	m3	Besi Beton	11.200,00	117.600,00
	0,1500	Kg	Kawat Beton	18.000,00	2.700,00
		C	PERALATAN		
		D	Jumlah A + B + C		134.845,00
		E	Overhead & Profit		-
		F	Harga Sat. Pek. (D+E)		134.845,00

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*

Tabel 4.16 Analisa A.4.1.1.10 Pekerjaan Beton fc' 25 MPa

Kode	Koef	Sat	Uraian Pek	Harga Sat	Harga
	1	m ³	Beton fc'25 MPa		978.833,97
		A	TENAGA		181.475,00
L.01	0,0700	OH	Pekerja	85.000,00	140.250,00
L.02	0,0700	OH	Tukang Kayu	105.000,00	28.875,00
L.03	0,0070	OH	Kepala Tukang	115.000,00	3.220,00
L.04	0,0040	OH	Mandor	110.000,00	9.130,00
		B	BAHAN		797.358,97
	413,0000	Kg	Portland Semen	1.125,00	464.625,00
	0,4864	m ³	Pasir Beton	310.000,00	150.792,86
	0,7563	m ³	Kerikil <30mm	240.000,00	181.511,11
	215,0000	Lt	Air	2,00	430,00
		C	PERALATAN		
		D	Jumlah A + B + C		978.833,97
		E	Overhead & Profit		-
		F	Harga Sat. Pek. (D+E)		978.833,97

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*

Tabel 4.17 RAB Pekerjaan Pelat Konvensional

No	Uraian Pekerjaan	Vol	Sat	Analisa	Harga Sat	Harga
1.	Pekerjaan Begisting	26.569	m ²	A.4.1.1.24	335.050,00	8.902.067.674
2.	Pekerjaan Pembesian	545.313	kg	A.4.1.1.17	13.484,50	7.353.273.352
3.	Pek. Beton fc' 25	3.057	m ³	A.4.1.1.10	978.833,97	2.992.019.681
	Jumlah					19.247.360.708

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*

4.2.4.2 Menghitung Biaya Pelat HCS

Analisa harga satuan yang dipakai berdasar pada SNI 7832 – 2017 tentang tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton pracetak untuk konstruksi bangunan gedung.

Tabel 4.18 Analisa An.1 Pekerjaan Pemasangan Komponen Pelat Pracetak

Kode	Koef	Sat	Uraian Pek	Harga Sat	Harga
	1	Bh	Pemasangan Komponen Pelat Pracetak		495.521,84
		A	TENAGA		134.813,24
L.01	0,0700	OH	Pembantu Operator	85.000,00	5.950,00
L.02	0,2680	OH	Operator Crane	395.833,00	106.083,24

Kode	Koef	Sat	Uraian Pek	Harga Sat	Harga
L.03	0,1340	OH	Kepala Operator	115.000,00	15.410,00
L.04	0,0670	OH	Mandor	110.000,00	7.370,00
		B	BAHAN		149.208,60
	6,6760	Ltr	Solar	22.350,00	149.208,60
		C	PERALATAN		211.500,00
	0,0670	Unit	Sewa Crane	2.500.000,00	167.500,00
	1,1000	Unit	Sewa scaffolding	40.000	44.000,00
		D	Jumlah A + B + C		495.521,84
		E	Overhead & Profit		-
		F	Harga Sat. Pek. (D+E)		495.521,84

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*

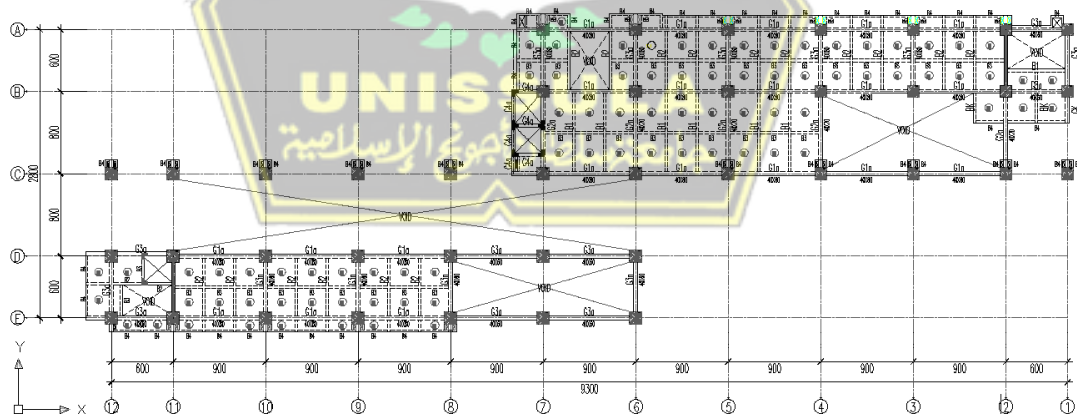
Tabel 4.19 RAB Pekerjaan Pelat HCS

No	Uraian Pekerjaan	Vol	Sat	Analisa	Harga Sat	Harga
1.	HCS 150.05.16	26.569	m ²	Pen. BEP	466.200,00	12.386.640.650
2.	Pemasangan	5.948	Panel	An.1	495.521,60	2.947.363.928
3.	Pekerjaan Beton	175,12	m ³	A.4.1.1.10	978.833,97	171.409.685
4.	Pembesian	18514,44	kg	A.4.1.1.17	13.484,50	249.657.966
	Jumlah					15.755.072.229

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*

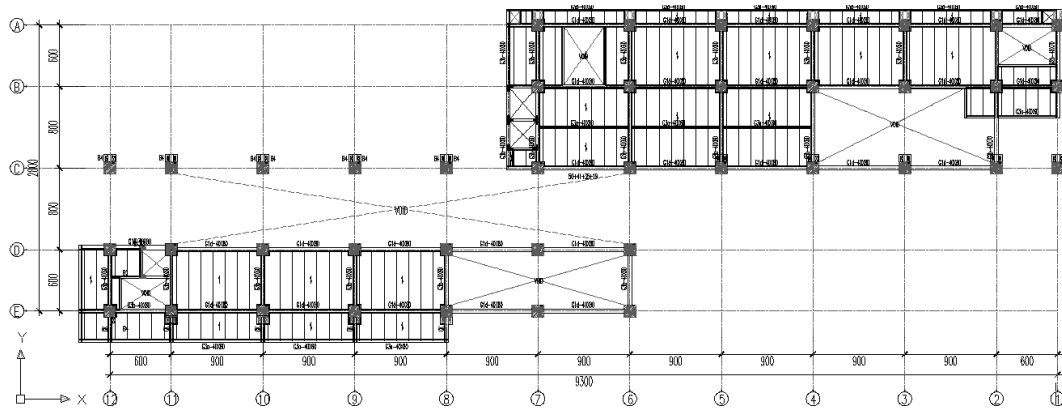
4.2.4.3 Membandingkan Harga Pelat Konvensional dan HCS

Untuk mengetahui biaya yang lebih murah, maka dilakukan perbandingan biaya antara pekerjaan Pelat beton konvensional dengan Pelat beton pracetak.

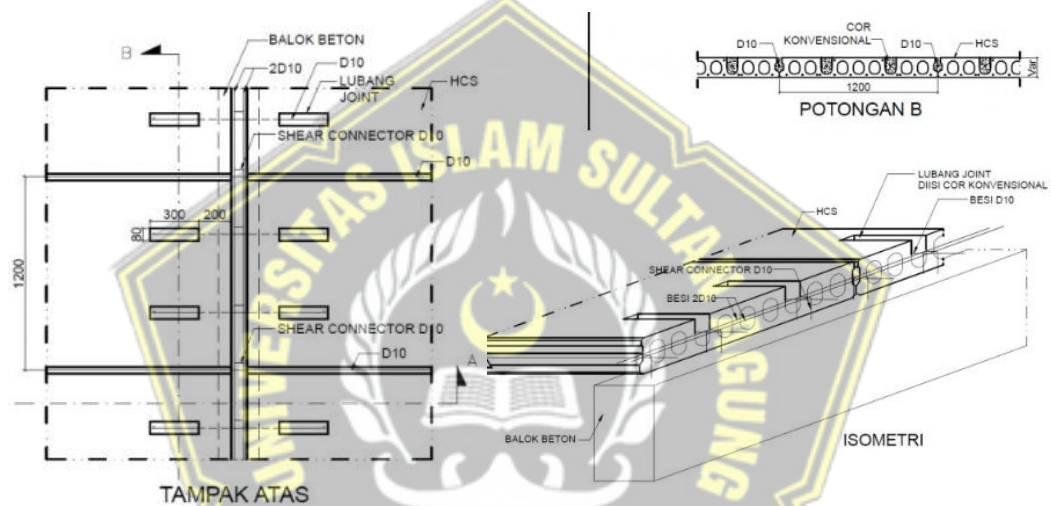


Gambar 4.25 Denah Rencana Pelat Lantai 1

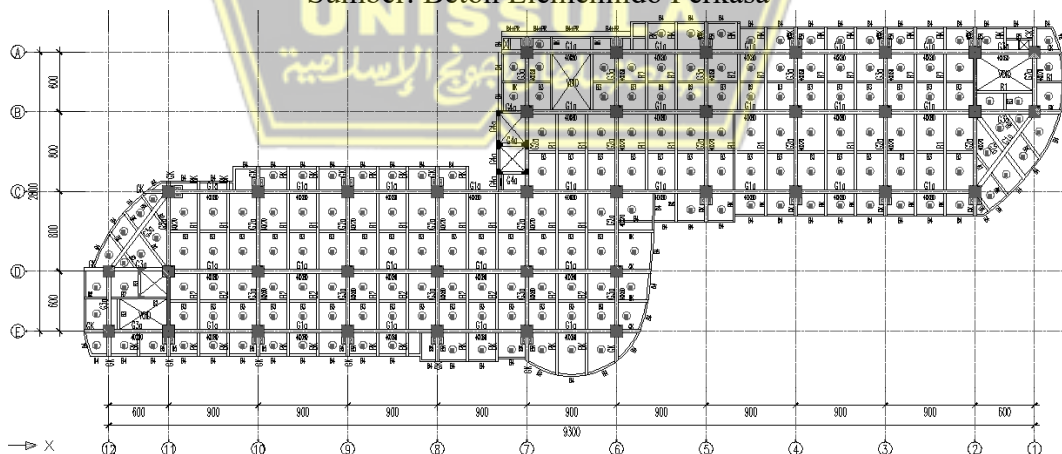
Sumber: DED Proyek



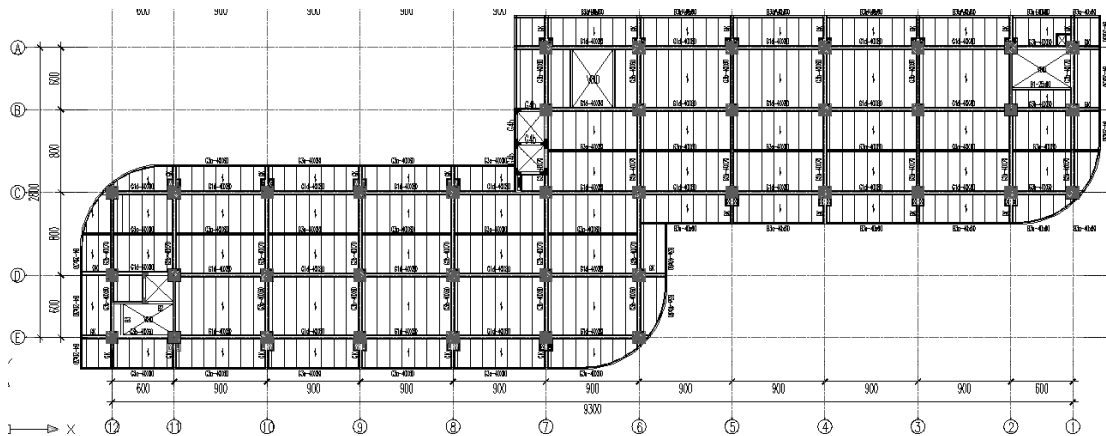
Gambar 4.26 Denah Rencana Pelat Lantai 1 Modifikasi
Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*



Gambar 4.27 Pekerjaan Tulangan dan Beton Tambahan pada HCS
Sumber: Beton Elemenindo Perkasa



Gambar 4.28 Denah Rencana Lantai 2 s.d 12
Sumber: DED Proyek



Gambar 4.29 Denah Rencana Lantai 2 s.d 12 Modifikasi
Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*

Tabel 4.20 Perbandingan Komposisi Item Pekerjaan Pelat Beton Konvensional dan Pelat HCS

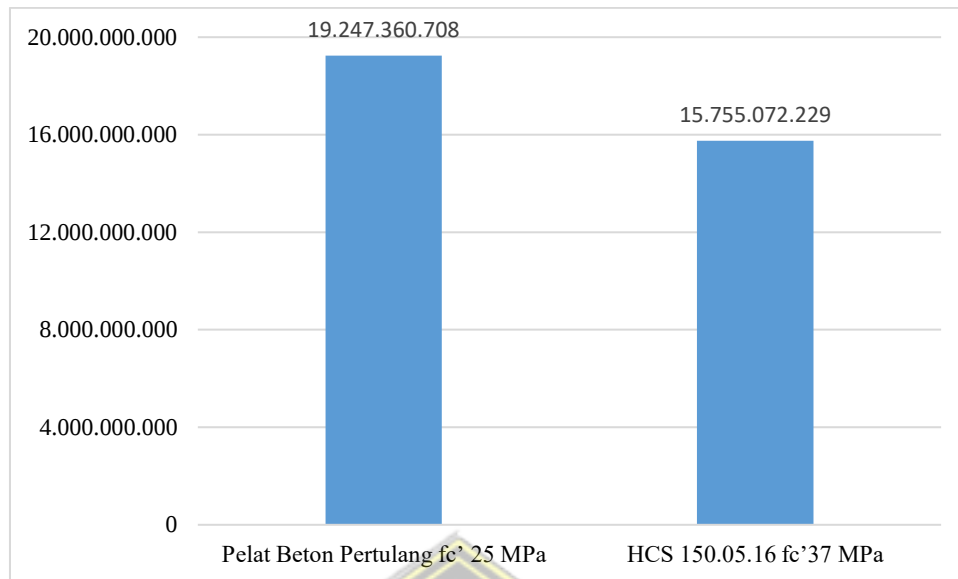
No	Uraian Pekerjaan	Pelat <i>Cast in place</i>		Pelat HCS	
		Vol	Satuan	Vol	Satuan
1.	HCS 150.05.16			26 569	m ²
2.	Pemasangan			5 948	Panel
3.	Pekerjaan Beton	3 057	m ³	175	m ³
4.	Pembesian	545 313	kg	18 514	kg
5.	Pekerjaan Begisting	26 569	m ²		
	Jumlah				

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*

Tabel 4.21 Perbandingan RAB Pelat Beton Konvensional dan Pelat HCS

No	Uraian Pekerjaan	Harga
1.	Pelat Beton Pertulang $f_c' 25 \text{ MPa}$	19.247.360.708
2.	HCS 150.05.16 $f_c' 37 \text{ MPa}$	15.755.072.229
	Selisih	3.492.288.479
	Persentase selisih terhadap RAB awal	18.14%

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*



Gambar 4.30 Perbandingan RAB Pelat Beton Konvensional dan Pelat HCS
Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*

Hasil ini menunjukkan bahwa biaya pekerjaan beton pracetak lebih murah 20.33% 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.

4.2.5 Tahap Pengembangan

Pada Tahap Pengembangan dilakukan perbandingan dua metode pelaksanaan pekerjaan Pelat lantai, yaitu metode konvensional dengan beton bertulang dan metode pracetak menggunakan *hollow core slab (HCS)*. Perbandingan ini bertujuan untuk menentukan efisiensi waktu pelaksanaan pekerjaan struktur pelat lantai pada bangunan bertingkat 12 lantai, di mana setiap lantai memiliki luas 2.000 m².

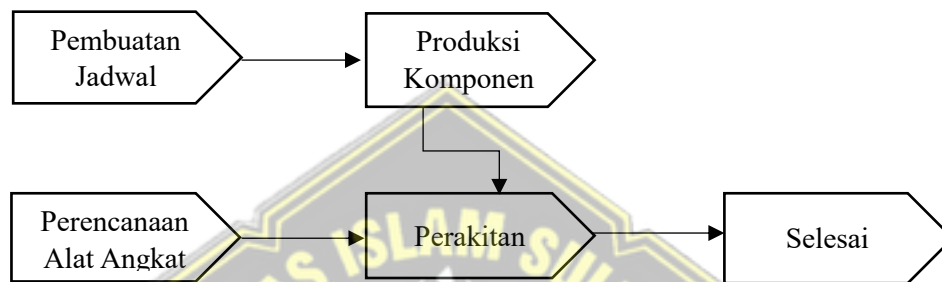


Gambar 4.31 Diagram alir pelaksanaan pekerjaan Pelat beton *cast in place*
Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*

Metode pelaksanaan Pelat konvensional melibatkan beberapa tahapan yaitu pemasangan bekisting, pembesian, pengecoran, dan perawatan beton (*curing*). Untuk pembongkaran bekisting yang memikul beban (*formwork dan shoring*), beton harus mencapai kekuatan minimal Beton harus memiliki minimal 70% dari kekuatan rencana (f_c') sebelum pembongkaran elemen struktural yang memikul

beban dilakukan. Berdasarkan kondisi ini Pelat Lantai (penyangga bawah) baru boleh dibuka setelah beton berusia 7-14 hari. Dengan memperhitungkan pekerjaan pembuatan begisting dan pembesian 7 hari dan *curing* beton Pelat 14 hari, dapat diketahui untuk penyelesaian pekerjaan Pelat sebanyak 12 tingkat dibutuhkan waktu 252 hari.

Pembuatan Pelat Beton *Cast In Place* melalui tahapan pembuatan Begisting, pembesian, pengecoran dan pembongkaran begisting. Sedangkan pekerjaan Pelat beton *precast* proses lapangannya hanya perakitan saja sehingga lebih hemat waktu.



Gambar 4.32 Diagram alir pelaksanaan pekerjaan *precast*
Sumber: Gambiro, 2024

Penghitungan waktu pelaksanaan pada saat FGD mempertimbangkan waktu pengambilan material dari lantai dasar ke masing-masing tingkat, gangguan angin pada tiap ketinggian serta waktu manuver *Tower Crane*. Perhitungan dituangkan bentuk tabel.

Tabel 4.22 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat *Cast in place*

Lt.	Vol (m ²)	Prod. Cet.	T- Beg.	Vol (m ²)	Vol (m ³)	Prod. Cor	T- Cor	T- Bong	Total Waktu
1	1475	250	5,9	1475	221	84	3	14	22,5
2	2000	238	8,4	2000	258	77	3	14	25,8
3	2000	225	8,9	2000	250	70	4	14	26,5
4	2000	213	9,4	2000	250	63	4	15	28,4
5	2000	200	10,0	2000	250	56	4	17	31,5
6	2000	188	10,6	2000	250	52,5	5	17	32,4
7	2000	175	11,4	2000	250	49	5	19	35,5
8	2000	163	12,3	2000	250	45,5	5	19	36,8
9	2000	150	13,3	2000	250	42	6	21	40,3
10	2000	138	14,5	2000	250	38,5	6	21	42,0

Lt.	Vol (m ²)	Prod. Cet.	T-Beg.	Vol (m ²)	Vol (m ³)	Prod. Cor	T-Cor	T-Bong	Total Waktu
11	2000	125	16,0	2000	250	35	7	23	46,1
12	2000	113	17,7	2000	250	31,5	8	23	48,6
Atap	525	100	5,3	525	79	28	3	23	31,1
Jml	24000			24000	3057		64		447,4

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*

Tabel 4.23 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pelat HCS

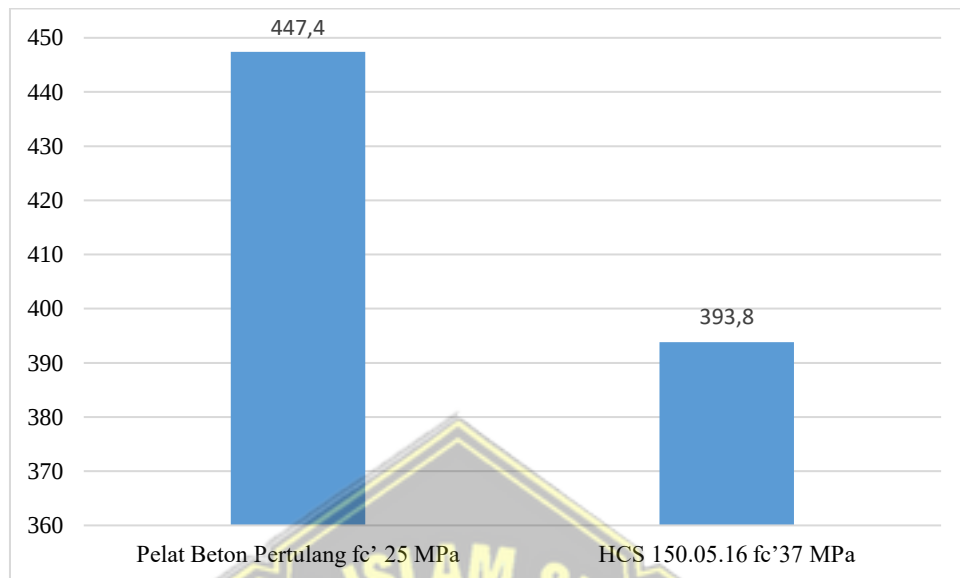
Lantai	Volume HCS (Panel)	Produktifitas Pemasangan (Panel/ Hari)	Total Waktu (Hari)
1	212	42	5,0
2	517	35	14,8
3	517	28	18,5
4	517	23	22,5
5	517	20	25,9
6	517	17	30,4
7	517	15	34,5
8	517	14	36,9
9	517	12	43,1
10	517	11	47,0
11	517	10	51,7
12	517	9	57,4
Atap	49	8	6,1
Jumlah	5948		393,8

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*

Tabel 4.24 Perbandingan Waktu Pelaksanaan

No	Uraian Pekerjaan	Waktu Pelaksanaan (Hari)
1.	Pelat Beton Pertulang f_c' 25 MPa	447,4
2.	HCS 150.05.16 f_c' 37 MPa	393,8
	Selisih	53,6
	Persentase selisih terhadap RAB awal	11.98%

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*



Gambar 4.33 Perbandingan Waktu Pelaksanaan Pelat Konvensional dan Pelat HCS

4.2.6 Tahap Rekomendasi

Setelah dilakukan Pengembangan, pada Tahap Rekomendasi, dapat diberikan rekomendasi Sistem Pelat HCS sebagai pengganti sistem Pelat Konvensional atau *Cast in place*. Rekomendasi didasarkan pertimbangan bahwa

Tabel 4.25 Perbandingan Pelat Beton Konvensional dan Pelat HCS

No	Perbandingan	Pelat Konvensional	Pelat HCS	Selisih	% selisih
1.	Biaya (Rp)	19.247.360.708	15.755.072.229	3.492.288.479	18.14%
2.	Waktu (Hari Kerja)	447,4	393,8	53,6	11.98%

Sumber: Hasil FGD *Value Engineering*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian *Value Engineering* Proyek Pembangunan Gedung Kuliah 12 Lantai diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil *Work Breakdown Structure* menunjukkan Pekerjaan Struktur membutuhkan anggaran terbesar, 51.58% dari total Rencana Anggaran Biaya. Pekerjaan Struktur Atas membutuhkan 75.93% dari total RAB Struktur. Dari Pekerjaan Struktur Atas diketahui Biaya pekerjaan terbesar adalah pekerjaan Balok 39.82% disusul Pekerjaan Pelat 29.85%. Dipilih *Value Engineering* pada pekerjaan Pelat dengan pertimbangan elemen tersebut bukan merupakan elemen struktur Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus, sehingga perubahan Sistem Pelat tidak mengubah kekuatan dan perilaku struktur secara keseluruhan. Dari *Breakdown* RAB Pelat Beton Bertulang diketahui biaya terbesarnya adalah Pekerjaan Begisting 46,25%, sehingga dicarikan sistem struktur yang membutuhkan begisting minimal, dan dipilih menggunakan HCS.
2. Penggantian Pelat Beton Bertulang *Cast in Place* diganti menggunakan HCS memberikan potensi penghematan Biaya sebesar Rp.3.492.288.479,00 atau 18.14%. Terhadap total RAB Proyek, memberikan potensi penghematan Biaya sebesar 2.12%.
3. Penggantian Pelat Beton Bertulang *Cast in Place* diganti menggunakan HCS memberikan potensi penghematan Waktu Pelaksanaan 53,6 hari atau 11.98%. Terhadap total Waktu Proyek, memberikan potensi penghematan Waktu sebesar 6.01%.

5.2 Saran

Semua proyek yang memenuhi syarat untuk dilakukan *Value Engineering* sebaiknya dilakukan *Value Engineering*. Memperhatikan pendapat Flyvbjerg dan Gardner dalam Tehmono (2025) hanya ada 8.5% Proyek yang *On Budget* dan *On Schedule*. Dengan dilaksanakan *Value Engineering* diharapkan seluruh proyek dapat diselesaikan dengan pengerahan sumber daya yang optimal.

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>.
- Annasir, M.A.Malik. (2023). *Analisis Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit Ki Ageng Sedayu*. Semarang: Tesis Universitas Islam Sultan Agung.
<http://repository.unissula.ac.id/id/eprint/32502>
- Gambiro. (2024). *Implementasi Sistem Pracetak pada Bangunan Gedung*, Sipilpedia.
<https://sipilpedia.com/implementasi-sistem-pracetak-pada-bangunan-gedung>
- Gultom, A. Hasudungan, dkk. (2022). *Studi Analisis Penerapan Value Engineering pada Pembangunan Hotel Agape di Kota Medan*, PTRKJJ: Jurnal Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan.
<https://doi.org/10.59900/ptrkjj.v2i2.87>
- Hassan, Muhammad. (2025) *Identifying and Addressing Research Gaps: A Comprehensive Guide*, researchgate.net
<https://www.researchgate.net/publication/387770690>
- Hidayat, Indra. (2024). *Aplikasi Value Engineering pada Pekerjaan Tambah Kurang untuk Meningkatkan Efisiensi Biaya Kontraktor (Studi Kasus Gedung D BPOM Jakarta)*. Semarang: Tesis Universitas Islam Sultan Agung.
<http://repository.unissula.ac.id/id/eprint/36399>
- Imron, A. & Husin, A. Eddy. (2021). *Peningkatan Kinerja Biaya Berbasis Value Engineering pada Proyek Green Hospital*, JATS: Jurnal Aplikasi Teknik Sipil
<https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v19i3.9144>
- Kailola, J. Harold. (2023). *Penerapan Value Engineering Pada Pekerjaan Balok Dan Kolom Pada Proyek Departemen Peralatan (DENPAL VI/I) Samarinda*. Malang: Tesis Institut Teknologi Nasional.

- Khanifah, N., dkk. (2024). *Analisis Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pekerjaan Struktur pada Proyek Pembangunan Gedung Hotel Permai Banjarnegara*, Jurnal Ilmiah Arsitektur, 13(1), 126-132.
<https://doi.org/10.32699/jiars.v13i1.5132>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 45 Tahun 2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 22/PRT/M/2018 Tahun 2018 tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022). *Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 11/SE/Db/2022 tentang Pedoman Pelaksanaan Teknis Rekayasa Nilai (Statement of Work Value Engineering)*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Mawaddah, Farah. (2024). *Analisis Pengaruh Value Engineering dalam Pemenuhan Kebutuhan Dinding Penahan Tanah Terhadap Biaya dan Waktu Penyelesaian Proyek (Pembangunan Showroom, Office dan Workshop KIA Tj.Api-Api, Palembang)*. Yogyakarta: Tesis Universitas Islam Indonesia.
<https://dspace.uui.ac.id/123456789/52293>
- Muzakkii, M. Daffa. (2020). *Penerapan Rekayasa Nilai (Value Engineering) pada Proyek Gedung Kampus II UIN Sunan Ampel Surabaya*. Surabaya: Tugas Akhir Institut Teknologi Surabaya.
- Nandito, Albertus dkk. (2020). *Penerapan Value Engineering Pada Proyek Pembangunan Puskesmas Rego Manggarai Barat NTT*. Axial, Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi Vol. 8, No.3, Desember 2020, Hal. 171-186.
<https://journal.uwks.ac.id/index.php/axial/article/download/1416/971>
- Rani, Hafnidar A. (2022). *Konsep Value Engineering dalam Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Deepublish.

- Tehmono, Alvin. (2025). *Aplikasi Value Engineering di Dunia Konstruksi dan Teknik Bertanya di Value Engineering*. Sipilpedia.
<https://sipilpedia.com/aplikasi-value-engineering-di-dunia-konstruksi-dan-teknik-bertanya-di-value-engineering/>
- Wijayanti, Yuni P. dkk. (2023) *Analisis Rekayasa Nilai (Value Engineering) Pada Proyek Jembatan Pelayangan Kecamatan Longkip Kota Subulussalam*. Student Journal Gelagar Vol. 5 No.1 2023 ITN Malang halaman 57.
- Riyanto, Joko. (2023). *Analisis Value Engineering Pada Pembangunan Rumah Sakit Umum Daerah Sayang Ibu Balikpapan*. Semarang: Tesis Universitas Islam Sultan Agung,
- Shonata, Mutiara. dkk. (2024). *Analisis Value Engineering pada Proyek Pembangunan Gedung dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Sustainable Civil Building Management and Engineering Journal Vol: 1, No 3, 2024, Page 1-10
<https://doi.org/10.47134/scbmej.v1i3.3064>
- Usboko, G. P., Seran, G., & Pattiraja, A. H. (2024). *Penerapan Value Engineering Pada Elemen Bangunan Gedung (Tangga) Balai Latihan Kerja UPTP Kupang*. Innovative: Journal Of Social Science Research, 4(1), 9628–9647.
<https://doi.org/10.31004/innovative.v4i1.8865>