

**ANALISIS PERUBAHAN BIAYA DAN WAKTU AKIBAT
PERUBAHAN PEKERJAAN FASAD
(STUDI KASUS: CLUSTER XYZ SERPONG TANGERANG)**



TUGAS AKHIR

“Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil (S1) Jenjang Pendidikan Strata-1”

Diajukan Oleh:

Naftalia Putri Tamariska

1910107019

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS PRADITA
TANGERANG
2023**

**ANALISIS PERUBAHAN BIAYA DAN WAKTU AKIBAT
PERUBAHAN PEKERJAAN FASAD
(STUDI KASUS: CLUSTER XYZ SERPONG TANGERANG)**

**TUGAS AKHIR
UNTUK MEMENUHI SEBAGIAN DARI SYARAT-SYARAT
GUNA MENCAPAI GELAR SARJANA TEKNIK SIPIL (S1)**

Diajukan Oleh:

Naftalia Putri Tamariska

1910107019



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS PRADITA
TANGERANG
2023**

PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR

Nama : Naftalia Putri Tamariska
NIM : 1910107019
Program Studi : Teknik Sipil
Bentuk Tugas Akhir : Skripsi
Peminatan Tugas Akhir : Manajemen Konstruksi
Judul Tugas Akhir : Analisis Perubahan Biaya dan Waktu Akibat
Perubahan Pekerjaan Fasad (Studi Kasus: Cluster
XYZ Serpong Tangerang)

Diterima dan Disetujui untuk Diujikan

Tangerang, 17 Agustus 2023

Menyetujui,

Pembimbing I



Stephen Valentino Lie, S.T., M.T.

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Naftalia Putri Tamariska
NIM : 1910107019
Program Studi : Teknik Sipil
Bentuk Tugas Akhir : Skripsi
Peminatan Tugas Akhir : Manajemen Konstruksi
Judul Tugas Akhir : Analisis Perubahan Biaya dan Waktu Akibat
Perubahan Pekerjaan Fasad (Studi Kasus: Cluster
XYZ Serpong Tangerang)

Telah diujikan pada hari Senin, tanggal 28, bulan Agustus, tahun 2023

Dengan dinyatakan lulus

TIM PENGUJI

Penguji I



Ir. Mulyadi Sugih Dharsono, M.M.,
M.Th., M.Kom., D.M.S.

Diketahui oleh:

Dosen Koordinator Tugas Akhir



Dr. Van Basten, S.T., M.T.

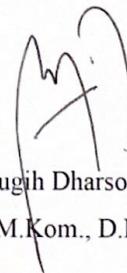
Penguji II



Nadia Diandra, S.T., M.T.

Disahkan oleh:

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. Mulyadi Sugih Dharsono, M.M.,
M.Th., M.Kom., D.M.S.

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir yang telah saya susun ini adalah benar karya ilmiah saya sendiri dan tidak mengandur unsur plagiat dari karya ilmiah orang lain (sebagian/seluruhnya). Semua karya ilmiah orang lain atau Lembaga lain yang dikutip dalam tugas akhir ini telah disebutkan sumber kutipannya dan dicantumkan di dalam Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan atau penyimpangan baik dalam pelaksanaan maupun penyusunan tugas akhir, maka saya bersedia untuk mendapatkan sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku dan dinyatakan TIDAK LULUS.

Tangerang, 5 September 2023

Yang Menyatakan



Naftalia Putri Tamariska

1910107019

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Dengan ini saya sebagai civitas akademik Universitas Pradita yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Naftalia Putri Tamariska

NIM : 1910107019

Program Studi : Teknik Sipil

Bentuk Tugas Akhir : Skripsi

Untuk meningkatkan pengembangan ilmu pengetahuan, memberikan skripsi/ Tugas Akhir kepada Universitas Pradita Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*None-exclusive Royalty Free Right*) dengan judul:

**Analisis Perubahan Biaya dan Waktu Akibat Perubahan Pekerjaan Fasad
(Studi Kasus: Cluster XYZ Serpong Tangerang)**

Beserta dokumen Tugas Akhir yang ada sesuai ketentuan yang berlaku. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*None-exclusive Royalty Free Right*) ini, maka Universitas Pradita berhak menyimpan dan mengelola dalam bentuk *database*, dan mempublikasikan Tugas Akhir ini dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis Tugas Akhir ini sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tangerang, 5 September 2023

Yang Menyatakan



Naftalia Putri Tamariska

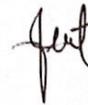
KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya, sehingga bisa menyelesaikan rangkaian penulisan tugas akhir ini dengan baik. Dalam pengerjaan tugas akhir ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh sebab itu, disampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Keluarga, Papa, Mama, dan kedua Kakak yang sudah memberikan doa, semangat, motivasi dan perhatian sehingga dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Eko Ricardius Indrajit, M.Phil, M.A. selaku Rektor Universitas Pradita
3. Bapak Ir. Mulyadi Sugih Dharsono, MM., M.Kom., M.Th., D.M.S. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Pradita.
4. Bapak Stephen Valentino Lie, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing
5. Semua dosen pengajar pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Pradita
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil Angkatan 2019 yang selalu memberi dukungan dan bantuan satu sama lain.
7. Pihak yang diteliti yakni Developer dan Karyawan yang terlibat dalam pembangunan Cluster XYZ Serpong Tangerang

Disadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan. Oleh karena itu, diharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak.

Tangerang, 5 September 2023



Naftalia Putri Tamariska

1910107019

ABSTRAK

Naftalia Putri Tamariska (1910107019)

ANALISIS PERUBAHAN BIAYA DAN WAKTU AKIBAT PERUBAHAN PEKERJAAN FASAD (STUDI KASUS: CLUSTER XYZ SERPONG TANGERANG)

(xxi + 112 halaman, 32 gambar, 87 tabel, 3 lampiran, 2 persamaan)

Pelaksanaan proyek konstruksi sering dihadapkan pada masalah, termasuk perubahan pekerjaan (*change order*) yang berpengaruh tinggi pada kinerja proyek. Perubahan pekerjaan biasanya disebabkan oleh permintaan baru dari pihak Pemilik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis dampak perubahan pekerjaan fasad di Cluster XYZ Serpong Tangerang terhadap biaya dan waktu. Diteliti juga alternatif material pengganti fasad untuk efisiensi pelaksanaan proyek. Data sekunder seperti RAB, jadwal proyek, dan gambar kerja diolah dengan metode perbandingan. Data dianalisis melalui perbandingan dan digunakan metode pengambilan keputusan *zero-one* untuk menilai material paling unggul berdasarkan biaya, waktu, dan tahapan pelaksanaan. Material awal yang digunakan adalah material GRC dengan biaya rata-rata Rp.79.420.086 dan waktu pelaksanaan selama 55 hari. Berdasarkan analisis pengambilan keputusan dengan metode *zero-one* diperoleh bahwa alternatif V atau AAC Panel merupakan material paling unggul dengan bobot 28%. AAC Panel memiliki total biaya rata-rata untuk semua tipe adalah sebesar Rp.75.317.527, sehingga dapat terjadi penghematan biaya sebesar Rp. 4.102.559 atau sebesar 5%. Sedangkan dalam waktu pelaksanaan, AAC panel hanya membutuhkan waktu selama 10 hari, maka dapat terjadi penghematan waktu sebesar 45 hari.

Kata kunci: Perubahan Pekerjaan, Perbandingan Biaya, Perbandingan Waktu, Metode *Zero-One*

Referensi: 30 (1992-2022)

ABSTRACT

Naftalia Putri Tamariska (1910107019)

ANALISIS PERUBAHAN BIAYA DAN WAKTU AKIBAT PERUBAHAN PEKERJAAN FASAD (STUDI KASUS: CLUSTER XYZ SERPONG TANGERANG)

(xxi + 112 pages, 32 images, 87 tables, 3 appendixes, 2 equations)

The implementation of construction projects often faces problems, including change order which have a high impact on project performance. Change orders are usually caused by a new request from the Owner. This study aims to identify and analyze the impact of changing the facade of the work in Cluster XYZ Serpong Tangerang on costs and time. Researched also choose alternative replacement materials for the efficiency of project implementation. Secondary data such as budget plans, project schedules, and construction drawings are processed using a comparison method. The data were analyzed through comparison and a zero-one decision-making method was used to assess the most superior material based on cost, time, and stages of implementation. The initial material used was GRC material with an average cost of IDR 79,420,086 and an implementation time of 55 days. Based on the analysis of decision making using the zero-one method, it was found that alternative V or AAC Panel is the most superior material with a weight of 28%. AAC Panel has an average total cost for all types of IDR 75,317,527, so there can be cost savings of IDR. 4,102,559 or 5%. Meanwhile, in terms of implementation time, the AAC panel only takes 10 days, so there can be a time savings of 45 days.

Keywords: Change Order, Cost Comparison, Time Comparison, Zero-One Methode

References: 30 (1992-2022)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERSETUJUAN SIDANG TUGAS AKHIR	iii
PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.4.1 Bagi Pelaksana Konstruksi.....	6
1.4.2 Bagi Pembaca.....	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	7
1.6 Sistematika Penulisan	7

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Proyek Konstruksi	10
2.1.1 Proyek Konstruksi Perumahan	11
2.2 Manajemen Proyek	12
2.3 Tahapan Pelaksanaan Proyek Konstruksi	13
2.4 Perubahan Pekerjaan (<i>Change Order</i>).....	14
2.4.1 Pengertian <i>Change Order</i>	14
2.4.2 Penyebab <i>Change Order</i>	16
2.1.2 Jenis <i>Change Order</i>	19
2.1.3 Dampak <i>Change Order</i>	20
2.1.4 Mekanisme <i>Change Order</i>	21
2.5 Biaya Pelaksanaan Proyek	23
2.6 Pengendalian Biaya Proyek	24
2.7 Penjadwalan Proyek.....	25
2.8 Pengendalian Waktu Proyek.....	26
2.9 Fasad Bangunan.....	27
2.10 Perbandingan Alternatif Material Fasad Bangunan.....	28
2.10.1 <i>Glass Reinforced Concrete (GRC)</i>	33
2.10.2 Bata Merah	34
2.10.3 Bata Ringan.....	35
2.10.4 <i>Sandwich Panel</i>	36
2.10.5 <i>Autoclaved Aerated Concrete Panel (AAC Panel)</i>	37
2.11 Penelitian Terdahulu	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1 Gambaran Objek Penelitian	41
3.2 Tahapan Penelitian.....	41

3.3	Jenis Penelitian	44
3.4	Teknik Pengumpulan Data	44
3.5	Teknik Analisis Data	44
3.5.1	Analisis Perbandingan Biaya	45
3.5.2	Analisis Perbandingan Waktu	45
3.5.3	Analisis Pengambilan Keputusan.....	45
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		49
4.1	Pengumpulan Data Penelitian.....	49
4.1.1	Gambar Kerja Proyek.....	49
4.1.2	<i>Project Time Schedule</i> (Kurva S).....	49
4.1.3	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	50
4.2	Analisis Perbandingan Biaya Akibat Perubahan Pekerjaan Fasad.....	51
4.2.1	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Fasad Menggunakan Material GRC.....	51
4.2.2	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Fasad Menggunakan Material Bata Merah	57
4.2.3	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Fasad Menggunakan Material Bata Ringan	63
4.2.4	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Fasad Menggunakan Material <i>Sandwich Panel</i>	68
4.2.5	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Fasad Menggunakan Material AAC Panel.....	72
4.2.6	Perbandingan Biaya Alternatif Material	77
4.3	Analisis Perbandingan Waktu.....	80
4.3.1	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material GRC..	80
4.3.2	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material Bata Merah	83

4.3.3 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material Bata Ringan	86
4.3.4 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material <i>Sandwich</i> Panel	88
4.3.5 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material AAC Panel.....	90
4.3.6 Perbandingan Waktu Pelaksanaan Alternatif Material	92
4.4 Analisis Perbandingan Tahapan Pelaksanaan.....	96
4.4.1 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material GRC.....	96
4.4.2 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material Bata Merah	97
4.4.3 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material Bata Ringan	98
4.4.4 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material <i>Sandwich</i> Panel	98
4.4.5 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material AAC Panel.....	99
4.5 Analisis Pengambilan Keputusan	100
4.5.1 Fungsi Kriteria Waktu Pelaksanaan	101
4.5.2 Fungsi Kriteria Biaya	103
4.5.3 Fungsi Kriteria Tahapan Pelaksanaan	105
4.5.4 Penilaian Akhir Alternatif	106
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	108
5.1 Kesimpulan	108
5.2 Saran	109
DAFTAR PUSTAKA	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Faktor Pendorong Utama Perubahan Pekerjaan (<i>Change Order</i>) ...	4
Gambar 3.1	Kerangka Penelitian.....	42
Gambar 4.1	Kurva S Cluster XYZ Serpong Tangerang.....	50
Gambar 4.2	Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material GRC Tipe Lebar 9.....	55
Gambar 4.3	Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material GRC Tipe Lebar 10.....	56
Gambar 4.4	Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material GRC Tipe Lebar 12.....	56
Gambar 4.5	Detail Balok Fasad Tambahan.....	60
Gambar 4.6	Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material Bata Merah Tipe Lebar 9	62
Gambar 4.7	Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material Bata Merah Tipe Lebar 10	62
Gambar 4.8	Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material Bata Merah Tipe Lebar 12	63
Gambar 4.9	Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material Bata Ringan Tipe Lebar 9	66
Gambar 4.10	Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material Bata Ringan Tipe Lebar 10	66
Gambar 4.11	Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material Bata Ringan Tipe Lebar 12	67
Gambar 4.12	Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material <i>Sandwich</i> Panel Tipe Lebar 9	70
Gambar 4.13	Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material <i>Sandwich</i> Panel Tipe Lebar 10	70
Gambar 4.14	Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material <i>Sandwich</i> Panel Tipe Lebar 12	71
Gambar 4.15	Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material AAC Panel Tipe Lebar 9.....	75

Gambar 4.16	Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material AAC Panel Tipe Lebar 10.....	76
Gambar 4.17	Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material AAC Panel Tipe Lebar 12.....	76
Gambar 4.18	Grafik Perbandingan Biaya Pelaksanaan Alternatif Material Tipe Lebar 12	79
Gambar 4.19	Grafik Perbandingan Biaya Pelaksanaan Alternatif Material Tipe Lebar 10	79
Gambar 4.20	Grafik Perbandingan Biaya Pelaksanaan Alternatif Material Tipe Lebar 9	79
Gambar 4.21	Perbandingan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Tipe Lebar 9.....	93
Gambar 4.22	Perbandingan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Tipe Lebar 10.....	93
Gambar 4.23	Perbandingan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Tipe Lebar 10.....	93
Gambar 4.24	Perbandingan Waktu Pelaksanaan Rata-rata Volume Pekerjaan Fasad Disesuaikan dengan Kebutuhan Tenaga Kerja	94
Gambar 4.25	Perbandingan Kurva S.....	95
Gambar 4.26	Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material GRC.....	96
Gambar 4.27	Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material Bata Merah	97
Gambar 4.28	Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material Bata Ringan.....	98
Gambar 4.29	Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material <i>Sandwich</i> Panel	98
Gambar 4.30	Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material AAC Panel.....	99

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Tingkat Dampak Jenis Kendala pada Proyek Konstruksi.....	2
Tabel 1.2	Kendala Hukum dalam Proyek Konstruksi	3
Tabel 2.1	Perbedaan RAB dan RAP	24
Tabel 2.2	Perbandingan Material Fasad Bangunan	29
Tabel 3.1	Contoh Kriteria Fungsi Alternatif Material	47
Tabel 3.2	Contoh Penilaian Indeks terhadap Fungsi	47
Tabel 3.3	Penilaian Akhir Alternatif.....	48
Tabel 4.1	Rencana Anggaran Biaya Material GRC Rumah Tipe Lebar 9.....	51
Tabel 4.2	Rencana Anggaran Biaya Material GRC Rumah Tipe Lebar 10.....	52
Tabel 4.3	Rencana Anggaran Biaya Material GRC Rumah Tipe Lebar 12.....	52
Tabel 4.4	Tipe Balok dan Kolom Pada Fasad Bangunan Tipe Lebar 9.....	52
Tabel 4.5	Tipe Balok dan Kolom Pada Fasad Bangunan Tipe Lebar 10.....	53
Tabel 4.6	Tipe Balok dan Kolom Pada Fasad Bangunan Tipe Lebar 12.....	53
Tabel 4.7	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad GRC Tipe Lebar 9	54
Tabel 4.8	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad GRC Tipe Lebar 10.....	54
Tabel 4.9	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad GRC Tipe Lebar 12.....	54
Tabel 4.10	Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad GRC Tipe Lebar 9	55
Tabel 4.11	Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad GRC Tipe Lebar 10	56
Tabel 4.12	Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad GRC Tipe Lebar 12	56
Tabel 4.13	Rencana Anggaran Biaya Material Bata Merah Rumah Tipe Lebar 9	57
Tabel 4.14	Rencana Anggaran Biaya Material Bata Merah Rumah Tipe Lebar 10	58
Tabel 4.15	Rencana Anggaran Biaya Material Bata Merah Rumah Tipe Lebar 12	58
Tabel 4.16	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad Bata Merah Tipe Lebar 9.....	60

Tabel 4.17	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad Bata Merah Tipe Lebar 10.....	60
Tabel 4. 18	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad Bata Merah Tipe Lebar 12.....	61
Tabel 4.19	Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Bata Merah Tipe Lebar 9.....	61
Tabel 4.20	Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Bata Merah Tipe Lebar 10....	62
Tabel 4.21	Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Bata Merah Tipe Lebar 12....	62
Tabel 4.22	Rencana Anggaran Biaya Material Bata Ringan Rumah Tipe Lebar 9	64
Tabel 4. 23	Rencana Anggaran Biaya Material Bata Ringan Rumah Tipe Lebar 10	64
Tabel 4. 24	Rencana Anggaran Biaya Material Bata Ringan Rumah Tipe Lebar 12	65
Tabel 4.25	Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Bata Ringan Tipe Lebar 9	66
Tabel 4.26	Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Bata Ringan Tipe Lebar 10 ...	66
Tabel 4.27	Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Bata Ringan Tipe Lebar 12 ...	67
Tabel 4.28	Rencana Anggaran Biaya Material <i>Sandwich</i> Panel Rumah Tipe Lebar 9.....	68
Tabel 4.29	Rencana Anggaran Biaya Material <i>Sandwich</i> Panel Rumah Tipe Lebar 10.....	68
Tabel 4.30	Rencana Anggaran Biaya Material <i>Sandwich</i> Panel Rumah Tipe Lebar 12.....	69
Tabel 4.31	Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad <i>Sandwich</i> Panel Tipe Lebar 9	70
Tabel 4.32	Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad <i>Sandwich</i> Panel Tipe Lebar 10	70
Tabel 4.33	Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad <i>Sandwich</i> Panel Tipe Lebar 12	71
Tabel 4.34	Rencana Anggaran Biaya Material AAC Panel Rumah Tipe Lebar 9	72
Tabel 4.35	Rencana Anggaran Biaya Material AAC Panel Rumah Tipe Lebar 10	72

Tabel 4.36	Rencana Anggaran Biaya Material AAC Panel Rumah Tipe Lebar 12	73
Tabel 4.37	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad AAC Panel Tipe Lebar 9	74
Tabel 4.38	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad AAC Panel Tipe Lebar 10	74
Tabel 4.39	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad AAC Panel Tipe Lebar 12	74
Tabel 4.40	Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad AAC Panel Tipe Lebar 9	75
Tabel 4.41	Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad AAC Panel Tipe Lebar 10	76
Tabel 4.42	Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad AAC Panel Tipe Lebar 12	76
Tabel 4.43	Perbandingan Biaya Alternatif Material	78
Tabel 4.44	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material GRC Tipe Lebar 9	81
Tabel 4.45	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material GRC Tipe Lebar 10	81
Tabel 4.46	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material GRC Tipe Lebar 12	81
Tabel 4.47	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan GRC	82
Tabel 4.48	Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja Keseluruhan Pekerjaan GRC	83
Tabel 4.49	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material Bata Merah Tipe Lebar 9	84
Tabel 4.50	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material Bata Merah Tipe Lebar 10	84
Tabel 4.51	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material Bata Merah Tipe Lebar 12	85
Tabel 4.52	Waktu Pelaksanaan Keseluruhan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material Bata Merah	86
Tabel 4.53	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material Bata Ringan Tipe Lebar 9	87
Tabel 4.54	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material Bata Ringan Tipe Lebar 10	87

Tabel 4.55	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material Bata Ringan Tipe Lebar 12	88
Tabel 4.56	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material <i>Sandwich</i> Panel Tipe Lebar 9	89
Tabel 4.57	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material <i>Sandwich</i> Panel Tipe Lebar 10	89
Tabel 4.58	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material <i>Sandwich</i> Panel Tipe Lebar 12	89
Tabel 4.59	Waktu Pelaksanaan Keseluruhan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material <i>Sandwich</i> Panel	90
Tabel 4.60	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material AAC Panel Tipe Lebar 9	90
Tabel 4.61	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material AAC Panel Tipe Lebar 10	91
Tabel 4.62	Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material AAC Panel Tipe Lebar 12	91
Tabel 4.63	Waktu Pelaksanaan Keseluruhan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material AAC Panel	91
Tabel 4.64	Perbandingan Waktu Pelaksanaan Alternatif Material	92
Tabel 4.65	Rekapitulasi Perbandingan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad ...	95
Tabel 4.66	Pembobotan Kriteria Fungsi Alternatif	100
Tabel 4.67	Waktu Pelaksanaan Rumah Tipe Lebar 12	101
Tabel 4.68	Waktu Pelaksanaan Rumah Tipe Lebar 10	101
Tabel 4.69	Waktu Pelaksanaan Rumah Tipe Lebar 10	102
Tabel 4.70	Preferensi Waktu Pelaksanaan	102
Tabel 4.71	Penilaian <i>Zero One</i> Fungsi Waktu Pelaksanaan	103
Tabel 4.72	Biaya Pelaksanaan Rumah Tipe 12	103
Tabel 4.73	Biaya Pelaksanaan Rumah Tipe Lebar 10	103
Tabel 4.74	Biaya Pelaksanaan Rumah Tipe Lebar 9	104
Tabel 4.75	Preferensi Biaya Pelaksanaan	104
Tabel 4.76	Penilaian <i>Zero One</i> Fungsi Biaya Pelaksanaan	105
Tabel 4.77	Tahapan Pelaksanaan Alternatif Material	105

Tabel 4.78	Preferensi Tahapan Pelaksanaan.....	105
Tabel 4.79	Penilaian <i>Zero One</i> Fungsi Tahapan Pelaksanaan	106
Tabel 4.80	Penilaian Masing-masing Alternatif	106

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Daftar Gambar	L-1
Lampiran 2	Analisis Harga Satuan Pekerjaan.....	L-2
Lampiran 3	Kuesioner Penelitian.....	L-3

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pelaksanaan suatu proyek konstruksi selalu menemukan permasalahan selama proyek itu berjalan, baik masalah yang kecil yang bisa langsung diselesaikan di lapangan ataupun permasalahan yang besar dimana dapat juga berpengaruh besar terhadap keberlangsungan proyek konstruksi tersebut. Walaupun sudah direncanakan dengan sebaik mungkin, tetapi permasalahan dalam proyek konstruksi masih tetap terjadi. Permasalahan-permasalahan yang terjadi selama berjalannya proyek konstruksi ini tidak hanya disebabkan oleh satu faktor atau penyebab saja, namun terjadi karena banyak faktor terlebih karena pelaksanaan suatu proyek melibatkan banyak pihak.

Secara garis besar, permasalahan dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi dapat disebabkan karena faktor internal dan faktor eksternal. Dalam faktor internal melibatkan pihak-pihak yang terlibat langsung dengan proyek konstruksi yaitu *Owner* atau pemilik sebagai pihak yang berkuasa penuh atas proyek konstruksi yang sedang dijalankan, pihak konsultan, dan pihak kontraktor. Sedangkan dalam faktor eksternal ada pengaruh-pengaruh secara tidak langsung dari luar proyek seperti faktor cuaca, faktor sosial dan budaya, faktor kondisi ekonomi, dan lain sebagainya.

Pada Tabel 1.1 menunjukkan tingkatan dampak dari beberapa jenis kendala atau permasalahan yang terjadi pada proyek konstruski. Dapat dilihat bahwa dari 5 kendala yang diidentifikasi yaitu kendala hukum, kendala ekonomi, kendala

lingkungan, kendala teknis, dan kendala sosial yang paling berdampak bagi sebuah proyek konstruksi adalah kendala hukum. Hal ini disebabkan oleh banyaknya peraturan yang mengikat suatu proyek konstruksi, seperti kontrak konstruksi, undang-undang, hukum mengenai pekerja, peraturan tentang keselamatan kerja, dan lain sebagainya. Dampak dari kendala-kendala hukum ini sangat mempengaruhi jalannya suatu proyek konstruksi.

Tabel 1.1 Tingkat Dampak Jenis Kendala pada Proyek Konstruksi

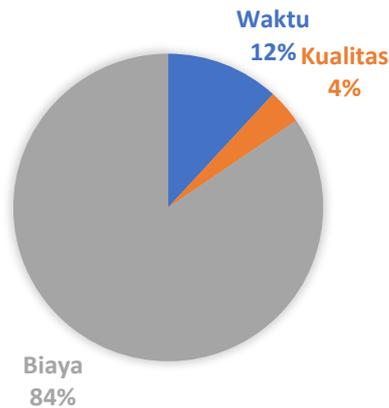
Tingkat Dampak pada Proyek Konstruksi	
Kendala hukum	7,20
Kendala ekonomi	7,00
Kendala lingkungan	7,00
Kendala teknis	4,75
Kendala sosial	5,40

Sumber: Lau, E., & Kong, J. (2006)

Kendala-kendala hukum yang terjadi dalam proyek konstruksi telah diidentifikasi dalam sebuah penelitian yaitu telah disajikan dalam Tabel 1.2. Masing-masing kendala tersebut berpengaruh terhadap dampak dan tingkat kinerja pada pelaksanaan proyek konstruksi. Kendala yang memiliki pengaruh tinggi terhadap tingkat kinerja proyek konstruksi adalah perubahan gambar/desain selama masa konstruksi. Kendala ini biasanya disebabkan oleh pihak *Owner*/Pemilik yang memiliki keinginan baru selama pelaksanaan proyek konstruksi sehingga diharuskan adanya perubahan terhadap gambar/desain. Tidak hanya berpengaruh terhadap tingkat kinerja proyek konstruksi, perubahan gambar/desain selama masa konstruksi juga menjadi faktor utama keterlambatan pada pelaksanaan proyek konstruksi tersebut. (Viles, Rudeli and Santilli 2020)

Tabel 1.2 Kendala Hukum dalam Proyek Konstruksi
Kendala Hukum
Kesulitan dalam mendapatkan izin kerja
Perubahan gambar/desain selama masa konstruksi
Akuisisi tanah
Peraturan bangunan
Peraturan keselamatan
Perselisihan terkait dokumen kontrak
Undang-undang kerja dari pemerintah
Tidak tersedianya lahan di dalam batas kota
Sumber: Utsav, B., & Jayraj, S. (2020)

Suatu proyek konstruksi dinilai berhasil atau tidaknya didasarkan pada 3 sasaran utama atau aspek yang sering disebut sebagai *Triple Constraints* yaitu biaya, waktu dan mutu. Dalam Gambar 1.1 menunjukkan bahwa faktor pendorong utama atau alasan utama terjadinya *change order* juga adalah aspek utama proyek konstruksi itu sendiri. Jika terjadi perubahan pada salah satu aspek tersebut maka akan mempengaruhi aspek lainnya karena ketiganya memiliki keterkaitan satu dengan yang lainnya. Oleh karena itu adanya perubahan selama masa konstruksi sangat mempengaruhi kinerja proyek konstruksi terutama pada aspek biaya seperti penambahan biaya atau pengurangan biaya kerja dan waktu yaitu penundaan berturut-turut dalam jadwal proyek.



Gambar 1. 1 Faktor Pendorong Utama Perubahan Pekerjaan (*Change Order*)
 Sumber: Anees, M., Hossam, M., & Razek, M. (2012)

Perubahan pekerjaan (*change order*) yang biasanya terjadi selama masa konstruksi ini dapat terjadi pada setiap tahapan pelaksanaan konstruksi meliputi perubahan volume pekerjaan yaitu menambah atau mengurangi volume pekerjaan, perubahan spesifikasi teknis yang digunakan pada pekerjaan di lapangan, menambahkan dan/atau mengurangi item pekerjaan, atau mengubah jadwal pelaksanaan proyek konstruksi. Akibat lainnya yang tidak dapat dihindari karena adanya perubahan pekerjaan (*change order*) selama masa konstruksi adalah terjadi perselisihan antara *Owner*/Pemilik dan kontraktor.

Seperti halnya pada proyek pembangunan rumah masal Cluster XYZ Serpong, Kabupaten Tangerang dimana dalam masa konstruksi salah satu perubahan pekerjaan (*change order*) yang terjadi yaitu adanya perubahan fasad bangunan. Fasad bangunan untuk Cluster XYZ pada awalnya direncanakan akan menggunakan material GRC atau *Glass Reinforced Concrete* berubah menjadi pasangan bata.

Alasan perubahan fasad bangunan adalah keinginan dari pihak *owner* yaitu pihak *developer* yang tidak dapat dipenuhi oleh pihak penyedia yang menyediakan material GRC tersebut. Dimana pemilik menginginkan masa

jaminan atau garansi yang lebih lama dibandingkan dengan yang ditawarkan atau yang disediakan oleh penyedia material GRC tersebut. Serta pertimbangan pemilik terhadap metode pelaksanaan material GRC di lapangan terlebih khusus pada sambungan rangka untuk GRC.

Karena alasan itulah terjadi perubahan pekerjaan (*change order*) pada pekerjaan fasad bangunan Cluster XYZ. Perubahan fasad ini menyebabkan adanya pekerjaan tambahan pada bagian fasad dengan volume pekerjaan yang tidak sedikit yaitu adanya pekerjaan tambah untuk balok fasad, kolom gantung, pasangan bata, dan lain sebagainya yang diasumsikan juga berpengaruh pada kekuatan struktur setempat. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengidentifikasi seberapa besar pengaruh dan dampak terhadap biaya dan waktu akibat dari perubahan fasad di proyek pembangunan rumah masal Cluster XYZ Serpong Tangerang dan membandingkan dengan beberapa material yang dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti untuk digunakan sebagai fasad bangunan pada rumah masal Cluster XYZ Serpong Tangerang. Adanya alternatif material fasad ini bertujuan untuk melihat apakah material lain selain pasangan bata lebih efisien atau tidak jika ditinjau dari biaya dan waktu pengerjaannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- a. Apa sajakah pilihan alternatif material dalam penentuan material untuk perubahan fasad?

- b. Berapa besar perubahan biaya akibat perubahan pekerjaan (*change order*) yang terjadi pada fasad proyek Cluster XYZ Serpong Tangerang?
- c. Berapa besar perubahan waktu akibat perubahan pekerjaan (*change order*) yang terjadi pada fasad proyek Cluster XYZ Serpong Tangerang?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan penelitian telah ditentukan yaitu:

- a. Mengidentifikasi apa sajakah pilihan alternatif material dalam penentuan material untuk perubahan fasad.
- b. Menganalisis berapa besar perubahan biaya akibat perubahan pekerjaan (*change order*) yang terjadi pada fasad proyek Cluster XYZ Serpong Tangerang.
- c. Menganalisis berapa besar perubahan waktu akibat perubahan pekerjaan (*change order*) yang terjadi pada fasad proyek Cluster XYZ Serpong Tangerang.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang ingin dicapai, maka manfaat penelitian yang diharapkan untuk dicapai adalah sebagai berikut:

1.4.1 Bagi Pelaksana Konstruksi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pengaruh dari perubahan pekerjaan (*changer order*) yang terjadi selama masa konstruksi terhadap biaya dan waktu pelaksanaan konstruksi sehingga bisa menjadi

pertimbangan atau acuan dalam proses pelaksanaan konstruksi di masa yang akan datang.

1.4.2 Bagi Pembaca

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan atau memberikan manfaat pembelajaran dan ilmu serta menjadi referensi dalam penelitian-penelitian di masa yang akan datang bagi pembaca mengenai perubahan biaya dan waktu akibat adanya perubahan pekerjaan (*changer order*).

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa ruang lingkup dan batasan masalah agar tidak terjadi perluasan pembahasan. Batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan rumah masal Cluster XYZ Serpong Tangerang.
- b. Identifikasi yang dilakukan tentang perubahan pekerjaan (*changer order*) adalah perubahan fasad.
- c. Fokus penelitian ini hanya pada faktor perubahan biaya dan waktu akibat perubahan fasad.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan laporan penelitian ini disajikan sebagai berikut:

- a. Bagian awal laporan

Dalam bagian awal laporan memuat halaman sampul, halaman judul, halaman persetujuan sidang, halaman kata pengantar, halaman abstrak,

halaman daftar isi, halaman daftar gambar, halaman daftar tabel, dan halaman daftar lampiran.

b. Bagian utama laporan

Dalam bagian utama laporan terdiri atas bab dan sub bab yaitu sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang dalam pemilihan topik penelitian, menguraikan mengenai rumusan masalah yang ingin diteliti, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tinjauan atau kajian pustaka yang melandasi gagasan dan timbulnya permasalahan penelitian. Bab ini berisikan teori-teori, temuan, dan bahan penelitian lainnya yang menjadi referensi atau acuan penelitian berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan secara rinci metode penelitian yang digunakan untuk memecahkan dan menemukan solusi dari penelitian meliputi lokasi penelitian, tahapan penelitian, model penelitian, rancangan penelitian, serta teknik pengumpulan dan analisa data. Bab ini juga menguraikan mengenai jadwal penelitian dari awal sampai penelitian selesai secara rinci.

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan proses dan hasil analisis dan pembahasan secara mendalam dari data-data yang telah ditemukan pada pengumpulan data.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan kesimpulan dari hasil temuan penelitian dan saran kepada pengguna yang berkaitan dengan penelitian dan saran kepada peneliti selanjutnya yang berminat untuk mengembangkan hasil penelitian.

c. Bagian akhir laporan

Dalam bagian akhir laporan berisi tentang daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan usaha yang bersifat tidak rutin dan tidak terulang yakni hanya terjadi satu kali dengan dibatasi waktu awal dan waktu akhir. Menurut ahli Schwalbe, proyek adalah suatu usaha untuk menghasilkan suatu hasil produk yang unik dengan proses pengerjaannya sementara. Hasil atau produk dari proyek konstruksi sendiri beragam yaitu proyek konstruksi jembatan, bangunan atau gedung, bendungan, jalan, pelabuhan, dan lain sebagainya.

Dalam suatu proyek konstruksi biasanya melibatkan pihak-pihak yang biasanya disebut sebagai pemangku kepentingan atau *stakeholder*. Secara umum pihak pemangku kepentingan terdiri dari:

a. Pemilik proyek atau *Owner*

Pemilik proyek atau *Owner* adalah pihak yang berperan memberikan pekerjaan atau yang memberikan gagasan agar suatu proyek dapat terlaksana dan pihak yang berperan membiayai semua kebutuhan proyek.

b. Konsultan proyek

Konsultan proyek adalah pihak yang mewujudkan gagasan atau ide dari pemilik proyek dan menjadi penasihat pemilik proyek. Konsultan proyek akan mengubah gagasan atau ide dari pemilik proyek menjadi sebuah sistem manajemen pengelolaan proyek yang lebih sistematis untuk nantinya dilaksanakan dan diselesaikan.

c. Kontraktor atau pelaksana proyek

Kontraktor atau pelaksana proyek adalah pihak yang dipercaya oleh pihak pemilik proyek dan konsultan proyek untuk dapat mewujudkan gagasan atau ide pemilik proyek dan dapat melaksanakan proyek sesuai dengan rencana.

Dalam melaksanakan proyek konstruksi, diperlukan suatu manajemen pengendalian atau pengelolaan untuk menjamin proyek berjalan sesuai dengan rencana dan spesifikasi yang ditentukan. Dengan adanya manajemen proyek maka diharapkan proyek konstruksi dapat menghasilkan produk yang berkualitas dan dapat memenuhi ekspektasi pemilik proyek, terlebih membuat proyek berjalan secara efektif dan efisien.

2.1.1 Proyek Konstruksi Perumahan

Menurut Undang-undang No 1 Tahun 2011 Tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman, perumahan adalah sekelompok rumah yang dijadikan sebagai hunian atau tempat tinggal yang ada dalam suatu pemukiman. Sebuah perumahan biasanya dilengkapi dengan berbagai sarana, prasarana, dan utilitas umum untuk pemenuhan lingkungan rumah yang layak huni.

Suatu perumahan dapat mencerminkan karakteristik dari masyarakat penghuni yang tinggal di perumahan tersebut karena lingkungan perumahan sangat berkaitan erat dengan masyarakatnya. Untuk menghasilkan perumahan yang memiliki lingkungan yang baik maka setiap penghuni harus membangun rasa kepemilikan bersama agar dapat menjaga lingkungan tempat tinggal tetap bersih dan layak huni.

2.2 Manajemen Proyek

Manajemen proyek atau pengendalian proyek merupakan sebuah upaya untuk memenuhi tujuan proyek yaitu pemenuhan jadwal, mutu, dan biaya yang telah ditetapkan dengan merancang sistem, mengimplementasikan, mengawasi dan menganalisis kembali sistem yang telah dibuat untuk melihat kemungkinan terjadinya penyimpangan. Menurut Harold Kerzner (1995), manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengendalikan sumber daya untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan.

Tujuan penerapan manajemen proyek adalah menerapkan upaya terbaik untuk memperoleh hasil maksimal dengan keterbatasan sumber daya yang ada. Perencanaan dalam manajemen proyek harus dilakukan dengan rinci agar meminimalisir terjadinya penyimpangan yang dapat berdampak pada hasil akhir proyek. Jika terjadi penyimpangan, maka perlu dilakukan tindakan koreksi pada proses selanjutnya.

Manajemen proyek saat ini harus menjadi keahlian bagi perencana dan pelaksana proyek karena proses dari manajemen proyek selalu dikaitkan dengan proses pengambilan keputusan yang harus dilakukan oleh pihak berwenang yaitu dalam hal ini adalah perencana dan pelaksana proyek. Manajemen proyek ini akan diterapkan pada tahapan-tahapan pelaksanaan proyek agar berjalan secara efektif dan efisien. Hal ini menjadi tantangan bagi perencana dan pelaksana proyek karena harus menentukan kebijakan apa yang perlu dan tidak boleh dilakukan, penentuan ruang lingkup pekerjaan, detail setiap aktivitas pekerjaan, dan penjabaran alur hubungan masing-masing pekerjaan dengan mempertimbangkan situasi ketidakpastian dalam suatu proyek.

2.3 Tahapan Pelaksanaan Proyek Konstruksi

Tahapan pelaksanaan proyek konstruksi diperlukan untuk menjalankan proyek konstruksi lebih optimal dalam hal mencapai rencana mutu, efisiensi waktu, dan efisiensi biaya. Dengan kata lain tahapan pelaksanaan konstruksi harus dilakukan dengan maksimal untuk mencapai tiga sasaran utama atau aspek utama dalam proyek konstruksi. Tahapan pelaksanaan proyek konstruksi ini biasanya dipikirkan dan dijalankan kontraktor sebagai pihak yang bekerja di lapangan, oleh karena itu harus memilih kontraktor yang sekiranya sesuai dan mampu menjalankan proyek konstruksi yang dijalankan.

Adapun tahapan pelaksanaan proyek konstruksi pada proyek pembangunan konstruksi bangunan atau gedung termasuk di dalamnya pembangunan rumah masal atau perumahan adalah sebagai berikut:

- a. Pekerjaan persiapan, pada tahap ini meliputi administrasi proyek, pekerjaan pembersihan lahan, penentuan titik *benchmark*, pemasangan patok atau batas kavling, pembuatan direksi kit, pembuatan gudang material, menyiapkan air kerja dan listrik kerja,
- b. Pekerjaan tanah yang meliputi pekerjaan pemasangan bouwplank, pengukuran, galian, pekerjaan urugan tanah dan urugan pasir, serta pekerjaan lantai kerja.
- c. Pekerjaan struktur bawah yang meliputi pekerjaan pondasi dan pekerjaan *pile cap*.
- d. Pekerjaan struktur atas meliputi pekerjaan sloof, kolom, balok, pelat lantai, ring balok dan pekerjaan tangga.
- e. Pekerjaan atap yaitu pemasangan atap dan aksesoris atap.

- f. Pekerjaan arsitektur yang meliputi pekerjaan dinding, pekerjaan plesteran dan acian, pekerjaan penutup lantai, pekerjaan pengecatan, pekerjaan plafond, dan pekerjaan jendela dan pintu.
- g. Pekerjaan MEP (mekanikal, elektrikal, dan *plumbing*) yang meliputi pekerjaan instalasi listrik, pemasangan aksesoris listrik, instalasi pipa, pemasangan *sanitary*, dan pekerjaan instalasi tata udara.
- h. Pekerjaan penutup yang meliputi pembersihan dan pemeliharaan yang harus dikerjakan kontraktor sebelum serah terima proyek.

2.4 Perubahan Pekerjaan (*Change Order*)

Perubahan pekerjaan (*change order*) dalam proyek konstruksi bukan lagi menjadi hal yang baru. *Change order* seringkali terjadi terutama dalam proyek konstruksi dengan tingkat kompleksitas yang tinggi. Namun, tidak hanya pada proyek yang kompleks, *change order* juga bisa terjadi pada lingkup pekerjaan yang kecil. Oleh karena itu *change order* memerlukan perhatian khusus jika itu terjadi selama masa konstruksi.

2.4.1 Pengertian *Change Order*

Change order terjadi selama proses konstruksi umumnya karena adanya permintaan atau keputusan yang dibuat berdasarkan informasi yang tidak jelas atau pengalaman dan asumsi pribadi yang dapat menyebabkan perubahan pekerjaan selama masa konstruksi yakni penambahan, pengurangan atau penghapusan, dan penggantian item pekerjaan.

Menurut AIA (*American Institute of Architects*), *Change Order* adalah sebuah proposal atau dokumen permintaan tertulis yang dikeluarkan oleh arsitek mengatasnamakan pemilik kepada pihak kontraktor dan harus ditandatangani oleh arsitek, kontraktor, dan pemilik untuk melakukan perubahan atau modifikasi pada ruang lingkup kontrak. Dengan adanya perubahan pada ruang lingkup kontrak maka secara otomatis akan terjadi penyesuaian pada nilai kontrak dan waktu penyelesaian proyek. Oleh sebab itu, semua tindakan modifikasi ketentuan kontrak harus diabadikan atau dituangkan dalam *change order*.

Berdasarkan ketentuan yang terdapat dalam Peraturan Presiden Nomor 54 Tahun 2010 dijelaskan mengenai ketentuan perubahan kontrak yaitu sebagai berikut:

- a. Dalam hal terdapat perbedaan antara kondisi lapangan pada saat pelaksanaan, dengan gambar dan/atau spesifikasi teknis yang ditentukan dalam Dokumen Kontrak, PPK bersama Penyedia Barang/Jasa dapat melakukan perubahan Kontrak yang meliputi:
 - i. Menambah atau mengurangi volume pekerjaan yang tercantum dalam Kontrak;
 - ii. Menambah dan/atau mengurangi jenis pekerjaan;
 - iii. Mengubah spesifikasi teknis pekerjaan sesuai dengan kebutuhan lapangan; atau
 - iv. Mengubah jadwal pelaksanaan
- b. Pekerjaan tambah sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan dengan ketentuan:

- i. Tidak melebihi 10% (sepuluh perseratus) dari harga yang tercantum dalam perjanjian/Kontrak awal; dan
- ii. Tersedianya anggaran.

Secara singkat, *change order* oleh Schaufelbeger & Holm (2002) dijabarkan sebagai perubahan atau modifikasi dari dokumen kontrak awal. Maka dapat disimpulkan bahwa *change order* adalah sebuah permintaan tertulis dari pemilik yang ditujukan kepada kontraktor melalui arsitek atau perencana untuk melakukan perubahan pada ruang lingkup pekerjaan yang ada dalam dokumen kontrak awal, dimana perubahan pekerjaan ini dapat mengakibatkan penyesuaian biaya dan waktu pekerjaan sehingga harus mendapatkan persetujuan dan dokumen *change order* tersebut harus ditandatangani semua pihak *stakeholder*.

2.4.2 Penyebab *Change Order*

Penyebab terjadinya *change order* sebagian besar disebabkan oleh pemilik proyek karena keinginan atau keputusan yang selalu berubah selama proyek berjalan. Namun *change order* juga dapat terjadi karena banyak faktor lainnya. Faktor kondisi lapangan yang tidak terduga atau berbeda dari yang direncanakan seperti kondisi bawah tanah yang ternyata tidak sesuai hasil tes dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya *change order*.

Perubahan pada jadwal seperti keterlambatan material di luar kendali pemilik, arsitek atau kontraktor, perselisihan, kebakaran, cuaca yang buruk sehingga ada pekerjaan yang harus ditunda dapat menyebabkan penundaan atau perubahan pekerjaan walau masih dalam tahap wajar dimana masih bisa ditoleransi. Sampai yang juga paling umum terjadi adalah adanya perubahan pekerjaan karena terjadi perubahan spesifikasi pada material yang digunakan.

Semua perubahan dan modifikasi harus diselesaikan dan dikelola secara efektif untuk keberhasilan proyek konstruksi.

Menurut penelitian Aness, Mohamed and Razek (2013) ada masing-masing 5 faktor yang menyebabkan *change order* berdasarkan tiap pihak *stakeholder* yang telah diurutkan mulai dari yang paling sering terjadi hingga paling jarang terjadi selama proses konstruksi yaitu:

a. Pihak Pemilik

Faktor penyebab adanya *change order* berdasarkan pihak pemilik adalah sebagai berikut:

- i. *Change of mind* atau berubah pikiran yang berkaitan dengan desain bangunan
- ii. Kepuasan pemilik akan hasil pekerjaan
- iii. Kendala biaya
- iv. Lain-lain
- v. Arahan yang kurang jelas

b. Pihak Konsultan atau Perencana

Dari pihak konsultan, faktor penyebab terjadinya *change order* adalah sebagai berikut:

- i. Komunikasi yang kurang jelas antara konsultan dan kontraktor
- ii. Adanya koreksi atau perbaikan
- iii. Kejadian yang tidak terduga
- iv. Kurangnya pemahaman mengenai pekerjaan
- v. Lain-lain

c. Pihak Kontraktor

Change order yang disebabkan oleh pihak kontraktor didukung oleh faktor penyebab:

- i. Perubahan metode kerja
 - ii. Kerja ulang atau *rework*
 - iii. Penafsiran yang berbeda
 - iv. Lain-lain
 - v. Kesalahan pelaksanaan kerja
- d. Faktor Eksternal

Selain penyebab yang disebabkan secara langsung oleh pihak *stakeholder*, *change order* juga dapat disebabkan oleh faktor eksternal yaitu sebagai berikut:

- i. Keterlibatan pihak ketiga
- ii. Inflasi pada harga material dan upah tenaga kerja
- iii. Perubahan peraturan/kebijakan pemerintah yang diterbitkan setelah tandatangan kontrak
- iv. Faktor lingkungan sekitar lokasi proyek
- v. Faktor alam atau cuaca yang tidak dapat dikendalikan
- vi. Faktor lainnya

Sedangkan menurut Edward R. Fisk (1992) dalam penelitian Ida Bagus Adnyana penyebab terjadi *change order* secara umum adalah antara lain:

- a. Perencanaan dan desain yang kurang baik
- b. *Forecasting* atau interpretasi yang berbeda dari pihak konsultan
- c. Standar pelaksanaan yang yang tinggi dibandingkan dengan spesifikasi yang ditentukan

- d. Adanya perubahan metode pelaksanaan
- e. Perubahan pada urutan tahapan pelaksanaan kerja
- f. Pekerjaan yang belum diputuskan oleh pemilik

2.1.2 Jenis *Change Order*

Sebagai aturan umum, change order dibedakan menjadi dua tipe dasar yaitu perubahan formal (*directed changes*) dan perubahan informal (*constructive changes*).

a. Perubahan Formal (*Directed Changes*)

Perubahan formal atau *directed changes* merupakan mekanisme perubahan pekerjaan atau *change order* yang seharusnya diajukan yaitu diajukan secara tertulis dan tersusun yang diajukan pemilik proyek kepada pihak pelaksana atau kontraktor untuk mengubah ruang lingkup pekerjaan, waktu pelaksanaan, atau biaya dan hal lainnya yang berbeda dari apa yang telah disetujui dalam kontrak awal. Perubahan formal biasanya terjadi sebelum adanya pelaksanaan sehingga dalam perubahan formal disertai dengan alternatif-alternatif desain atau spesifikasi material jelas yang dituangkan dalam bentuk gambar kerja atau spesifikasi teknis. Oleh karena itu, jenis perubahan ini adalah perubahan yang secara resmi diusulkan oleh pemilik dan disetujui oleh kedua pihak yang terlibat yaitu pemilik dan pelaksana dimana termuat dalam dokumen resmi yaitu dokumen kontrak.

b. Perubahan Informal (*Constructive Changes*)

Perubahan informal atau *constructive changes* adalah jenis perubahan pekerjaan atau *change order* yang terjadi langsung di lapangan karena adanya kesalahan atau kelalaian dalam desain sehingga terjadinya

perubahan dalam ruang lingkup pekerjaan yang berubah secara signifikan dari kontrak awal. Dalam perubahan ini, pelaksana atau kontraktor yang akan mempertimbangkan dan mengidentifikasi perubahan apa yang akan dilaksanakan tanpa adanya penambahan waktu dan biaya dari pemilik.

2.1.3 Dampak *Change Order*

Ketika terjadi perubahan pekerjaan atau *change order* selama masa konstruksi, maka hal tersebut tidak dapat dihindari melainkan harus diselesaikan dengan berbagai alternatif pengendalian dan penyelesaian. Jika tidak adanya penanggulangan atas perubahan tersebut maka dampak paling buruk dapat menyebabkan sengketa antara pihak pemilik dan kontraktor yang berujung pada penyelesaian di pengadilan.

Menurut Donald S. Barrie (1992) dalam buku *Professional Construction Management*, dampak akibat adanya perubahan atau perintah kemajuan pada pelaksanaan proyek yaitu sebagai berikut:

a. Biaya

Adanya perubahan pada pelaksanaan proyek tentunya akan mempengaruhi pada biaya langsung atau biaya yang mencakup aktivitas proyek seperti biaya material, upah tenaga kerja, dan peralatan kerja serta biaya *overhead*. Perubahan pekerjaan juga menyebabkan biaya tambahan selain dari biaya langsung. Biaya tambahan ini adalah biaya yang dikeluarkan untuk membayar pekerjaan ekstra diluar biaya langsung seperti biaya peningkatan kecepatan kerja dan biaya kerja keras. Hal ini disebabkan karena kekurangan satu hari dapat menyebabkan penundaan selama 7 hari. Seperti halnya untuk biaya upah tenaga kerja, selain adanya upah tenaga kerja yang

tetap dan wajib per harinya, untuk mengejar ketertinggalan maka tentunya ada biaya ekstra yang akan dikeluarkan diluar biaya atau upah tetap tersebut.

b. Waktu

Perubahan pekerjaan akan juga akan mempengaruhi waktu pelaksanaan proyek. Perubahan pekerjaan diasumsikan akan menunda runtutan pekerjaan yang ada setelahnya, dimana dengan adanya perubahan pekerjaan maka secara teknis harus ada waktu sampai diterimanya gambar kerja atau waktu untuk menyelesaikan teknis perubahan pekerjaan tersebut. Waktu penundaan yang dibutuhkan akan berbeda pada tiap-tiap pekerjaan yang mengalami perubahan.

Selain berdampak pada waktu dan biaya pelaksanaan proyek, *change order* juga berdampak pada produktivitas proyek, meningkatnya risiko proyek, dan berdampak pada hubungan antara pihak yang terlibat. *Change order* menyebabkan terjadinya penurunan pada produktivitas proyek baik produktivitas tenaga kerja maupun produktivitas alat kerja. Oleh karena itu juga, proyek dapat mengalami keterlambatan, risiko berkurangnya percepatan proyek, ataupun berbagai risiko hambatan pelaksanaan kerja.

2.1.4 Mekanisme *Change Order*

Berdasarkan AIA (*American Institute of Architects*), proses atau mekanisme *change order* adalah sebagai berikut:

a. *Proposal Request*

Proposal Request merupakan proposal permintaan dari arsitek kepada kontraktor yang menyampaikan permintaan perubahan atau modifikasi

ruang lingkup pekerjaan. Dokumen proposal permintaan ini seringkali dikeluarkan arsitekur atas nama pemilik atau dikeluarkan langsung oleh arsitek untuk menentukan perubahan biaya untuk perubahan yang sedang dipertimbangkan atau yang diperlukan untuk pekerjaan yang akan dikerjakan.

b. *Architect's Supplemental Instructions (ASI)*

ASI adalah arahan dari arsitek yang ditujukan kepada kontraktor yang berisikan informasi tambahan mengenai perubahan ruang lingkup pekerjaan itu sendiri.

c. *Construction Change Directive (CCD)*

CCD merupakan arahan perubahan konstruksi kepada kontraktor untuk memulai pelaksanaan pekerjaan perubahan. Dokumen ini digunakan ketika pemilik dan kontraktor belum menyetujui perubahan pekerjaan yang diusulkan atau untuk pekerjaan yang jika tidak segera dimulai akan menyebabkan keterlambatan dan masih dalam ikatan kontrak dengan kontraktor.

d. *Request for Information (RFI)*

RFI adalah dokumen pengajuan atau permintaan informasi yang bertujuan untuk meminta informasi atau mengkonfirmasi detail teknis untuk pekerjaan dalam proyek. Perubahan pekerjaan menyebabkan adanya penundaan pekerjaan karena kontraktor atau pekerja harus menunggu detail spesifikasi atau gambar dari pihak perencana dan jika informasi mengenai perubahan ini tidak juga keluar untuk waktu yang lama maka RFI bisa diajukan.

e. *Request for a Change Order*

Proposal *request for a change order* merupakan dokumen yang dikeluarkan oleh kontraktor untuk permintaan memulai pekerjaan atau sebagai tanggapan atas RFI atau ASI jika menurut kontraktor RFI atau ASI telah mengubah runag lingkup pekerjaan.

Sehingga secara umum dapat dijabarkan bahwa mekanisme *change order* dimulai dari adanya pengajuan perubahan pekerjaan yang diajukan oleh pemilik ataupun kontraktor, kemudian dari pengajuan tersebut maka akan dilakukan diskusi oleh pihak-pihak terkait yakni pemilik, perencana, dan kontraktor. Diskusi tersebut akan menghasilkan sebuah metode pelaksanaan terkait perubahan pekerjaan dilengkapi dengan detail pekerjaan. Kemudian secara formal akan dibuat atau diajukan proposal *change order* yang menunjukkan perubahan pekerjaan dan perubahan biaya dan waktu untuk diberikan dan ditandatangani oleh semua pihak. Setelahnya pekerjaan perubahan mulai dikerjakan sesuai dengan dokumen *change order* setelah perintah dikeluarkan.

2.5 Biaya Pelaksanaan Proyek

Biaya pelaksanaan proyek konstruksi harus direncanakan secara matang untuk acuan operasional proyek dan untuk menghindari terjadinya kekurangan atau kelebihan biaya. Biaya rencana pelaksanaan proyek tertuang dalam salah satu dokumen kelengkapan proyek yaitu rencana anggaran biaya (RAB) yang berisikan perhitungan biaya detail untuk pembiayaan upah, bahan atau material, peralatan, dan biaya lainnya yang dibuat berdasarkan gambar tender, rencana spesifikasi teknis, dan dokumen kontrak lainnya oleh pihak perencana atau konsultan. Adapun juga biaya pelaksanaan proyek yang dibuat oleh kontraktor untuk

mengetahui biaya sebenarnya yang dikeluarkan dalam pelaksanaan konstruksi berdasarkan gambar kerja atau *shop drawing* yang disebut sebagai rencana anggaran pelaksanaan (RAP).

Keduanya pada umumnya untuk mengetahui pembiayaan selama proyek berlangsung, yang membuat perbedaan antara RAB dan RAP adalah pembuat, tujuan, acuan pembuatan, dan analisa harga satuannya yang dijabarkan dalam Tabel 2.1 yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Perbedaan RAB dan RAP

	RAB	RAP
Pembuat	Konsultan perencana dan Kontraktor	Kontraktor
Tujuan	Sebagai acuan pemilik/konsultan untuk menentukan harga sebelumnya dimulainya konstruksi dan sebagai acuan bagi kontraktor sebelum mengikuti proses tender.	Untuk mengetahui biaya sebenarnya selama konstruksi, acuan untuk melakukan kesepakatan dengan sub kontraktor, mengontrol biaya pelaksanaan, mengetahui keuntungan dan kerugian proyek, dan sebagai bahan laporan proyek
Acuan Pembuatan	Gambar tender	Gambar kerja atau <i>shop drawing</i>
AHSP	Menggunakan koefisien dari SNI	Menggunakan koefisien dari produktivitas

Sumber: Nurwulan, A. & Putri, S. (2018)

2.6 Pengendalian Biaya Proyek

Sangat penting untuk suatu proyek dapat mengendalikan biaya proyek tersebut. Pengendalian ini bertujuan untuk menjaga antara biaya perencanaan dan pelaksanaan tidak berubah atau setidaknya biaya pelaksanaan tidak melebihi dari biaya pelaksanaan. Dalam pengendalian biaya proyek ini kontraktor berperan paling penting untuk menjaga konsistensi biaya perencanaan dan pelaksanaan proyek.

Untuk mengendalikan biaya proyek agar tetap sesuai dengan rencana, beberapa hal yang perlu diperhatikan kontraktor yaitu antara lain:

- a. Kesepadanan biaya yang dikeluarkan dengan hasil yang diperoleh. Jika suatu item pekerjaan membutuhkan lebih banyak atau lebih sedikit biaya dari yang telah direncanakan maka hasil pekerjaan akan mengalami perbedaan dari yang direncanakan.
- b. Memperhatikan hal-hal yang dapat mempengaruhi biaya. Kontraktor harus memperhatikan tren hal-hal yang mempengaruhi biaya secepat mungkin karena dengan melakukan hal tersebut kontraktor dapat secara sigap merealisasikan biaya implementasi yang berubah-ubah untuk tidak menyebabkan pembengkakan biaya proyek.
- c. Memperhatikan waktu pelaksanaan proyek. Keterlambatan pada waktu pelaksanaan akan mempengaruhi biaya proyek, oleh karena itu amat sangat diperlukan juga untuk menjaga jadwal proyek untuk tetap sesuai dengan perencanaan.

2.7 Penjadwalan Proyek

Sama halnya dengan biaya proyek, penjadwalan atau *scheduling* proyek merupakan hal yang penting pada saat perencanaan proyek. Penjadwalan proyek merupakan tahapan pengalokasian waktu keseluruhan pelaksanaan proyek yang tersedia ke setiap masing-masing item pekerjaan. Penjadwalan ini dilakukan untuk mengoptimalkan hasil pelaksanaan dengan segala keterbatasan yang ada.

Ada beberapa metode yang sering digunakan dalam penjadwalan suatu proyek konstruksi yaitu metode *barchart*, kurva *S*, *network diagram*, *critical path*

method (CPM), dan lain sebagainya. Dengan kelebihan dan kekurangannya masing-masing, penggunaan metode penjadwalan tersebut dapat disesuaikan dengan kebutuhan tiap-tiap proyek.

Pada umumnya, metode penjadwalan yang paling sering digunakan pada proyek konstruksi adalah kurva S. Kurva S menggambarkan kemajuan masing-masing item pekerjaan berdasarkan waktu dan bobot pekerjaan. Dengan menggunakan kurva S dapat menunjukkan rencana waktu dan hasil aktual di lapangan.

2.8 Pengendalian Waktu Proyek

Pengendalian waktu dalam proyek dilakukan dengan melakukan pemantauan secara berkala terhadap kemajuan proyek yang disesuaikan dengan penjadwalan proyek yang telah direncanakan pada awal konstruksi. Disamping melakukan pemantauan pada jadwal proyek, kadang kala harus dilakukan juga penyesuaian terhadap jadwal dengan cara melakukan perbaikan.

Penyesuaian terhadap jadwal pelaksanaan proyek pasti selalu terjadi, hal ini disebabkan oleh banyaknya faktor yang terlibat dalam pelaksanaan suatu proyek sehingga membuat proyek menjadi tidak pasti. Perbaikan yang sering dilakukan dalam penyesuaian jadwal proyek adalah dengan mempercepat jangka waktu proyek. Salah satu cara untuk melakukan percepatan waktu proyek yaitu dengan melakukan *crashing program*. Adapun metode yang dapat dilakukan untuk *crashing program* adalah sebagai berikut:

- a. Meningkatkan produktivitas sumber daya yang ada
- b. Mengubah metode kerja

- c. Mengkompromikan kualitas dan/atau mengurangi ruang lingkup proyek
- d. Melakukan kerja lembur
- e. Meningkatkan kualitas sumber daya

Namun, melakukan *crashing program* menyebabkan penambahan biaya proyek diluar dari biaya pelaksanaan untuk suatu item pekerjaan. Oleh karena itu *crashing program* harus dihentikan jika target terhadap waktu penyelesaian telah selesai dan biaya akibat *crashing program* sudah melebihi biaya penalti.

2.9 Fasad Bangunan

Pada umumnya, fasad bangunan merupakan bagian luar atau sekeliling dari suatu bangunan. Namun, dalam bahasa Perancis kata fasad yang berasal dari *façade* berarti bagian depan atau wajah. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, kata fasad memiliki arti tampak depan atau muka bangunan.

Menurut Rob Krier (1996) dalam buku *Element of Architecture* menjelaskan arti fasad sebagai bagian depan bangunan yang umumnya menghadap ke arah muka jalan. Fasad bangunan menjadi bagian dari bangunan yang diperhatikan atau dilihat pertama kali oleh orang saat melihat bangunan. Oleh karena itu, fasad bangunan menjadi bagian yang penting dalam suatu bangunan dan kadang kala dirancang khusus untuk memberi penilaian yang berkesan bagi yang melihatnya. Fasad bangunan inilah yang memberikan identitas terhadap sebuah bangunan.

Seiring berkembangnya zaman, fasad bangunan juga mengalami perkembangan. Perkembangan fasad bangunan dapat jelas terlihat pada banyaknya bangunan-bangunan yang memiliki fasad bangunan yang beragam dan dirancang dengan unik, mulai dari warna-warna, material, dan juga teknologi

yang digunakan. Material fasad bangunan yang beragam saat ini ada sebagai pemenuhan terhadap kebutuhan desain, bahkan beberapa material dibuat khusus untuk suatu bangunan. Dengan adanya kemajuan teknologi tentu saja ini bukan hal yang sulit untuk dipenuhi. Pada penelitian ini akan membandingkan beberapa jenis material yang biasanya digunakan sebagai fasad bangunan. Seperti yang bisa dilihat pada Tabel 2.2 dilakukan perbandingan material GRC atau *Glass Reinforced Concrete* sebagai material awal fasad bangunan dengan pasangan bata merah sebagai material pengganti yang digunakan sebagai fasad bangunan pada Cluster XYZ Serpong Tangerang. Selain itu dalam penelitian ini, terdapat material lain juga yang menjadi pembanding dengan kedua material sebelumnya sebagai alternatif material yaitu bata ringan, *sandwich* panel, dan AAC Panel.

2.10 Perbandingan Alternatif Material Fasad Bangunan

Pada penelitian ini, terdapat beberapa material lain sebagai alternatif yang dapat digunakan sebagai fasad bangunan. Penambahan alternatif material ini bertujuan untuk melihat apakah ada material lain yang lebih efektif dan efisien dari material yang sudah digunakan pada Cluster XYZ Serpong Tangerang, dimana material awal yang digunakan adalah GRC yang diubah dengan material bata merah dan dibandingkan dengan alternatif material lain yaitu bata ringan, *sandwich* panel, dan AAC panel.

Pada Tabel 2.2, telah disajikan perbandingan material-material tersebut berdasarkan beberapa item seperti berat jenis, berat pasangan, kuat tekan, konduktivitas termal, kebutuhan plesteran, kebutuhan acian, produktivitas pemasangan, kelebihan dan kekurangan, dan harga serta AHSP.

Tabel 2. 2 Perbandingan antara Alternatif Material Fasad Bangunan

	GRC	Bata Merah	Bata Ringan	Sandwich Panel	AAC Panel
Berat Jenis (kg/m ³)	1800	2000	650	700	500
Berat Pasangan (kg/m ²)	18 (tebal 4 mm)	250	150	54 (tebal 75 mm)	350
Kuat Tekan (N/mm ²)	6	2,5	4	3,5	6,2
Konduktivitas termal (W/mK)	0,056	0,38	0,14	0,142	0,21
Plesteran	Tidak Perlu	Perlu	Perlu	Tidak Perlu	Tidak Perlu
Acian	Tidak Perlu	Perlu	Perlu	Tidak Perlu	Perlu
Pemasangan (m ² /hari)	12,14 (Malahayati, Mubarak, & Ibrahim)	5,69 (Fachreza, Achfas and Hasyim 2017)	7,68 (Adnan 2022)	22,5 (PT. Citicon Nusantara Industries)	13,3 (PT. Broco Aerated Concrete Industry)

Tabel 2.2 Perbandingan antara Alternatif Material Fasad Bangunan (Lanjutan)

	GRC	Bata Merah	Bata Ringan	Sandwich Panel	AAC Panel
Kelebihan					
Tahan Lama	✘	✓	✘	✓	✓
Pengangkutan mudah	✓	✓	✓	✘	✘
Mudah didapat	✓	✓	✓	✘	✘
Ringan	✓	✘	✓	✓	✓
Kedap air		✘	✓	✓	✓
Tahan api	✓	✓	✘	✓	✓
Hemat energi	✓	✘	✘	✓	✓
Harga satuan murah	✘	✓	✘	✘	✘
Pemasangan mudah dan cepat	✓	✘	✘	✓	✓
Efisien	✓	✘	✘	✓	✓
Tahan gempa	✘	✘	✓	✓	✓
Insulasi suara	✘	✘	✘	✓	✓

Tabel 2.2 Perbandingan antara Alternatif Material Fasad Bangunan (Lanjutan)

	GRC	Bata Merah	Bata Ringan	Sandwich Panel	AAC Panel
Insulasi panas	✘	✘	✘	✓	✓
Akurasi presisi	✓	✘	✘	✓	✓
Waste	✘	✓	✓	✘	✘
Perekat khusus	✘	✘	✘	✘	✓
Kekurangan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mudah retak pada saat pengomponan 2. Menghasilkan motif yang sedikit karena tekstur yang terlalu tipis bila di aplikasikan sebagai plafon. 3. Memiliki bobot yang berat sehingga memerlukan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Waktu pemasangan lebih lama dibandingkan bata ringan dan panel dinding 2. Tidak tahan terhadap perubahan suhu yang besar 3. Kualitas material yang kurang seragam 4. Mudah pecah 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Harga yang relative mahal dibandingkan bata merah 2. Ukuran yang besar dan tanggung sehingga seringkali memakan waste yang banyak jika tidak memiliki keahlian dalam pemasangan 	<p>Harga yang lebih mahal daripada bata merah dan bata merah</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penentuan posisi dynabolt yang seringkali susah karena terhalangi tulangan balok atau lain-lain 2. Posisi plat penyambung yang seringkali salah sehingga harus menambah plat 3. Memerlukan perekat khusus

Tabel 2.2 Perbandingan antara Alternatif Material Fasad Bangunan (Lanjutan)

	GRC	Bata Merah	Bata Ringan	Sandwich Panel	AAC Panel
	tenaga extra dalam pemasangan.	5. Berat sendiri yang cukup berat			
	4. Kepala baut susah untuk tenggelam karena tekstur yang padat.	6. Memerlukan finishing yang banyak seperti plesteran dan acian			
	5. Mudah pecah atau patah.				
	6. Harga GRC relatif lebih mahal dibandingkan dengan beton konvensional.				
Harga (per pcs)	Rp.170.000- Rp.195.000	Rp.900-Rp.1.000	Rp.10.000	Rp.300.000-Rp.450.000	Rp.332.000-Rp.400.00

Tabel 2.2 Perbandingan antara Alternatif Material Fasad Bangunan (Lanjutan)

	GRC		Bata Merah		Bata Ringan		Sandwich Panel		AAC Panel	
AHSP (per m ²)	Total Bahan	Total Tenaga	Total Bahan	Total Tenaga	Total Bahan	Total Tenaga	Total Bahan	Total Tenaga	Total Bahan	Total Tenaga
	Rp. 33.067	Rp. 33.836	Rp. 68.321	Rp. 149.320	Rp. 113.393	Rp. 115.453	Rp. 388.678	Rp. 4.851	Rp. 273.460	Rp. 196.451
	Pemasangan GRC <i>board</i>		Pasangan Bata Merah 1/2 Batu Mortar <i>Powerbond</i> dan Plaster dan acian tebal 15mm dengan Mortar		Pasangan Bata Ringan tebal 7.5 cm Mortar <i>MU</i> dan Plaster dan acian tebal 15mm dengan Mortar		Pemasangan <i>sandwich panel</i>		Pemasangan AAC Panel dan <i>Skimcoat</i>	

2.10.1 Glass Reinforced Concrete (GRC)

Glass Reinforced Concrete atau *GRC board* adalah material yang membentuk bidang seperti papan yang terbuat dari campuran material semen dan serat kaca. GRC pertama kali dikenalkan di Indonesia pada akhir tahun 70an sebagai pengembangan dari material beton.

Material GRC umumnya digunakan sebagai partisi ruangan atau sebagai penutup plafond.

GRC memiliki tingkat penyerapan air dan tingkat ketahanan terhadap api yang baik, inilah yang membuat GRC berbeda dengan *gypsum*. Kandungan penyusun GRC *board* yaitu semen, agregat halus, plastizer, polimer, air, dan serat kaca tahan alkali. Dengan kandungan penyusun tersebut membuat GRC *board* lebih kaku dan berkekuatan tinggi daripada *gypsum*.

Pada penggunaannya, GRC *board* biasanya digunakan pada gedung kantor, pabrik, hotel, sekolah, apartemen, rumah sakit, hunian, dan lainnya sebagai interior dan eksterior bangunan. Sebagai interior bangunan, GRC dimanfaatkan sebagai partisi ruangan, penutup plafond, penutup lantai, atau elemen dekoratif yang dapat dibentuk dan dijadikan berbagai macam motif dan pola. Sedangkan sebagai eksterior, GRC dapat dijadikan sebagai dinding bangunan atau *cladding wall*, fasad bangunan, lisplang, atau pagar rumah dimana GRC dibingkai dengan besi.

GRC *board* tersedia dalam berbagai ukuran, terlebih untuk penggunaan dalam jumlah yang banyak GRC *board* dapat dibuat sesuai dengan kebutuhan. Namun, ukuran yang paling umum adalah 1,2 m x 2,4 m dengan ketebalan 4 sampai 20 mm. pengaplikasian GRC *board* dikategorikan mudah karena hanya memerlukan *framework* atau rangka dan baut atau paku lalu sambungannya ditutup menggunakan *compound* atau *sealant* dan setelah itu dicat.

2.10.2 Bata Merah

Bata merah merupakan material yang terbuat dari tanah liat yang dibakar dengan suhu tinggi. Akibat pembakaran tersebut, bata merah menjadi keras dan tidak mudah hancur apabila direndam dalam air. Bata merah saat ini masih menjadi pilihan bagi masyarakat meskipun sudah banyak penemuan material lain seperti

bata ringan, batako, beton pracetak, dan sebagainya. Alasan utama bata merah masih banyak digunakan adalah karena harganya yang murah, pemasangannya yang mudah dan tidak memerlukan keahlian khusus, dan sudah dikenal sebagai material yang kuat dan tahan lama.

Ukuran bata merah pada umumnya memiliki panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tebal 5 cm. Namun, kadang kala ada sedikit perbedaan ukuran dengan yang beredar di pasaran. Dengan ukuran yang kecil ini membuat bata merah mudah untuk diangkat dan dipindah-pindahkan. Pemasangan bata merah tidaklah susah karena hanya membutuhkan material yang juga mudah didapatkan yaitu semen dan pasir.

2.10.3 Bata Ringan

Bata ringan adalah bata yang memiliki berat yang lebih ringan dibandingkan dengan bata merah. Selain lebih ringan, bata ringan juga memiliki ukuran yang lebih presisi dan seragam serta ukuran yang lebih besar daripada bata merah. Bata ringan memanfaatkan rongga udara yang ditambahkan ke dalam campuran mortar sebagai pengisi dalam dimensinya sehingga membuat bata ini menjadi ringan.

Terdapat dua jenis bata ringan yaitu bata ringan *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) dan *Cellular Lightweigh Concrete* (CLC). Hal yang membedakan kedua jenis bata ringan tersebut adalah dari segi proses pengeringannya, yaitu AAC dikeringkan dengan menggunakan oven autoklaf yang bertekanan tinggi sedangkan CLC dikeringkan dengan alami.

Ukuran bata yang beredar dipasaran yaitu panjang 60 cm dan lebar 20 cm serta lebar yang beragam 7,5 cm sampai 20 cm. Dengan ukuran yang lebih besar ini membuat pemasangan bata ringan akan lebih cepat dari bata merah. Namun,

bata ringan memiliki harga yang lebih mahal serta kemungkinan adanya banyak *waste* atau sisa material jika membutuhkan pemotongan bata.

2.10.4 Sandwich Panel

Sandwich Panel merupakan salah satu material pracetak yang memiliki tiga lapisan yaitu lapisan terluar atau kulitnya berupa papan *fibercement/calcium silicate* dan lapisan *core* atau intinya yang berupa campuran agregat beton dengan gabus. *Sandwich* panel merupakan inovasi dalam bidang konstruksi yang bertujuan untuk membuat pembangunan proyek bangunan menjadi lebih efisien baik dari segi biaya, waktu, maupun tenaga.

Dengan perpaduan bahan-bahan yang ada pada *sandwich* panel tersebut membuat beban yang diterima menjadi lebih ringan sebanyak 60% dibandingkan dengan pekerjaan pemasangan bata konvensional. Sehingga tidak hanya efisien secara biaya, waktu, dan tenaga, penggunaan *sandwich* panel juga membuat penghematan terhadap beban struktur bangunan. Walaupun ringan tetapi *sandwich* panel memiliki kekuatan yang lebih baik dibandingkan dengan bata merah dan bata ringan.

Tidak ada ukuran pasti untuk *sandwich* panel karena biasanya setiap produsen mengeluarkan ukuran panel yang berbeda-beda dan juga biasanya *sandwich* panel diproduksi sesuai kebutuhan konsumen sehingga dijual per m² dengan ketebalan 4 mm sampai 25 cm. Dengan variasi produk yang beragam ini membuat *sandwich* panel juga cocok digunakan pada berbagai jenis bangunan seperti hunian, gudang, sekolah, rumah sakit, auditorium, dan lainnya.

2.10.5 Autoclaved Aerated Concrete Panel (AAC Panel)

AAC panel merupakan suatu produk yang dibuat untuk memenuhi keinginan pasar akan menyelesaikan proyek lebih cepat dengan kualitas yang baik. AAC panel adalah inovasi dari bata ringan jenis AAC yang diberi perkuatan pembesian dan dibuat menjadi sebuah panel atau bidang dengan ukuran yang bisa disesuaikan dengan kebutuhan. AAC panel dibuat dengan mesin dan teknologi yang canggih sehingga menjadikan AAC panel memiliki kekuatan yang tinggi walaupun ringan dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi juga.

AAC panel saat ini tersedia untuk panel dinding dan lantai yang bisa digunakan untuk berbagai macam proyek konstruksi seperti hunian atau perumahan, pusat perbelanjaan, perkantoran atau bangunan tinggi, hotel, rumah sakit, apartemen, komersial, pabrik, dan lainnya. AAC panel dipasaran tersedia dalam ukuran lebar 60 cm, panjang 3 m sampai 5 m, dan memiliki ketebalan 7,5 cm, 10 cm, 12,5 cm, 15 cm, dan 20 cm.

Pemasangan panel dinding AAC tiga kali lebih cepat dibandingkan pemasangan bata ringan. Selain itu pemasangan AAC panel tidak lagi membutuhkan kolom praktis seperti pemasangan bata merah dan bata ringan, tentunya hal ini akan membuat penghemat beban struktur yang tidak sedikit. Namun dikarenakan penggunaan yang belum terlalu umum sehingga pemasangan AAC panel membutuhkan ketelitian yang lebih untuk hasil yang rapih dan presisi.

2.11 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menjadi dasar dan acuan bagi suatu penelitian yang baru. Dengan adanya penelitian terdahulu menyatakan adanya kebaharuan atau yang

dikenal dengan *State of The Art* terhadap suatu topik penelitian. Begitupun dengan penelitian ini, dilakukan penyesuaian dengan penelitian terdahulu untuk menentukan teori dan metodologi yang tepat untuk penelitian ini. Penelitian terdahulu dirangkum sebagai berikut:

a. Penelitian Ida Bagus Adnyana (2017)

Penelitian dengan judul “Perubahan Biaya dan Waktu Akibat *Change Order* Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi Gedung” ini adalah penelitian yang bertujuan mengidentifikasi penyebab dan pengaruh *change order* atau perubahan pekerjaan terhadap biaya dan waktu pada pembangunan gedung di Bali. Penelitian ini menggunakan survei dengan wawancara untuk mengetahui faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya perubahan pekerjaan, lalu kemudian dengan menganalisis data sekunder yang diperoleh yakni dokumen proyek dengan metode *Least Cost Analysis*. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa yang menjadi penyebab terjadinya perubahan pekerjaan yaitu gambar *existing* tidak sesuai dengan kondisi lapangan dan karena adanya perubahan pekerjaan yaitu sebanyak 11 item pekerjaan, proyek mengalami keterlambatan dan penambahan biaya

b. Penelitian Shabir Khahro, dkk (2017)

Penelitian berjudul “*Effect of Change Orders on Project Duration*” ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh perubahan pekerjaan terhadap durasi proyek. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode *Relative Importance Weight* (RIW). Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem manajemen yang efisien untuk menyadari lebih awal faktor-faktor yang memicu terjadinya perubahan pekerjaan dan dampaknya

terhadap penyelesaian proyek. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa masalah keuangan pemilik dan kontraktor, kondisi cuaca, gambar yang tidak memadai, detail spesifikasi yang tidak lengkap, perubahan spesifikasi, dan konflik dalam dokumen proyek adalah faktor dasar yang menyebabkan terjadinya perubahan pekerjaan dan memberi dampak pada waktu penyelesaian proyek.

c. Penelitian Yogi Iskandar, dkk (2022)

Penelitian dengan judul “Pengaruh *Contract Change Order* (CCO) Terhadap Kinerja Biaya Pada Proyek Hunian Bertingkat Tinggi” bertujuan untuk mengidentifikasi faktor dan penyebab terjadinya *Contract Change Order* terhadap kinerja biaya, pengaruh dampak, pencegahan, dan perbaikan pada proyek hunian bertingkat tinggi. Penelitian ini menggunakan metode riset yaitu dengan melakukan survei dan mengelola data yang telah diperoleh dengan menggunakan SEM-PLS. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *Contract Change Order* memberikan pengaruh terhadap kinerja biaya sebesar 49,20% dan penyebab terjadinya *Contract Change Order* adalah perubahan ruang lingkup kerja, perubahan spesifikasi teknis, perubahan desain oleh perencana atau konsultan, perubahan kondisi lapangan, dan terjadinya bencana alam.

d. Penelitian Caesarani Putri, dkk (2020)

Penelitian yang berjudul “*Causes of Variation Order and the Impact on Project Cost Building in Sudirman*” bertujuan untuk mengidentifikasi dampak dari perubahan pekerjaan terhadap biaya proyek. Penelitian dilakukan dengan metode observasi dan wawancara kemudian dianalisis

faktor penyebab dan dampaknya perubahan tersebut. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa faktor terbesar yang menyebabkan terjadinya perubahan pekerjaan adalah perubahan desain dengan presentase 60% dan berdampak pada biaya proyek sebesar 4,78% dari jumlah nilai awal kontrak.

e. Penelitian Riswandi, dkk (2021)

Penelitian berjudul “*Internal Factors Cause Change Order in High-rise Building Projects, Case Study: Hotel Project in Malang*” merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi faktor internal penyebab terjadinya perubahan pekerjaan yang berdampak pada waktu penyelesaian proyek. Selain itu, dalam penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui seberapa besar biaya yang diakibatkan perubahan pekerjaan dan seberapa besar perubahan biaya yang terjadi dibandingkan dengan nilai awal kontrak. Dengan menggunakan metode analisis *Relative Importance Index* (RII) diperoleh hasil bahwa penyebab terjadinya perubahan pekerjaan dari sisi pemilik adalah karena adanya instruksi pekerjaan tambahan, dari sisi konsultan karena adanya kesalahan estimasi, dan dari sisi kontraktor karena adanya keterlambatan sebelum adanya konstruksi. Berdasarkan hasil studi, diperoleh terjadi tambahan waktu pelaksanaan sebesar 22,91% dan tambahan biaya sebesar 8,72% dari perencanaan kontrak awal.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

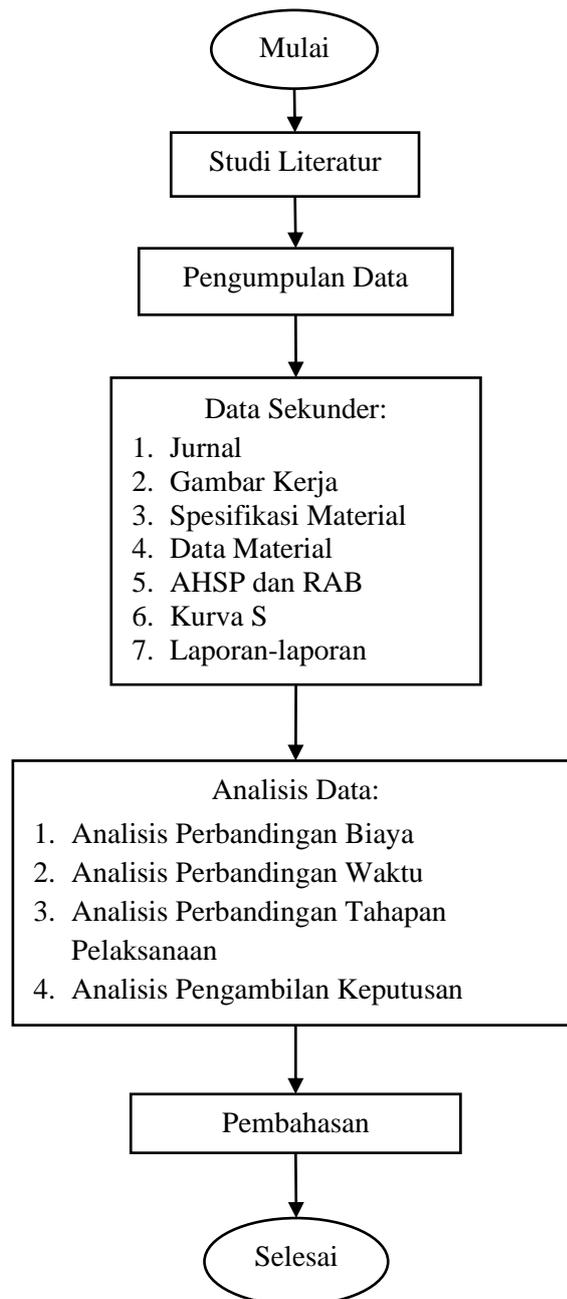
3.1 Gambaran Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan terhadap analisis perubahan faktor biaya dan waktu yang terjadi akibat adanya perubahan fasad bangunan yang ada pada Cluster XYZ yang berlokasi di Kecamatan Serpong, Kabupaten Tangerang. Penelitian ini dilakukan pada Cluster XYZ tahap pembangunan 2 dan 3 dari total 3 tahap pembangunan, dimana pada tahap pembangunan 2 dan 3 memiliki rumah dengan 3 tipe unit yaitu unit lebar 9, lebar 10, dan lebar 12.

Peninjauan seberapa besar perubahan waktu dan biaya akibat perubahan fasad bangunan akan dilakukan pada semua tipe unit rumah yang ada. Selain melihat perubahan biaya dan waktu akibat perubahan fasad dari material sebelum dan sesudahnya yaitu perubahan dari GRC ke bata merah, pada penelitian ini juga disajikan perbandingan dari alternatif material lainnya yaitu bata ringan, *sandwich* panel dan AAC panel.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah sebuah perincian langkah-langkah penelitian yang harus dilakukan secara sistematis sehingga proses penelitian dapat dilakukan secara tepat dan boleh memperoleh tujuan dari penelitian tersebut. Tahapan penelitian yang digunakan untuk analisis penelitian ini tersaji dalam Gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian

a. Studi literatur

Pada tahap ini terlebih dahulu dilakukan kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu untuk mendapatkan *State of The Art* atau perkembangan dari penelitian yang sedang dilakukan. Kemudian dilakukan penyusunan kerangka berpikir yang sistematis terkait perubahan biaya dan waktu akibat

perubahan fasad bangunan dengan membandingkan beberapa jenis material fasad bangunan.

b. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data sekunder atau data yang didapatkan secara tidak langsung yaitu dengan mengumpulkan, mengidentifikasi, dan mengolah data tertulis berupa dokumen proyek yang ditinjau seperti gambar kerja, spesifikasi material, data material, kurva S, laporan-laporan, AHSP, RAB, dan lain sebagainya, serta didapatkan juga dari jurnal, buku, dan lainnya.

c. Analisa data

Data yang telah didapat dari pengumpulan data selanjutnya dianalisa dengan menyajikan bagan atau grafik perubahan biaya pelaksanaan, bagan atau grafik perubahan waktu, dan bagan tahapan pelaksanaan dari masing-masing alternatif material yang digunakan untuk tiap tipe rumah. Data akan dianalisa untuk mendapatkan perbandingan biaya dan waktu awal sesuai dengan rencana awal.

d. Pembahasan

Hasil analisis bagan atau grafik baik dari waktu, perubahan biaya akibat perubahan waktu, biaya pelaksanaan dan tahapan pelaksanaan dari setiap alternatif material dan setiap tipe unit akan dipilih alternatif material yang terbaik dengan menggunakan metode *Zero-One*.

e. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini, disajikan hasil dari penelitian dan saran penelitian kepada objek penelitian maupun kepada peneliti selanjutnya.

3.3 Jenis Penelitian

Jenis penelitian dalam penelitian ini adalah jenis penelitian deskriptif kuantitatif, yaitu deskriptif adalah suatu pemecahan masalah dengan menggambarkan atau mendeskripsikan dengan jelas keadaan objek penelitian di lapangan serta menganalisisnya dan menarik kesimpulan. Sedangkan penelitian kuantitatif menurut Sugiyono (2016) adalah sebuah metode penelitian yang digunakan dengan menyajikan data yang berupa angka hasil dari sebuah penelitian.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam menganalisis perubahan biaya dan waktu akibat perubahan fasad yang terjadi pada Cluster XYZ Serpong Tangerang ini yaitu dengan menggunakan data sekunder. Data sekunder adalah data yang sebelumnya telah ada dan diperoleh secara tidak langsung. Data sekunder yang diperoleh secara dokumentasi dari proyek berupa dokumen-dokumen proyek yaitu gambar kerja, spesifikasi material, data material, kurva S, laporan-laporan, AHSP, RAB, dan lain sebagainya serta data sekunder lainnya yang diperoleh dari literatur jurnal, buku, dan lainnya

3.5 Teknik Analisis Data

Analisis data merupakan proses pengujian data yang telah diperoleh yang kemudian hasilnya digunakan sebagai bukti untuk menarik simpulan penelitian (Sugiyono 2016). Analisis data perlu dilakukan dengan tujuan untuk memecahkan permasalahan penelitian dan memberikan jawaban dari rumusan masalah. Adapun Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.5.1 Analisis Perbandingan Biaya

Analisis perbandingan biaya yaitu analisis biaya akibat perubahan material itu sendiri dan akibat perubahan struktur akibat perubahan beban material. Analisis biaya terlebih dahulu memerlukan Analisis Harga Satuan Pekerjaan dari setiap material dan kemudian disajikan dalam sebuah bagan dan/atau grafik sehingga dapat terlihat perbandingan biaya dari masing-masing tipe unit. Oleh sebab itu, biaya yang dikeluarkan akibat perubahan material fasad sesuai dengan masing-masing tipe unit dapat dianalisa.

3.5.2 Analisis Perbandingan Waktu

Analisis perbandingan waktu akibat adanya perubahan fasad pada Cluster XYZ Serpong Tangerang dilakukan dengan menyajikan tabel yang menunjukkan waktu pelaksanaan dari setiap alternatif material berdasarkan masing-masing tipe unit. Perhitungan waktu pelaksanaan dari masing-masing alternatif material didapatkan dengan membagi jumlah luas fasad dengan produktivitas dari setiap alternatif material.

Berdasarkan perhitungan waktu pelaksanaan dari setiap material dan masing-masing tipe unit maka akan terlihat perbandingan waktu pelaksanaan proyek secara keseluruhan untuk kemudian terlihat material mana yang memerlukan waktu pelaksanaan paling cepat dan paling lama yang dapat dilihat pada Kurva S sehingga dapat teridentifikasi material mana yang dapat menyebabkan keterlambatan atau percepatan.

3.5.3 Analisis Pengambilan Keputusan

Analisis pengambilan keputusan merupakan cara yang digunakan untuk mengambil keputusan dengan suatu prosedur yang logis akan suatu situasi yang

kompleks, tidak pasti, dan adanya persaingan antar beberapa sumber. Dalam penelitian ini analisis pengambilan keputusan disajikan dengan cara yaitu:

a. Perangkingan Metode *Zero One*

Metode *zero-one* adalah penentuan sebuah urutan prioritas fungsi-fungsi yang bertujuan untuk mengambil sebuah keputusan. Penggunaan metode ini adalah untuk menentukan hubungan suatu fungsi “lebih penting” atau “kurang penting” terhadap fungsi yang lain. Fungsi yang dinilai “lebih penting” akan diberi nilai satu (*one*) dan fungsi yang dinilai “kurang penting” akan diberi nilai nol (*zero*). Dengan adanya beberapa alternatif material pada penelitian ini maka akan didapatkan indeks yang menjadi parameter dalam perhitungan dari masing-masing kriteria untuk kemudian dapat ditentukan nilai pengambilan keputusan masing-masing alternatif berdasarkan kriteria yang ditentukan. Adapun contoh preferensi untuk kriteria fungsi alternatif adalah sebagai berikut.

Alternatif	Preferensi
A	$A > B : A > C$
B	$B < A : B > C$
C	$C < A : C < B$

Tahap pengambilan keputusan menggunakan dua metode *zero-one* yaitu metode *zero-one* mencari bobot untuk kriteria yang ditetapkan dan metode *zero-one* untuk mengetahui nilai indeks. Pembobotan alternatif dilakukan dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Bobot alternatif} = \frac{\text{Angka rangking}}{\text{Jumlah rangking}} \times 100 \quad (3-1)$$

Penentuan angka rangking dilakukan secara terbalik yakni fungsi yang diberikan nilai rangking tertinggi merupakan fungsi yang paling diprioritaskan Adapun contoh pembobotan dan penilaian indeks kriteria fungsi alternatif dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3. 1 Contoh Kriteria Fungsi Alternatif Material

No	Fungsi	Angka Rangking	Bobot (%)	Keterangan
1	Biaya	3	50	Prioritas tertinggi
2	Waktu	2	33,33	Prioritas sedang
3	Kualitas	1	16,17	Prioritas rendah
Jumlah angka rangking		6	100	

Tabel 3. 2 Contoh Penilaian Indeks terhadap Fungsi

Alternatif	A	B	C	Jumlah	Indeks
A	X	1	1	2	2/3
B	0	X	1	1	1/3
C	0	0	X	0	0
Jumlah				3	1

Dimana,

1 : Lebih baik

0 : Kurang baik

X : Fungsi sama

Dari matrix diatas akan diperoleh urutan prioritas untuk semua alternatif material yang digunakan dalam penelitian ini terhadap fungsi yang telah ditetapkan yaitu fungsi biaya, waktu, dan metode pelaksanaan dan akan secara terus-menerus digunakan untuk semua alternatif terhadap fungsi hingga diketahui nilai indeknya.

b. Penilaian Akhir Alternatif

Penilaian akhir terhadap semua alternatif yang digunakan dapat dilakukan setelah sebuah alternatif memperoleh bobot dan indeknya masing-masing

terhadap fungsi-fungsi yang telah ditetapkan. Pada tahap ini akan diketahui nilai prioritas dari suatu alternatif dengan penilaian indeks eksisting dan alternatif. Matrix penilaian akhir dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3. 3 Penilaian Akhir Alternatif

No	Alternatif	Kriteria Fungsi			Total	Keterangan
		1	2	3		
	Bobot	50	33,33	16,67		
1	Alternatif A	Indeks	Indeks	Indeks	ΣX	Indeks
		x	x	x		Bobot
2	Alternatif B	Indeks	Indeks	Indeks	ΣX	Indeks
		x	x	x		Bobot
3	Alternatif C	Indeks	Indeks	Indeks	ΣX	Indeks
		x	x	x		Bobot

Nilai x diperoleh dari hasil perkalian bobot sementara dengan nilai indeks dan hasil dari nilai total (ΣX) menjadi bobot keseluruhan alternatif serta menjadi penentu pengambilan keputusan dimana alternatif dengan nilai total paling tinggi merupakan alternatif yang paling baik atau paling menguntungkan.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data Penelitian

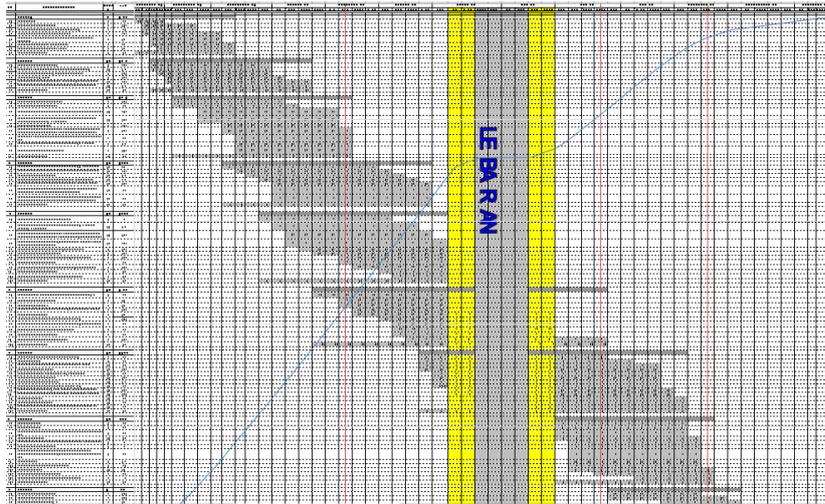
Dalam menganalisis perubahan waktu dan biaya pada proyek Cluster XYZ Serpong Tangerang akibat terjadinya perubahan pekerjaan dilakukan pengumpulan data yang hanya merupakan data sekunder. Data sekunder yang digunakan dalam analisis adalah gambar kerja proyek, *project time schedule* atau Kurva S dan Rencana Anggaran Biaya.

4.1.1 Gambar Kerja Proyek

Gambar kerja proyek Cluster XYZ Serpong Tangerang diperoleh dari dokumentasi proyek yang berupa tampak atau fasad bangunan, denah lantai, dan detail gambar untuk rumah tipe lebar 9, lebar 10, dan lebar 12. Terdapat 2 gambar tampak atau fasad bangunan yang digunakan dalam analisis yaitu gambar kerja sebelum terjadinya perubahan material dan gambar kerja setelah terjadinya perubahan material. Gambar kerja proyek Cluster XYZ Serpong Tangerang secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 1.

4.1.2 *Project Time Schedule* (Kurva S)

Project time schedule diperoleh dari dokumentasi proyek yang disajikan dalam Kurva S. Pembangunan proyek Cluster XYZ Serpong Tangerang direncanakan akan dibangun selama 11 bulan yaitu dimulai pada 1 Oktober 2021 sampai dengan 30 September 2022. Berikut adalah Kurva S proyek Cluster XYZ Serpong Tangerang.



Gambar 4.1 Kurva S Cluster XYZ Serpong Tangerang

4.1.3 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Perbandingan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pekerjaan fasad pada pelaksanaan proyek Cluster XYZ Serpong Tangerang diperoleh dengan terlebih dahulu menyusun Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP). AHSP dibuat secara detail untuk masing-masing item pekerjaan yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan alternatif material fasad bangunan. Pada perhitungan AHSP digunakan data perhitungan yaitu koefisien pekerja dan koefisien material dari berbagai penelitian yang telah ada sebelumnya dan selanjutnya nilai koefisien dikalikan dengan biaya yang didapat dari Jurnal Bahan Bangunan Tahun 2021 dan harga material dari penyedia material. AHSP item-item pekerjaan dari masing-masing alternatif material dapat dilihat pada Lampiran 2. Setelah semua AHSP untuk masing-masing pekerjaan material terkumpul, dilakukan penyusunan RAB untuk pekerjaan fasad bangunan berdasarkan volume pekerjaan tiap tipe rumah.

4.2 Analisis Perbandingan Biaya Akibat Perubahan Pekerjaan Fasad

Berdasarkan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) yang telah disusun sebelumnya dapat diperoleh biaya yang diperlukan dalam menyelesaikan pekerjaan fasad untuk masing-masing alternatif material. AHSP tersebut kemudian dikalikan dengan jumlah volume pekerjaan fasad dari setiap tipe rumah sehingga akan diperoleh biaya total pekerjaan fasad. Perbedaan material tentunya akan menyebabkan perbedaan biaya walaupun dengan volume pekerjaan yang sama.

4.2.1 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Fasad Menggunakan Material GRC

Rencana pekerjaan fasad pada awal pembangunan direncanakan untuk menggunakan material GRC, dimana dengan menggunakan material GRC diperlukan rangka untuk menopang material GRC tersebut. Oleh karena itu, dalam menyusun RAB pekerjaan fasad untuk material GRC dibuatkan AHSP pemasangan GRC dan pemasangan rangka. Sehingga diperoleh biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan fasad menggunakan material GRC seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 sampai Tabel 4.3.

Tabel 4.1 Rencana Anggaran Biaya Material GRC Rumah Tipe Lebar 9

Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
1. Pemasangan 1m ² GRC	m ²	42,94	Rp. 66.903,00	Rp. 2.872.839,00
2. Pemasangan Rangka	m'	170,56	Rp.127.791,00	Rp. 21.795.508,00
Sub Total				Rp. 24.668.347,00
Jasa Pemborong (10%)				Rp. 2.468.835,00
Total				Rp. 27.135.000,00

Tabel 4.2 Rencana Anggaran Biaya Material GRC Rumah Tipe Lebar 10

Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
1. Pemasangan 1m ² GRC	m ²	46,16	Rp. 66.903,00	Rp. 3.088.269,00
2. Pemasangan Rangka	m'	192,46	Rp.127.791,00	Rp. 24.594.784,00
Sub Total				Rp. 27.683.053,00
Jasa Pemborong (10%)				Rp. 2.768.305,00
Total				Rp. 30.451.358,00

Tabel 4.3 Rencana Anggaran Biaya Material GRC Rumah Tipe Lebar 12

Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
1. Pemasangan 1m ² GRC	m ²	68,89	Rp. 66.903,00	Rp. 4.608.987,00
2. Pemasangan Rangka	m'	306,097	Rp.127.791,00	Rp. 39.116.646,00
Sub Total				Rp. 43.725.633,00
Jasa Pemborong (10%)				Rp. 4.772.563,00
Total				Rp. 48.097.877,00

Berdasarkan hasil perhitungan RAB diatas, diperoleh biaya untuk menyelesaikan pekerjaan fasad dengan material GRC pada rumah dengan tipe lebar 9 adalah sebesar Rp. 27.137.000, rumah tipe lebar 10 sebesar Rp.30.451.358 dan rumah lebar 12 adalah sebesar Rp. 48.097.877. Masing-masing biaya tersebut tidak termasuk dengan pajak dan merupakan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan fasad per unit. Dalam proses perhitungan ini juga dilakukan pengecekan terhadap struktur yang menopang bagian fasad bangunan yaitu balok dan kolom. Berikut adalah tipe balok dan kolom yang menopang bagian fasad.

Tabel 4.4 Tipe Balok dan Kolom Pada Fasad Bangunan Tipe Lebar 9

Balok	Kolom
B2 – 150 X 200	K15 – 110/150
B25 – 150 X 250	K25 – 110/250
B3s – 110 X 300	K3 – 110/300
B3 – 150 X 200	K4 – 110/400

Tabel 4.4 Tipe Balok dan Kolom Pada Fasad Bangunan Tipe Lebar 9 (Lanjutan)

Balok	Kolom
B35 – 150 X 350	K5 – 110/500
BG2 – 110 X 200	K6B – 150/600
B113A – 200 X 1130	K7 – 110/700
B123A – 200 X 1230	K7A – 130/700

Tabel 4.5 Tipe Balok dan Kolom Pada Fasad Bangunan Tipe Lebar 10

Balok	Kolom
B2 – 150 X 200	K25 – 110/250
B25 – 150 X 250	K3 – 110/300
B3s – 110 X 300	K4 – 110/400
B3 – 150 X 200	K5 – 110/500
B35 – 150 X 350	K6B – 150/600
BG2 – 110 X 200	K7 – 110/700
B113A – 200 X 1130	K8A – 130/800
B123A – 200 X 1230	

Tabel 4. 6 Tipe Balok dan Kolom Pada Fasad Bangunan Tipe Lebar 12

Balok	Kolom
B2 – 150 X 200	K25 – 110/250
B25 – 150 X 250	K3 – 110/300
B3s – 110 X 300	K35 – 110/350
B3 – 150 X 200	K4 – 110/400
B35 – 150 X 350	K5 – 110/500
B4 – 110 x 400	K4A – 130/400
B5C – 150 X 500	K5A – 130/500
BG2 – 110 X 200	K7A – 130/700
B113A – 200 X 1130	K8B – 150/800
B123A – 200 X 1230	KL4A – 110/400/250

Berdasarkan gambar kerja dan detail penulangan balok dan kolom (Lampiran 1), maka dapat dihitung biaya yang dibutuhkan dari kebutuhan struktur penopang fasad. Berikut adalah perhitungan biaya struktur fasad bangunan.

Tabel 4. 7 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad GRC Tipe Lebar 9

No	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
A Beton FC 25					
	Balok	m ³	2,47	Rp. 1.236.656,00	Rp 3.054.540,00
	Kolom	m ³	2,31	Rp. 1.236.656,00	Rp 2.856.675,00
B Besi					
	Balok	kg	455,6	Rp. 13.528,00	Rp 6.163.356,00
	Kolom	kg	618,31	Rp. 13.528,00	Rp 8.364.497,00
C Bekisting					
	Balok	m ²	29,26	Rp. 149.938,00	Rp 4.387.185,00
	Kolom	m ²	51,53	Rp. 149.938,00	Rp 7.726.305,00
Sub Total					Rp 32.552.561,00

Tabel 4. 8 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad GRC Tipe Lebar 10

No	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
A Beton FC 25					
	Balok	m ³	3,06	Rp. 1.236.656,00	Rp 3.784.167,00
	Kolom	m ³	2,52	Rp. 1.236.656,00	Rp 3.116.373,00
B Besi					
	Balok	kg	562,7	Rp. 13.528,00	Rp 7.612.205,00
	Kolom	kg	650,79	Rp. 13.528,00	Rp 8.803.887,00
C Bekisting					
	Balok	m ²	36,52	Rp. 149.938,00	Rp 5.475.735,00
	Kolom	m ²	54,33	Rp. 149.938,00	Rp 8.146.131,00
Sub Total					Rp 36.938.500,00

Tabel 4.9 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad GRC Tipe Lebar 12

No	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
A Beton FC 25					
	Balok	m ³	6,23	Rp. 1.236.656,00	Rp 7.704.366,00
	Kolom	m ³	3,54	Rp. 1.236.656,00	Rp 4.377.762,00

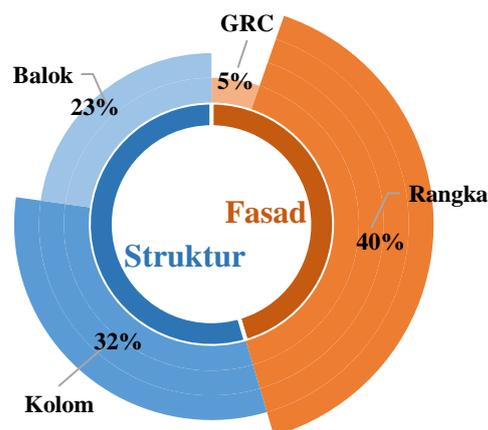
Tabel 4.9 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad GRC Tipe Lebar 12 (Lanjutan)

No	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
B	Besi				
	Balok	kg	1124,46	Rp. 13.528,00	Rp 15.211.694,00
	Kolom	kg	1063,66	Rp. 13.528,00	Rp 14.389.192,00
C	Bekisting				
	Balok	m ²	70,38	Rp. 149.938,00	Rp 10.552.636,00
	Kolom	m ²	72,36	Rp. 149.938,00	Rp 10.849.513,00
Sub Total					Rp 63.085.167,00

Berdasarkan perhitungan biaya struktur penopang fasad bangunan maka dapat diperoleh jumlah biaya keseluruhan yaitu penambahan biaya fasad dan biaya struktur fasad untuk material GRC yang dapat dilihat pada Tabel 4.10 sampai Tabel 4.12.

Tabel 4.10 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad GRC Tipe Lebar 9

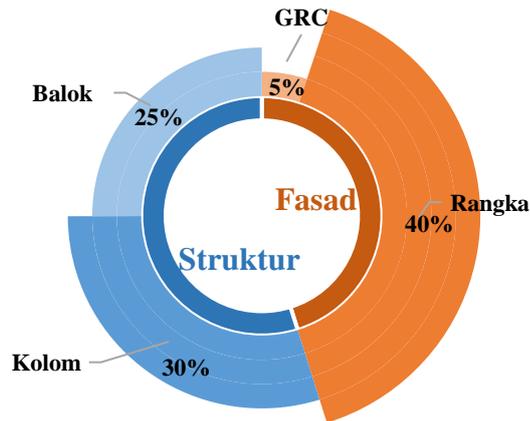
Item Pekerjaan	Biaya
Fasad	Rp. 27.135.000
Struktur	Rp. 32.552.561
Total	Rp. 59.687.560



Gambar 4.2 Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material GRC Tipe Lebar 9

Tabel 4.11 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad GRC Tipe Lebar 10

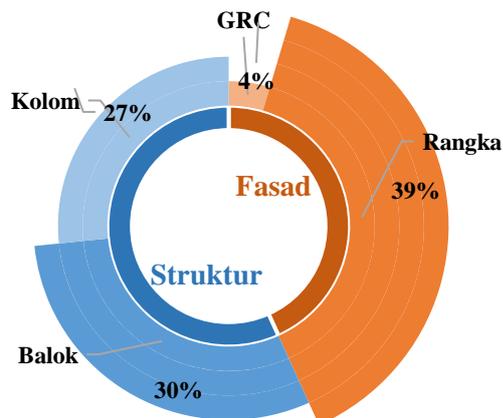
Item Pekerjaan	Biaya
Fasad	Rp. 30.451.155
Struktur	Rp. 36.938.500
Total	Rp. 67.389.655



Gambar 4.3 Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material GRC Tipe Lebar 10

Tabel 4.12 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad GRC Tipe Lebar 12

Item Pekerjaan	Biaya
Fasad	Rp. 48.097.877
Struktur	Rp. 63.085.166
Total	Rp.111.183.043



Gambar 4. 4 Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material GRC Tipe Lebar 12

Berdasarkan grafik persentase rincian rekapitulasi biaya pekerjaan fasad menggunakan material GRC dapat dilihat bahwa pemasangan rangka menjadi penyumbang biaya paling besar yaitu sekitar 40%, kemudian balok dengan persentase biaya 31% dari total biaya keseluruhan, kolom dengan persentase biaya sebesar 25%, dan biaya GRC itu sendiri sebagai persentase biaya paling kecil yaitu 5% dari total biaya keseluruhan.

4.2.2 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Fasad Menggunakan Material Bata Merah

Pekerjaan fasad bangunan dengan menggunakan material bata merah menyebabkan perubahan pada struktur fasad bangunan, dimana pada pekerjaan bata merah tidak diperlukan pemasangan rangka namun diperlukan tambahan kolom praktis dan balok praktis yang akan membuat dinding fasad lebih stabil. Selain itu, seperti yang dapat dilihat pada gambar kerja pekerjaan fasad bangunan setelah mengalami perubahan menjadi bata merah, terdapat beberapa penambahan balok fasad pada semua tipe rumah dan penambahan kolom pada rumah tipe 9 dan 10. Berikut tersaji pada Tabel 4.13 sampai Tabel 4.15 rincian RAB pekerjaan fasad dengan material bata merah

Tabel 4.13 Rencana Anggaran Biaya Material Bata Merah Rumah Tipe Lebar 9

	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
1	Pemasangan 1m ² Bata Merah	m ²	42,94	Rp.107.900,00	Rp. 4.633.226,00
Pekerjaan Plesteran					
2	Adukan 1:5 Tebal 15 mm	m'	63,56	Rp. 46.616,00	Rp. 2.962.963,00
3	Pekerjaan Acian	m ²	63,56	Rp. 43.339,00	Rp. 2.754.664,00
	Pekerjaan Kolom Praktis, Balok Praktis, dll	m ³			

Tabel 4.13 Rencana Anggaran Biaya Material Bata Merah Rumah Tipe Lebar 9
(Lanjutan)

Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
Beton K-175	m ³	0,14	Rp.612.173,00	Rp. 85.810,00
Besi Beton	kg	35,66	Rp. 12.299,00	Rp. 438.582,00
Bekisting	m ²	4,44	Rp. 68.154,00	Rp. 302.603,00
Sub Total				Rp. 11.177.851,00
Jasa Pemborong (10%)				Rp. 1.117.785,00
Total				Rp. 12.295.698,00

Tabel 4.14 Rencana Anggaran Biaya Material Bata Merah Rumah Tipe Lebar 10

Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
1 Pemasangan 1m ² Bata Merah	m ²	46,16	Rp.107.900,00	Rp. 4.980.664,00
Pekerjaan Plesteran				
2 Adukan 1:5 Tebal 15 mm	m'	69,87	Rp. 46.616,00	Rp. 3.257.115,00
3 Pekerjaan Acian	m ²	69,87	Rp. 43.339,00	Rp. 3.028.137,00
Pekerjaan Kolom				
Praktis, Balok Praktis, dll	m ³			
Beton K-175	m ³	0,15	Rp.612.173,00	Rp 91.939,00
Besi Beton	kg	35,94	Rp. 12.299,00	Rp 442.026,00
Bekisting	m ²	4,5	Rp. 68.154,00	Rp 306.693,00
Sub Total				Rp. 12.106.576,00
Jasa Pemborong (10%)				Rp. 1.210.658,00
Total				Rp. 13.317.291,00

Tabel 4.15 Rencana Anggaran Biaya Material Bata Merah Rumah Tipe Lebar 12

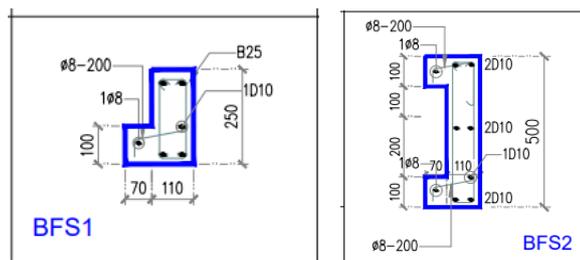
Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
1 Pemasangan 1m ² Bata Merah	m ²	68,89	Rp.107.900,00	Rp. 7.433.231,00
Pekerjaan Plesteran				
2 Adukan 1:5 Tebal 15 mm	m'	105,91	Rp. 46.616,00	Rp. 4.937.185,00

Tabel 4.15 Rencana Anggaran Biaya Material Bata Merah Rumah Tipe Lebar 12 (Lanjutan)

Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
3 Pekerjaan Acian	m ²	105,91	Rp. 43.339,00	Rp. 4.590.097,00
Pekerjaan Kolom Praktis, Balok Praktis, dll	m ³			
Beton K-175	m ³	0,22	Rp.612.173,00	Rp 134.845,00
Besi Beton	kg	57,18	Rp. 12.299,00	Rp 703.256,00
Bekisting	m ²	7,64	Rp. 68.154,00	Rp 520.696,00
Sub Total				Rp 18.319.312,00
Jasa Pemborong (10%)				Rp. 1.831.931,00
Total				Rp. 20.151.243,00

Melalui proses perhitungan yang sama dengan material GRC, diperoleh biaya pekerjaan fasad dengan material bata merah yaitu sebesar Rp. 12.295.698 untuk rumah tipe lebar 9, sebesar Rp. 13.317.291 untuk rumah tipe lebar 10, dan sebesar Rp. 20.151.243 untuk rumah tipe lebar 12. Jika dibandingkan dengan biaya pekerjaan fasad dengan material GRC, biaya pekerjaan fasad dengan material bata ringan lebih murah.

Selanjutnya dilakukan pengecekan terhadap struktur pada sekitar fasad bangunan. Dengan menggunakan material bata merah terjadi penambahan balok fasad pada balok struktur yang sudah ada. Balok fasad tersebut berfungsi untuk menopang atau menahan bata merah sebagai penebalan dinding. Detail perubahan atau penambahan balok fasad dapat dilihat pada Lampiran 1. Berikut adalah detail balok fasad yang menjadi tambahan pada balok struktur yang telah ada atau balok yang sama dengan balok pada struktur fasad material GRC.



Gambar 4.5 Detail Balok Fasad Tambahan

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat dihitung jumlah penambahan biaya struktur dari yang sebelumnya telah dihitung pada material awal yaitu GRC, dimana jika ditotalkan biaya struktur awal ditambahkan dengan biaya penambahan balok fasad dapat dilihat pada Tabel 4.16 sampai Tabel 4.18.

Tabel 4.16 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad Bata Merah Tipe Lebar 9

No	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
A Beton FC 25					
	Balok	m ³	2,87	Rp. 1.236.656,00	Rp 3.549.202,00
	Kolom	m ³	2,38	Rp. 1.236.656,00	Rp 2.943.241,00
B Besi					
	Balok	kg	566,46	Rp. 13.528,00	Rp 8.558.624,00
	Kolom	kg	634,28	Rp. 13.528,00	Rp 9.106.914,00
C Bekisting					
	Balok	m ²	39,98	Rp. 149.938,00	Rp 5.994.521,00
	Kolom	m ²	53,68	Rp. 149.938,00	Rp 8.048.671,00
Sub Total					Rp 36.779.247,00

Tabel 4.17 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad Bata Merah Tipe Lebar 10

No	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
A Beton FC 25					
	Balok	m ³	3,1	Rp. 1.236.656,00	Rp 3.833.633,00
	Kolom	m ³	2,59	Rp. 1.236.656,00	Rp 3.202.939,00
B Besi					
	Balok	kg	672,68	Rp. 13.528,00	Rp 9.100.015,00
	Kolom	kg	666,76	Rp. 13.528,00	Rp 9.019.929,00

Tabel 4.17 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad Bata Merah Tipe Lebar 10 (Lanjutan)

No	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
C	Bekisting				
	Balok	m ²	47,36	Rp. 149.938,00	Rp 7.101.063,00
	Kolom	m ²	56,48	Rp. 149.938,00	Rp 8.468.498,00
	Sub Total				Rp 40.726.078,00

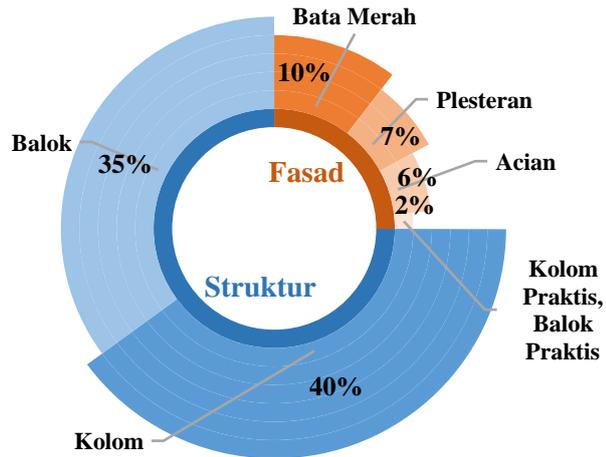
Tabel 4. 18 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad Bata Merah Tipe Lebar 12

No	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
A	Beton FC 25				
	Balok	m ³	7,15	Rp. 1.236.656,00	Rp 8.842.090,00
	Kolom	m ³	3,71	Rp. 1.236.656,00	Rp 4.587.993,00
B	Besi				
	Balok	kg	1301,52	Rp. 13.528,00	Rp 16.711.408,00
	Kolom	kg	1118,54	Rp. 13.528,00	Rp 14.605.234,00
C	Bekisting				
	Balok	m ²	89,6	Rp. 149.938,00	Rp 13.434.444,00
	Kolom	m ²	76,28	Rp. 149.938,00	Rp 11.437.270,00
	Sub Total				Rp 71.040.371,00

Berdasarkan perhitungan biaya fasad bangunan menggunakan material bata merah dan perhitungan biaya tambahan struktur fasad untuk material GRC maka diperoleh total rekapitulasi yang dapat dilihat pada Tabel 4.19 sampai Tabel 4.21.

Tabel 4.19 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Bata Merah Tipe Lebar 9

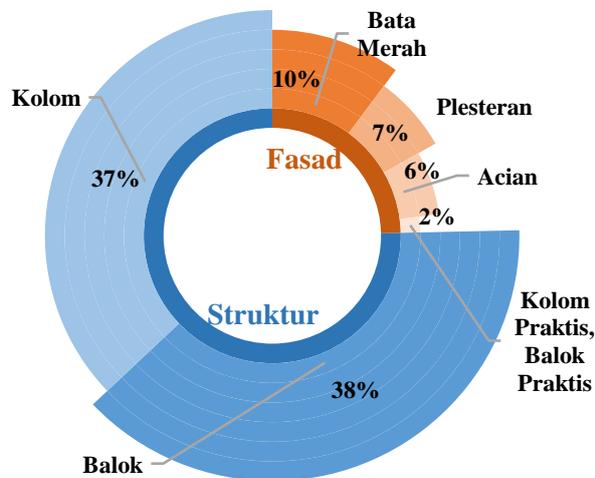
Item Pekerjaan	Biaya
Fasad	Rp. 12.295.698
Struktur	Rp. 36.779.247
Total	Rp. 49.074.945



Gambar 4.6 Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material Bata Merah Tipe Lebar 9

Tabel 4.20 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Bata Merah Tipe Lebar 10

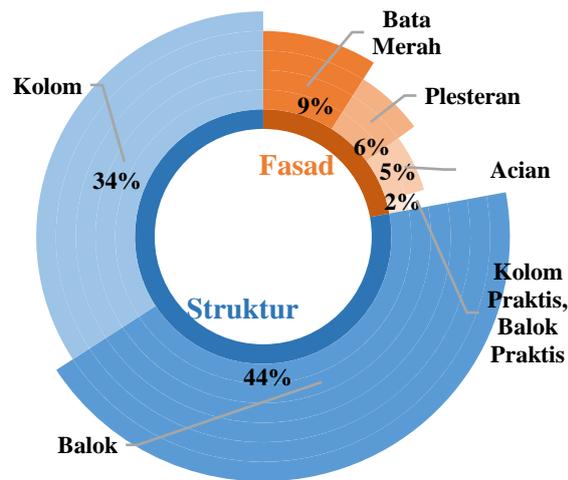
Item Pekerjaan	Biaya
Fasad	Rp. 13.317.291
Struktur	Rp. 40.726.078
Total	Rp. 54.043.370



Gambar 4.7 Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material Bata Merah Tipe Lebar 10

Tabel 4.21 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Bata Merah Tipe Lebar 12

Item Pekerjaan	Biaya
Fasad	Rp. 20.151.248
Struktur	Rp. 71.040.371
Total	Rp. 91.191.620



Gambar 4.8 Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material Bata Merah Tipe Lebar 12

Berdasarkan grafik persentase rincian rekapitulasi biaya untuk pekerjaan fasad dengan menggunakan material bata merah dari masing-masing tipe rumah dapat dilihat bahwa biaya pekerjaan struktur memakan biaya yang lebih besar dibandingkan biaya pekerjaan material fasad itu sendiri. Hal tersebut berbanding terbalik dengan material GRC, dimana biaya pekerjaan struktur fasad lebih kecil dibanding biaya material fasad itu sendiri. Pada pekerjaan fasad menggunakan bata merah diperlukan banyak tambahan balok fasad yang menyebabkan peningkatan biaya pekerjaan struktur sebanyak 12% dari biaya struktur fasad GRC.

4.2.3 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Fasad Menggunakan Material Bata Ringan

Sama halnya dengan pekerjaan fasad menggunakan material bata merah, pekerjaan fasad menggunakan bata ringan juga membutuhkan penambahan kolom dan balok praktis untuk membuatnya stabil dan membutuhkan tambahan balok fasad yang berfungsi untuk menopang pasangan bata ringan. Rencana anggaran

biaya pekerjaan fasad menggunakan bata ringan untuk setiap tipe rumah dapat dilihat pada Tabel 4.22 sampai dengan Tabel 4.24.

Tabel 4.22 Rencana Anggaran Biaya Material Bata Ringan Rumah Tipe Lebar 9

	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
1	Pemasangan 1m ² Bata Ringan	m ²	42,94	Rp.153.966,00	Rp. 6.611.300,00
Pekerjaan Plesteran					
2	Adukan 1:5 Tebal 15 mm	m'	63,56	Rp. 46.616,00	Rp. 2.962.963,00
3	Pekerjaan Acian	m ²	63,56	Rp. 43.339,00	Rp. 2.754.664,00
Pekerjaan Kolom Praktis, Balok Praktis, dll					
	Beton K-175	m ³	0,14	Rp.612.173,00	Rp. 85.810,00
	Besi Beton	kg	35,66	Rp. 12.299,00	Rp. 438.582,00
	Bekisting	m ²	4,44	Rp. 68.154,00	Rp. 302.603,00
Sub Total					Rp. 13.155.925,00
Jasa Pemborong (10%)					Rp. 1.315.593,00
Total					Rp. 14.474.088,00

Tabel 4. 23 Rencana Anggaran Biaya Material Bata Ringan Rumah Tipe Lebar 10

	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
1	Pemasangan 1m ² Bata Ringan	m ²	46,16	Rp.153.966,00	Rp. 7,107.070,00
Pekerjaan Plesteran					
2	Adukan 1:5 Tebal 15 mm	m'	69,87	Rp. 46.616,00	Rp. 3.257.115,00
3	Pekerjaan Acian	m ²	69,87	Rp. 43.339,00	Rp. 3.028.137,00
Pekerjaan Kolom Praktis, Balok Praktis, dll					
	Beton K-175	m ³	0,15	Rp.612.173,00	Rp 91.939,00
	Besi Beton	kg	35,94	Rp. 12.299,00	Rp 442.026,00
	Bekisting	m ²	4,5	Rp. 68.154,00	Rp 306.693,00
Sub Total					Rp. 14.232.983,00
Jasa Pemborong (10%)					Rp. 1.423.298,00
Total					Rp. 15.695.034,00

Tabel 4. 24 Rencana Anggaran Biaya Material Bata Ringan Rumah Tipe Lebar 12

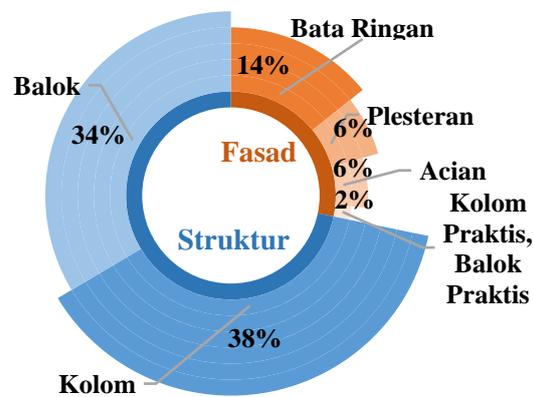
Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
1 Pemasangan 1m ² Bata Ringan	m ²	68,89	Rp.153.966,00	Rp. 11.447.658,00
Pekerjaan Plesteran				
2 Adukan 1:5 Tebal 15 mm	m'	105,91	Rp. 46.616,00	Rp. 4.937.185,00
3 Pekerjaan Acian	m ²	105,91	Rp. 43.339,00	Rp. 4.590.097,00
Pekerjaan Kolom				
Praktis, Balok Praktis, dll	m ³			
Beton K-175	m ³	0,22	Rp.612.173,00	Rp 134.845,00
Besi Beton	kg	57,18	Rp. 12.299,00	Rp 703.256,00
Bekisting	m ²	7,64	Rp. 68.154,00	Rp 520.696,00
Sub Total				Rp. 21.492.798,00
Jasa Pemborong (10%)				Rp. 2.149.280,00
Total				Rp. 23.646.107,00

Biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan fasad menggunakan material bata ringan lebih murah dibandingkan dengan biaya pekerjaan fasad awal atau dengan menggunakan material GRC yaitu sebesar Rp.14.474.088 untuk rumah tipe lebar 9, sebesar Rp.15.695.034 untuk rumah tipe lebar 10, dan sebesar Rp.23.646.107 untuk rumah tipe lebar 12. Dengan perubahan pada material fasad maka akan terjadi perubahan pembebanan pada balok sekitar bidang fasad, sehingga pada penelitian ini juga dilakukan pengecekan terhadap struktur yang menopang fasad. Sama seperti jika menggunakan material bata merah, perubahan material menjadi bata ringan juga menyebabkan terjadinya penambahan balok fasad. Pada perhitungan pembebanan bata ringan, digunakan tipe balok fasad yang sama dan menghasilkan bahwa balok tersebut aman untuk fasad bata ringan sehingga perhitungan biaya struktur bata

ringan menggunakan perhitungan yang sama dengan perhitungan struktur fasad bata merah. Oleh karena rekapitulasi perhitungan pekerjaan fasad bata ringan dapat dilihat pada Tabel 4.25 sampai Tabel 4.27 sebagai berikut.

Tabel 4.25 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Bata Ringan Tipe Lebar 9

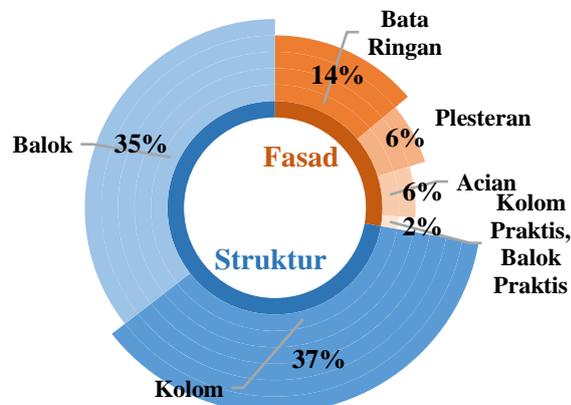
Item Pekerjaan	Biaya
Fasad	Rp. 14.474.088
Struktur	Rp. 36.779.247
Total	Rp. 51.253.335



Gambar 4.9 Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material Bata Ringan Tipe Lebar 9

Tabel 4.26 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Bata Ringan Tipe Lebar 10

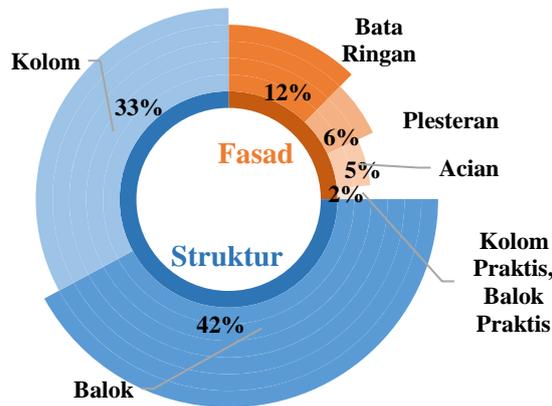
Item Pekerjaan	Biaya
Fasad	Rp. 15.659.034
Struktur	Rp. 40.726.078
Total	Rp. 56.385.113



Gambar 4.10 Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material Bata Ringan Tipe Lebar 10

Tabel 4.27 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Bata Ringan Tipe Lebar 12

Item Pekerjaan	Biaya
Fasad	Rp. 23.646.107
Struktur	Rp. 71.040.371
Total	Rp. 94.686.478



Gambar 4.11 Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material Bata Ringan Tipe Lebar 12

Berdasarkan grafik persentase rincian rekapitulasi biaya untuk pekerjaan fasad dengan menggunakan material bata ringan dari masing-masing tipe rumah dapat dilihat bahwa biaya pekerjaan struktur memakan biaya yang lebih besar dibandingkan biaya pekerjaan material fasad itu sendiri. Dimana jika dibandingkan dengan pekerjaan fasad menggunakan material GRC, ini berbanding terbalik. Material GRC membutuhkan biaya yang lebih besar untuk biaya material fasad itu sendiri daripada biaya pekerjaan strukturnya. Pada pekerjaan fasad menggunakan bata ringan diperlukan banyak tambahan balok fasad yang menyebabkan juga peningkatan biaya pekerjaan struktur sebanyak 12% dari biaya struktur fasad GRC.

4.2.4 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Fasad Menggunakan Material *Sandwich Panel*

Kebutuhan pelaksanaan pekerjaan fasad menggunakan material *sandwich panel* membutuhkan rangka yang berfungsi sebagai penopang, mirip dengan pekerjaan fasad menggunakan material GRC. Meskipun keduanya memiliki kesamaan dalam peran rangka, perbedaan mendasar yang patut dicatat adalah terletak pada perbandingan biaya antara material *sandwich panel* dan GRC. Adapun untuk lebih rinci, rencana anggaran biaya pekerjaan fasad yang menggunakan material *sandwich panel* untuk setiap tipe rumah dapat ditemukan pada Tabel 4.28 hingga Tabel 4.30.

Tabel 4.28 Rencana Anggaran Biaya Material *Sandwich Panel* Rumah Tipe Lebar 9

Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
1. Pemasangan 1m ² Sandwich Panel	m ²	42,94	Rp. 357.754,00	Rp. 15.361.973,00
2. Pemasangan Rangka	m'	170,56	Rp. 127.791,00	Rp. 21.795.508,00
Sub Total				Rp. 37.157.482,00
Jasa Pemborong (10%)				Rp. 3.715.748,00
Total				Rp. 40.873.230,00

Tabel 4.29 Rencana Anggaran Biaya Material *Sandwich Panel* Rumah Tipe Lebar 10

Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
1. Pemasangan 1m ² Sandwich Panel	m ²	46,16	Rp. 357.754,00	Rp. 16.513.943,00
2. Pemasangan Rangka	m'	192,46	Rp.127.791,00	Rp. 24.594.784,00
Sub Total				Rp. 41.108.727,00
Jasa Pemborong (10%)				Rp. 4.110.873,00
Total				Rp. 45.219.600,00

Tabel 4.30 Rencana Anggaran Biaya Material *Sandwich* Panel Rumah Tipe Lebar 12

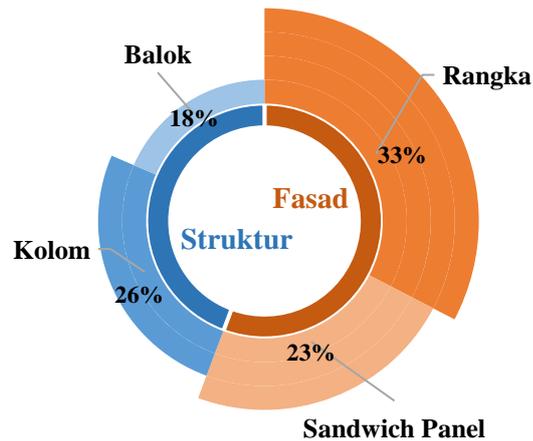
Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
1. Pemasangan 1m ² Sandwich Panel	m ²	68,89	Rp.357.754,00	Rp. 24.645.700,00
2. Pemasangan Rangka	m'	306,097	Rp.127.791,00	Rp. 39.116.645,00
Sub Total				Rp. 63.762.346,00
Jasa Pemborong (10%)				Rp. 6.376.235,00
Total				Rp. 70.138.581,00

Berdasarkan rencana anggaran biaya pekerjaan fasad bangunan dengan material *sandwich* panel diatas, diperoleh total biaya untuk rumah tipe lebar 9 adalah sebesar Rp.40.873.230, untuk rumah tipe lebar 10 adalah sebesar Rp.45.219.600, dan sebesar Rp.70.138.581 untuk rumah tipe lebar 12. Penggunaan material *sandwich* panel sebagai fasad bangunan membutuhkan biaya yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan material GRC.

Dengan menggunakan sistem penopang yang sama dengan GRC, dilakukan juga melakukan pengecekan pembebanan material *sandwich* panel pada perkuatan struktur menggunakan balok dan kolom yang sama dengan kebutuhan pada fasad material GRC. Setelah melakukan pengecekan perkuatan struktur dihasilkan bahwa dimensi dan penulangan balok dan kolom yang digunakan pada material GRC masih aman jika digunakan untuk material *sandwich* panel, sehingga biaya struktur untuk material *sandwich* panel menggunakan perhitungan biaya yang sama dengan biaya struktur pada material GRC. Berikut merupakan rekapitulasi biaya pekerjaan fasad menggunakan *sandwich* panel.

Tabel 4.31 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad *Sandwich* Panel Tipe Lebar 9

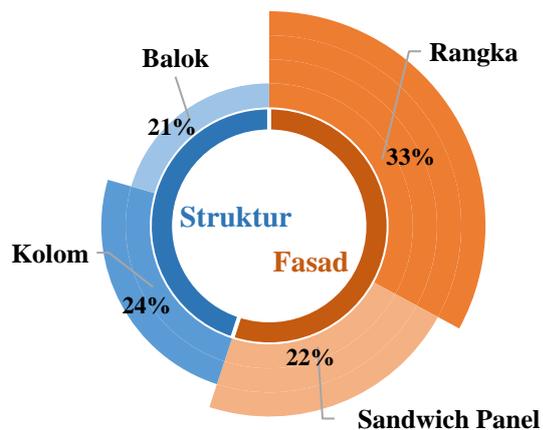
Item Pekerjaan	Biaya
Fasad	Rp. 40.873.230
Struktur	Rp. 32.552.561
Total	Rp. 73.425.612



Gambar 4.12 Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material *Sandwich* Panel Tipe Lebar 9

Tabel 4.32 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad *Sandwich* Panel Tipe Lebar 10

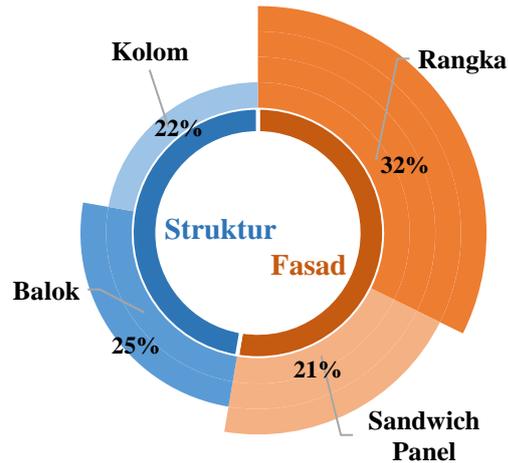
Item Pekerjaan	Biaya
Fasad	Rp. 45.219.400
Struktur	Rp. 36.938.500
Total	Rp. 82.157.900



Gambar 4.13 Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material *Sandwich* Panel Tipe Lebar 10

Tabel 4.33 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad *Sandwich* Panel Tipe Lebar 12

Item Pekerjaan	Biaya
Fasad	Rp. 70.138.581
Struktur	Rp. 63.085.166
Total	Rp. 133.223.647



Gambar 4. 14 Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material *Sandwich* Panel Tipe Lebar 12

Pada grafik persentase rincian rekapitulasi biaya pekerjaan fasad dapat dilihat bahwa dalam pekerjaan fasad menggunakan *sandwich* panel, item pekerjaan yang membutuhkan biaya paling besar dari total keseluruhan adalah pemasangan rangka. Hal ini sama dengan material GRC, dimana biaya pemasangan rangka adalah yang terbesar. Namun sedikit berbeda dengan GRC, material *sandwich* panel itu sendiri tidak menjadi item pekerjaan yang paling murah melainkan menjadi yang kedua terbesar setelah pemasangan rangka, hal ini disebabkan oleh biaya material *sandwich* panel itu sendiri lebih mahal daripada material GRC.

4.2.5 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Fasad Menggunakan Material AAC Panel

Material yang terakhir yang menjadi alternatif material untuk pekerjaan fasad adalah AAC panel. Dalam menyelesaikan pekerjaan fasad menggunakan material AAC panel diperlukan tambahan balok fasad yang berfungsi menopang AAC panel. Balok fasad tersebut tersambung dengan balok struktur. Selain itu, sedikit berbeda dari material bata merah dan bata ringan, AAC panel hanya perlu menggunakan *skimcoat* saja dan tidak memerlukan plesteran dan acian. Berikut pada Tabel 4.34 sampai Tabel 4.35 tersaji rencana anggaran biaya untuk pekerjaan fasad menggunakan material AAC panel.

Tabel 4.34 Rencana Anggaran Biaya Material AAC Panel Rumah Tipe Lebar 9

	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
1	Pemasangan 1m ² AAC Panel	m ²	42,94	Rp. 381.965,00	Rp. 16.401.577,00
2	Pekerjaan <i>Skimcoat</i>	m'	63,56	Rp. 45.227,00	Rp. 2.874.628,00
	Sub Total				Rp. 19.276.205,00
	Jasa Pemborong (10%)				Rp. 1.927.621,00
	Total				Rp. 21.203.759,00

Tabel 4.35 Rencana Anggaran Biaya Material AAC Panel Rumah Tipe Lebar 10

	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
1	Pemasangan 1m ² AAC Panel	m ²	46,16	Rp. 381.965,00	Rp. 17.631.504,00
2	Pekerjaan <i>Skimcoat</i>	m'	69,87	Rp. 45.227,00	Rp. 3.160.010,00
	Sub Total				Rp. 20.791.514,00
	Jasa Pemborong (10%)				Rp. 2.079.151,00
	Total				Rp. 22.870.594,00

Tabel 4.36 Rencana Anggaran Biaya Material AAC Panel Rumah Tipe Lebar 12

Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
1 Pemasangan 1m ² AAC Panel	m ²	68,89	Rp. 381.965,00	Rp. 26.313.568,00
2 Pekerjaan <i>Skimcoat</i>	m'	105,91	Rp. 45.227,00	Rp. 4.789.991,00
Sub Total				Rp. 31.103.560,00
Jasa Pemborong (10%)				Rp. 3.110.356,00
Total				Rp. 34.213.807,00

Berdasarkan perhitungan RAB untuk material AAC panel, untuk menyelesaikan pekerjaan fasad pada rumah tipe lebar 9 membutuhkan biaya sebesar Rp. 21.203.759, sedangkan untuk rumah tipe lebar 10 membutuhkan biaya sebesar Rp. 22.870.594, dan sebesar Rp. 34.213.807 untuk menyelesaikan pekerjaan fasad rumah tipe lebar 12. Jika dibandingkan dengan pekerjaan fasad menggunakan material GRC, total biaya material AAC panel lebih murah.

Perubahan material fasad juga akan menyebabkan perubahan pada pembebanan struktur di sekitar area fasad. Oleh karena itu, dilakukan juga melakukan pengecekan kekuatan struktur dan diperoleh hasil bahwa untuk dapat menahan material AAC panel diperlukan balok fasad dengan dimensi yang sama yang digunakan pada bata merah dan bata ringan. Dalam konteks ini, diperlukan perencanaan dan perhitungan anggaran biaya struktur yang terperinci untuk mengadaptasi perubahan ini, termasuk perubahan dimensi dan jenis material yang digunakan. Dengan demikian, perlu disusun rencana anggaran biaya struktur yang mencakup semua aspek perubahan ini untuk memastikan kelancaran dan keberhasilan pekerjaan fasad. Berikut adalah rencana anggaran biaya struktur yang dibutuhkan dalam pekerjaan fasad menggunakan material AAC panel.

Tabel 4.37 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad AAC Panel Tipe Lebar 9

No	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
A	Beton FC 25				
	Balok	m ³	2,7	Rp. 1.236.656,00	Rp 3.338.971,00
	Kolom	m ³	2,31	Rp. 1.236.656,00	Rp 2.856.675,00
B	Besi				
	Balok	kg	621,71	Rp. 13.528,00	Rp 8.410.492,00
	Kolom	kg	618,31	Rp. 13.528,00	Rp 8.364.497,00
C	Bekisting				
	Balok	m ²	35,59	Rp. 149.938,00	Rp 5.336.293,00
	Kolom	m ²	51,53	Rp. 149.938,00	Rp 7.726.305,00
Sub Total					Rp 39.568.405,00

Tabel 4.38 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad AAC Panel Tipe Lebar 10

No	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
A	Beton FC 25				
	Balok	m ³	3,3	Rp. 1.236.656,00	Rp 4.080.964,00
	Kolom	m ³	2,52	Rp. 1.236.656,00	Rp 3.116.373,00
B	Besi				
	Balok	kg	731,37	Rp. 13.528,00	Rp 9.893.973,00
	Kolom	kg	650,79	Rp. 13.528,00	Rp 8.803.887,00
C	Bekisting				
	Balok	m ²	42,9	Rp. 149.938,00	Rp 6.432.340,00
	Kolom	m ²	54,33	Rp. 149.938,00	Rp 8.146.131,00
Sub Total					Rp 40.473.670,00

Tabel 4.39 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad AAC Panel Tipe Lebar 12

No	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
A	Beton FC 25				
	Balok	m ³	7,63	Rp. 1.236.656,00	Rp 9.435.685,00
	Kolom	m ³	3,54	Rp. 1.236.656,00	Rp 4.377.762,00
B	Besi				
	Balok	kg	1.385,71	Rp. 13.528,00	Rp 18.745.884,00

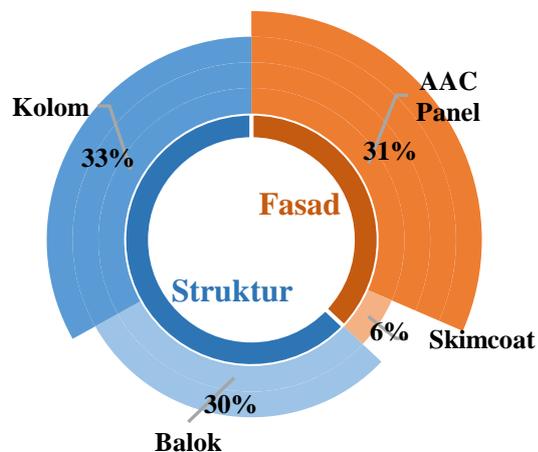
Tabel 4.39 Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Struktur Fasad AAC Panel Tipe Lebar 12 (Lanjutan)

No	Jenis Pekerjaan	Sat.	Volume	Harga Satuan	Total
	Kolom	kg	1.063,66	Rp. 13.528,00	Rp 14.389.192,00
C	Bekisting				
	Balok	m ²	89,1	Rp. 149.938,00	Rp 13.359.475,00
	Kolom	m ²	72,36	Rp. 149.938,00	Rp 10.849.513,00
	Sub Total				Rp 71.157.514,00

Setelah mendapatkan biaya pekerjaan struktur, selanjutnya diperoleh hasil rekapitulasi dari keseluruhan biaya pekerjaan fasad menggunakan material AAC panel, yang mencakup biaya pekerjaan fasad dan pekerjaan struktur, yang juga sudah termasuk didalamnya biaya tambahan lainnya yang terkait dengan adaptasi material fasad ini. Berikut adalah rekapitulasi dari keseluruhan biaya pekerjaan fasad menggunakan material AAC panel.

Tabel 4.40 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad AAC Panel Tipe Lebar 9

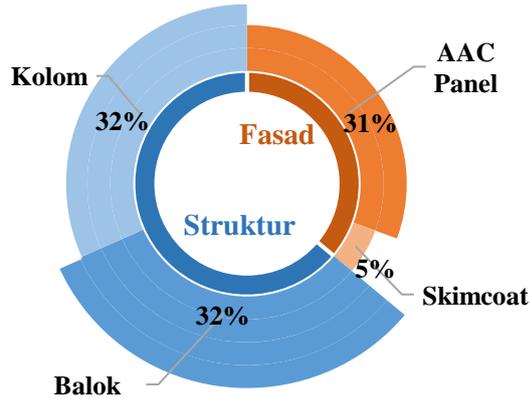
Item Pekerjaan	Biaya
Fasad	Rp. 21.203.759
Struktur	Rp. 36.033.236
Total	Rp. 57.236.995



Gambar 4.15 Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material AAC Panel Tipe Lebar 9

Tabel 4.41 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad AAC Panel Tipe Lebar 10

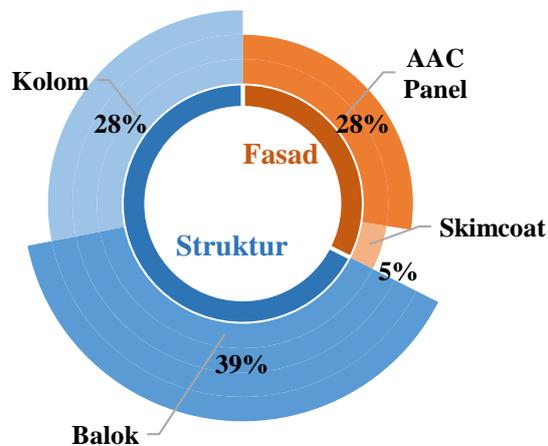
Item Pekerjaan	Biaya
Fasad	Rp. 22.870.594
Struktur	Rp. 40.473.670
Total	Rp. 63.344.264



Gambar 4.16 Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material AAC Panel Tipe Lebar 10

Tabel 4. 42 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad AAC Panel Tipe Lebar 12

Item Pekerjaan	Biaya
Fasad	Rp. 34.213.807
Struktur	Rp. 71.157.514
Total	Rp. 105.371.322



Gambar 4.17 Persentase Rincian Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Fasad Material AAC Panel Tipe Lebar 12

Pada grafik persentase rata-rata rincian biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan fasad menggunakan material AAC panel. Dapat dilihat bahwa material AAC panel memiliki nilai persentase paling besar yaitu 34% dari total biaya keseluruhan. Sedangkan item pekerjaan yang memiliki persentase paling kecil adalah pekerjaan *skimcoat* dengan persentase 5%.

4.2.6 Perbandingan Biaya Alternatif Material

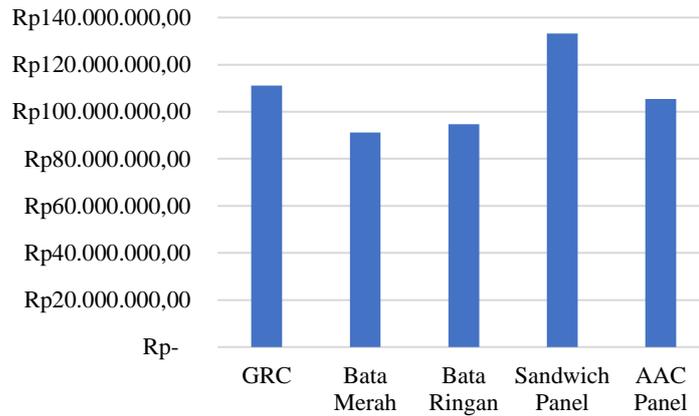
Setelah melakukan perhitungan rencana anggaran biaya yang sangat terinci untuk setiap material yang akan digunakan pada berbagai tipe rumah dalam proyek ini, tahapan berikutnya adalah melibatkan proses perbandingan biaya yang mendalam. Tujuan utama dari perbandingan ini adalah untuk memperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh dan holistik tentang dampak biaya dari masing-masing alternatif material. Dengan melakukan perbandingan ini, akan dapat diidentifikasi dengan jelas alternatif biaya mana yang mungkin akan menghasilkan peningkatan biaya yang signifikan atau, sebaliknya, memberikan potensi penghematan biaya yang substansial dalam kerangka rencana anggaran biaya proyek. Dalam hal ini, fokus utama adalah pada pengelolaan sumber daya biaya yang efisien dan efektif, yang akan mendukung pencapaian tujuan proyek secara optimal.

Rincian perbandingan biaya ini, beserta analisis mendalamnya, tidak hanya akan menjadi alat yang sangat berharga bagi tim proyek, tetapi juga akan memberikan wawasan yang cermat dan akurat tentang implikasi biaya dari setiap pilihan material. Selain itu, pemahaman yang komprehensif tentang biaya ini akan membantu dalam merencanakan sumber daya yang lebih tepat. Perbandingan biaya dapat dilihat dengan rinci pada Tabel 4.43 sebagai berikut.

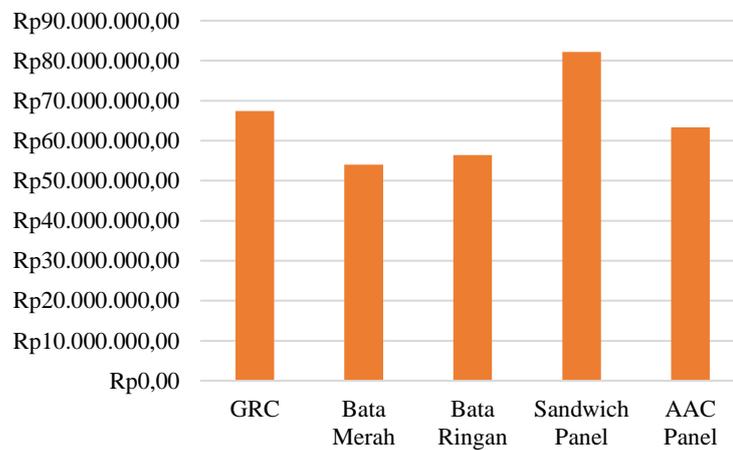
Tabel 4.43 Perbandingan Biaya Alternatif Material

		GRC	Bata Merah	Bata Ringan	Sandwich Panel	AAC Panel
Biaya Per Unit	Lebar 9	Rp 59.687.560	Rp 49.074.945	Rp 51.253.335	Rp 73.425.612	Rp 57.236.995
	Lebar 10	Rp 67.389.655	Rp 54.043.370	Rp 56.385.113	Rp 82.157.900	Rp 63.344.264
	Lebar 12	Rp 111.183.043	Rp 91.191.620	Rp 94.686.478	Rp 133.223.647	Rp 105.371.322
Biaya Per m ²	Lebar 9	Rp 1.390.022	Rp 1.142.872	Rp 1.193.603	Rp 1.709.958	Rp 1.332.952
	Lebar 10	Rp 1.459.914	Rp 1.170.783	Rp 1.221.514	Rp 1.779.850	Rp 1.372.276
	Lebar 12	Rp 1.623.347	Rp 1.331.458	Rp 1.382.486	Rp 1.945.151	Rp 1.538.492
Persentase Perubahan Biaya	Lebar 9	100%	82%	86%	123%	96%
	Lebar 10	100%	80%	84%	122%	94%
	Lebar 12	100%	82%	85%	120%	95%

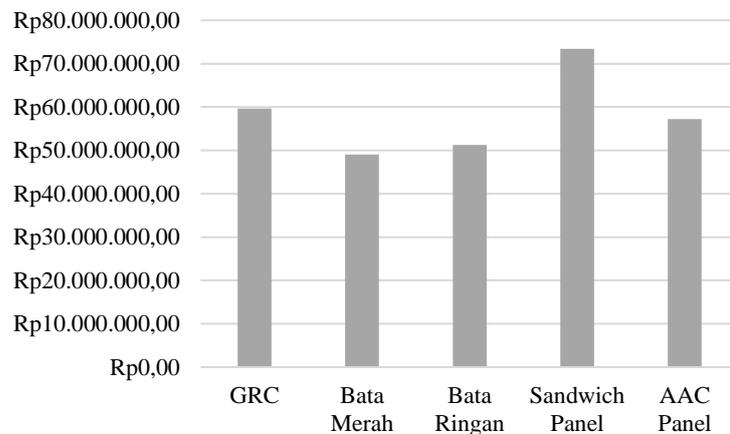
Pada Tabel 4.43 tersaji rekapitulasi dari perbandingan biaya kelima alternatif material, dimana dapat dilihat dengan jelas bahwa alternatif material yang membutuhkan biaya paling besar adalah *sandwich* panel. Jika dibandingkan dengan GRC sebagai acuan material awal, *sandwich* panel akan menyebabkan pembengkakan biaya rata-rata sebesar 22%. Sedangkan alternatif material yang paling rendah dalam biaya pekerjaannya adalah bata merah, yang akan menyebabkan penghematan sebesar 20% jika dibandingkan dengan material awal yaitu GRC.



Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Biaya Pelaksanaan Alternatif Material Tipe Lebar 12



Gambar 4.19 Grafik Perbandingan Biaya Pelaksanaan Alternatif Material Tipe Lebar 10



Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Biaya Pelaksanaan Alternatif Material Tipe Lebar 9

Berdasarkan Gambar 4.18 sampai Gambar 4.20 dapat dilihat bahwa alternatif material yang memiliki biaya paling murah jika dibandingkan dengan material awal sebelum adanya perubahan material fasad adalah material bata merah. Perbandingan biaya untuk menyelesaikan pekerjaan fasad bangunan antara material GRC dan bata merah adalah 1:0,8 yang menyebabkan dapat terjadinya rata-rata penghematan sebesar Rp.14.650.000. Sedangkan material yang memiliki biaya paling mahal adalah material *sandwich* panel dengan perbandingan 1:1,22 dengan material GRC. Alternatif material *sandwich* panel akan menyebabkan rata-rata pembengkakan biaya sebesar Rp.16.849.000. Perbandingan biaya yang dilakukan hanya dari segi biaya langsung saja yaitu biaya upah dan biaya material.

4.3 Analisis Perbandingan Waktu

Proses perbandingan waktu dari masing-masing alternatif material dimulai dengan melakukan studi literatur untuk mengetahui tingkat produktivitas setiap alternatif material. Setelah memperoleh tingkat produktivitas material, maka dilakukan pembagian dengan volume pekerjaan fasad untuk ketiga tipe rumah. Sehingga dalam proses ini akan diketahui jumlah waktu atau hari yang diperlukan dari masing-masing alternatif material untuk dapat menyelesaikan volume pekerjaan fasad rumah.

4.3.1 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material GRC

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan terlebih dahulu terhadap jumlah volume pekerjaan fasad bangunan untuk masing-masing tipe rumah, kemudian dengan menggunakan nilai koefisien yang ada dalam Analisa Harga Satuan Pekerjaan

(AHSP) dapat diperoleh waktu pelaksanaan atau durasi yang dibutuhkan. Waktu pelaksanaan pekerjaan fasad dengan menggunakan material GRC dapat dilihat pada Tabel 4.44 sampai Tabel 4.46.

Tabel 4.44 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material GRC Tipe Lebar 9

Item Pekerjaan	Sat	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Hari
Pemasangan GRC	1m ² m ²	42,94	0,14	6
Pemasangan Rangka	m	170,56	0,25	43
Jumlah				49

Tabel 4.45 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material GRC Tipe Lebar 10

Item Pekerjaan	Sat	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Hari
Pemasangan GRC	1m ² m ²	46,16	0,14	6
Pemasangan Rangka	m	192,46	0,25	48
Jumlah				53

Tabel 4.46 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material GRC Tipe Lebar 12

Item Pekerjaan	Sat	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Hari
Pemasangan GRC	1m ² m ²	68,89	0,14	10
Pemasangan Rangka	m	306,10	0,25	77
Jumlah				87

Telah diperoleh durasi pekerjaan GRC untuk masing-masing tipe rumah yaitu 49 hari untuk tipe lebar 9, 53 hari untuk tipe lebar 10 dan 87 hari untuk rumah tipe lebar 12. Waktu pelaksanaan tersebut diasumsikan dikerjakan oleh

satu tenaga kerja saja. Namun sebagai material awal fasad bangunan pada proyek Cluster XYZ Serpong Tangerang, pekerjaan fasad menggunakan material GRC sesuai dengan informasi yang diperoleh dari Kurva S direncanakan akan berlangsung selama 11 (sebelas) minggu atau 55 (lima puluh lima) hari kerja.

Berdasarkan data tersebut, dihitung nilai produktivitas pemasangan GRC dengan nilai koefisien tenaga kerja yang ada untuk kemudian mengetahui jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk dapat menyelesaikan sejumlah volume pekerjaan fasad bangunan menggunakan material GRC. Berikut adalah analisis perhitungan produktivitas dan kebutuhan tenaga kerja untuk menyelesaikan pekerjaan fasad menggunakan material GRC.

a. Produktivitas rata-rata pemasangan GRC

Tabel 4.47 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan GRC

Item Pekerjaan	Sat	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Hari
Pemasangan 1m ² GRC	m ²	52,66	0,14	7
Pemasangan Rangka	m	223,04	0,25	56
Jumlah				63

b. Perhitungan Kebutuhan Tenaga Kerja

Berdasarkan Tabel 4.47, untuk mengerjakan volume pekerjaan fasad yang telah dirata-ratakan per unit membutuhkan waktu pelaksanaan selama 63 hari, sedangkan berdasarkan data dari Kurva S dibutuhkan waktu 55 hari kerja untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan fasad di proyek Cluster XYZ Serpong Tangerang. Oleh karena dilakukan perhitungan jumlah kebutuhan tenaga kerja

untuk menyelesaikan pekerjaan fasad semua unit pada Cluster XYZ Serpong Tangerang yaitu sebagai berikut.

$$\text{Tenaga kerja} = \frac{\text{Volume Pekerjaan} \times \text{Koefisien}}{\text{jumlah hari}} \quad (4-1)$$

Dengan menggunakan rumus perhitungan diatas, diperoleh jumlah tenaga kerja untuk menyelesaikan pekerjaan fasad dengan menggunakan material GRC pada Cluster XYZ Serpong Tangerang adalah sebagai berikut.

Tabel 4.48 Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja Keseluruhan Pekerjaan GRC

Item Pekerjaan	Sat	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Hari	Jumlah Tenaga Kerja
Pemasangan 1m ² GRC	m ²	3.686	0,14	55	9
Pemasangan Rangka	m	15.612	0,25	55	71
Jumlah					80

Sehingga, untuk mengerjakan pekerjaan fasad dengan menggunakan material GRC pada semua unit Cluster XYZ Serpong Tangerang dibutuhkan sebanyak 80 tenaga kerja untuk dapat menyelesaikan pekerjaan fasad dalam waktu 55 hari.

4.3.2 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material Bata Merah

Untuk mendapatkan waktu pelaksanaan pekerjaan fasad menggunakan material bata merah, digunakan perhitungan yang sama dengan material GRC. Berikut adalah waktu pelaksanaan yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan fasad dengan material bata merah.

Tabel 4.49 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material Bata Merah Tipe Lebar
9

Item Pekerjaan	Sat.	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Hari	
Pemasangan Bata Merah	1m ²	m ²	42,92	0,3	13
Pekerjaan Plesteran Adukan 1:5 Tebal 15 mm		m ²	63,56	0,15	9
Pekerjaan Acian		m ²	63,56	0,11	7
Pekerjaan Kolom dan Balok Praktis		m ³			
Beton K-175		m ³	0,14	0,75	1
Besi		kg	35,66	0,07	2
Bekisting		m ²	4,44	0,2	1
Jumlah					33

Tabel 4.50 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material Bata Merah Tipe Lebar
10

Item Pekerjaan	Sat.	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Hari	
Pemasangan Bata Merah	1m ²	m ²	46,16	0,3	14
Pekerjaan Plesteran Adukan 1:5 Tebal 15 mm		m ²	69,87	0,15	10
Pekerjaan Acian		m ²	69,87	0,11	8
Pekerjaan Kolom dan Balok Praktis		m ³			
Beton K-175		m ³	0,15	0,75	1
Besi		kg	35,94	0,07	2
Bekisting		m ²	4,5	0,2	1
Jumlah					36

Tabel 4.51 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material Bata Merah Tipe Lebar 12

Item Pekerjaan	Sat.	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Hari
Pemasangan Bata Merah	1m ² m ²	68,89	0,3	21
Pekerjaan Plesteran Adukan 1:5 Tebal 15 mm	m ²	105,91	0,15	16
Pekerjaan Acian	m ²	105,91	0,11	10
Pekerjaan Kolom dan Balok Praktis	m ³			
Beton K-175	m ³	0,22	0,75	1
Besi	kg	57,18	0,07	4
Bekisting	m ²	7,64	0,2	1
Jumlah				54

Berdasarkan perhitungan waktu pelaksanaan pekerjaan fasad menggunakan material bata merah diperoleh durasi untuk masing-masing tipe rumah adalah berturut-turut 33 hari, 36 hari, dan 54 hari. Jumlah waktu pelaksanaan tersebut adalah apabila dikerjakan oleh 1 tenaga kerja saja setiap tipe rumah. Namun, penting untuk mempertimbangkan bahwa dalam rencana awal proyek, dibutuhkan 80 tenaga kerja untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan waktu yang ditentukan. Dengan mengacu pada rencana tersebut, telah dilakukan perhitungan ulang waktu pelaksanaan. Sebagai hasilnya, waktu pelaksanaan menggunakan bata merah untuk volume pekerjaan fasad yang sama pada masing-masing tipe rumah mengalami perubahan yang cukup signifikan, yang telah disajikan dengan rinci pada Tabel 4.52 sebagai berikut.

Tabel 4.52 Waktu Pelaksanaan Keseluruhan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material Bata Merah

Item Pekerjaan	Sat.	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Hari
Pemasangan 1m ² Bata Merah	m ²	52,66	0,3	80	11
Pekerjaan Plesteran Adukan 1:5 Tebal 15 mm	m ²	79,78	0,15	80	8
Pekerjaan Acian	m ²	79,78	0,11	80	6
Pekerjaan Kolom dan Balok Praktis	m ³				
Beton K-175	m ³	0,17	0,75	80	1
Besi	kg	42,93	0,07	80	2
Bekisting	m ²	5,53	0,2	80	1
Jumlah					29

Setelah dilakukan penyesuaian dengan jumlah kebutuhan tenaga kerja secara keseluruhan total volume maka diperoleh untuk waktu untuk menyelesaikan pekerjaan fasad menggunakan bata merah adalah 29 hari, dimana terjadi penghematan waktu sebanyak 26 hari dari waktu pelaksanaan menggunakan GRC.

4.3.3 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material Bata Ringan

Selanjutnya dilakukan perhitungan waktu pelaksanaan untuk pekerjaan fasad dengan menggunakan bata ringan. Melalui proses yang sama dengan material sebelumnya, berikut adalah waktu pelaksanaan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan fasad menggunakan material bata ringan dan dikerjakan oleh 1 tenaga kerja saja.

Tabel 4.53 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material Bata Ringan Tipe Lebar
9

Item Pekerjaan	Sat.	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Hari	
Pemasangan Bata Merah	1m ²	m ²	42,92	0,3	13
Pekerjaan Plesteran Adukan 1:5 Tebal 15 mm		m ²	63,56	0,15	9
Pekerjaan Acian		m ²	63,56	0,11	7
Pekerjaan Kolom dan Balok Praktis		m ³			
Beton K-175		m ³	0,14	0,75	1
Besi		kg	35,66	0,07	2
Bekisting		m ²	4,44	0,2	1
Jumlah					33

Tabel 4.54 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material Bata Ringan Tipe Lebar
10

Item Pekerjaan	Sat.	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Hari	
Pemasangan Bata Merah	1m ²	m ²	46,16	0,3	14
Pekerjaan Plesteran Adukan 1:5 Tebal 15 mm		m ²	69,87	0,15	10
Pekerjaan Acian		m ²	69,87	0,11	8
Pekerjaan Kolom dan Balok Praktis		m ³			
Beton K-175		m ³	0,15	0,75	1
Besi		kg	35,94	0,07	2
Bekisting		m ²	4,5	0,2	1
Jumlah					36

Tabel 4.55 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material Bata Ringan Tipe Lebar 12

Item Pekerjaan	Sat.	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Hari	
Pemasangan Bata Merah	1m ²	m ²	68,89	0,3	21
Pekerjaan Plesteran Adukan 1:5 Tebal 15 mm		m ²	105,91	0,15	16
Pekerjaan Acian		m ²	105,91	0,11	10
Pekerjaan Kolom dan Balok Praktis		m ³			
Beton K-175		m ³	0,22	0,75	1
Besi		kg	57,18	0,07	4
Bekisting		m ²	7,64	0,2	1
Jumlah					54

Setelah dilakukan perhitungan waktu pelaksanaan, bata ringan memiliki waktu pelaksanaan yang sama dengan bata merah, oleh karena jika dilakukan perhitungan waktu pelaksanaan secara keseluruhan untuk semua total unit akan menghasilkan waktu yang sama yaitu selama 29 hari dan memiliki perbedaan 26 hari dibandingkan dengan pekerjaan fasad menggunakan material GRC.

4.3.4 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material

Sandwich Panel

Perhitungan selanjutnya adalah perhitungan waktu pelaksanaan untuk pekerjaan fasad menggunakan material *sandwich* panel. Proses perhitungan waktu pelaksanaan ini melibatkan analisis dan perbandingan estimasi waktu yang dibutuhkan masing-masing tipe rumah. Adapun perhitungan waktu pelaksanaan material *sandwich* panel untuk masing-masing tipe rumah dapat dilihat pada Tabel 4.56 sampai Tabel 4.58.

Tabel 4.56 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material *Sandwich* Panel Tipe Lebar 9

Item Pekerjaan	Sat.	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Hari
Pemasangan <i>Sandwich</i> Panel	1m ² m ²	42,94	0,02	1
Pemasangan Rangka	m	170,56	0,25	43
Jumlah				44

Tabel 4.57 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material *Sandwich* Panel Tipe Lebar 10

Item Pekerjaan	Sat.	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Hari
Pemasangan <i>Sandwich</i> Panel	1m ² m ²	46,16	0,02	1
Pemasangan Rangka	m	192,46	0,25	48
Jumlah				49

Tabel 4.58 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material *Sandwich* Panel Tipe Lebar 12

Item Pekerjaan	Sat.	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Hari
Pemasangan <i>Sandwich</i> Panel	1m ² m ²	68,89	0,02	1
Pemasangan Rangka	m	306,10	0,25	77
Jumlah				76

Setelah itu dilakukan perhitungan waktu pelaksanaan yang dibutuhkan untuk total keseluruhan unit yang ada dengan acuan jumlah tenaga yang sama dengan material GRC, sehingga didapat waktu pelaksanaan untuk rata-rata keseluruhan unit adalah sebagai berikut.

Tabel 4.59 Waktu Pelaksanaan Keseluruhan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material *Sandwich* Panel

Item Pekerjaan	Sat.	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Hari
Pemasangan $1m^2$ <i>Sandwich</i> Panel	m^2	52,66	0,02	80	1
Pemasangan Rangka	m^2	223,04	0,25	80	38
Jumlah					39

Telah diperoleh waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan fasad menggunakan material *sandwich* panel untuk semua unit Cluster XYZ Serpong Tangerang adalah 39 hari. Jika dibandingkan dengan total waktu pelaksanaan menggunakan material GRC, material *sandwich* panel memiliki waktu pelaksanaan 16 hari lebih cepat.

4.3.5 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material AAC Panel

Perhitungan waktu pelaksanaan untuk alternatif material yang terakhir adalah untuk material AAC panel. Dengan melalui proses perhitungan yang sama maka diperoleh waktu pelaksanaan pekerjaan fasad dengan menggunakan material AAC panel untuk masing-masing tipe rumah adalah sebagai berikut.

Tabel 4.60 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material AAC Panel Tipe Lebar 9

Item Pekerjaan	Sat.	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Hari
Pemasangan AAC Panel	$1m^2$ m^2	42,94	0,1	4
Pekerjaan <i>Skimcoat</i>	m	63,56	0,11	7
Jumlah				11

Tabel 4.61 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material AAC Panel Tipe Lebar 10

Item Pekerjaan	Sat.	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Hari
Pemasangan AAC Panel	1m ² m ²	46,16	0,1	5
Pekerjaan <i>Skimcoat</i>	m	69,87	0,11	8
Jumlah				13

Tabel 4.62 Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material AAC Panel Tipe Lebar 12

Item Pekerjaan	Sat.	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Hari
Pemasangan AAC Panel	1m ² m ²	68,89	0,1	7
Pekerjaan <i>Skimcoat</i>	m	105,91	0,11	12
Jumlah				19

Perhitungan waktu pelaksanaan pada Tabel 4.60 sampai Tabel 4.62 adalah untuk satu tenaga pekerja saja. Untuk dibandingkan dengan acuan jumlah pekerja yang sama dengan material GRC didapatkan waktu pelaksanaan adalah sebagai berikut.

Tabel 4.63 Waktu Pelaksanaan Keseluruhan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material AAC Panel

Item Pekerjaan	Sat.	Volume	Koefisien Tenaga Kerja	Jumlah Tenaga Kerja	Jumlah Hari
Pemasangan AAC Panel	1m ² m ²	52,66	0,1	80	4
Pekerjaan <i>Skimcoat</i>	m ²	79,78	0,11	80	6
Jumlah					10

Berdasarkan Tabel 4.63, diperoleh bahwa waktu yang dibutuhkan untuk dapat menyelesaikan semua unit adalah 10 hari yaitu 45 hari lebih cepat

dibandingkan dengan waktu yang dibutuhkan untuk pengerjaan fasad menggunakan material GRC.

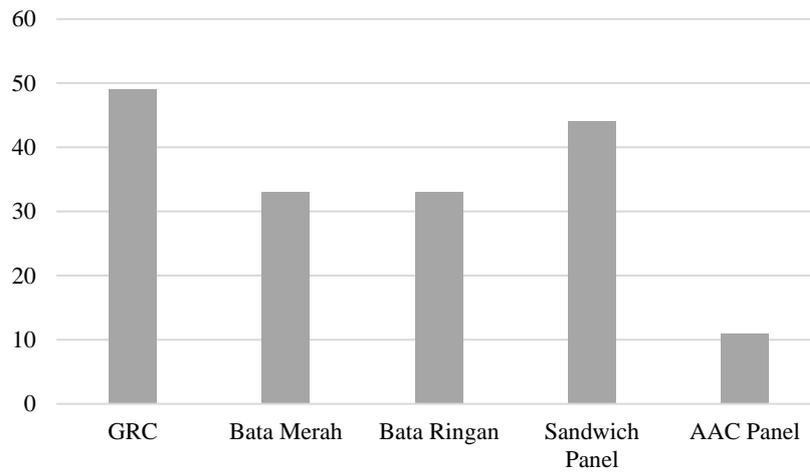
4.3.6 Perbandingan Waktu Pelaksanaan Alternatif Material

Setelah menyelesaikan perhitungan rencana anggaran biaya yang sangat terperinci untuk semua alternatif material, langkah selanjutnya adalah memasuki tahap perbandingan waktu yang mendalam. Melalui perbandingan ini, akan dapat dengan jelas mengidentifikasi alternatif material yang mungkin akan menghasilkan peningkatan waktu yang signifikan atau, sebaliknya, memberikan potensi penghematan waktu yang substansial dalam jadwal proyek. Perbandingan waktu semua alternatif material dapat ditemukan secara rinci dalam Tabel 4.64 sebagai berikut.

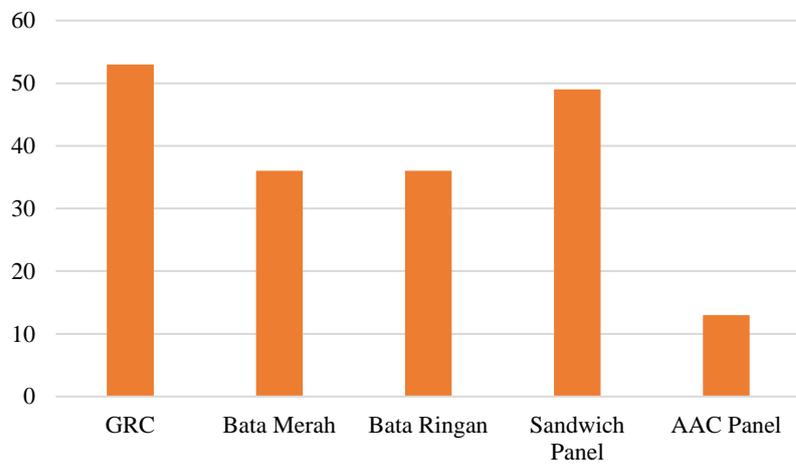
Tabel 4.64 Perbandingan Waktu Pelaksanaan Alternatif Material

Alternatif Material	Waktu Pelaksanaan		
	Lebar 12	Lebar 10	Lebar 9
GRC	87	53	49
Bata Merah	54	36	33
Bata Ringan	54	36	33
Sandwich Panel	76	49	44
AAC Panel	19	13	11

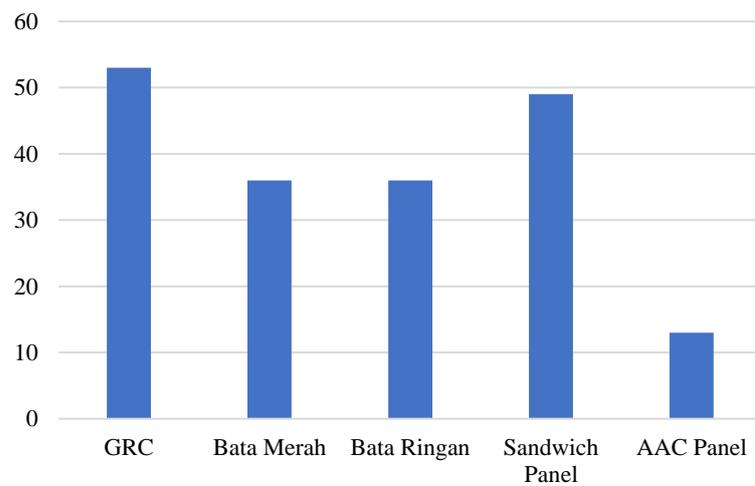
Perbandingan waktu pelaksanaan diatas merupakan perbandingan waktu untuk satu unit rumah dan dikerjakan oleh satu pekerja saja. Sedangkan jika disesuaikan dengan jumlah kebutuhan tenaga kerja seperti jadwal proyek awal dengan menggunakan material GRC maka perbandingan waktu pelaksanaan proyek dapat dilihat pada Tabel 4.65



Gambar 4.21 Perbandingan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Tipe Lebar 9

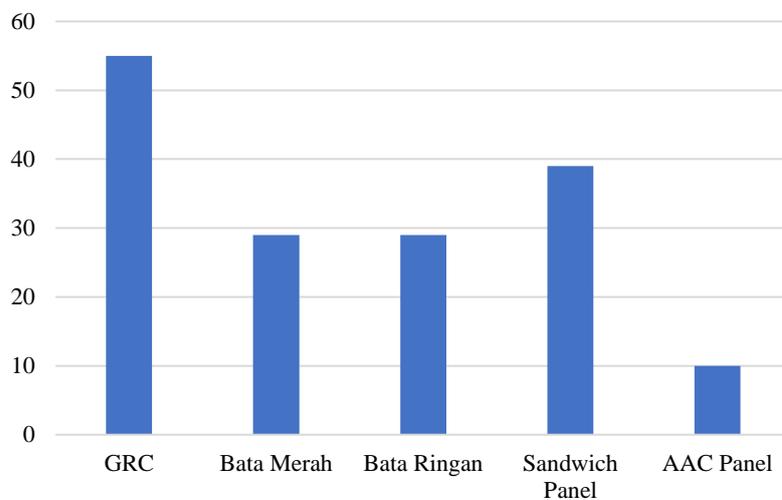


Gambar 4.22 Perbandingan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Tipe Lebar 10



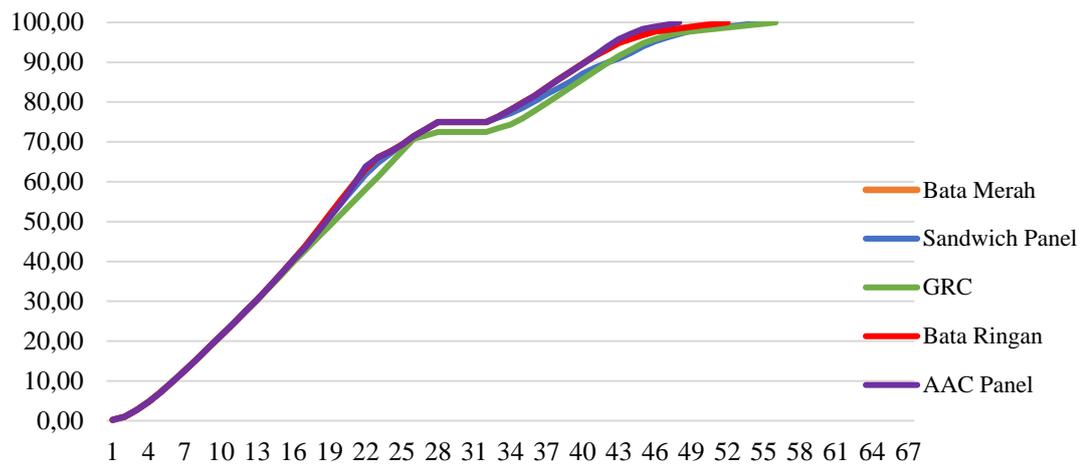
Gambar 4.23 Perbandingan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Tipe Lebar 12

Grafik perbandingan waktu pelaksanaan yang dapat dilihat pada 4.21 sampai Gambar 4.23 merupakan perbandingan waktu pelaksanaan dari masing-masing alternatif material untuk setiap tipe rumah apabila dikerjakan oleh satu tenaga kerja saja. Sedangkan untuk perbandingan waktu pelaksanaan untuk masing-masing alternatif material setelah disesuaikan dengan jumlah kebutuhan tenaga kerja pada perencanaan awal dapat dilihat pada Gambar 4.24



Gambar 4. 24 Perbandingan Waktu Pelaksanaan Rata-rata Volume Pekerjaan Fasad Disesuaikan dengan Kebutuhan Tenaga Kerja

Dengan diperolehnya waktu pelaksanaan dari masing-masing material yang sudah disesuaikan dengan jumlah kebutuhan tenaga kerja, maka waktu pelaksanaan tersebut dapat dimasukkan ke dalam Kurva S untuk melihat perbandingan waktu pelaksanaan secara keseluruhan dari *project time schedule* jika menggunakan kelima alternatif material. Perbandingan Kurva S dari masing-masing alternatif dapat dilihat pada Gambar 4.25.



Gambar 4.25 Perbandingan Kurva S

Tabel 4.65 Rekapitulasi Perbandingan Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Fasad

Alternatif Material	Waktu Pelaksanaan	Jumlah Durasi Keseluruhan
	hari	minggu
GRC	55	56
Bata Merah	29	52
Bata Ringan	29	52
Sandwich Panel	39	54
AAC Panel	10	48

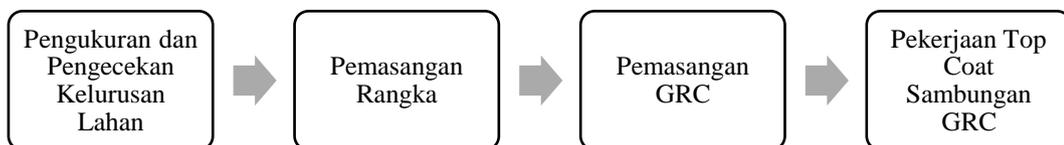
Berdasarkan dari hasil rekapitulasi waktu pelaksanaan pekerjaan fasad dapat dilihat bahwa alternatif material GRC memiliki waktu pelaksaan paling lama yaitu 55 hari dengan jumlah durasi keseluruhan jika dimasukkan ke kurva s adalah 56 minggu, sedangkan alternatif material dengan waktu pelaksanaan paling cepat adalah material AAC panel yang hanya membutuhkan waktu 10 hari untuk menyelesaikan total volume pekerjaan fasad seluruh unit atau jika dimasukkan ke dalam kurva s, proyek akan selesai dalam waktu 48 minggu. Kelima alternatif yang ada tidak menyebabkan keterlambatan pada proyek melainkan akan menyebabkan percepatan waktu.

4.4 Analisis Perbandingan Tahapan Pelaksanaan

Selain dari segi biaya dan waktu, pada penelitian ini juga akan membandingkan tahapan pelaksanaan atau prosedur pemasangan dari masing-masing alternatif material. Setiap material memiliki *Standard Operation Procedure (SOP)* yang berbeda-beda dan juga akan disesuaikan dengan kondisi lapangan pada saat melaksanakan pekerjaan. Pada penelitian ini, kondisi lapangan diasumsikan ada dalam kondisi pekerjaan struktur telah sepenuhnya selesai sehingga bidang fasad siap untuk dikerjakan. Selain itu, semua material juga diasumsikan sudah berada di lapangan. Sehingga pada analisis perbandingan tahapan pelaksanaan ini semua material sudah siap untuk dipasang.

4.4.1 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material GRC

Prosedur pelaksanaan pekerjaan fasad dengan menggunakan material GRC terdiri dari 4 tahapan pelaksanaan yang dapat dilihat pada Gambar 4.26.



Gambar 4.26 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material GRC

Tahapan pelaksanaan pemasangan GRC sebagai fasad bangunan dimulai dengan pemasangan rangka hollow pada permukaan bangunan. Rangka *hollow* tersebut di di paku atau sekrup ke dinding atau balok yang akan menjadi tumpuan dari rangka. Setelah itu bagian papan GRC yang sudah dipotong menyesuaikan dengan bentuk yang diinginkan disambungkan juga pada rangka *hollow* yang telah terpasang. Langkah selanjutnya adalah pemberian *compound* pada sambungan GRC untuk menghasilkan permukaan yang halus dan rata. Yang perlu

diperhatikan dalam pemasangan GRC sebagai fasad adalah sambungan dan perkuatan dari rangka *hollow* itu sendiri.

4.4.2 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material Bata Merah

Selanjutnya adalah tahapan pelaksanaan pekerjaan fasad menggunakan material bata merah. Pemasangan material bata merah terdiri dari 5 tahapan yaitu seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.27.



Gambar 4.27 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material Bata Merah

Pemasangan bata merah merupakan hal yang paling umum bagi tenaga kerja dan tidak membutuhkan keahlian khusus dalam pemasangannya. Seperti pemasangan pasangan bata merah pada umumnya, pemasangan bata merah dilakukan secara manual satu per satu dengan mengaplikasikan spesi disetiap sambungan bata merah. Untuk bidang yang luas biasanya bata merah membutuhkan kolom atau balok praktis yang berfungsi untuk membuat dinding menjadi lebih stabil. Setelah pasangan bata merah selesai dikerjakan, maka tahapan pelaksanaan selanjutnya adalah pekerjaan pemasangan plesteran secara merata ke seluruh permukaan bidang dan diikuti dengan pekerjaan acian.

4.4.3 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material Bata Ringan

Tahapan pelaksanaan pekerjaan fasad dengan menggunakan material bata ringan memiliki tahapan pelaksanaan yang sama dengan bata merah. Tahapan pelaksanaan dapat dilihat pada Gambar 4.28

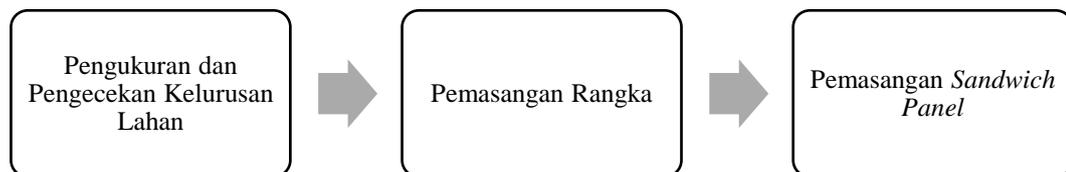


Gambar 4.28 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material Bata Ringan

Pemasangan bata ringan sama seperti bata ringan yaitu tidak membutuhkan keahlian khusus. Sehingga akan sangat kecil kemungkinan untuk terjadinya kesulitan atau kesalahan oleh tenaga kerja.

4.4.4 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material Sandwich Panel

Dalam pemasangan *sandwich* panel sebagai fasad bangunan terdapat 3 tahapan pelaksanaan yaitu sebagai berikut.



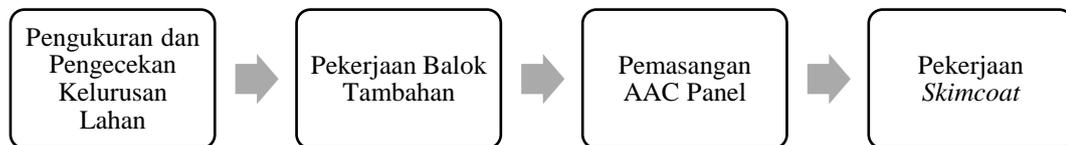
Gambar 4.29 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material *Sandwich* Panel

Dalam pemasangan sandwich panel dapat dikatakan mudah, dimana sama seperti pemasangan GRC yaitu harus terlebih dahulu dilakukan pemasangan rangka lalu kemudian pemasangan panel dari *sandwich* panel yang ukurannya sudah disesuaikan dengan kebutuhan. Yang menjadi salah satu keunggulan dalam

pemasangan sandwich panel adalah tidak lagi dibutuhkan *finishing* seperti plesteran, acian, atau plamir karena biasanya panel *sandwich* panel yang datang sudah dalam kondisi *finish*. Oleh karena itu tahapan pelaksanaan *sandwich* panel menjadi yang tercepat diantara kelima alternatif material.

4.4.5 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Menggunakan Material AAC Panel

Alternatif material AAC memiliki 4 tahapan pelaksanaan yaitu sebagai berikut.



Gambar 4.30 Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan Fasad Material AAC Panel

Pemasangan AAC panel sebagai fasad bangunan dapat menjadi pilihan alternatif karena pemasangannya yang mudah. Pemasangan AAC panel hanya membutuhkan bagian dasar yang kokoh yaitu balok atau pelat lalu kemudian memasang panel sesuai dengan kebutuhan satu per satu dan disambungkan dengan besi L antar panel. Setelah seluruh panel terpasang maka selanjutnya adalah pemberian *skimcoat* untuk meratakan sambuangan panel

Dari semua pilihan alternatif material, tahapan pelaksanaan yang paling mudah adalah pemasangan *sandwich* panel karena pemasangannya yang tidak rumit hanya dengan menyambungkan panel-panel yang ada. Alternatif material dengan tahapan yang paling banyak adalah pemasangan pasangan bata merah dan bata ringan.

4.5 Analisis Pengambilan Keputusan

Setelah semua perbandingan telah diperoleh baik dari segi waktu pelaksanaan, biaya pelaksanaan, dan tahapan pelaksanaan untuk masing-masing alternatif material, maka langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian atau pembobotan untuk setiap kriteria yang dibandingkan. Langkah penilaian atau pembobotan ini akan memudahkan untuk menentukan alternatif yang paling baik dari semua kriteria yang ditentukan. Penilaian untuk pengambilan keputusan ini menggunakan metode *zero-one* untuk memperoleh indeks dan bobot dari masing-masing alternatif material.

Sebelum melakukan analisis penilaian untuk masing-masing kriteria, perlu dilakukan pembobotan terlebih. Pada penelitian ini, kriteria yang akan dianalisis adalah waktu, biaya, dan tahapan pelaksanaan. Perangkingan dari fungsi atau kriteria diperoleh dari penilaian 7 (tujuh) pihak yang terlibat dalam proyek pembangunan Cluster XYZ Serpong Tangerang ini dengan penyebaran kuesioner penelitian (Lampiran 3) dan diperoleh hasil seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.66

Tabel 4.66 Pembobotan Kriteria Fungsi Alternatif

No	Kriteria Fungsi	Bobot (%)	Rangking	Keterangan
1	Waktu	43%	3	Prioritas Tinggi
2	Biaya	41%	2	Prioritas Sedang
3	Tahapan Pelaksanaan	16%	1	Prioritas Rendah
Total		100%		

Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis dari masing-masing kriteria dengan Menyusun preferensi alternatif sebagai acuan alternatif mana yang lebih baik dari alternatif lainnya.

4.5.1 Fungsi Kriteria Waktu Pelaksanaan

Berdasarkan analisis perbandingan waktu pelaksanaan, telah diperoleh bahwa alternatif yang memiliki waktu pelaksanaan yang paling cepat adalah AAC panel. AAC panel memiliki waktu pelaksanaan sekitar 19 hari untuk rumah tipe 12, 13 hari untuk rumah tipe lebar 10, dan 11 hari untuk rumah tipe lebar 9. Informasi lebih lanjut mengenai waktu pelaksanaan dari masing-masing alternatif material per tipe rumah dapat ditemukan dalam detail pada Tabel 4.67 untuk tipe rumah lebar 12, Tabel 4.68 Untuk tipe rumah lebar 10 dan Tabel 4.69.

Tabel 4.67 Waktu Pelaksanaan Rumah Tipe Lebar 12

Alternatif Material	Total Waktu
GRC	87
Bata Merah	54
Bata Ringan	54
Sandwich Panel	76
AAC Panel	19

Tabel 4.68 Waktu Pelaksanaan Rumah Tipe Lebar 10

Alternatif Material	Total Waktu
GRC	53
Bata Merah	36
Bata Ringan	36
Sandwich Panel	49
AAC Panel	13

Tabel 4.69 Waktu Pelaksanaan Rumah Tipe Lebar 9

Alternatif Material	Total Waktu
GRC	49
Bata Merah	33
Bata Ringan	33
Sandwich Panel	44
AAC Panel	11

Berdasarkan data waktu pelaksanaan tersebut dibuatlah preferensi untuk waktu pelaksanaan yang dapat dilihat pada Tabel 4.70.

Tabel 4.70 Preferensi Waktu Pelaksanaan

Alternatif	Preferensi	Keterangan
I	$I < II : I < III : I < IV : I < V$	Alt I kurang baik dari alt II, III, IV dan V
II	$II = III : II > I : II > IV : II < V$	Alt II sama dengan alt III, lebih dari alt I, IV dan kurang baik dari alt V
III	$III = II : III > I : III > IV : III < V$	Alt III sama dengan alt II, lebih dari alt I, IV dan kurang baik dari alt V
IV	$IV > I : IV < II : IV < III : IV < V$	Alt IV lebih baik dari alt I, kurang baik dari alt II, II, dan V
V	$V > I : V > II : V > III : V > IV$	Alt V lebih dari alt I, II, dan III, kurang baik dari alt IV

Preferensi waktu pelaksanaan yang terdapat pada Tabel 4.70 merupakan preferensi yang berlaku untuk ketiga tipe rumah. Hal ini disebabkan karena urutan preferensi untuk ketiga tipe rumah adalah sama sehingga dapat menggunakan preferensi yang sama. Setelah mendapatkan preferensi dari waktu pelaksanaan maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis penilaian dengan metode *zero-one*.

Tabel 4.71 Penilaian *Zero One* Fungsi Waktu Pelaksanaan

Alt	I	II	III	IV	V	Jumlah	Indeks
I	X	0	0	0	0	0	0/5
II	1	X	0,5	1	0	1,5	1/2
III	1	0,5	X	1	0	2,5	1/2
IV	1	0	0	X	0	1	2/5
V	1	1	1	1	X	4	4/5

4.5.2 Fungsi Kriteria Biaya

Dilihat dari fungsi biaya, alternatif yang menghasilkan biaya paling murah adalah alternatif bata merah yaitu sebesar Rp. 91.191.620 untuk rumah tipe lebar 12, Rp.54.043.370 untuk rumah tipe lebar 10, dan sebesar Rp. 49.074.945 untuk rumah tipe lebar 9. Secara lengkap biaya pelaksanaan masing-masing material untuk tiap tipe rumah dapat dilihat pada Tabel 4.72 sampe Tabel 4.74.

Tabel 4.72 Biaya Pelaksanaan Rumah Tipe 12

Alternatif Material	Biaya Pelaksanaan
GRC	Rp. 111.183.043
Bata Merah	Rp. 91.191.620
Bata Ringan	Rp. 94.686.478
Sandwich Panel	Rp. 133.223.647
AAC Panel	Rp. 105.371.322

Tabel 4.73 Biaya Pelaksanaan Rumah Tipe Lebar 10

Alternatif Material	Biaya Pelaksanaan
GRC	Rp. 67.389.655
Bata Merah	Rp. 54.043.370
Bata Ringan	Rp. 56.385.113
Sandwich Panel	Rp. 82.157.900
AAC Panel	Rp. 63.344.264

Tabel 4.74 Biaya Pelaksanaan Rumah Tipe Lebar 9

Alternatif Material	Biaya Pelaksanaan
GRC	Rp. 59.687.560
Bata Merah	Rp. 49.074.945
Bata Ringan	Rp. 51.253.335
Sandwich Panel	Rp. 73.425.612
AAC Panel	Rp. 57.236.995

Berdasarkan biaya pelaksanaan tersebut, preferensi biaya pelaksanaan untuk analisis adalah sebagai berikut.

Tabel 4.75 Preferensi Biaya Pelaksanaan

Alternatif	Preferensi	Keterangan
I	$I > IV : I < II : I < III : I < V$	Alt I lebih dari dari alt IV, kurang baik dari alt II, III, dan V
II	$II > I : II > III : II > IV : II > V$	Alt II lebih baik dari alt I, II, IV, V
III	$III > I : III < II : III > IV : III > V$	Alt III lebih baik dari I, IV, dan V, kurang baik dari alt II
IV	$IV < I : IV < II : IV < III : IV < V$	Alt IV kurang baik dari alt I, II, III, V
V	$V > IV : V > I : V < II : V < III$	Alt V lebih baik dari alt IV dan I, kurang baik dari alt II dan III

Sama seperti waktu pelaksanaan, preferensi biaya pelaksanaan berlaku untuk semua tipe rumah yang ada dalam proyek ini. Dengan informasi ini sebagai landasan, langkah selanjutnya adalah menjalankan analisis penilaian yang lebih mendalam dan terperinci untuk mengevaluasi alternatif material terkait aspek pelaksanaan. Rincian dapat ditemukan dalam Tabel 4.76 yang memberikan gambaran lengkap tentang faktor-faktor yang dipertimbangan dalam evaluasi biaya pelaksanaan biaya pelaksanaan proyek ini.

Tabel 4.76 Penilaian *Zero One* Fungsi Biaya Pelaksanaan

Alt	I	II	III	IV	V	Jumlah	Indeks
I	X	0	0	1	0	1	1/5
II	1	X	1	1	1	4	4/5
III	1	0	X	1	1	3	3/5
IV	0	0	0	X	0	0	0/5
V	1	0	0	1	X	2	2/5

4.5.3 Fungsi Kriteria Tahapan Pelaksanaan

Analisis penilaian selanjutnya adalah analisis tahapan pelaksanaan untuk kelima alternatif material. Detail tahapan pelaksanaan alternatif material dapat dilihat pada Tabel 4.77.

Tabel 4.77 Tahapan Pelaksanaan Alternatif Material

Alternatif Material	Tahapan Pelaksanaan
GRC	4
Bata Merah	5
Bata Ringan	5
Sandwich Panel	3
AAC Panel	4

Berdasarkan tahapan pelaksanaan dilihat bahwa material *sandwich* panel merupakan material dengan jumlah tahapan pelaksanaan paling sedikit, sehingga dapat dibuatkan preferensi untuk tahapan pelaksanaan adalah sebagai berikut.

Tabel 4.78 Preferensi Tahapan Pelaksanaan

Alternatif	Preferensi	Keterangan
I	$I = V : I > II : I > III : I < IV$	Alt I sama dengan alt V, lebih baik dari alt II dan III, kurang dari alt IV
II	$II = III : II < I : II < IV : II < V$	Alt II sama dengan alt III, kurang dari alt I, IV, dan V
III	$III = II : III < I : III < IV : III < V$	Alt III sama dengan alt II, kurang dari alt I, IV, dan V
IV	$IV > I; IV > II; IV > III; IV > V$	Alt IV lebih baik dari alt I, II, III, dan V
V	$V = I : V > II : V > III : V < IV$	Alt V sama dengan alt I, lebih baik dari alt II dan III, kurang dari alt IV

Dengan preferensi dari tahapan pelaksanaan tersebut, analisis penilaian tahapan pelaksanaan dilakukan seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.79.

Tabel 4.79 Penilaian *Zero One* Fungsi Tahapan Pelaksanaan

Alt	I	II	III	IV	V	Jumlah	Indeks
I	X	1	1	0	0,5	2,5	1/2
II	0	X	0,5	0	0	0,5	1/10
III	0	0,5	X	0	0	0,5	1/10
IV	1	1	1	X	1	4	4/5
V	0,5	1	1	0	X	2,5	1/2

4.5.4 Penilaian Akhir Alternatif

Melakukan penilaian akhir dengan menggunakan metode *zero-one* adalah dengan mengalikan indeks yang telah diperoleh dari analisis penilaian masing-masing fungsi dengan bobot fungsi itu sendiri. Bobot fungsi telah dihitung pada awal analisis penentuan keputusan. Adapun bobot penilaian masing-masing alternatif adalah sebagai berikut.

Tabel 4.80 Penilaian Masing-masing Alternatif

No	Alternatif	Kriteria			Total	Keterangan
		Waktu	Biaya	Tahapan Pelaksanaan		
	Bobot	43	41	16		
1	Alternatif I	0/5	1/5	1/2	16	8%
		0	8,2	8		
2	Alternatif II	0,5	4/5	1/10	56	27%
		21,5	32,8	1,6		
3	Alternatif III	0,5	3/5	1/10	48	23%
		22	24,6	1,6		
4	Alternatif IV	2/5	0/5	4/5	30	14%
		17,2	0	12,8		
5	Alternatif V	4/5	2/5	1/2	59	28%
		34,4	16,4	8		

Berdasarkan hasil analisis penilaian menggunakan metode *zero-one* diperoleh bahwa alternatif terbaik dengan bobot penilaian tertinggi adalah alternatif V dengan bobot 28%. Nilai bobot ini didapatkan berdasarkan matriks evaluasi ranking dari kriteria fungsi waktu pelaksanaan sebesar 34,4%, fungsi biaya pelaksanaan 16,4%, dan fungsi tahapan pelaksanaan sebesar 8%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengumpulan dan analisis data serta melalui pembahasan yang mendalam, maka dapat diambil suatu kesimpulan yang merangkum temuan dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil pengumpulan, analisis data, dan pembahasan, maka dapat dibuat kesimpulan penelitian. Kesimpulan yang menjawab rumusan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut.

- a. Perubahan pekerjaan yang terjadi pada proyek Cluster XYZ Serpong Tangerang adalah perubahan material fasad bangunan yaitu dari awalnya menggunakan GRC menjadi bata merah. Untuk mencari material terbaik yang dapat digunakan sebagai fasad bangunan maka dilakukan penelitian terhadap alternatif material lainnya yaitu bata ringan, *sandwich* panel, dan AAC panel.
- b. Berdasarkan hasil analisis penilaian akhir dengan menggunakan metode *zero-one*, diperoleh bahwa alternatif material pilihan terunggul dengan bobot tertinggi adalah alternatif V atau AAC panel. Dengan alternatif tersebut, perubahan biaya yang terjadi adalah penghematan biaya rata-rata sebesar Rp. 4.102.559 atau sebesar 5% dibandingkan dengan material awal yaitu GRC.
- c. Berdasarkan hasil analisis penilaian akhir, perubahan waktu pelaksanaan jika dibandingkan material awal yaitu GRC dengan material yang terunggul yaitu AAC panel adalah percepatan waktu pelaksanaan sebesar 45 hari.

5.2 Saran

Dari hasil temuan dan kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini, masih terdapat beberapa potensi untuk pengembangan lebih lanjut. Berikut beberapa saran untuk mengembangkan penelitian ini:

- a. Dalam penelitian ini, diperoleh bahwa terdapat perbedaan hasil material akhir dalam pemilihan alternatif material yang paling unggul atau efektif dengan yang saat ini terjadi di lokasi proyek. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam penentuan material yang paling efektif pada pelaksanaan proyek konstruksi kedepannya.
- b. Dalam proses pengumpulan data terdapat beberapa tantangan dan kesulitan yang menyebabkan pengumpulan data tidak efisien sehingga diperlukan metode pengumpulan data yang dapat memberikan bantuan signifikan untuk menghasilkan data yang lebih akurat.
- c. Dalam penelitian ini harga meninjau dari segi pekerjaan fasad saja, akan lebih baik jika kedepannya jika dapat dilakukan penelitian pada keseluruhan bangunan.
- d. Melakukan penelitian lebih lanjut dengan melibatkan perspektif dari pihak kontraktor atau konsumen dalam proses pengambilan keputusan.
- e. Menghitung setiap komponen biaya secara lengkap dan detail baik dari biaya langsung maupun biaya tidak langsung.

DAFTAR PUSTAKA

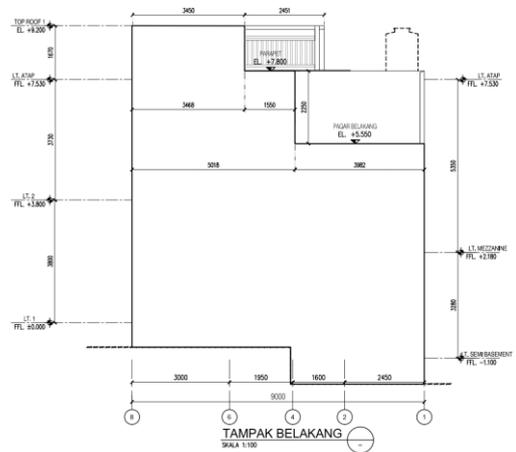
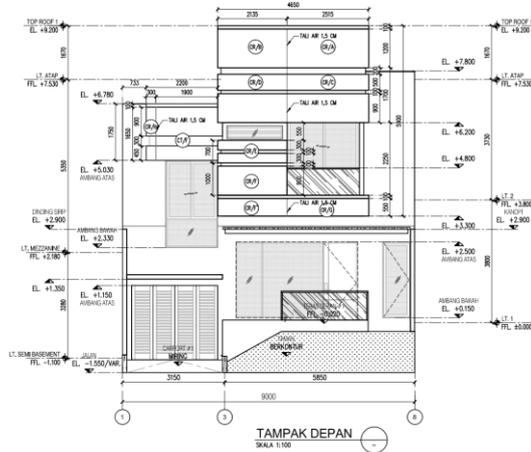
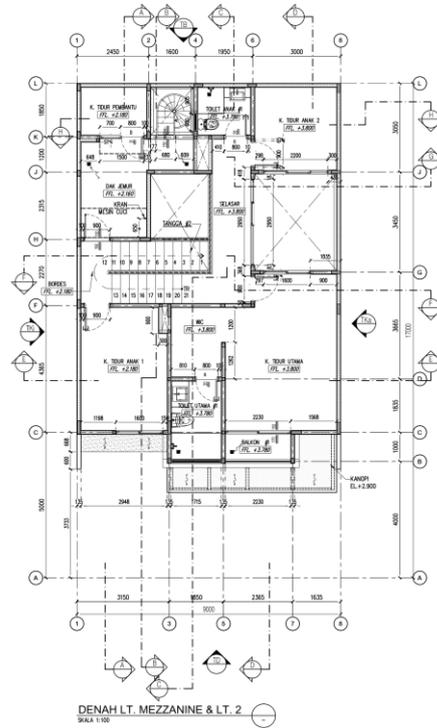
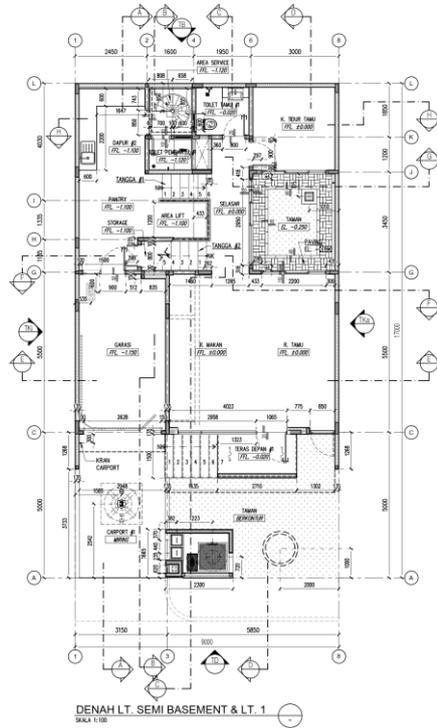
- Adnan, Muh. "Studi Produktivitas Pekerjaan Pemasangan Dinding Bata Ringan (Hebel) Pada Proyek Perumahan = *Productivity Study of Light Brick (Hebel) Wall Installation Work on Residential Projects.*" 2022.
- Adnyana, Ida Bagus. "Perubahan Biaya dan Waktu Akibat *Change Order* Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi Gedung." 2017.
- American Institute of Architect. *The Fundamentals of Change Orders in Construction.* 2017.
- Aness, Mohamed M., Hossam E. Mohamed, and Mohamed E. Razek. "Evaluation of change management efficiency of construction contractors." *HBRC Journal*, 2013: 77-95.
- Barrie, Donald S, and Boyd C Paulson. *Professional Construction Management.* New York: McGraw-Hill, 1992.
- Diandra, Nadia, Stephen Valentino Lie, and Adianto Wicaksono. "Developing Conceptual Design of Slab Structure Parametric Variations Shophouses using Value Engineering Concept." *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation (JCEBT)*, 2023: 227–238.
- Diandra, Nadia, Stephen Valentino Lie, Billy Chandra, and Vincentius Hartanto. "Cost Estimation Modeling of Shophouse Building Structural Elements With Variations in Span." *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation (JCEBT)*, 2023: 1-8.
- Fachreza, Zacoeb M Achfas, and Hamzah Hasyim. "Analisis Produktivitas Jumlah Tenaga Kerja Pada Pekerjaan Pasangan Bata Dengan Metode *Work Study.*" 2017.
- Hidayat, Felix, and Gregorius Irvan. "Analisis Perbandingan Biaya, Waktu, Material, dan Tata Laksana Pekerjaan Dinding Menggunakan Bata Ringan, Sandwich Panel dan Beton Precast Pada Proyek Pengembangan Rumah Sakit "STC" di Kota Jakarta." *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala, Volume 7, Nomor 2*, 2018: 40-51.

- Iskandar, Yogi, Budi Susetyo, and Agus Suroso. "Pengaruh *Contract Change Order* (CCO) Terhadap Kinerja Biaya Pada Proyek Hunian Bertingkat Tinggi." *Jurnal Konstruksia*, 2022: 55-64.
- Jraisat, Luai, Lana Jreisat, and Christine Hattar. "Quality in Construction Management ." *International Journal of Quality & Reliability Management*, 33(7),, 2016: 920-941.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). *Kamus versi online/daring (dalam jaringan)*. <https://kbbi.web.id/fasad> (Diakses Maret 16, 2023).
- Kerzner, Harold. *Project Management : A System Approach to Planning, Scheduling, Evaluation and Controlling*. Edisi Keenam. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1995.
- Khahro, Shabir H, Tauha H Memon, and Muhammad A Akhund. "Effect of Change Order on Project Duration." *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 2017: 484-490.
- Krier, Rob. *Elements of Architecture*. London: Architecture Design AD Publications Ltd, 1996.
- Lau, E, and Janet J Kong. "Identification of Constraints In Construction Projects To Improve Performance." 2006.
- Mawardi. "Analisis Produktivitas Tukang dan Harga Satuan Pekerjaan Pasangan Dinding Bata Merah dan Bata Ringan." 2021.
- Mintardjo, Ambrosius, Timoticin Kwanda, and Jani Rahardjo. "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Konstruksi Rumah Menengah Dan Mewah Di Surabaya." *Dimensi Utama Teknik Sipil, Vol.6 No.1*, 2019: 17-24.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2010 (beserta perubahannya) tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah.
- Putra, Hendy E, and Hendrik Sulistio. "Pengaruh *Change Order* Terhadap Biaya, Waktu, dan Mutu Pada Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat." *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 2020: 1349-1362.
- Putri, Caesarani G, Erry Rimawan, Lindra A Rachman, and Prasetyo M Utomo. "Causes of Variation Order and the Impact on Project Cost Building in

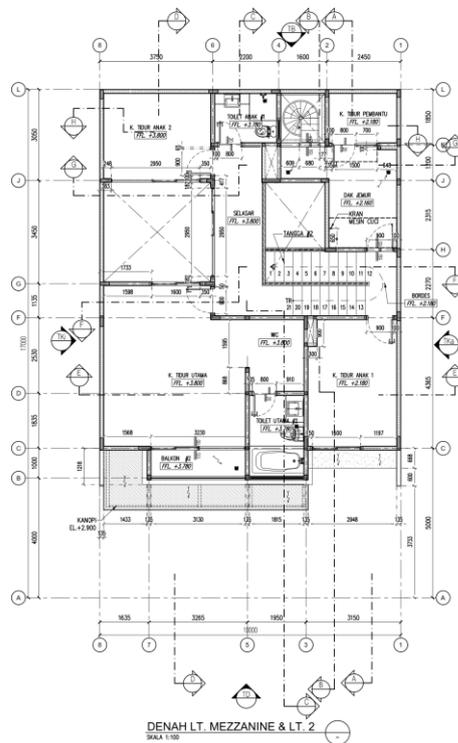
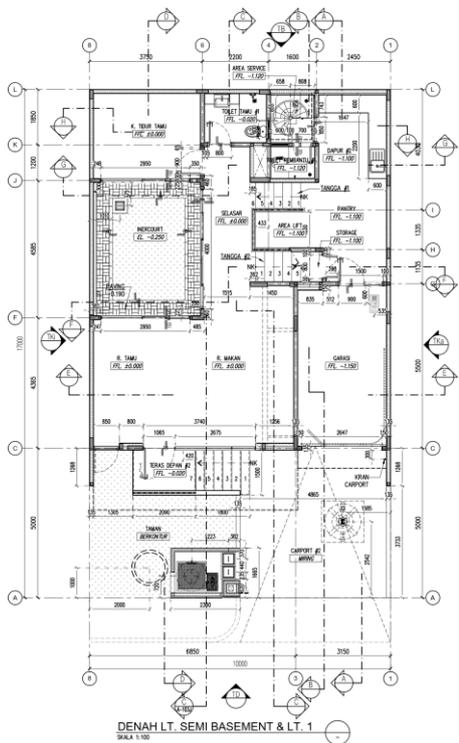
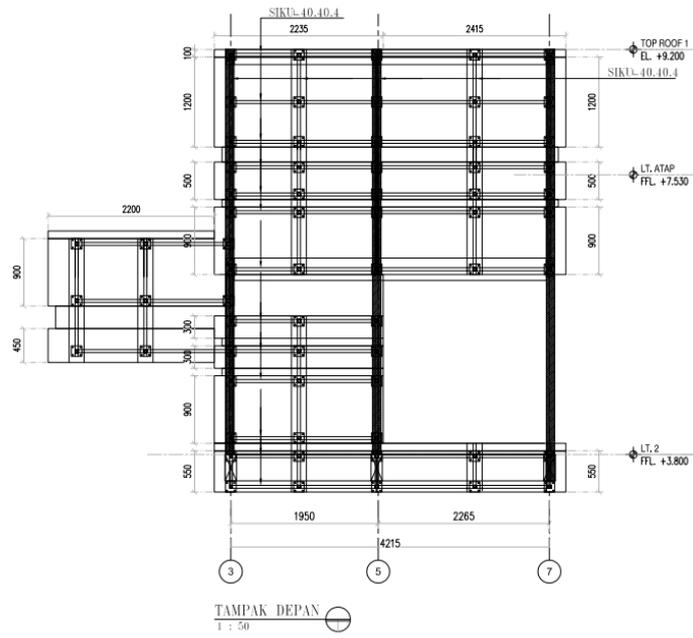
- Sudirman." *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 2020: 356-363.
- Riswandi, Budi Susetyo, and Bambang P Bintoro. "*Internal Factors Cause Change Order in High-rise Building Projects, Case Study: Hotel Projects in Malang.*" *International Journal of Research and Review*, 2021: 454-460.
- Schaufelberger, John, and Len Holm. *Management of Construction Project: A Constructor's Perspective*. New Jersey: Routledge, 2002.
- Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R&D*. Bandung: IKAPI, 2016.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 tahun 2011 tentang Perumahan.
- Utsav, Bhavsar, and Solanki Jayraj. "*Identification of Constraints In Construction Projects.*" *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 2020: 6302-6307.
- Viles, E., N. C. Rudeli, and A. Santilli. "*Causes of delay in construction projects: a quantitative analysis.*" *Engineering, Construction and Architectural Management Vol. 27 No. 4*, 2020: 917-935.
- Wibowo, Octavia Veronica. "Penerapan Teknik *Value Engineering* pada Proyek Pembangunan Gedung R. Soegondo Fakultas Ilmu Budaya Universitas Gadjah Mada." 2017.
- Wiyana, Yustinus Eka. "Analisis Kegagalan Konstruksi Dan Bangunan Dari Perspektif Faktor Teknis." *Wahana TEKNIK SIPIL Vol.17 No.2*, 2012: 77-86.
- Yuni, Ni Kade S, and Nyoman Suardika. "Pemilihan Alternatif Metode Kerja dengan Menentukan Urutan Prioritas Kriteria Fungsi pada Pekerjaan Struktur." *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik*, 2019: 81-89.

LAMPIRAN 1
GAMBAR KERJA

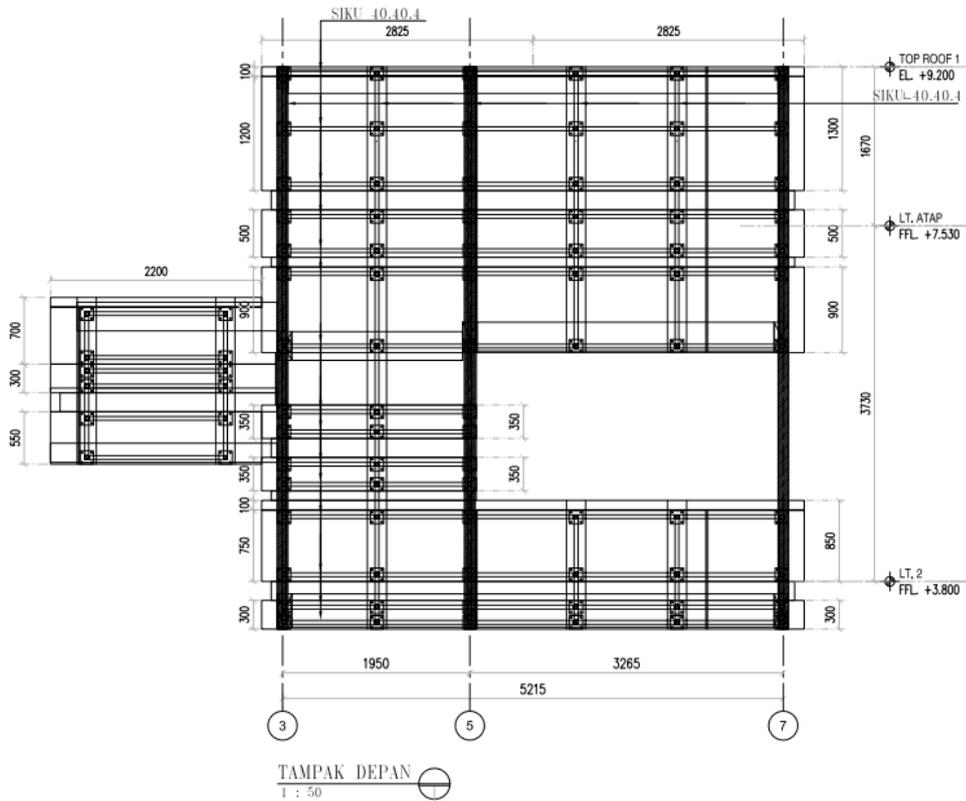
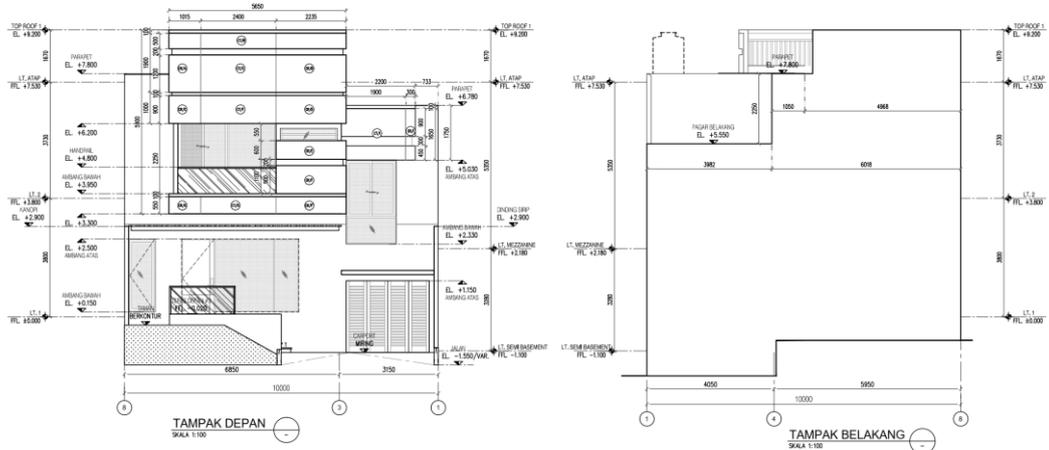
Lampiran 1. Gambar Kerja

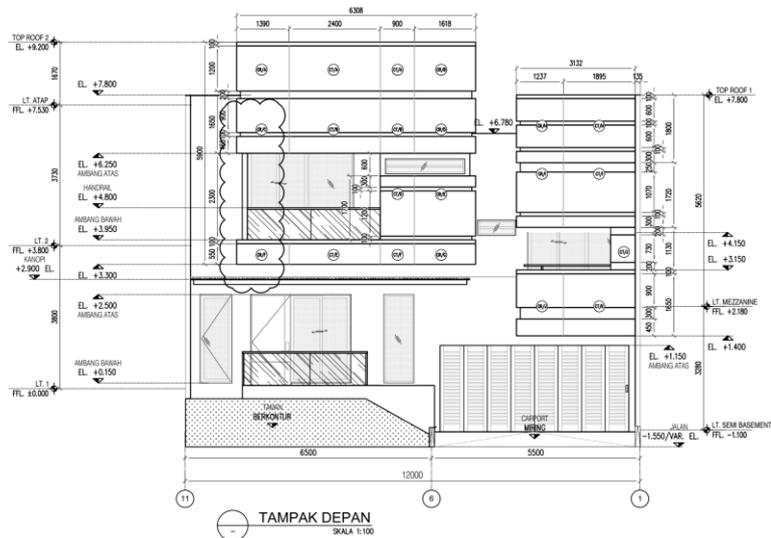
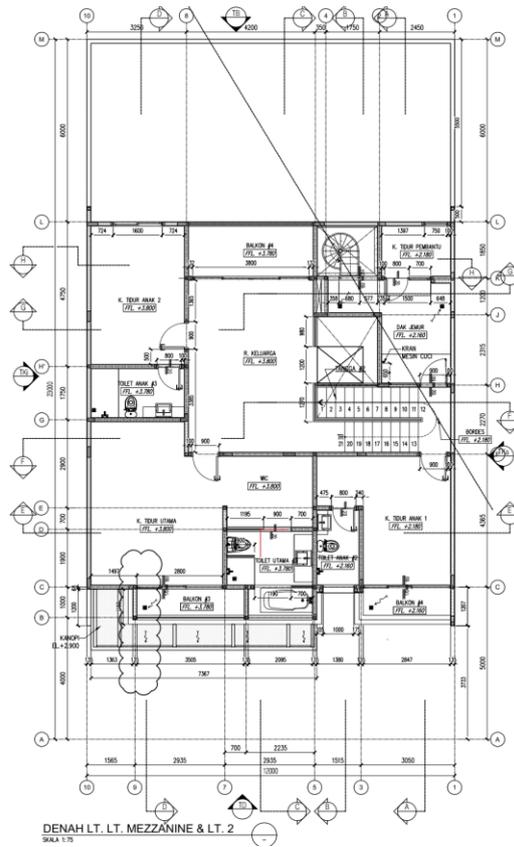
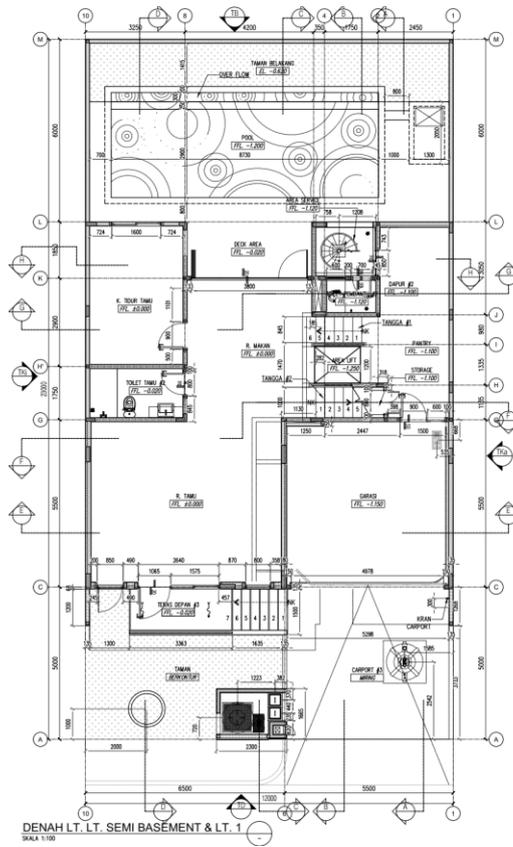


Lampiran 1. Gambar Kerja

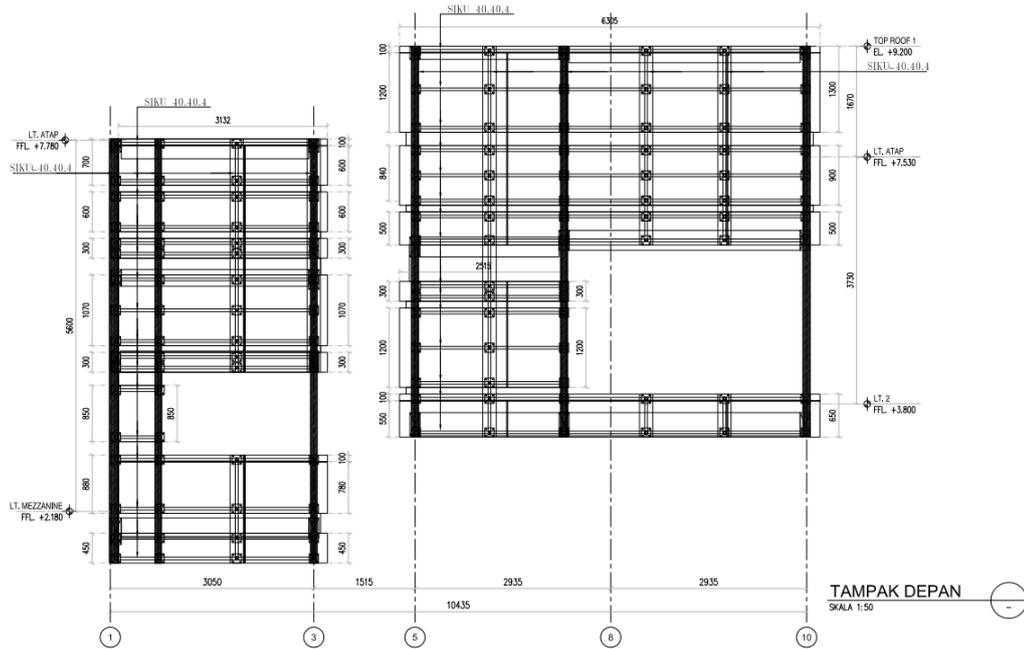


Lampiran 1. Gambar Kerja



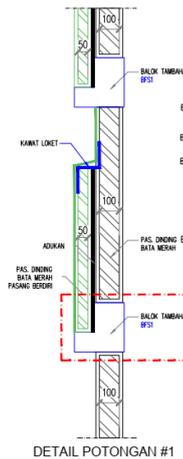


Lampiran 1. Gambar Kerja

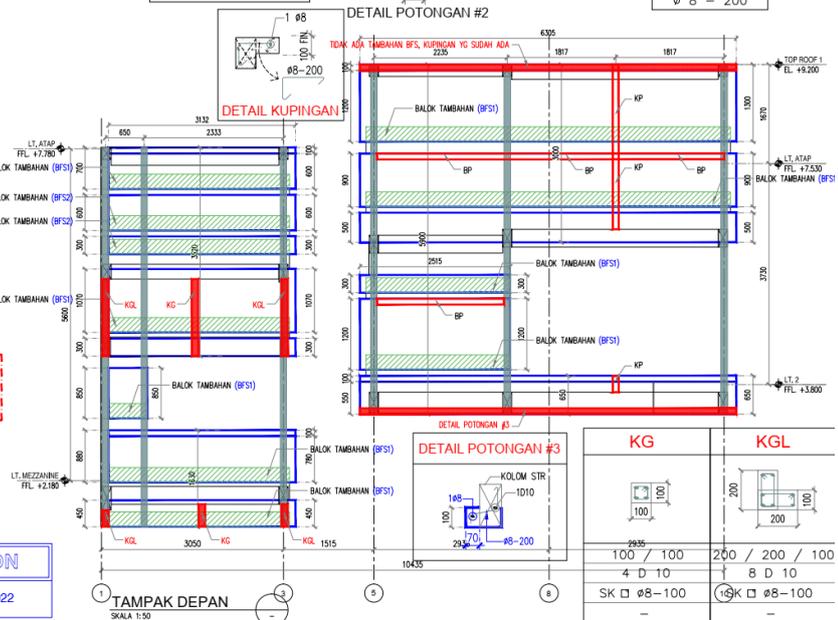


TIPE	B25	DETAIL POTONGAN #1	DETAIL POTONGAN #2
LOKASI	ALL		
POTONGAN			
DIMENSI BXHX	110 X 250		
TUL. ATAS	2 D 10		
TUL. BAWAH	2 D 10		
SENGKANG	-		
TUL. PINGGANG	Ø 8 - 150		

KP	BP
100 / 100	100 X 100
4 Ø 8	2 Ø 8
SK □ Ø8-200	2 Ø 8
-	Ø 8 - 200



REVISI FORCON
Tanggal : 5 JANUARI 2022



KG	KGL
100 / 100	200 / 200 / 100
4 D 10	8 D 10
SK □ Ø8-100	SK □ Ø8-100
-	-

Lampiran 1. Gambar Kerja

DETAIL PENULANGAN TIE BEAM

TIBE	TB25		TB3-1		TB3-1T		TB3-2		TB3-3	
LOKASI	TUMPUAN	LAPANGAN								
POTONGAN										
DIMENSI BxH	150 x 250	150 x 250	150 x 300							
TUL. ATAS	3 D 13	2 D 13								
TUL. BAWAH	2 D 13	3 D 13	2 D 13	3 D 13	2 D 13	3 D 13				
TUL. PINGGANG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SENGKANG	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 200	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 150	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 150	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 150

TIBE	TB3-4KT		TB3A		TB35-1		TB4-1		TB35-2T	
LOKASI	ALL	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	LAPANGAN
POTONGAN										
DIMENSI BxH	150 x 300	200 x 300	200 x 300	150 x 350	150 x 350	150 x 400	150 x 400	150 x 350	150 x 300	150 x 300
TUL. ATAS	3 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 16	2 D 16	3 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 13
TUL. BAWAH	2 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 16	3 D 16	2 D 13	3 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 13
TUL. PINGGANG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SENGKANG	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 150	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 150	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 150	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 150

TIBE	TB4-4K		TB4-2		TB4A-1		TB4A-1K		TB45A-1		TB5A-1	
LOKASI	ALL	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	ALL	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN												
DIMENSI BxH	150 x 400	150 x 400	150 x 400	200 x 400	200 x 400	200 x 400	200 x 450	200 x 450	200 x 450	200 x 500	200 x 500	200 x 500
TUL. ATAS	4 D 13	4 D 13	2 D 13	5 D 13	3 D 13	3 D 13	5 D 13	3 D 13	3 D 13	5 D 13	3 D 13	3 D 13
TUL. BAWAH	2 D 13	2 D 13	4 D 13	3 D 13	5 D 13	2 D 13	3 D 13	5 D 13	5 D 13	3 D 13	5 D 13	5 D 13
TUL. PINGGANG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 D 10	2 D 10	2 D 10
SENGKANG	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 150	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 150	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 150	SK □ # 8 - 150	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 150	SK □ # 8 - 150

DETAIL PENULANGAN KOLOM

TIBE	KP1	KP2	K15	K2	K25	K3	K35	K4	K45
POTONGAN									
DIMENSI	100 / 150	100 / 200	110 / 150	110 / 200	110 / 250	110 / 300	110 / 350	110 / 400	110 / 450
TULANGAN	4 # 8	4 D 10	4 D 10	4 D 10	4 D 10	6 D 13	6 D 13	8 D 13	8 D 13
SENGKANG	SK □ # 8-200	SK □ # 8-200	SK □ # 8-150	SK □ # 8-100/150	SK □ # 8-100/200	SK □ # 8-100/200	SK □ # 8-100/200	SK □ # 8-75/150	SK □ # 8-75/150
TIES	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TIBE	K5	K55	K6	K65	K7	K8
POTONGAN						
DIMENSI	110 / 500	110 / 550	110 / 600	110 / 650	110 / 700	110 / 800
TULANGAN	10 D 13	10 D 13	12 D 13	12 D 13	14 D 13	16 D 13
SENGKANG	SK □ # 8-75/150					
TIES	1V D8 - 300	1V D8 - 300	2V D8 - 300	2V D8 - 300	2V D8 - 300	3V D8 - 300

TIBE	K6A-1	K6A-2	K7A-1	K7A-2	K8A-1	K8A-2
POTONGAN						
DIMENSI	130 / 600	130 / 600	130 / 700	130 / 700	130 / 800	130 / 800
TULANGAN	12 D 13	12 D 16	14 D 13	14 D 16	16 D 13	16 D 16
SENGKANG	SK □ # 8-75/150					
TIES	2V D8 - 300	3V D8 - 300	2V D8 - 300			

TIBE	K8B-1	K8B	K8B-2	K4C	K5C	K5-1
POTONGAN						
DIMENSI	150 / 600	150 / 800	150 / 800	200 / 400	200 / 300	110 / 500
TULANGAN	?	?	?	?	?	10 D 13
SENGKANG	SK □ ?	SK □ # 8-75/150				
TIES	?	?	?	?	?	2V D8-75/150

MOHON INFO PENULANGAN (DATA BELUM DITERIMA)

Lampiran 1. Gambar Kerja

DETAIL PENULANGAN BALOK

TIPE	B2s		B2		B25s		B25-1K	B25-2	
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	ALL	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN									
DIMENSI BXH	110 X 200	110 X 200	150 X 200	150 X 200	110 X 250	110 X 250	150 X 300	150 X 250	150 X 250
TUL. ATAS	2 D 10	2 D 10	2 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 13	3 D 13	2 D 13	2 D 13
TUL. BAWAH	2 D 10	2 D 10	2 D 13	3 D 13	2 D 13				
TUL. PINGGANG	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SENGKANG	SK □ # 8 – 150	SK □ # 8 – 150	SK □ # 8 – 150	SK □ # 8 – 200	SK □ # 8 – 100	SK □ # 8 – 150	SK □ # 8 – 100	SK □ # 8 – 100	SK □ # 8 – 150

TIPE	B25-3		B25-4		B3s		B3s-1	B3-1K	B3-1KT
	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	ALL	ALL	ALL
POTONGAN									
DIMENSI BXH	150 X 250	150 X 250	150 X 250	150 X 250	110 X 300	110 X 300	110 X 300	150 X 300	150 X 300
TUL. ATAS	2 D 13	2 D 13	3 D 13	2 D 13	2 D 13	2 D 13	3 D 13	3 D 13	3 D 13
TUL. BAWAH	2 D 13	3 D 13	2 D 13	3 D 13	2 D 13				
TUL. PINGGANG	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SENGKANG	SK □ # 8 – 100	SK □ # 8 – 150	SK □ # 8 – 100	SK □ # 8 – 150	SK □ # 8 – 100	SK □ # 8 – 200	SK □ # 8 – 100	SK □ # 8 – 100	SK □ # 8 – 100

TIPE	B3-2		B3-2T		B3-3		B3-4		B3-4T	
	TUMPUAN	LAPANGAN								
POTONGAN										
DIMENSI BXH	150 X 300									
TUL. ATAS	2 D 13	3 D 13	2 D 13	3 D 13	2 D 13					
TUL. BAWAH	2 D 13	3 D 13	2 D 13	3 D 13	2 D 13	3 D 13				
TUL. PINGGANG	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SENGKANG	SK □ # 8 – 100	SK □ # 8 – 150	SK □ # 8 – 100	SK □ # 8 – 100	SK □ # 8 – 100	SK □ # 8 – 150	SK □ # 8 – 100	SK □ # 8 – 150	SK □ # 8 – 100	SK □ # 8 – 150

Lampiran 1. Gambar Kerja

DETAIL PENULANGAN BALOK

TIPE	B3C		B35-1		B35-1T		B35-2T		B35-3KT
LOKASI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	ALL
POTONGAN									
DIMENSI BXH	300 X 300	300 X 300	150 X 350						
TUL. ATAS	4 D 13	3 D 13	?	?	?	?	?	?	?
TUL. BAWAH	3 D 13	4 D 13	?	?	?	?	?	?	?
TUL. PINGGANG	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SENGKANG	SK □ D10-100	SK □ D10-200	SK □ ?						

MOHON INFO DETAIL PENULANGAN ?
(DATA BELUM DITERIMA)

TIPE	B35A-1		B4-1		B4-1T		B4-DT	
LOKASI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN								
DIMENSI BXH	200 X 350	200 X 350	150 X 400					
TUL. ATAS	3 D 13	2 D 13						
TUL. BAWAH	2 D 13	3 D 13						
TUL. PINGGANG	-	-	-	-	-	-	-	-
SENGKANG	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 150	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 150	SK □ # 8 - 100			

TIPE	B4A-1		B4A-1T	
LOKASI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN				
DIMENSI BXH	200 X 400	200 X 400	200 X 400	200 X 400
TUL. ATAS	5 D 13	3 D 13	5 D 13	3 D 13
TUL. BAWAH	3 D 13	4 D 13	3 D 13	5 D 13
TUL. PINGGANG	-	-	-	-
SENGKANG	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 150	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 100

DETAIL PENULANGAN BALOK

TIPE	B45A-1		B5A-1		B5BT		B5CT	
LOKASI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN								
DIMENSI BXH	200 X 450	200 X 450	200 X 500	200 X 500	250 X 500	250 X 500	300 X 500	300 X 500
TUL. ATAS	4 D 13	3 D 13	5 D 13	3 D 13	5 D 16	3 D 16	5 D 16	3 D 16
TUL. BAWAH	3 D 13	4 D 13	3 D 13	5 D 13	3 D 16	5 D 16	3 D 16	5 D 16
TUL. PINGGANG	-	-	2 D 10					
SENGKANG	SK □ # 8 - 100	SK □ # 8 - 150	SK □ D10 - 100	SK □ D10 - 200	SK □ D10 - 100	SK □ D10 - 150	SK □ D10 - 100	SK □ D10 - 150

TIPE	BS1	BS2	BG2	BG25	BG35	B15e
LOKASI	ALL	ALL	ALL	ALL	ALL	ALL
POTONGAN						
DIMENSI BXH	200 X 120	200 X 115	110 X 200	110 X 250	110 X 350	110 X 150
TUL. ATAS	2 D 10	2 D 10	2 D 10	3 D 10	2 D 13	2 # 10
TUL. BAWAH	2 D 10	2 D 10	2 D 10	3 D 10	2 D 13	2 # 10
TUL. PINGGANG	-	-	-	-	-	-
SENGKANG	SK □ # 8 - 150	SK □ # 8 - 150	SK □ # 8 - 200	SK □ # 8 - 150	SK □ D8-150/200	SK □ # 8 - 200

REFER MOZART 1

TIPE	B113A		B123A		B123A-2T	
LOKASI	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN	TUMPUAN	LAPANGAN
POTONGAN						
DIMENSI BXH	200 X 1130					
TUL. ATAS	5 D 13	5 D 13	5 D 13	5 D 13	6 D 13	5 D 13
TUL. BAWAH	5 D 13	5 D 13	5 D 13	5 D 13	6 D 13	5 D 13
TUL. PINGGANG	10 D 13					
SENGKANG	SK □ D10 - 100					

NOTE :
 = TIES BALOK #8-600

LAMPIRAN 2

ANALISIS HARGA SATUAN PEKERJAAN

Lampiran 2. Analisis Harga Satuan

No	Uraian Pekerjaan	Koef	Sat	Harga Satuan	Jumlah		Total
					Material	Upah	
1	Pekerjaan GRC		m2				
	Pekerja	0,140	OH	147.000		20.580	
	Tukang	0,080	OH	154.000		12.320	
	Mandor	0,008	OH	117.000		936	
	GRC Board 1,22 m x 2,44 m	0,364	m2	32.813	11.944		
	Compound	3,600	kg	5.000	18.000		
	Sekrup GRC	0,110	kg	28.400	3.124		
	Overhead (10%)				3.307	3.384	
Total					36.375	37.220	73.594
2	Pemasangan 1m2 Bata Merah		m2				
	Pekerja	0,300	OH	147.000		44.100	
	Tukang	0,100	OH	154.000		15.400	
	Mandor	0,010	OH	117.000		1.170	
	Batu bata merah	70,000	bh	500	35.000		
	Semen 50 kg	9,680	kg	1.200	11.616		
	Pasir beton	0,045	kg	155	7		
	Overhead (10%)				4.662	6.067	
Total					51.285	66.737	118.022
3	Pemasangan 1 m2 Bata Ringan		m2				
	Pekerja	0,300	OH	147.000		44.100	
	Tukang	0,100	OH	154.000		15.400	
	Mandor	0,010	OH	117.000		1.170	
	Bata ringan tebal 10 cm	8,300	bh	8.300	68.890		
	Mortar instan	0,170	zak	110.500	18.785		
	Overhead (10%)				8.768	6.067	
Total					96.443	66.737	163.179
4	Pemasangan 1m2 Sandwich Panel		m2				
	Pekerja	0,021	OH	210.000	4.410		
	Sandwich panel	1,000	m2	328.400		328.400	

Lampiran 2. Analisis Harga Satuan

	Besi Angkur	0,533	btg	46.800		24.944	
	Overhead (10%)				441	42.615	
	Total				4.851	462.696	467.547
5	Pemasangan 1m2 AAC Panel		m2				
	Pekerja	0,900	OH	147.000		132.300	
	Tukang	0,078	OH	154.000		12.012	
	Mandor	0,009	OH	117.000		1.053	
	AAC Panel	1,000	m2	211.000	211.000		
	Perekat khusus panel LM 605	0,200	m2	8.000	1.600		
	Bracket + Paku V	3,000	m2	12.000	36.000		
	Overhead (10%)				24.860	14.537	
	Total				273.460	159.902	433.361
6	Plesteran Adukan 1:5 tebal 15 mm		m2				
	Pekerja	0,150	OH	147.000		22.050	
	Tukang	0,075	OH	154.000		11.550	
	Kepala tukang	0,008	OH	167.000		1.336	
	Semen 50 kg	5,184	kg	1.200	6.221		
	Pasir pasang	0,026	m3	210.000	5.460		
	Overhead (10%)				1.168	3.494	
	Total				12.849	38.430	51.278
7	Acian		m2				
	Pekerja	0,100	OH	147.000		14.700	
	Tukang	0,075	OH	154.000		11.550	
	Kepala tukang	0,080	OH	167.000		13.360	
	Semen 50 kg	3,108	kg	1.200	3.730		
	Overhead (10%)				373	3.961	
	Total				4.103	43.571	47.673
8	Skimcoat AAC Panel		m2				
	Pekerja	0,110	OH	147.000		16.170	
-	Tukang	0,110	OH	154.000		16.940	
	Mandor	0,001	OH	117.000		117	
-	skimcoat LM 201	1,000	m2	12.000	12.000		

Lampiran 2. Analisis Harga Satuan

	Overhead (10%)				1.200	3.323	
Total					13.200	36.550	49.750
9	Pemasangan Rangka		m				
-	Pekerja	0,250	OH	50.000		12.500	
	Tukang	0,250	OH	60.000		15.000	
	Mandor	0,025	OH	65.000		1.625	
	Rangka hollow 40.40.4	4	kg	12.166	48.664		
	Sekrup GRC	1,000	ls	50.000	50.000		
	Overhead (10%)				9.866	2.913	
Total					108.530	32.038	140.568
10	Beton K-175		m3				
-	Pekerja	0,753	OH	147.000		110.691	
	Mandor	0,028	OH	117.000		3.276	
	Semen 50 kg	167,000	kg	1.200	200.400		
	Pasir beton	0,550	m3	217.000	119.350		
	Agregat kasar	0,497	m3	169.000	83.993		
	Air	147,633	liter	645	95.223		
	Concete pump	0,005	kg	3.500.000		17.500	
	Overhead (10%)				49.897	13.147	
Total					548.863	144.614	693.477
11	Beton K-250		m3				
-	Pekerja	1,650	OH	147.000		242.550	
	Mandor	0,083	OH	117.000		9.711	
	Semen 50 kg	384,000	kg	1.200	460.800		
	Pasir beton	0,591	m3	217.000	128.247		
	Agregat kasar	0,750	m3	169.000	126.750		
	Air	215,000	liter	645	138.675		
	Concete pump	0,005	kg	3.500.000		17.500	
	Overhead (10%)				85.447	26.976	
Total					939.919	296.737	1.236.656

Lampiran 2. Analisis Harga Satuan

12	Pembesian 10 kg dengan besi polos/ulir		kg				
	Pekerja	0,070	OH	147.000		10.290	
	Tukang	0,070	OH	154.000		10.780	
	Mandor	0,007	OH	117.000		819	
	Besi beton polos/ulir	10,150	kg	9.000	91.350		
	Kawat beton	0,150	kg	65.000	9.750		
	Overhead (10%)				101.100	2.189	
	Total				111.210	24.078	135.288
13	Bekisting Kolom		m2				
	Pekerja	0,200	OH	147.000	29.400		
	Tukang	0,200	OH	154.000	30.800		
	Mandor	0,020	OH	117.000	2.340		
	Kayu kaso	0,040	m	79.200		3.168	
	Paku biasa 5-10cm	0,400	kg	20.000		8.000	
	Minyak bekisting	0,200	liter	6.500		1.300	
	Plywood 4mm	0,350	lbr	78.000		27.300	
	Kayu dolken	2,000	btg	17.000		34.000	
	Overhead (10%)				6.254	7.377	
	Total				68.794	81.145	149.939
14	Bekisting Balok		m3				
	Pekerja	0,200	OH	147.000	29.400		
	Tukang	0,200	OH	154.000	30.800		
	Mandor	0,020	OH	117.000	2.340		
	Kayu kaso	0,040	m	79.200		3.168	
	Paku biasa 5-10cm	0,400	kg	20.000		8.000	
	Minyak bekisting	0,200	liter	6.500		1.300	
	Plywood 4mm	0,350	lbr	78.000		27.300	
	Kayu dolken	2,000	btg	17.000		34.000	
	Overhead (10%)				6.254	7.377	
	Total				68.794	81.145	149.939

LAMPIRAN 3
KUESIONER PENELITIAN

Lampiran 3. Kuesioner Penelitian

Kuesioner Penelitian

Penentuan Tingkat Prioritas Fungsi Alternatif Material

A. Tujuan

Tujuan dari kuesioner penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai bobot dan urutan ranking prioritas fungsi yang diperhitungkan dalam alasan perubahan material fasad bangunan pada studi kasus sebuah Cluster XYZ yang ada di Serpong, Tangerang. Pada awalnya perubahan material yang terjadi pada Cluster XYZ Serpong Tangerang adalah dari material *Glass Reinforced Concrete* atau GRC diubah menjadi pasangan bata konvensional, namun pada penelitian ini peneliti menambahkan beberapa material yang dijadikan sebagai pembanding dan alternatif material yang nantinya bertujuan untuk mengetahui material manakah yang paling terbaik ditinjau dari segi biaya, waktu dan kualitas.

B. Identitas Responden

1. Nama :

2. Jabatan :

C. Petunjuk Pengisian Kuesioner

Pengisian kuesioner ini dilakukan dengan memberikan nilai ranking pada masing-masing fungsi kriteria alternatif dengan angka ranking 1 (satu) sampai 3 (tiga), mengurutkan fungsi yang paling berpengaruh sampai paling tidak berpengaruh terhadap pengambilan keputusan berdasarkan persepsi Bapak/Ibu masing-masing.

Keterangan pemberian angka perangkingan adalah sebagai berikut:

Angka Rangking	Keterangan
1	Prioritas Rendah
2	Prioritas Sedang
3	Prioritas Tinggi

Terima kasih diucapkan bagi Bapak/Ibu atas kesediaan waktunya yang telah mengisi kuesioner ini.

D. Penilaian

No	Fungsi	Angka Rangking
Penilaian Rangking Untuk Rumah Mewah (Studi Kasus: Perubahan Fasad Cluster XYZ Serpong Tangerang)		
1	Waktu	
2	Biaya	
3	Tahapan Pelaksanaan	