



TUGAS AKHIR - RC14-1501

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU
PELAKSANAAN PEKERJAAN DINDING EKSTERIOR
MENGUNAKAN DINDING BETON PRACETAK DAN
DINDING PANEL BETON RINGAN PADA PROYEK
APARTEMEN GUNAWANGSA MERR SURABAYA**

PANDU PRASETYO UTOMO
NRP. 3114 106 053

Dosen Pembimbing
Cahyono Bintang Nurcahyo, S.T., M.T.

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU
PELAKSANAAN PEKERJAAN DINDING EKSTERIOR
MENGUNAKAN DINDING BETON PRACETAK DAN
DINDING PANEL BETON RINGAN PADA PROYEK
APARTEMEN GUNAWANGSA MERR SURABAYA**

PANDU PRASETYO UTOMO
NRP. 3114 106 053

Dosen Pembimbing
Cahyono Bintang Nurcahyo, S.T., M.T.

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT – RC14-1501

**TIME AND COST ANALYSIS OF PRECAST
CONCRETE AND LIGHTWEIGHT CONCRETE
PANEL FOR EXTERIOR WALL AT GUNAWANGSA
MERR APARTMENT PROJECT**

PANDU PRASETYO UTOMO
NRP. 3114 106 053

Counsellor Lecturer
Cahyono Bintang Nurcahyo, S.T.,M.T.

CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU
PELAKSANAAN PEKERJAAN DINDING EKSTERIOR
MENGUNAKAN DINDING BETON PRACETAK DAN
DINDING PANEL BETON RINGAN PADA PROYEK
APARTEMEN GUNAWANGSA MERR SURABAYA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Lintas Jalur Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

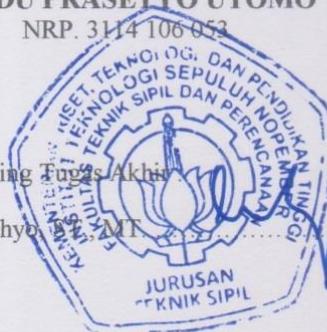
PANDU PRASETYO UTOMO

NRP. 3114 106 053

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

Cahyono Bintang Nurcahyo, MT

(Pembimbing)



SURABAYA

JANUARI, 2017

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU
PELAKSANAAN PEKERJAAN DINDING EKSTERIOR
MENGUNAKAN DINDING BETON PRACETAK DAN
DINDING PANEL BETON RINGAN PADA PROYEK
APARTEMEN GUNAWANGSA MERR SURABAYA**

Nama Mahasiswa : Pandu Prasetyo Utomo
NRP : 3114 106 053
Jurusan : Teknik Sipil ITS
Dosen Pembimbing : CAHYONO BINTANG N, S.T., M.T.

ABSTRAK

Pada proses pembangunan proyek, pemilihan metode pengerjaan konstruksi mempengaruhi besarnya biaya dan lama pengerjaannya. Pemilihan metode pelaksanaan harus mempertimbangkan berbagai aspek diantaranya kondisi lapangan, fleksibilitas wilayah pengangkutan material, dan aspek yang lain. Pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi proyek pembangunan Apartemen Gunawangsa Merr terdiri dari 24 lantai yang terdapat 2 Tower A dan B, pada dinding eksterior sekarang menggunakan dinding beton pracetak. Hal ini tidak menutup kemungkinan untuk merubah material yang digunakan untuk menekan harga sedemikian rupa namun tanpa mengurangi mutu dan kualitas dari material dinding itu sendiri. Salah satu pemilihan material dalam mencapai target tersebut adalah mengganti material dinding tersebut dengan menggunakan dinding panel beton ringan, sehingga diperlukan suatu penelitian untuk menghitung total biaya dan waktu pelaksanaan pada proyek tersebut. Analisis penggantian material dilakukan peninjauan terhadap setiap material yang digunakan, dari segi metode

pelaksanaan, harga material serta total waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan pelaksanaan dinding eksterior. Dari hasil perbandingan terhadap metode pelaksanaan, dan total biaya serta waktu yang diperlukan, dipilih harga dan biaya yang paling efisien. Dari hasil analisis yang dilakukan, didapat bahwa untuk metode pelaksanaan, dipilih menggunakan sistem dinding panel beton ringan dengan kemudahan pelaksanaan, penggunaan pekerja yang sedikit, serta mutu yang terjamin. Dari segi biaya dan waktu juga dipilih sistem dinding panel dengan harga yang dikeluarkan sebesar Rp. 8,015,036,915.00 dengan total waktu 60 hari untuk Tower A dan 54 hari untuk Tower B. Untuk sistem dinding pracetak dengan harga yang dikeluarkan sebesar Rp. 6,662,764,498.91 dengan total waktu 137 hari untuk Tower A dan 123 hari untuk Tower B.

Kata Kunci : perhitungan waktu dan biaya ,dinding, pracetak, dinding beton ringan, styrocon

TIME AND COST ANALYSIS OF PRECAST CONCRETE AND LIGHTWEIGHT CONCRETE PANEL FOR EXTERIOR WALL AT GUNAWANGSA MERR APARTMENT PROJECT

Name of Student : Pandu Prasetyo Utomo
NRP : 3114 106 053
Department : Civil Engineering ITS
Counsellor Lecturer : CAHYONO BINTANG N, S.T., M.T.

ABSTRACT

On construction process, selection construction method affect the cost and duration. The selection of construction method must consider various aspects including the field condition, ease of transporting materials, and the other aspects. Gunawangsa MERR Surabaya has 2 towers, named Tower A and Tower B, which using precast concrete on its façade. There is possibility to change the material used to minimize price but without reducing façade material quality itself, using lightweight panel. There are many alternatives product in lightweight panel. By changing material that used precast concrete to lightweight panel Quipanel. By using lightweight panel, it need Rp. 8.015.036.915,00 for both tower, 60 days for Tower A and 54 days for Tower B. by using precast concrete need Rp. 3.662.764.498,91 for both tower, 137 days for Tower A and 123 for Tower B.

Keywords : time and cost ,wall, precast, lightweight panel, styrocon

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kepada ALLAH SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Karena keterbatasan penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini yang berjudul “ **ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN DINDING EKSTERIOR MENGGUNAKAN DINDING PRACETAK DAN DINDING PANEL BETON RINGAN PADA PROYEK APARTEMEN GUNAWANGSA MERR SURABAYA**”, maka penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun yang dapat penulis jadikan sebagai masukan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam berbagai hal sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan yaitu kepada :

1. Kedua Orang Tua penulis, Lilis Eko Indrawati dan Mujiyo, atas doa dan dukungannya
2. Bapak Cahyono Bintang Nurcahyo, ST.MT selaku Dosen Pembimbing
3. Dhita Alifya Fitri, terima kasih atas doa serta dukungannya, dan selalu memberi semangat hingga akhirnya Tugas Akhir ini selesai.
4. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi para pembaca. Tugas Akhir ini mempunyai

kekurangan pada setiap tulisannya, mengharapkan kritik dan saran yang membuat Tugas Akhir ini menjadi lebih sempurna.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Surabaya, Januari 2017

Hormat penulis

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
LEMBAR PENGESAHAN.....	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Dinding.....	5
2.2 Metode Konstruksi Beton Pracetak.....	6
2.2.1 Definisi Beton Pracetak.....	6
2.2.2 Metode Erection	9
2.2.3 Jenis Sambungan	10
2.2.4 Dasar Penggunaan Sistem Beton pracetak setempat pada Gedung Bertingkat.....	11
2.3 Dinding Panel Beton Ringan/EPS	12
2.4 Manajemen Waktu Proyek	15

2.4.1	Perencanaan Durasi Proyek.....	15
2.4.2	Estimasi Durasi.....	16
2.5	Manajemen Biaya Proyek	17
2.5.1	Estimasi Biaya.....	20
2.5.2	Anggaran Biaya.....	28
BAB III	METODOLOGI	29
3.1	Tinjauan Umum.....	29
3.2	Penentuan Objek Studi	29
3.3	Pengumpulan dan Pengolahan Data	31
3.4	Analisis Data	32
3.5	Kesimpulan.....	33
FLOWCHART	METODOLOGI	34
BAB IV	METODE PELAKSANAAN	35
4.1.	Tinjauan Umum.....	35
4.2.	Dinding beton pracetak	35
4.2.1	Metode Produksi.....	35
4.2.2	Metode Pelaksanaan	45
Flowchart Alur Produksi Hingga Selesai Pekerjaan Dinding Beton Pracetak		52
4.3.	Dinding Panel Beton Ringan	53
4.3.1	Metode Produksi.....	53
4.3.2	Metode Pelaksanaan	53
Flowchart Alur Produksi Hingga Selesai Pekerjaan Dinding Panel Beton Ringan.....		57
BAB V	ANALISIS PEMILIHAN PRODUK	59
5.1.	Tinjauan Umum	59

5.2.	Produk Dinding panel beton ringan.....	59
5.2.1	QPanel	59
5.2.2	Wall Plus	61
5.2.3	Grand Elephant.....	62
5.2.4	Perbandingan Spesifikasi Panel Beton Ringan....	64
5.3.	Pemilihan Produk yang Sesuai	65
BAB VI ANALISIS WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PEKERJAAN		67
6.1.	Tinjauan Umum	67
6.2.	Analisis Perhitungan Waktu Pelaksanaan Dinding Panel	67
6.2.1	Perhitungan Volume Pekerjaan	68
6.2.2	Perhitungan Durasi Pekerjaan	77
6.3.	Analisis Perhitungan Biaya Pelaksanaan Dinding Panel	84
6.3.1	Perhitungan Harga Satuan	84
6.3.1	Perhitungan Biaya	84
6.4.	Analisis Perhitungan Waktu Pelaksanaan Dinding Pracetak	85
6.4.1	Perhitungan Volume Pekerjaan	85
6.4.2	Perhitungan Durasi Pekerjaan	86
6.5.	Analisis Perhitungan Biaya Pelaksanaan Dinding Pracetak	86
6.5.1	Perhitungan Harga Satuan	86
6.5.2	Perhitungan Biaya	88
BAB VII HASIL ANALISIS PERBANDINGAN PEKERJAAN		89

7.1	Kesimpulan.....	89
7.1.1	Perbandingan Waktu Pelaksanaan.....	89
7.1.2	Perbandingan Biaya Pelaksanaan	90
7.2	Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA.....		91
LAMPIRAN		
BIODATA PENULIS.....		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ketergantungan Antar Pihak Pada Penerapan Teknologi Pracetak.....	8
Gambar 2.2 Rate of Erection.....	9
Gambar 2.3 Dinding Panel Styrofoam.....	12
Gambar 2.4 Bagan Kegiatan Manajemen Waktu Proyek.....	15
Gambar 2.5 Proses-Proses Dalam Manajemen Biaya.....	17
Gambar 2.6 Input, Tools & Techniques, dan Output Estimasi Biaya.....	21
Gambar 3.1 Visual Apartemen Gunawangsa MERR Surabaya ..	30
Gambar 3.2 Tower A dan Tower B pada Apartemen Gunawangsa MERR Surabaya.....	30
Gambar 3.3 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir.....	34
Gambar 4.1 Ilustrasi Embedded yang Terpasang pada Dinding Beton Pracetak.....	38
Gambar 4.2 Embedded Plat Baja.....	38
Gambar 4.3 Cetakan Beton Pracetak Setempat.....	39
Gambar 4.4 Cetakan Plat Baja Beton Pracetak.....	39
Gambar 4.5 Cetakan Dimensi Dinding dengan Toleransi yang Harus Diperhatikan.....	40
Gambar 4.6 Proses Pengecoran Dinding Beton Pracetak.....	42
Gambar 4.7 Demoulding Dinding Pracetak.....	43
Gambar 4.8 Finishing Wajah Facade Bila Tidak Sempurna.....	43
Gambar 4.9 Penumpukan Dinding beton pracetak Secara Vertikal.....	45
Gambar 4.10 Penumpukan Dinding Pracetak Horizontal.....	45
Gambar 4.11 Penyiapan Lahan Untuk Penyimpanan dan Pelaksanaan.....	46
Gambar 4.12 Chain Blok/Pengait Beton Pracetak pada Saat Demoulding.....	47
Gambar 4.13 Erection Dinding Pracetak ke Titik Lokasi.....	48
Gambar 4.14 Pengerjaan Line Setting.....	49

Gambar 4.15 Proses Erection Beton Pracetak Menuju Titik Pemasangan.....	49
Gambar 4.16 Setting Panel Facade Dengan Bantuan Alat Levelling	50
Gambar 4.17 Finishing Wajah Façade	51
Gambar 4.18 Diagram Alir Metode Pelaksanaan Dinding Beton Pracetak	52
Gambar 4.19 Dinding Panel Beton Ringan	53
Gambar 4.20 Lem Perekat Khusus Sambungan Antar Dinding Panel	55
Gambar 4.21 Proses Pemberian Perekat pada Sisi Panel	55
Gambar 4.22 Sambungan Antar Panel	56
Gambar 4.23 Tampak Finishing Panel Terpasang	56
Gambar 4.24 Diagram Alir Metode Pelaksanaan Dinding Panel Beton Ringan.....	57
Gambar 5.1 QPanel	60
Gambar 5.2 WALLPLUS	61
Gambar 5.3 Grand-Elephant.....	63
Gambar 6.1 Tampak Barat Tower A Lantai 5	68
Gambar 6.2 Detail Potongan Dinding Panel	68
Gambar 6.3 Tampak Atas Dimensi Dinding Panel	69
Gambar 6.4 Detail Pemotongan Panel pada Satu Panel	70
Gambar 6.4 Input Data Kebutuhan Panel.....	80
Gambar 6.5 Pengelompokan Berdasarkan Fungsi	80
Gambar 6.6 Pengaturan Pemotongan Panel	81
Gambar 6.7 Pengaturan Kebutuhan Panel.....	81
Gambar 6.8 Proses Analisis Pada Program	82
Gambar 6.9 Hasil Analisis Pemotongan.....	82
Gambar 6.10 Rekapitulasi Hasil Analisis Kebutuhan Panel	83
Gambar 6.11 Hasil Analisis Luasan Dinding	83

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Spesifikasi Dimensi yang Tersedia pada Produk QPanel	60
Tabel 5.2 Spesifikasi Dimensi yang Tersedia pada Produk WALLPLUS.....	62
Tabel 5.3 Spesifikasi Dimensi yang Tersedia pada Produk Grand-Elephant.....	63
Tabel 5.4 Perbandingan Spesifikasi Material Dinding Panel.....	65
Tabel 5.5 Perbandingan Kebutuhan Bahan dalam Tahap Finishing	65
Tabel 6.1 Kebutuhan Dimensi Panel pada Lantai 5 Tower A.....	69
Tabel 6.2 Hasil Analisis Kebutuhan Panel	70
Tabel 6.3 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel	71
Tabel 6.4 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel	71
Tabel 6.5 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel	72
Tabel 6.6 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel	72
Tabel 6.7 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel	72
Tabel 6.8 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel	73
Tabel 6.9 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel	73
Tabel 6.10 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel	74
Tabel 6.11 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel	74
Tabel 6.12 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel	75
Tabel 6.13 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel	75
Tabel 6.14 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel	76
Tabel 6.15 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel	76
Tabel 6.16 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel	77
Tabel 6.17 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel	77
Tabel 6.18 Tinjauan Rekapitulasi Perhitungan	79
Tabel 6.19 Rekapitulasi Kebutuhan Panel pada Tower A.....	79
Tabel 6.20 Durasi Pelaksanaan Dinding	83
Tabel 6.21 Harga Pemasangan Dinding Panel	84
Tabel 6.22 Rekapitulasi Biaya Pelaksanaan Dinding Panel.....	85
Tabel 6.23 Luasan Dinding Tower A.....	85

Tabel 6.24 Luasan Dinding Tower B	86
Tabel 6.25 Rekapitulasi Kebutuhan Durasi Dinding Pracetak	86
Tabel 6.26 Harga Satuan Dinding Beton Pracetak	87
Tabel 6.27 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Dinding Beton Pracetak	88

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam proses pembangunan proyek, pemilihan jenis material mempengaruhi kualitas bangunan. Pemilihan jenis material berpengaruh besar dalam berbagai aspek pengerjaannya, salah satunya adalah besarnya biaya dan lama pengerjaannya. Penyedia jasa konstruksi dituntut lebih cermat memilih jenis material agar dalam metode pelaksanaannya mencapai biaya dan waktu yang efisien. Salah satu pekerjaan proyek yang memerlukan pemilihan jenis material adalah pekerjaan dinding, pemilihan material dinding harus didasari oleh kondisi lingkungan sekitar, karena komponen material dinding mempunyai kelebihan masing-masing. Pada umumnya komponen utama dinding menggunakan material konvensional seperti bata merah atau batako. Perkembangan bahan material bangunan saat ini semakin berkembang seiring dengan tuntutan kebutuhan dalam mencapai biaya, waktu serta mutu yang paling efektif dan efisien. Dengan semakin berkembangnya ini, penggunaan material terdahulu yang digunakan sebagai komponen utama dalam pemilihan material diganti dengan menggunakan beton pracetak in situ dan beton ringan sebagai penggantinya.

Perkembangan material dinding bangunan sangat berkembang pesat seiring tuntutan pasar konstruksi, sehingga muncul berbagai inovasi-inovasi bentuk dinding. Beton Pracetak tidak hanya diaplikasikan untuk elemen struktur utama saja tetapi dapat digunakan untuk elemen struktur sekunder seperti dinding. Beton pracetak dapat mempercepat pengerjaan proyek dikarenakan metode pelaksanaannya tidak banyak menggunakan pekerja untuk pemasangan bekisting, pemasangan tulangan, dan fibrasi ketika pengecoran sehingga menghemat biaya keseluruhan proyek. Material yang digunakan selalu dalam kontrol dikarenakan dibawah pengawasan tenaga ahli. Selain penggunaan dinding

pracetak, terdapat material dinding beton ringan sebagai komponen material dinding lainnya. Dinding pracetak dan beton ringan merupakan sekian dari banyak bahan material dinding, setiap memiliki keunggulan masing-masing.

Jenis dan produk beton ringan sudah banyak di pasaran, setiap jenis beton ringan mempunyai metode pelaksanaan, kelebihan dan kekurangan, dan harga yang berbeda-beda. Perbedaan yang paling mendasar adalah cara pembuatannya dan bahan material pengisinya. Dinding pracetak dilakukan secara pabrikasi yang bisa dilakukan secara langsung di lapangan atau bisa memesan dari pabrik, sedangkan dinding beton ringan harus memesan dari pabrik tertentu karena proses pembuatan mempunyai metode khusus tersendiri. Dari perbedaan bahan, pembuatan yang ada menyebabkan timbulnya perbedaan tahapan kerja yang mempengaruhi waktu pelaksanaan dan biaya antara pekerjaan dinding pracetak dengan dinding beton ringan. Dengan adanya perbedaan metode, pemilihan jenis beton ringan akan di analisis terlebih dahulu. Hal ini dilakukan atas dasar pertimbangan waktu pelaksanaan yang efektif, dengan semakin cepatnya waktu pelaksanaan semakin menghemat biaya tanpa harus mengurangi kualitas yang diharapkan.

Untuk itu dalam tema Proyek Akhir ini untuk mempercepat metode pelaksanaan dilakukan dengan mengubah metode dinding pracetak dengan dinding beton ringan. Sehingga dengan pergantian metode dinding pracetak dengan metode dinding beton ringan ini, diharapkan dapat mempercepat waktu pelaksanaan pembangunan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, dapat dirumuskan permasalahan yang terkait yaitu :

1. Berapakah perbandingan biaya waktu pekerjaan dinding beton pracetak dengan dinding panel beton ringan pada proyek Apartemen Gunawangsa MERR Surabaya.
2. Berapakah perbandingan waktu pekerjaan dinding beton pracetak dengan dinding panel beton ringan pada proyek Apartemen Gunawangsa MERR Surabaya.

1.3 Batasan Masalah

Untuk memberi arah yang baik dan terfokus dalam tugas akhir ini, maka dibatasi pada :

1. Lingkup pekerjaan hanya pada bagian pekerjaan arsitektur dinding eksterior (façade).
2. Lingkup pekerjaan ditinjau hanya pada Tower A dan B.
3. Perhitungan biaya pelaksanaan pekerjaan dinding tidak mencakup biaya transportasi.
4. Analisis harga material dan upah tenaga kerja pekerjaan dinding eksisting mengacu pada harga material dan upah kerja pada tahun 2016 untuk perbandingan dengan harga material dan upah dinding panel beton ringan.
5. Analisis pemotongan panel dinding panel beton ringan tidak dilakukan secara detail.

1.4 Tujuan

Dari permasalahan yang didapat, maka yang menjadi tujuan dari tugas akhir ini adalah :

1. Untuk menganalisis biaya pekerjaan dinding beton pracetak dengan dinding panel beton ringan pada proyek Apartemen Gunawangsa MERR Surabaya.
2. Untuk menganalisis waktu pekerjaan dinding beton pracetak dengan dinding panel beton ringan pada proyek Apartemen Gunawangsa MERR Surabaya.

1.5 Manfaat

Manfaat tugas akhir ini :

1. Untuk menjadi bahan literatur mahasiswa teknik sipil pada bidang manajemen konstruksi.
2. Dapat menjadi pertimbangan untuk pemilihan metode pekerjaan dinding pada pembangunan proyek oleh kontraktor.
3. Dapat dijadikan informasi baru oleh masyarakat tentang metode pelaksanaan pekerjaan dinding menggunakan dinding beton ringan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dinding

Dinding merupakan salah satu elemen bangunan yang membatasi satu ruang dengan ruang yang lainnya. Dinding memiliki fungsi sebagai pembatas ruang luar dengan ruang dalam, sebagai penahan cahaya, angin, hujan, debu dan lain-lain yang bersumber dari alam, sebagai pembatas ruang di dalam rumah, pemisah ruang yang bersifat pribadi dan ruang yang bersifat umum dan sebagai fungsi artistik tertentu. Terdapat tiga jenis dinding, yaitu (Sahid,2010) :

1. Dinding Struktural

Dinding sebagai struktur bangunan (bearing wall). Dinding ini berperan untuk menopang atap dan sama sekali tidak menggunakan cor beton untuk kolom (besi beton). Bahan dinding struktural yang biasa digunakan pada suatu bangunan adalah batu bata.

2. Dinding non-struktural

Dinding ini adalah dinding yang tidak menopang beban, hanya sebagai pembatas, apabila dinding ini dirobohkan maka bangunan tetap berdiri. Beberapa material dinding non-struktural diantaranya seperti batu bata, batako, bata ringan, kayu dan kaca.

3. Dinding partisi atau Penyekat

Dinding penyekat adalah batas vertical yang ada di dalam ruangan (interior). Bahan-bahan yang digunakan untuk dinding partisi ini antara lain gypsum, papan kalsium, triplek dan kayu.

2.2 Metode Konstruksi Beton Pracetak

2.2.1 Definisi Beton Pracetak

Berdasarkan SNI 03-2448-1991, komponen bangunan pracetak adalah kompo yang terbuat dari beton yang dicetak terlebih dahulu, dipasang setelah meng ditempat pembangunan.

Teknologi beton pracetak setempat adalah teknologi konstruksi struktur beton dengan komponen-komponen penyusun yang dicetak terlebih dahulu pada suatu tempat khusus (*off-site fabrication*), terkadang komponen-komponen tersebut disusun dan disatukan terlebih dahulu (*pre-assembly*), dan selanjutnya dipasang di lokasi (*installation*). Dengan metode yang berbeda dengan pelaksanaan konstruksi konvensional sehingga dalam perencanaan metode beton *pracetak* ini akan ditentukan dengan sistem penyambungan (*join*) antar komponen beton *pracetak*.

Elemen-elemen beton *pracetak* dapat dibagi menjadi beberapa jenis yaitu balok, pelat, kolom, *fasad* (penutup dinding), tiang pancang, dll. Keuntungan yang didapat dalam menggunakan penggunaan metode beton *pracetak*, yaitu:

1. Waktu pelaksanaan lebih cepat, karena pabrikasi dapat dilakukan terlebih dahulu atau tidak terikat dengan pekerjaan yang mendahuluinya.
2. Efisiensi pekerjaan bekisting (*formwork*), karena dapat mengurangi jumlah pemakaian perancah serta *formwork* dapat dipakai berulang kali sampai batas tertentu.
3. Pekerjaannya tidak dipengaruhi oleh cuaca, jika pengerjaannya didalam pabrik.
4. Proses produksinya dapat dibuat bersamaan atau dalam jumlah banyak sekaligus.
5. Terdapat nilai artistik bentuk, karena kemudahan dalam pembuatan bentuknya.
6. Bentuk dan ukurannya yang seragam memudahkan untuk menjamin proses erection tepat.

7. Elemen pracetak biasanya kualitasnya lebih tinggi.
8. Terdapat quality control terhadap produk
9. Ketahanan terhadap api lebih tinggi dibanding dengan beton konvensional, karena dibuat dengan bahan bermutu tinggi.

Disamping keunggulan, terdapat beberapa kekurangannya yaitu:

1. Pracetak tidak dapat didesain dengan ukuran terlalu besar untuk tiap elemennya, karena akan membutuhkan lahan penyimpanan yang luas.
2. Tidak dapat memenuhi permintaan konstruksi dengan bentuk tak teratur.
3. Dalam pemasangan (erection) membutuhkan alat berat berupa Crane, dimana akan menambah elemen biaya konstruksi.
4. Sambungan harus lebih diperhatikan dan dikontrol.
5. Produksinya biasanya harus dalam jumlah banyak.

Secara umum produk dari beton pracetak setempat dapat dikategorikan menjadi lima kelompok, yaitu :

1. Komponen-komponen untuk kepentingan arsitektur yang bersifat ornamen.
2. Komponen beton untuk lalu lintas, paving, kerbs.
3. Komponen struktur yang mendukung beton, seperti tiang, balok, kolom, bantalan rel, plat lantai.
4. Komponen penutup atap yang harus kedap air dan tahan terhadap cuaca.
5. Bata beton

Faktor yang menjadi pertimbangan dalam memproduksi elemen beton pracetak adalah :

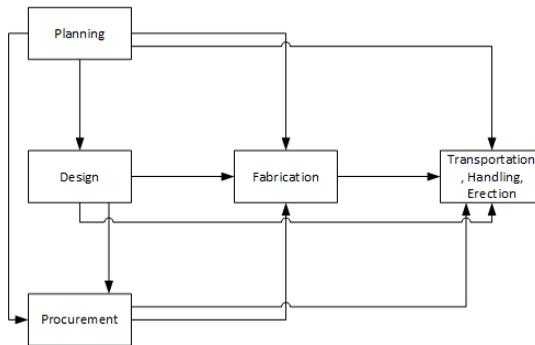
1. Jumlah modul yang diproduksi
2. Jenis dan variasi modul
3. Berat setiap modul

4. Dimensi modul

Pada metode pracetak terdapat beberapa pengertian berdasarkan tingkatan metode pelaksanaan pembangunan yaitu :

1. Prefabrication, yaitu proses pabrikan yang dilaksanakan dengan menggunakan alat-alat khusus di mana berbagai jenis material disatukan sehingga membentuk bagian dari sebuah bangunan.
2. Preassembly, yaitu proses penyatuan komponen pra fabrikasi di tempat yang tidak pada posisi komponen tersebut berada.
3. Module, yaitu hasil dari proses penyatuan komponen pra fabrikasi, biasanya membutuhkan mode transportasi yang cukup besar untuk memindahkan ke posisi yang sebenarnya.

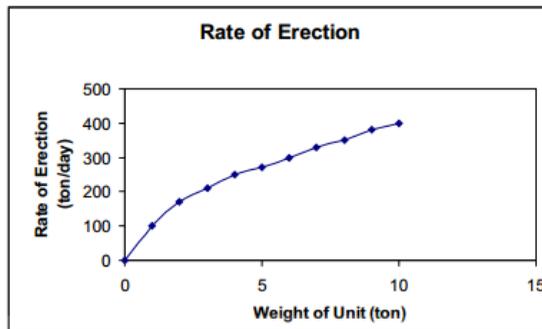
Proses penerapan teknologi pracetak dapat dilihat pada gambar 2.1, sebagai berikut :



Gambar 2.1 Ketergantungan Antar Pihak Pada Penerapan Teknologi Precetak
(Sumber : Wulfram I. Ervianto, Eksplorasi Teknologi Dalam Proyek Konstruksi Beton pracetak setempat dan Bekisting, 2006, Hal. 41)

2.2.2 Metode Erection

Erection adalah kegiatan / proses yang dilaksanakan untuk menyatukan komponen-komponen bangunan beton pracetak setempat yang telah dicetak dengan standar kualitas yang terjaga menjadi bagian dari bangunan. Kegiatan erection ini merupakan kegiatan yang paling penting atau kritis dalam pelaksanaan dengan metode beton pracetak karena pelaksanaan erection mempengaruhi waktu pelaksanaan proyek secara keseluruhan sehingga kegiatan ini harus dilaksanakan seefisien mungkin. Hubungan waktu pelaksanaan erection dengan berat beton pracetak yang akan di install dapat digambarkan pada gambar berikut :



Gambar 2.2 Rate of Erection
(Sumber Tihamer Koncs, 1979)

Faktor-faktor yang mempengaruhi pelaksanaan proses erection adalah:

1. Sistem struktur bangunan
2. Jenis alat sambung yang akan digunakan
3. Kapasitas angkat crane yang tersedia
4. Kondisi lapangan

2.2.3 Jenis Sambungan

Jenis sambungan untuk metode ini terdiri atas dua yakni :

1. Sambungan basah (dengan cor di tempat)

Sambungan basah adalah metode penyambungan komponen modul pracetak di mana sambungan tersebut baru dapat berfungsi secara efektif setelah dalam jangka waktu tertentu. Sambungan basah dibedakan atas dua yakni :

- *In-situ Concrete Joints*

Sambungan jenis ini dapat diaplikasikan kepada sambungan kolom-kolom, kolom-balok dan plat-balok. Metode pelaksanaannya adalah dengan melakukan pengecoran pada pertemuan dari modul. Cara penyambungan tulangan dapat digunakan coupler ataupun overlapping.

- *Pre-Packed Aggregate*

Penyambungan dengan cara menempatkan agregat pada bagian yang akan disambung dan kemudian diinjeksi dengan semen dan air dengan menggunakan pompa hidrolis sehingga air semen akan mengisi ruang yang kosong.

2. Sambungan kering (menggunakan baut dan las)

Sambungan kering merupakan metode penyambungan di mana sambungan tersebut dapat berfungsi langsung secara efektif. Jenis sambungan ini juga dibedakan atas dua yaitu :

- Sambungan las, dengan menggunakan pelat baja yang ditanamkan pada beton pracetak setempat yang akan disambung. Kedua pelat ini kemudian akan disambung dengan las. Setelah pengerjaan pengelasan selesai dilanjutkan dengan menutup pelat sambung tersebut dengan adukan beton dengan tujuan melindungi pelat dari korosi.

- Sambungan baut, penyambungan cara ini juga diperlukan pelat baja di kedua elemen modul yang akan disambung. Selanjutnya pelat tersebut juga akan dicor dengan adukan beton.

2.2.4 Dasar Penggunaan Sistem Beton pracetak setempat pada Gedung Bertingkat

Penggunaan sistem beton pracetak setempat secara struktural dan *fasad* pada gedung tinggi atau bertingkat semakin berkembang, hal ini dibuktikan dengan pelaksanaan proyek gedung apartemen *The Paramount San francisco, California USA* yang menjadi bangunan tertinggi yang menggunakan sistem beton pracetak setempat yaitu dengan 39 lantai dan tinggi 128 m didasari dengan desain perencanaan struktur gedung menggunakan zona gempa 4. Pelaksanaan gedung tertinggi dengan metode beton pracetak setempat untuk zona gempa 4 ini dapat dijadikan dasar untuk pelaksanaan proyek gedung bertingkat dengan menggunakan beton pracetak setempat untuk daerah Indonesia.

Secara nasional penggunaan beton pracetak setempat di Indonesia makin banyak digunakan dalam pelaksanaan proyek gedung, hal ini didukung oleh Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2007 Tentang Pembangunan Rumah Susun Sederhana Bertingkat Tinggi.

Untuk perencanaan penggunaan metode pracetak secara struktural harus berpedoman pada standar-standar yang berlaku internasional dan nasional. Hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan beton pracetak setempat secara struktural yaitu sambungan pracetak dimana kekuatan sambungan dan ketegaran sambungan diharuskan sesuai dengan ACI 374.1 pasal 7.8. Pedoman pelaksanaan atau penggunaan sistem beton pracetak setempat dan prategang pada gedung bertingkat harus mengikuti :

1. Tata cara Perencanaan dan Pelaksanaan Konstruksi Beton pracetak setempat dan Prategang untuk Bangunan Gedung;
2. Metoda Pengujian dan Penentuan Parameter Perencanaan Tahan Gempa Konstruksi Beton pracetak setempat dan Prategang untuk Bangunan Gedung; dan Spesifikasi Sistem; dan
3. Material Konstruksi Beton pracetak setempat dan Prategang untuk Bangunan Gedung.

2.3 Dinding Panel Beton Ringan/EPS

EPS atau Expanded Polystyrene System sendiri merupakan bahan sejenis sterofoam, sama secara fisik namun berbeda dalam bahan pembuatannya. EPS dibuat dengan kepadatan yang lebih padat dan dengan zat adiktif khusus sehingga EPS ini tidak menyalurkan api ketika dibakar. Sedangkan sterofoam biasa akan menyalurkan api ke seluruh bagian badannya apabila dibakar dengan api. Namun EPS sering disebut dengan Styrofoam.



Gambar 32.3 Dinding Panel Styrofoam
(sumber : www.alibaba.com/styrofoam)

EPS merupakan bahan plastik yang memiliki sifat khusus dengan struktur yang tersusun dari butiran yang berisi udara dan kerapatan rendah. Terdapat ruang-ruang di antara butirannya yang tidak dapat menghantarkan panas. Ini membuat styrofoam menjadi isolasi termal yang baik. Dengan karakteristiknya sebagai insulasi termal, styrofoam dapat digunakan sebagai dinding maupun kulit bangunan dimana ia akan menghambat hantaran panas matahari dari luar ke dalam ruangan. Styrofoam sebagai bahan bangunan

yang menghambat panas dapat berupa dinding luar, penutup atap, atau hanya sekedar lapisan pada dinding luar bangunan, tentunya dengan dimensi masing-masing yang sesuai.

Beberapa tahun terakhir para ahli rancang bangunan mulai menggunakan styrofoam sebagai dinding. Dibanding batu bata, dinding yang dilapisi styrofoam bisa mereduksi panas jauh lebih besar, konon hingga 90%. Selain itu, styrofoam juga bisa menjadi peredam suara.

Styrofoam yang diperkuat dengan tulangan baja, dapat diolah menjadi komponen bangunan dengan bobot ringan. Pada dasarnya bangunan ini tidak berbeda dengan bangunan secara konvensional yang terdiri dari pondasi, sloof, kolom, ring balok dan dinding, namun bahan styrofoam dan tulangan baja lalu dibungkus dengan plesteran sehingga membentuk komponen berlapis yang disebut komponen prefabrikasi sandwich dinding. Dengan prefabrikasi sandwich, maka pemasangan komponen utilitas seperti jaringan listrik, air minum, rangka pintu dan jendela, dapat dipersiapkan sebelum proses pemasangan. Jadi, untuk menutupi foam dan tulangan hingga terbentuk dinding, pemlesteran dapat dilakukan secara manual atau menggunakan mesin, tergantung dari ketersediaan alat, namun tidak mengurangi efisiensi dalam kecepatan waktu konstruksi.

Dinding panel styrofoam sendiri dibuat karena kebutuhan akan dinding rumah yang tidak hanya kuat sebagai konstruksi, tapi juga mampu menghasilkan elemen dekoratif yang baik. Material ini terdiri dari superfoam, besi, 2 lapisan beton dan acian. Ukuran setiap panel bervariasi mulai panjang 2,5 meter hingga 6 meter dan lebar yang sama 1,2 meter.

Dinding panel styrofoam sendiri terbagi menjadi dua tipe yakni :

1. Tipe singel panel sebagai dinding eksternal, dinding penyekat, bekisting berinsulasi untuk atap dan lantai.

2. Tipe double panel digunakan sebagai komponen struktur penahan beban, bekisting dan insulator panas.

Fungsi Pemakaian Styrofoam Panel

Styrofoam Panel adalah penyekat yang dapat dipergunakan untuk :

1. Dinding Bangunan
2. Pelapis Lantai
3. Atap Bangunan
4. Artistik dalam ruangan

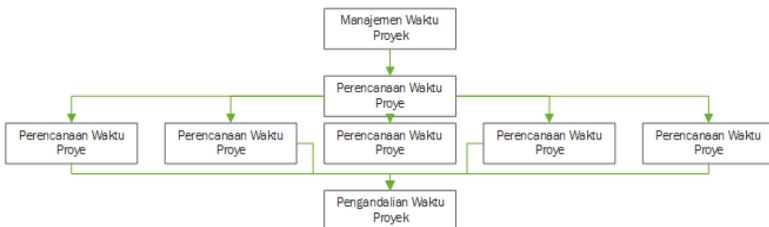
Keuntungan menggunakan panel Styrofoam :

1. Sebagaimana konstruksinya , Styrofoam adalah panel yang tertutup rapat dimana daya rembes udara sangat kecil dimana bahan materialnya dapat menstabilkan kondisi suhu ruangan , dimana dapat mengurangi suhu yang panas ataupun dingin dapat tertahan oleh panel ini, sehingga dapat mengurangi biaya untuk pemanasan ataupun untuk mendinginkan suhu ruangan.
2. Dari segi pemasangan , instalasi panel ini sangat mudah sehingga tidak perlu menyediakan biaya pemasangan yang cukup besar. Lembaran –lembaran panel sudah dipabrikasi dengan join sitim, sehingga untuk pemasangan akan memakan waktu yang lebih mudah.
3. Masing masing lembaran mempunyai ketebalan 2-15 cm , sehingga untuk mengangkat bahan per lembarnya tidak terlampau susah.
4. Lembaran panel ini dapat menahan kekuatan angin sampai 140 m/jam.
5. Dengan penggunaan panel ini diharapkan dapat mengurangi pemakaian kayu sebagai dinding bangunan sehingga akan membantu konsep bangunan ramah lingkungan.

6. Panel ini juga membantu untuk efisiensi energy, panel yang ditujukan untuk atap, panel dilapisi dengan stainless steel yang tahan terhadap korosi selama 20 tahun. Sehingga akan mengurangi pengantian material yang lebih cepat.
7. Styrofoam panels mempunyai peranan yang penting dan berbeda dalam pemakaian dimana dapat digunakan sebagai bahan artistik dan ukiran di dinding rumah.
8. Styrofoam adalah bahan material yang mudah dipotong dan dibentuk sebab mempunyai komposisi yang unik; ketika dipotong dapat diremukkan dan patah dengan mudah. Dengan menggunakan kawat yang sudah dipanaskan, panel styrofoam dapat dipotong dengan hasil yang lebih memuaskan, dimana hal ini akan mengurangi kerusakan dan bahan yang terbuang.

2.4 Manajemen Waktu Proyek

Manajemen waktu proyek merupakan kegiatan-kegiatan yang diperlukan untuk memastikan waktu penyelesaian proyek. Kegiatan yang dilakukan dapat dibagi menjadi 2 (dua) bagan, yaitu perencanaan dan pengendalian waktu proyek.



Gambar 2.4 Bagan Kegiatan Manajemen Waktu Proyek

(Sumber : PMBOK)

2.4.1 Perencanaan Durasi Proyek

Perencanaan adalah alat atau teknik manajemen yang digunakan untuk masa persiapan, pengorganisasian dan pengendalian lingkup, waktu, biaya dan organisasi suatu proyek.

Dalam perencanaan ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kualitas perencanaan, antara lain :

- Definisi lingkup proyek
- Interaksi beberapa komponen proyek
- Waktu pelaksanaan dan kegiatan kritis
- Anggaran dan biaya proyek
- Alur dokumentasi pada organisasi proyek

Penjadwalan adalah perhitungan pengalokasian waktu yang tersedia kepada pelaksanaan masing-masing bagian pekerjaan atau kegiatan, dalam rangka penyelesaian suatu proyek sedemikian rupa, sehingga tercapai hasil yang optimal, dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada.

Tujuan utama dari penjadwalan yang detail biasanya ialah untuk mengkoordinasikan aktivitas kedalam master plan untuk menyelesaikan proyek dengan :

- Waktu yang singkat
- Biaya optimal
- Kualitas sesuai dengan perencanaan
- Risiko terendah
- Keamanan yang terjaga

2.4.2 Estimasi Durasi

Adalah kegiatan menentukan durasi atau jangka waktu pelaksanaan/penyelesaian suatu kegiatan atau pekerjaan berdasarkan sumber daya yang telah diperkirakan. Dalam menentukan durasi kegiatan, perlu ditentukan kapasitas produksi sumber daya yang terlibat secara langsung dalam kegiatan tersebut. Data kapasitas produksi dapat dilihat dari data pengalaman pekerjaan sejenis di proyek lain atau pendapat dari para ahli, atau asumsi.

2.5 Manajemen Biaya Proyek

Menurut Project Management Institute dalam Project Management Body of Knowledge, manajemen biaya proyek mendeskripsikan proses-proses dalam perencanaan, estimasi, penganggaran, dan pengendalian biaya sehingga proyek dapat diselesaikan dengan anggaran yang telah ditentukan. Kegiatan dalam manajemen biaya termasuk :

- Estimasi Biaya—Proses pengembangan perkiraan sumber daya moneter yang diperlukan untuk menyelesaikan aktifitas proyek.
- Penentuan Anggaran—Proses menjumlahkan estimasi biaya setiap aktivitas atau paket pekerjaan untuk membuat *baseline* biaya.
- Pengendalian Biaya—Proses memonitor status proyek untuk memperbaharui anggaran proyek dan mengelola perubahan terhadap *baseline* biaya.



Gambar 2.5 Proses-Proses Dalam Manajemen Biaya

Sebelum masuk ke dalam manajemen biaya, terdapat beberapa kajian terkait biaya yang harus dipahami terlebih dahulu, salah satunya adalah konsep biaya. Asiyanto dalam bukunya *Construction Cost Management* menyebutkan terdapat 2 (dua) kelompok besar dalam komponen biaya, yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

1. Biaya langsung

Yang dimaksud dengan biaya langsung di sini adalah seluruh biaya yang berkaitan langsung dengan dengan fisik proyek, yaitu meliputi seluruh biaya dari kegiatan yang dilakukan di proyek (dari persiapan hingga penyelesaian) dan biaya mendatangkan seluruh sumber daya yang diperlukan oleh proyek tersebut. Biaya langsung ini juga biasa disebut dengan biaya tidak tetap (*variable cost*), karena sifat biaya ini tiap bulannya tidak tetap, tetapi berubah-ubah sesuai dengan kemajuan pekerjaan.

Ada juga perusahaan yang menggunakan istilah biaya di pekerjaan atau disingkat dengan dengan BDP. Secara garis besar, biaya langsung pada proyek konstruksi sesuai dengan definisi di atas dibagi menjadi lima, yaitu :

- Biaya bahan/material
- Biaya upah kerja (tenaga)
- Biaya alat
- Biaya subkontraktor
- Biaya lain-lain

Biaya lain-lain biasanya relatif kecil, tetapi bila jumlahnya cukup berarti untuk dikendalikan dapat dirinci, menjadi misalnya :

- ✓ Biaya persiapan dan penyelesaian
- ✓ Biaya persiapan dan penyelesaian
- ✓ Biaya *overhead* proyek - Dan seterusnya

Untuk keperluan *budgeting* dan *controlling*, tiap-tiap biaya tersebut di atas diberi kode menurut jenis-jenisnya, yaitu bahan, upah, alat, subkontraktor, dan lain-lain. Seperti misalnya untuk biaya bahan, dirinci lagi menjadi bahan semen, batu, pasir, besi beton, kayu, cat, dan lain sebagainya. Untuk biaya upah kerja

juga dirinci sesuai jenis pekerjaan, seperti biaya upah galian tanah, pasang batu kali plester, bekisting, penulangan, cor beton, dan lain sebagainya. Begitu juga untuk biaya alat.

Di dalam laporan keuangan, biasanya disajikan cukup sampai pos bahan, upah, alat, dan subkontraktor tidak perlu dirinci lagi, tetapi untuk keperluan pengendalian, biaya-biaya tersebut dapat dikelompokkan ke masing-masing jenisnya. Hal ini diperlukan untuk melacak bila terjadi pembengkakan biaya (cost overrun), yaitu untuk mengetahui pos tersebut yang over-run jenis apa. Misalnya pembengkakan biaya ternyata karena overrun dari besi beton. Dengan demikian manajemen dapat mencari sebab-sebabnya, untuk keperluan mengambil tindakan yang diperlukan.

2. Biaya tidak langsung

Yang dimaksud dengan biaya tidak langsung disini adalah seluruh biaya yang terkait secara tidak langsung, yang dibebankan kepada proyek. Biaya ini biasanya terjadi di luar proyek. Biaya ini meliputi antara lain biaya pemasaran, biaya overhead di kantor pusat/cabang (bukan overhead kantor proyek). Biaya ini tiap bulan besarnya relatif tetap dibanding biaya langsung, oleh karena itu juga sering disebut dengan biaya tetap (fix cost). Biaya tetap perusahaan ini didistribusikan pembebanannya kepada seluruh proyek yang sedang dalam pelaksanaan. Oleh karena itu setiap menghitung biaya proyek, selalu ditambah dengan pembebanan biaya tetap perusahaan (dimasukkan dalam mark up proyek). Biasanya pembebanan biaya tetap ini

ditetapkan dalam persentase dari biaya langsung proyeknya.

Biaya ini walaupun sifatnya tetap, tetapi tetap harus dilakukan pengendalian, agar tidak melewati anggarannya. Berikut adalah diagram konsep biaya berdasarkan penjelasan buku *Construction Project Cost Management* oleh Ir. Asiyanto, MBA, IPM.

2.5.1 Estimasi Biaya

Menurut Halpin dalam bukunya *Construction Estimate 2nd* Dalam PMBOK disebutkan estimasi biaya adalah prediksi berdasarkan informasi yang diketahui pada waktu tertentu. *Trade-off* biaya dan risiko harus dipertimbangkan, seperti membuat atau membeli, membeli atau menyewa, dan alokasi sumber daya untuk mendapatkan biaya yang proyek optimal. *Edition* estimasi adalah proses melihat ke masa depan dan mencoba untuk memprediksi biaya proyek dan kebutuhan sumber daya. Riset mengindikasikan bahwa salah satu dari alasan utama penyebab kegagalan perusahaan konstruksi adalah estimasi yang tidak benar dan tidak realistis.

Estimasi biaya harus direvisi selama masa perencanaan proyek, sepanjang terdapat tambahan informasi-informasi. Akurasi dari estimasi biaya proyek akan membaik sepanjang kemajuan pada siklus proyek. Maka, proses penyusunan estimasi biaya merupakan proses *iterative* dari fase ke fase.

Biaya diestimasi terhadap seluruh sumber daya yang akan diberdayakan di proyek, termasuk tenaga kerja, bahan, peralatan, jasa, dan fasilitas, serta kategorikategori khusus seperti pengaruh inflasi dan biaya kontingensi. Estimasi biaya adalah pengukuran kuantitatif dari biaya yang paling mungkin untuk sumber daya yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan.



Gambar 2.6 Input, Tools & Techniques, dan Output Estimasi Biaya

Sumber: PMBOK 2008

Halpin menyebutkan, dalam konstruksi bangunan, terdapat empat level estimasi yang paling sering dihadapi, yaitu :

1. **Conceptual Estimate (Estimasi Konseptual)**
Estimasi ini dilakukan pada tahap awal desain, ketika hanya tersedia informasi konseptual, dalam satuan komprehensif seperti kaki persegi dari luas lantai atau kaki kubik dari ruang, untuk mengkarakteristikan fasilitas yang akan dibangun. Satuan yang mewakili kemudian dikalikan dengan harga per satuan untuk menentukan estimasi kotor dari biaya fasilitas. Akurasi estimasi ini adalah $\pm 10\%$.
2. **Preliminary Estimate (Estimasi Awal)**
Estimasi ini dilakukan dalam tahap desain awal (*preliminary design*), dan menawarkan jeda kepada *owner* sebelum desain yang mendetail dikeluarkan. Jenis estimasi ini biasanya dilakukan saat 40% penyelesaian desain total.
3. **Engineer's Estimate (Estimasi Engineer)**
Estimasi jenis ini adalah biaya total pekerjaan tanpa *markup*. Estimasi ini dilakukan saat desain dan spesifikasi detail telah dirumuskan. Estimasi jenis ini harusnya memiliki akurasi $\pm 3\%$.
4. **Bid Estimate (Estimasi Lelang)**

Berdasarkan gambar dan spesifikasi akhir, kontraktor mempersiapkan estimasinya untuk pekerjaan yang ada, termasuk *markup* sebagai keuntungan.

Sedangkan Stephen D. Schuette dalam bukunya *Building Construction Estimating* memaparkan bahwa terdapat 6 (enam) jenis estimasi, yaitu :

- *Feasibility Estimate*
- *Conceptual Estimate*
- *Detailed Estimate*
- *Subcontractor Sistem Estimate*
- *Change Order Estimate*
- *Progress Estimate*

Penjelasan untuk masing-masing jenis estimasi di atas adalah sebagai berikut :

a. *Feasibility Estimate* (Estimasi Kelayakan)

Tujuan dari perhitungan ini adalah untuk menentukan kelayakan kelangsungan suatu proyek. Metode ini memberikan estimasi biaya kasar dan dilakukan pada saat sebelum proses desain mulai. Maka dari itu, proses perhitungannya tidak memerlukan waktu yang lama .

Yang perlu dicatat di sini adalah, harga proyek hanya merupakan salah satu bagian dari *feasibility estimate* karena *owner* biasanya juga akan mempertimbangkan perhitungan harga tanah, desain, pajak, pemeliharaan dan perbaikan gedung dan finansial lainnya. Setelah semua biaya yang diperlukan dihitung maka selanjutnya melakukan perbandingan dengan penerimaan bruto per tahunnya akhirnya dapat diketahui penerimaan netto dari proyek tersebut. Sehingga pada akhirnya *owner* dapat mempertimbangkan kelangsungan proyek tersebut berdasarkan perhitungan sebelumnya.

Cost Engineer sangat berperan dalam *feasibility estimate*, karena tidak hanya dituntut mempunyai keahlian dalam menghitung dengan handal tetapi juga mempunyai keahlian dan pengetahuan terhadap umur bangunan, prinsip-prinsip akuntansi, perpajakan, dan mengerti konsep desain.

b. *Conceptual Estimate* (Estimasi Konseptual)

Estimasi biaya tahap konseptual merupakan input fundamental untuk proses awal decision making suatu proyek konstruksi. Estimasi tahap konseptual adalah salah satu dari output perencanaan biaya awal dan merupakan salah satu bagian informasi terpenting.

Estimasi biaya tahap konseptual dapat didefinisikan sebagai perkiraan biaya proyek yang dilakukan sebelum sejumlah informasi yang signifikan terkumpul dari detail desain dengan lingkup pekerjaan yang masih belum lengkap. Karakteristik dari estimasi tahap konseptual adalah "merupakan suatu proses yang tidak pasti, karena perhitungannya berdasarkan sejumlah besar penilaian, pengalaman, kurang tersedianya informasi serta adanya ketidakpastian selama tahap konseptual".

Perhitungan biaya/harga dari *conceptual estimate* berasal dari perhitungan detail proyek sebelumnya, kemudian digabungkan menjadi paket-paket pekerjaan (*work packages*). Tersedianya data base berupa perhitungan biaya proyek sebelumnya akan membantu proses *conceptual estimate* sehingga dalam penyajiannya dihasilkan yang terbaik dan selengkap mungkin.

Pada tahap ini, perhitungan dapat berubah dan dapat dilakukan revisi berulang kali. Estimasi tahap konseptual adalah bagian yang sangat rumit untuk dilakukan dan menghadapi banyak permasalahan yang berhubungan dengan beberapa fungsi estimasi, berikut beberapa permasalahan yang umumnya terjadi :

- Definisi lingkup

- Evaluasi dan perhitungan kuantitas yang belum pasti
- Kalkulasi dan hasil estimasi
- Tingkat akurasi estimasi.

Terdapat 5 (lima) faktor penentu tingkat akurasi dan keandalan estimasi biaya konseptual, yaitu :

1. Kualitas lingkup

Lingkup proyek adalah elemen yang paling penting dalam estimasi biaya tahap konseptual dan merupakan sebuah proses untuk mendefinisikan dan menyiapkan proyek untuk dilaksanakan. Lingkup proyek harus disiapkan oleh owner dan dapat dilakukan persiapannya oleh designer atau engineer. Lingkup proyek menggambarkan sifat proyek dan perangkat komponen yang dibutuhkan serta spesifikasi proyek.

Informasi yang terkait dengan kebutuhan proyek seperti material, peralatan penting serta metode konstruksi harus diidentifikasi dan dikumpulkan ke dalam definisi lingkup proyek, karena informasi ini akan digunakan dalam proses detail desain dan proses *engineering*. Hal ini kemudian akan menjadi dasar proses estimasi biaya tahap konseptual.

Lingkup proyek secara konseptual dikatakan berhasil jika menyelesaikan hal-hal berikut ini [CII 1995] :

- Memberikan pengertian untuk mencapai kesepakatan items yang akan dimasukkan.
- Memberikan data untuk kebutuhan penggunaan umum atau proses pengembangan proyek selanjutnya.
- Mengurangi ketidakpastian melalui spesifikasi dan definisi proyek

2. Kualitas informasi

Informasi merupakan sumber daya yang paling prinsip dalam kegiatan estimasi. Informasi memberikan referensi kepada seorang estimator mengenai langkah awal untuk memperoleh gambaran biaya. Terdapat dua jenis informasi yang dibutuhkan dalam estimasi biaya tahap konseptual, yaitu informasi saat ini dan informasi historikal.

- Informasi Saat Ini

Informasi saat ini merupakan elemen kedua dari informasi estimasi biaya tahap konseptual. Sesuai namanya, informasi ini terkait dengan data *upto-date* dari proyek yang baru, seperti harga dan indeks lokal, produktivitas dan kondisi spesifik lapangan. Sumber utama dari informasi saat ini umumnya merupakan data yang dipublikasi.

- Informasi Historikal

Informasi historikal adalah data yang digunakan estimasi biaya tahap konseptual proyek yang sudah diselesaikan sebelumnya, seperti spesifikasi dan biaya. Kebanyakan perusahaan bergantung pada ketersediaan data historikal mereka daripada menggunakan data yang dipublikasikan. Jika informasi historikal mengenai tipe sumber daya yang dipakai dalam pekerjaan sejenis pada proyek sebelumnya tersedia, maka informasi tersebut harus digunakan.

Dari kedua jenis data tersebut, data historikal merupakan data yang paling relevan dan penting.

3. Level ketidakpastian

Level ketidakpastian pada estimasi konseptual sangat tinggi, dikarenakan masih minimnya desain dan informasi yang tersedia. Makin besar lingkup

suatu proyek, makin besar pula level ketidakpastian proyek tersebut.

4. Performa estimator

Estimator adalah orang yang bertanggung jawab untuk mengorganisir dan menganalisis seluruh informasi dan pada akhirnya menggunakan seluruh informasi tersebut dalam mengestimasi biaya.

Estimator bukan hanya mengorganisir suatu proses, namun juga memasukkan keahlian dan pengalaman estimator ke dalam proses estimasi biaya tersebut.

Penilaian ahli akan dibutuhkan untuk memasukkan input ke dalam proses estimasi [PMI 1996]. Keahlian juga membutuhkan kemampuan, kompetensi, pengalaman, keakraban, pengetahuan, kemampuan dan penguasaan dalam bidangnya.

Keahlian dalam estimasi biaya memudahkan estimator untuk mengerti proyek baru berdasarkan proyek yang telah dilaksanakan sebelumnya, membuat asumsi untuk mengatasi ketidaktersediaan informasi dan membuat penyesuaian informasi eksisting berdasarkan kondisi saat ini.

Kemampuan estimator untuk memvisualisasikan lingkup pekerjaan dari ketidaklengkapan definisi lingkup yang merupakan faktor penting dalam estimasi tahap konseptual.

5. Kualitas prosedur estimasi

Metodologi estimasi digunakan untuk mengevaluasi lingkup proyek, mengatur dan menganalisis informasi yang telah dikumpulkan untuk menghasilkan estimasi biaya tahap konseptual. Metodologi estimasi biaya tahap konseptual dapat bervariasi tergantung pada tipe suatu konstruksi terhadap tipe lainnya. Sebuah proyek konstruksi bangunan perkantoran akan diestimasi secara berbeda

dari sebuah proyek konstruksi bangunan industri. Sifat kedua proyek ini jelas berbeda, namun yang paling penting, komponen biaya yang berkaitan dengan kedua proyek ini merupakan hal yang berbeda. Faktor-faktor pengaruh dari kelima faktor akurasi dan keandalan estimasi biaya dipaparkan dalam tabel berikut:

c. *Detailed Estimate*

Terdapat beberapa definisi yang biasa diuraikan mengenai definisi *detailed estimate*:

- Merupakan proses analisis perhitungan biaya berdasarkan pada metode konstruksi, volume pekerjaan dan ketersediaan berbagai sumber daya serta berlandaskan pada pengalaman.
- Seni memperkirakan (*the art of approximating*) jumlah biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan yang didasarkan atas informasi yang tersedia pada waktu itu.

Tujuan utama dari estimasi adalah untuk mengidentifikasi kebutuhan sumber daya, biaya dan durasi Proyek, hasil dari estimasi biaya biasa juga disebut dengan RAB (Rencana Anggaran Biaya) atau proposal biaya.

Pada dasarnya penyusunan RAB terdiri dari 3 bagian pokok materi :

1. Kesatu
 - membaca gambar rencana (tahap desain)
 - membuat daftar uraian pekerjaan secara berurutan
2. Kedua
 - menghitung volume tiap-tiap pekerjaan
 - membuat HSP
3. Ketiga

- membuat RAB ($RAB = \text{volume} \times \text{harga satuan pekerjaan}$)
 - membuat rekapitulasi total (Engineer Estimate)
- d. *Subcontractor Sistem Estimate*
Estimasi ini adalah estimasi yang disusun apabila terdapat lebih dari 1 (satu) subkontraktor yang berperan di proyek. Estimasi ini disusun untuk mempermudah kegiatan pengendalian biaya proyek pada saat pelaksanaan.
- e. *Change Order Estimate*
Change order estimate adalah estimasi yang disusun apabila terdapat *change order* berupa tambahan atau pengurangan lingkup pekerjaan. Jenis estimasi ini disusun berdasarkan *detailed estimate*, dengan pengurangan atau penambahan komponen biaya pekerjaan yang termasuk dalam *change order*.
- f. *Progress Estimate*

2.5.2 Anggaran Biaya

Penentuan anggaran adalah proses mengumpulkan estimasi biaya dari aktivitasaktivitas individu atau paket pekerjaan menjadi suatu baseline biaya yang disetujui. Baseline ini akan dijadikan patokan dalam pengendalian kinerja biaya proyek.

Maksud dan tujuan dari penyusunan anggaran biaya adalah:

- Untuk mematok biaya pelaksanaan
- Untuk memberikan batasan uang yang disediakan untuk biaya pelaksanaan proyek.

BAB III METODOLOGI

3.1 Tinjauan Umum

Metodologi suatu perencanaan proyek adalah cara dan urutan kerja pada suatu perencanaan dimana untuk menyelesaikan suatu kasus dengan beberapa metode atau program. Metode atau program yang digunakan akan memberikan masukan yang berhubungan dengan permasalahan atau kasus yang dihadapi dalam menyelesaikan suatu kasus, sehingga dapat dijadikan gambaran dalam mengambil suatu keputusan yang optimal. Kasus dalam penelitian ini diselesaikan dengan urutan kerja yang terperinci untuk mempermudah dan mempercepat penyelesaian kasus tersebut.

3.2 Penentuan Objek Studi

Proyek Apartemen Gunawangsa MERR Surabaya merupakan Proyek pembangunan apartemen di Surabaya, Surabaya Timur yang terdiri dari 2 Tower yaitu, Tower A dan Tower B. Proyek Apartemen ini di kerjakan oleh Kontraktor PT. SBPI-General Contractor.

Gambaran Umum Proyek

Nama Proyek	: Pembangunan Apartemen Gunawangsa Merr Surabaya
Lokasi	: Jl. Raya Kedung Baruk 96 , Surabaya - JAWA TIMUR
Kontraktor	: SBPI – General Contractor

Visual Apartemen Gunawangsa MERR Surabaya sebagai berikut :



Gambar 3.1 Visual Apartemen Gunawangsa MERR Surabaya



Gambar 3.2 Tower A dan Tower B pada Apartemen Gunawangsa MERR Surabaya

Keterangan Umum :

- Berada di bypass MERR (Middle East Ring Road)
- Pusat komersial & perkantoran
- Akses langsung Suramadu & Bandara Juanda

3.3 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan teknik-teknik sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi literatur yaitu studi kepustakaan yang berkaitan dengan permasalahan untuk memperoleh penjelasan secara teoritis dengan cara mempelajari literatur yang digunakan sebagai landasan teori.

Data-data yang diperoleh dari studi literature adalah brosur spesifikasi dinding beton ringan, cara pemasangan dinding, dan teori-teori perhitungan yang berkaitan dengan permasalahan yang ditinjau seperti harga stauan pekerjaan.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan penelitian dan pengamatan langsung ke lapangan atau perusahaan untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas. Menurut sumbernya cara mendapatkan data dibagi menjadi dua yaitu :

- a. Data primer adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber datanya di lapangan.
Pada tugas akhir ini data yang dikumpulkan berupa hasil survey harga material yang digunakan.
- b. Data sekunder adalah data yang diperoleh dan dikumpulkan peneliti dari berbagai sumber yang telah ada yang berupa dokumen-dokumen pelaksanaan proyek.
Data sekunder pada penelitian berupa Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Gambar proyek

Data yang terkumpul sebelum dianalisis diolah terlebih dahulu dengan cara sebagai berikut :

Pengolahan data material antara lain :

- a. Melakukan perhitungan volume pekerjaan dinding eksterior yang didasarkan pada data proyek yang diperoleh, jumlah yang digunakan dalam pekerjaan dinding per-m².
- b. Menghitung biaya material dinding beton ringan yang sudah didapatkan dari harga penawaran awal, biaya yang dikeluarkan selama pekerjaan dinding per-m².
- c. Menghitung waktu perencanaan pekerjaan yang didapat dari time schedule.

3.4 Analisis Data

Data primer dan sekunder yang sudah diperoleh dan diolah selanjutnya dianalisis dengan menghitung biaya dan waktu pengerjaan pekerjaan dinding. Perhitungan yang dianalisis antara lain :

1. Identifikasi Pemilihan Dinding panel beton ringan
Data-data pendukung yang menunjang pemilihan jenis dinding beton ringan menggunakan kekurangan, kelebihan, dan metode pelaksanaan dari setiap merk dinding panel beton ringan tersebut. Analisis tersebut mengacu pada data antara lain :
 - Spesifikasi Material dinding panel beton ringan
 - Kesesuaian dinding panel beton ringan terhadap proyek eksisting.
2. Biaya

Data-data pendukung yang didapat setelah mengolah data primer dan sekunder digunakan untuk menganalisis biaya. Analisis biaya dilakukan dengan memasukkan data-data harga satuan tiap meter persegi dari masing-masing pekerjaan sehingga dapat dihitung total biaya keseluruhan pengerjaan dinding.

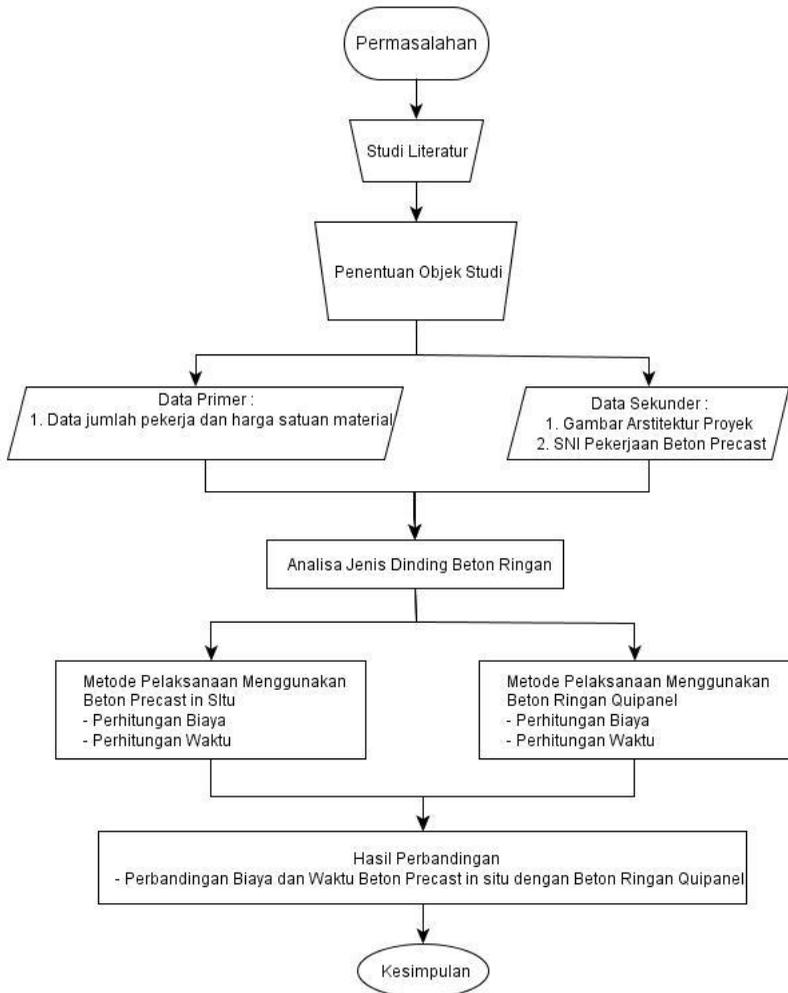
Diantaran lain, data yang didapat :

- Perhitungan volume pekerjaan dinding
 - Harga satuan dasar material, upah pekerja
 - Analisis harga satuan (biaya langsung)
 - RAB
3. Waktu
- Waktu yang diperlukan dalam suatu pekerjaan sangat dipengaruhi beberapa faktor, diantaranya: volume pekerjaan, alat, dan produktivitas tenaga kerja.
- Data yang didapat :
- Waktu yang didapatkan dari perhitungan volume pekerjaan yang telah dibagi dengan produktivitas pekerjaan. Sehingga diperoleh durasi pekerjaan.

3.5 Kesimpulan

Dari hasil analisis tersebut diperoleh hasil perhitungan biaya dan waktu dengan menggunakan material dinding panel beton ringan pada pekerjaan dinding eksterior façade. Kemudian hasil tersebut dievaluasi dan dibandingkan dengan metode pelaksanaan eksisting di lapangan.

FLOWCHART METODOLOGI



Gambar 3.3 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir

BAB IV

METODE PELAKSANAAN

4.1. Tinjauan Umum

Metode pelaksanaan pekerjaan dinding pracetak yang dibahas dalam Tugas Akhir ini dibatasi hanya meliputi metode produksi dan metode pemasangan secara umum yang informasi tersebut diperoleh dari beberapa sumber yakni internet, brosur, wawancara langsung dari pihak kontraktor yang bersangkutan dan penyedia jasa yang memproduksi produk yang bersangkutan.

Pada pekerjaan dinding panel beton ringan yang dibahas dalam metode pelaksanaan (metode produksi serta metode pemasangan) secara umum. Metode pelaksanaan tidak akan membahas secara rinci setiap jenis produk yang bersangkutan. Metode pelaksanaan dinding panel beton ringan secara garis besar mempunyai alur yang sama.

4.2. Dinding beton pracetak

4.2.1 Metode Produksi

Produksi pracetak concrete in place (beton pracetak setempat) dapat dilaksanakan setelah diterbitkannya surat perintah produksi (SPP) yang mengacu pada kontrak perjanjian jual beli antara Subcont dengan pembeli. Sebagai acuan dalam pelaksanaan produksi dibutuhkan suatu gambar kerja (shop drawing) yang disetujui oleh kontraktor utama, sebagai pihak pemesan dan konsultan atau MK yang mewakili owner, sebagai pemilik proyek.

Dengan dasar spesifikasi teknis yang ditetapkan dalam kontrak, SPP dan shopdrawing maka ditetapkan jenis dan jumlah bahan apa saja yang dibutuhkan untuk menunjang pelaksanaan produksi. Selain merencanakan kebutuhan bahan direncanakan pula kebutuhan cetakan yang akan dipakai, dimana dimensi dan

variasi cetakan diharapkan dapat mengakomodir kebutuhan produk yang akan dibuat dalam range waktu yang disepakati.

Untuk metode produksi pracetak concrete in place panel sebagai berikut :

1. Pengadaan Bahan Produksi

Pracetak concrete in place panel ini merupakan panel dinding yang dibuat dari bahan beton bertulang non prestressed.

Bahan baku dari beton bertulang meliputi :

- a. Besi D8 dan D10 /Wire Mesh sebagai pembesian
- b. Beton segar yang dibuat dari mencampur bahan-bahan sebagai berikut : agregat halus (pasir), agregat kasar (splite), semen, air dan bahan bahan aditif lainnya.

Bahan baku yang dipakai harus memenuhi spesifikasi yang ditetapkan dalam rencana inspeksi dan tes barang datang. Bahan baku yang masuk apabila dicurigai mutunya secara visual, pada saat inspeksi, tidak sesuai dengan master sample maka akan dilakukan pengujian secara laboratorium. Apabila material tersebut secara pengujian tidak sesuai dengan batas kriteria yang ditetapkan maka material tersebut akan direject.

- a. **Beton Bertulang**
Beton yang dipakai untuk keperluan produksi dinding memakai beton dengan kekuatan tekan karakteristik 300 Kg / cm². Semua material yang dipakai untuk campuran beton harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :
 - Semen : Semen yang dipakai Semen Type I yang sesuai dengan syarat SKSNI
 - Agregat Halus : Kadar Lumpur Max 5 %, Gradasi sesuai SKSNI

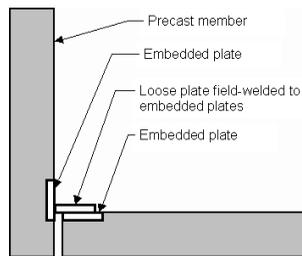
- Agregat Kasar : Kadar Lumpur Max 1 %, Gradasi sesuai SKSNI, Abrasi Max 27 %, Bentuk ukuran pipih max 20 % dari berat.
 - Air : Tidak mengandung minyak, asam alkali, garam, bahan organik atau bahan lainnya yang dapat merusak beton dan baja
 - Admixture : Berat jenis sesuai dengan Mild certificate dari pabrik
- b. Besi Tulangan
- Besi D8 / D10, BJTD 39
 - Baja tulangan besi polos dari kelas BJTP 24
 - Modulus Elastisitas, $E_s = 200000$ MPa
 - Kawat yang digunakan untuk mengikat adalah kawat bendrat
 - Pembengkokan tulangan dilakukan dalam keadaan dingin

Agar tidak terjadi penurunan mutu bahan akibat penyimpanan yang terlalu lama digudang maka pengadaan bahan dilakukan secara periodek disesuaikan dengan rencana produksi. Rencana inspeksi dan tes pada saat barang datang sesuai terlampir dihalaman berikutnya.

2. **Fabrikasi Pembesian dan Embeded (pengait sambungan pracetak panel dengan lantai)**

- a. Alat dan Bahan
- Bar Cutting : untuk memotong besi tulangan
 - Bar bender : untuk membengkokkan potongan besi
 - Besi tulangan bulat polos (BPTJ) dan atau ulir (BJTD)
 - Kawat bendrat
- b. Metode Pelaksanaan
1. Menyiapkan shopdrawing dari jenis-jenis produk yang akan diproduksi.
 2. Menyusun bentuk, panjang dan jumlah potongan yang akan dibuat.

3. Pengambilan Besi D8 / D10 sesuai dengan kebutuhan dari segi dimensi dan jumlah.
4. Memotong dan membengkokkan sesuai bentuk dalam shop drawing.
5. Merangkai, menyusun dan mengikat potongan-potongan sesuai dengan produk yang ada pada shopdrawing.
6. Pembuatan embeded (pengait sambungan pracetak panel dengan lantai) dilakukan secara pengelasan



Gambar 4.1 Ilustrasi Embedded yang Terpasang pada Dinding Beton Precetak



Gambar 4.2 Embedded Plat Baja

c. Kriteria Penerimaan

- Ikatan harus kuat dan kencang
- Jumlah, jarak dan bentuk potongan dalam rangkaian sesuai dengan shopdrawing

3. Persiapan Cetakan

a. Alat dan Bahan

- Meja cetakan : dibuat dari besi pelat 6 mm
- Separator : dibuat dari pelat besi
- Minyak bekisting : bahan pabrik dengan sifat oil base
- Sikat kawat/kape/kertas gosok



Gambar 4.3 Cetakan Beton Pracetak Setempat

b. Metode Pelaksanaan

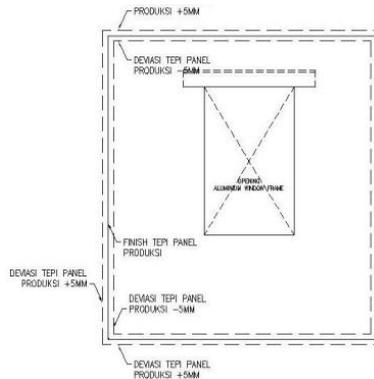
1. Membersihkan meja dan separator dari kotoran beton yang menempel dengan menggunakan sikat atau kertas gosok
2. Melapisi bagian dalam meja dan separator dengan minyak bekisting
3. Memasang separator pada meja cetakan, sesuai dengan ukuran dalam shopdrawing, dan mengunci secara kencang dengan menggunakan skrump



Gambar 4.4 Cetakan Plat Baja Beton Pracetak

c. Kriteria Penerimaan

- Bersih tidak ada kotoran yang menempel
- Meja dan separator diminyaki
- Separator terpasang kuat dan tidak mudah berubah pada meja
- Dimensi cetakan sesuai dengan gambar kerja dengan toleransi mengacu pada PCI design hand book edisi ke empat.
 - Toleransi arah panjang : ± 6 mm
 - Toleransi arah tebal : ± 6 mm
 - Toleransi arah lebar : ± 6 mm



Gambar 4.5 Cetakan Dimensi Dinding dengan Toleransi yang Harus Diperhatikan

4. Setting Pembesian Dalam Cetakan

a. Alat dan Bahan

- Cetakan
- Rangkaian besi tulangan
- Embeded (pengait sambungan pracetak panel dengan lantai)
- Multipleks 20 mm
- Beton decking

- b. Metode Pelaksanaan
 1. Menempatkan rangkaian tulangan/pembesian pada cetakan masing-masing yang telah siap
 2. Menempatkan beton decking pada beberapa titik
 3. Memasang titik angkat dan embeded (pengait sambungan pracetak panel dengan lantai) pada posisinya sesuai gambar shopdrawing
 4. Menutup embeded (pengait sambungan pracetak panel dengan lantai) pada bagian atasnya dengan multipleks 20 mm dengan cara diikat
- c. Kriteria Penerimaan
 - Posisi titik angkat dan embeded (pengait sambungan pracetak panel dengan lantai) sesuai dengan shopdrawing
 - Tidak terjadi pergeseran rangkaian tulangan secara horisontal

5. Pengecoran

- a. Alat dan Bahan
 - Jobmix formula : mutu K 300 kg/cm²
 - Batching plant : sistem wetmix
 - Beton segar
 - Girdar/alat perata : Besi siku L 50.5.50
 - Sistem pemadatan : Eksternal vibrator/internal vibrator
- b. Metode Pelaksanaan
 1. Operator batching plant menimbang pasir, split, semen, air dan bahan aditif lainnya sesuai dengan jobmix yang dikeluarkan bagian laboratorium teknik
 2. Mengaduk bahan-bahan yang telah ditimbang dalam pan mixer \pm 2 menit kemudian memasukkan kedalam bucket
 3. Bagian laboratorium teknik mengambil sample dari bucket untuk dites kekentalannya dan

membuat sample benda uji untuk keperluan demoulding, tes umur 7 hari dan 28 hari.

4. Menuangkan beton segar kedalam cetakan kemudian meratakannya dengan girder



Gambar 4.6 Proses Pengecoran Dinding Beton Pracetak

5. Setelah ± 2 jam dari pengecoran dimana kondisi beton tidak terlalu basah dan kering dilaksanakan pekerjaan finishing pada permukaan beton
- c. Kriteria Penerimaan
 - Slump sesuai dengan toleransi ± 2 cm dari rencana
 - Campuran beton homogen, tidak terjadi segregasi
6. **Pengangkatan/Demoulding**
 - a. Alat dan Bahan
 - Gantry crane / Tower Crane : alat angkat secara horizontal dan vertical
 - Seling dengan hook/kait pada ujung-ujungnya
 - Hasil tes benda uji beton
 - b. Metode Pelaksanaan
 1. Memberi penandaan pada produk
 2. Membuka separator dinding
 3. Menempatkan hook pada lubang titik angkat

4. Mengangkat produk secara vertical secara hati-hati dan panjang masing-masing seling diusahakan sama
5. Menempatkan produk pada tempat penyimpanan sementara



Gambar 4.7 Demoulding Dinding Pracetak

c. Kriteria Penerimaan

- Umur beton dan kekuatan beton mencapai minimal 150 kg/cm^2

7. Finishing

Dilaksanakan apabila terjadi kerusakan produk yang tidak struktural seperti gompalan.



Gambar 4.8 Finishing Wajah Facade Bila Tidak Sempurna

- a. Alat dan Bahan
 - Sikatop 77D : Bahan perekat beton lama dan baru
 - Concrete Fill : Bahan untuk penambalan
 - Gurinda/kertas gosok : Untuk meratakan hasil perbaikan
- b. Metode Pelaksanaan
 1. Mengukur ulang dimensi produk jadi, menandai kelebihan dimensi dari batas toleransi yang ditetapkan
 2. Memotong dengan gurinda pada bagian produk yang kelebihan panjang atau air semen.
 3. Melapisi bagian yang gompal atau buble dengan sikatop 77 D
 4. Menambal dengan bahan semen dengan bahan
- c. Kriteria Penerimaan
 - Permukaan exposed, jumlah buble atau garis pasir max 40%
 - Dimensi sesuai dengan shopdrawing dengan toleransi sesuai dengan PCI design hand book
 - Bagian tepi lurus

8. Penyimpanan

- a. Alat dan Bahan
 - Crane + seling
 - Penganjal : dari kayu, karung pasir, spoon dan lain-lain.
 - Produk yang sudah sesuai
- b. Metode Pelaksanaan
 1. Menempatkan penganjal pada posisi titik tumpu, berkisar pada titik angkat
 2. Menumpuk secara vertical dan rata dengan posisi rebah atau horizontal
- c. Kriteria Penerimaan
 - Maksimum tumpukan 8 lapis



Gambar 4.9 Penumpukan Dinding beton pracetak Secara Vertikal



Gambar 4.10 Penumpukan Dinding Pracetak Horizontal

4.2.2 Metode Pelaksanaan

1. Kondisi Site Lapangan

Untuk kelancaran pekerjaan main pemberi tugas baik owner maupun Main Contractor harus menyediakan jalan masuk untuk kendaraan material (truk / Mobil Melon), tempat storage yang bersih dan aman dari gangguan, keamanan lapangan terhadap pihak ke-3, harus disiapkan dan diperhatikan untuk menghindari segala kemungkinan. Lokasi untuk unloading dan storage harus bersih dan tidak

becek untuk menjamin kendaraan material keluar atau masuk dengan aman, lancar dan mudah serta mudah dijangkau oleh crane tower atau TC, sehingga dengan kondisi tersebut diharapkan mampu mendukung kelancaran Pabrikasi dan erection pracetak.



Gambar 4.11 Penyiapan Lahan Untuk Penyimpanan dan Pelaksanaan

2. Erection

- a. Rekomendasi secara umum, pemasangan disesuaikan dengan keadaan lapangan sehingga dicapai keadaan optimal dan efisien, dimana harus diperhatikan :
 - Faktor keselamatan kerja
 - Faktor keamanan bangunan
- b. Data-data minimal yang harus diperhatikan :
 - Pengiriman panel harus memperhatikan umur beton
 - Pelaksanaan erection
- c. Tenaga kerja tidak boleh berdiri atau berjalan dibawah PC panel yang sedang diangkat oleh tower crane

- d. Cara-cara transportasi dan penyimpanan
- Posisi panel saat transportasi dan erection dalam posisi berdiri
 - Panel diangkat tidak boleh dalam posisi tidur
 - Posisi storage stand PC panel adalah
 1. Dekat dengan jalan proyek
 2. Dekat dengan tower crane untuk memudahkan dan keamanan erection.
 3. PC panel yang distok harus dalam posisi berdiri
- e. Handling yang harus diperhatikan adalah
- Keadaan insert , baut
 - Rantai kait, segel crosby kap 5 ton/bh
 - Chain block



Gambar 4.12 Chain Blok/Pengait Beton Pracetak pada Saat Demoulding

- Lifting beam
- Kabel seling (wire rope)



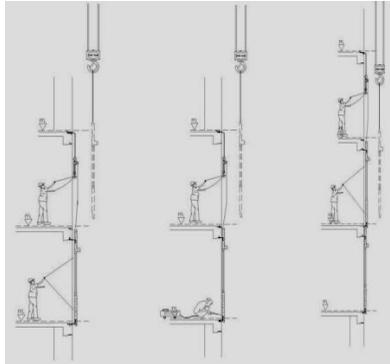
Gambar 4.13 Erection Dinding Pracetak ke Titik Lokasi

f. Pengontrolan untuk pekerjaan setting

- Surveyor harus dapat memperhatikan dan memastikan bahwa jarak floor to floor adalah benar adanya.
- Harus diperhatikan As ke As kolom sesuai dengan gambar
- Posisi embedded antara yang di panel dan embeded lantai / balok benar adanya dan sesuai dengan gambar

g. Line setting

- Tarik benang pada pemasangan PC panel pertama
- Setiap lantai selanjutnya harus selalu di lot dan dengan water pass
- Setelah lot maka jarak harus selalu bisa sama untuk semua panel
- Penyetelan naik turun panel dengan waterpass pada setiap panel



Gambar 4.14 Pengerjaan Line Setting

- Semua panel harus disambungkan secara vertical dan horizontal pada tempat-tempat yang disediakan (embedded).
- Setelah dilas dan dibaut maka bagian-bagian baja yang terbuka harus dicor dan diberi zink cromate.

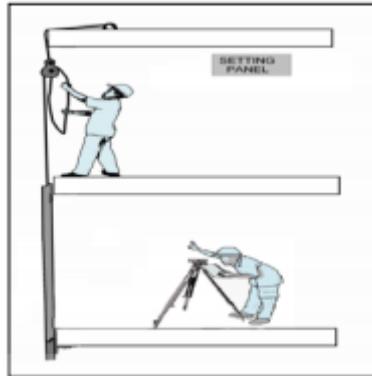
3. Instalasi

1. TC digunakan hanya untuk erection.
2. Untuk selanjutnya PC panel dipindahkan dari TC ke chain block yang digantung pada lantai di atas lantai yang akan dipasang.
3. Chain block digantung atau dikaitkan pada balok struktur (balok tepi) atau kolom menggunakan seling.



Gambar 4.15 Proses Erection Beton Pracetak Menuju Titik Pemasangan

4. Semua pekerjaan penyetelan atau setting PC panel dilakukan dengan menggunakan chain block.
5. Untuk mengatur posisi level posisi panel digunakan bolt M16 atau insert yang telah disediakan pada PC panel.
6. Setelah pekerjaan setting selesai dilakukan pengelasan pada joint atas dan joint bawah



Gambar 4.16 Setting Panel Facade Dengan Bantuan Alat Levelling

4. Hal-hal yang Perlu Diperhatikan Setelah Erection

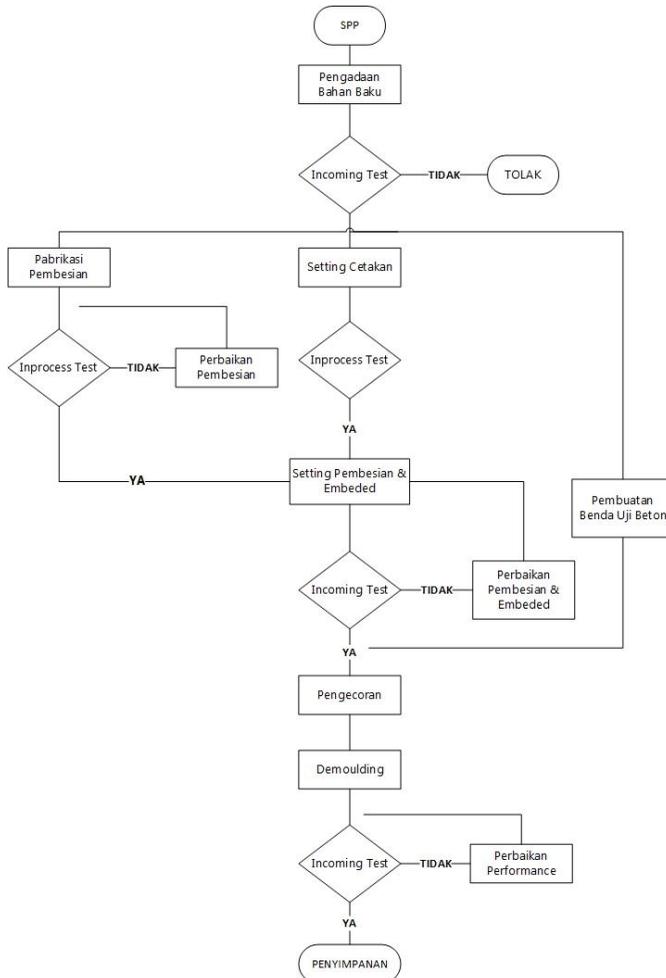
1. Nad atau joint secara horinzontal dan vertical harus saling bertemu
2. Nad atau joint tersebut harus selalu sama pada setiap tempat
3. Semua conection harus dicek kembali setelah selesai pemasangannya
4. Conection yang tidak di grout atau dicor harus di beri zink cromate
5. Perubahan conection harus diketahui dan disetujui oleh kedua belah pihak.
6. Kerusakan yang terjadi (retak rambut dan gompal harus diperhatikan dan dilakukan finishing).



Gambar 4.17 Finishing Wajah Façade

Untuk alur metode produksi secara lengkap disajikan dalam flowchart, dari proses pengajuan hingga proses erection, dapat dilihat pada gambar 4.18 :

Flowchart Alur Produksi Hingga Selesai Pekerjaan Dinding Beton Pracetak



Gambar 4.18 Diagram Alir Metode Pelaksanaan Dinding Beton Pracetak

4.3. Dinding Panel Beton Ringan

4.3.1 Metode Produksi

Alur produksi dinding panel beton ringan mempunyai alur yang sama dengan dinding beton pracetak, dilaksanakan setelah diterbitkannya surat perintah produksi (SPP) yang mengacu pada kontrak perjanjian jual beli antara subcont dengan pembeli. Sebagai acuan dalam pelaksanaan produksi dibutuhkan suatu gambar kerja (shop drawing) yang disetujui oleh kontraktor utama, sebagai pihak pemesan dan konsultan atau MK yang mewakili owner, sebagai pemilik proyek.

Sehingga kontraktor yang sudah mengajukan kontrak sesuai dengan spesifikasinya sudah ditandatangani oleh owner yang diwakili oleh konsultan, melanjutkan SPP kepada perusahaan dinding panel yang bersangkutan, setelah SPP diterima oleh pihak perusahaan selanjutnya proses produksi dinding panel akan segera di produksi. Semua alur produksi hingga selesai, dilakukan oleh pabrikasi. Sehingga owner hanya tinggal menunggu sampai proses pengiriman.

4.3.2 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan dinding panel beton ringan berbagai merknya mempunyai metode pelaksanaan yang sama, hanya beberapa item yang berbeda dalam pengerjaan dan pemasangannya. Seperti contoh penambahan penggunaan besi tanam guna penyambungan antar panel dinding Grand Elephant.



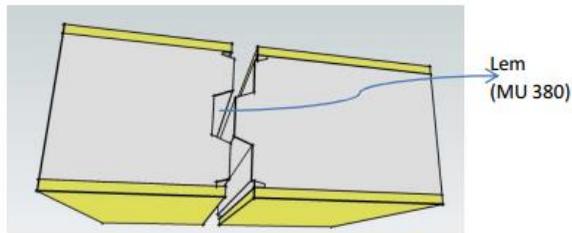
Gambar 4.19 Dinding Panel Beton Ringan

Sehingga metode pelaksanaan yang akan dibahas di rangkum secara umum, sehingga mempermudah dalam memahami alur pemasangan dinding panel beton ringan tersebut. Metode pelaksanaan ini membahas ruang lingkup pemasangan secara umum tidak akan menitik beratkan alat dan bahan yang terkecil dalam pemasangan dinding tersebut.

Alur metode pemasangan dinding panel beton ringan mempunyai urutan pelaksanaan sebagai berikut :

1. Pengangkutan ke lokasi proyek
 Pada proses pengangkutan panel facade ke lokasi proyek ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu :
 - ✓ Kendaraan pengangkut yang digunakan memiliki kapasitas angkut yang sesuai dengan berat panel *facade* dan di desain secara kusus untuk pengangkutan panel.
 - ✓ Penempatan panel di kendaraan pengangkut pada penyangga yang didesain kusus untuk menghindari kerusakan pada panel selama perjalanan
 - ✓ Pengiriman panel harus disesuaikan dengan jadwal pemasangan di proyek.
2. Pemasangan Dinding
 Alat-alat yang digunakan pada proses pemasangan panel *facade*, antara lain :
 - Alat angkut / tower crane
 - Manual chain block
 - Lifting belt
 - Levelling dan waterpass
 Proses pemasangan panel fasad terdiri dari beberapa tahapan, yaitu :
 Pengangkatan/*setting panel* pada posisi yang telah ditentukan. Proses ini menggunakan alat angkat seperti *tower crane* dengan bantuan *lifting belt* dan *chain block*.
 - ✓ *Tower crane* mengangkat panel dengan *lifting belt* dari tempat *stock* ke lokasi pada lantai tertentu

- ✓ Selanjutnya panel dipindahkan dari *tower crane* ke *chain block* yang digantung pada lantai atas dari lantai yang akan dipasang.
- ✓ Panel yang telah digantung pada balok struktur lantas atas dari lantai ayng akan dipasang disetting dengan *chain block* hingga posisi sesuai rencana dengan bantuan levelling
- ✓ Penyambungan panel facade. Proses sambungan ini menggunakan lem perekat khusus yang telah dipasang pada panel facade pada pelat dan balok.



Gambar 4.20 Lem Perekat Khusus Sambungan Antar Dinding Panel



Gambar 4.21 Proses Pemberian Perekat pada Sisi Panel

- ✓ Sambungan panel *facade*, proses *finishing* pada pemasangan *install* panel dengan menutup celah antar panel atau pekerjaan sealant.



Gambar 4.22 Sambungan Antar Panel

- ✓ Proses pelaksanaannya dengan memasang backer road diantara celah panel *facade* dan terakhir di *finishing* dengan *polymerthane sealant*.

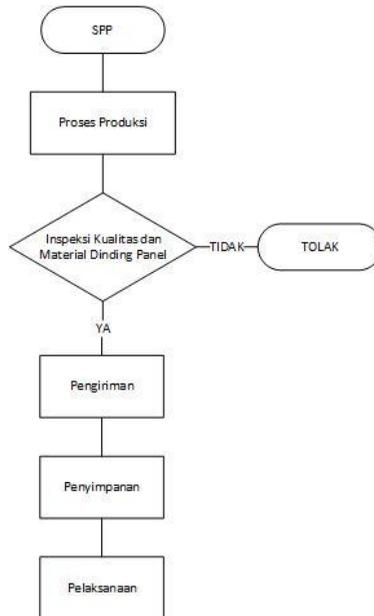


Gambar 4.23 Tampak Finishing Panel Terpasang

Alur metode pelaksanaan untuk sistem dinding panel beton ringan, akan disajikan pada diagram alir sebagai berikut :

- **Tersaji pada gambar 4.24**

Flowchart Alur Produksi Hingga Selesai Pekerjaan Dinding Panel Beton Ringan



Gambar 4.24 Diagram Alir Metode Pelaksanaan Dinding Panel Beton Ringan

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

ANALISIS PEMILIHAN PRODUK

5.1. Tinjauan Umum

Pada bab ini akan dibahas perbandingan analisis dari beberapa produk dinding panel beton ringan dari segi spesifikasi teknik material, kelebihan serta kekurangan dari produk tersebut. Dari perbandingan spesifikasi yang telah dijelaskan nantinya akan dipilih salah satu produk yang baik untuk digunakan pada proyek yang ditinjau.

Analisis pemilihan produk ini menitikberatkan pada pengkajian dan pembahasan dalam hal teknik saja. Data-data penunjang tersebut meliputi spesifikasi teknis material serta metode pelaksanaan produk.

Analisis pemilihan produk tidak akan mencakup biaya angkut material. Biaya angkut tidak ditinjau dikarenakan produk dinding panel beton ringan tersebut diasumsikan diproduksi oleh pabrik yang berada dalam satu wilayah pengerjaan proyek tersebut.

5.2. Produk Dinding panel beton ringan

5.2.1 QPanel

QPanel adalah merk dari bahan bangunan lantai atau dinding lembaran. Jenis bahan bangunan ini termasuk dalam kategori beton ringan berupa komposit padat campuran antara semen dan styrofoam dalam bentuk “sandwich” dengan lapisan terluar berupa “fibre cement sheet” (kalsiboard). Walaupun QPanel ini terbuat dari 3 macam bahan baku tetapi bahan ini sudah menjadi bahan yang padat (komposit) yang kuat.



Gambar 5.1 QPanel

QPanel memproduksi dinding panel beton ringan dengan berbagai dimensi yang ditawarkan, antara lain :

Tabel 5.1 Spesifikasi Dimensi yang Tersedia pada Produk QPanel

Produk	Lebar (mm)	Panjang (mm)	Berat (kg/m ²)
50 mm	600	3000	70
75 mm	600	3000	90
100 mm	600	3000	120

Adapun QPanel menawarkan kelebihan yang mereka tawarkan, sebagai berikut :

1. Ringan Berat jenis dinding QPanel sekitar 700 kg/m³ lebih ringan daripada air. Untuk dinding tebal 75 mm berat permeter luas sekitar 54 kg, jauh lebih ringan daripada pasangan bata merah yang beratnya 250kg/m².
2. Praktis Dinding maupun lantai QPanel merupakan bahan jadi yang siap pasang, tidak membutuhkan pasir maupun semen. Bisa langsung dipasang dengan menggunakan bahan perekat. Setelah terpasang tidak perlu diplester lagi, langsung siap cat sehingga lokasi kerja pun lebih bersih tidak banyak menumpuk material.
3. Cepat Dalam satu hari 4 orang bisa memasang dinding 40m² untuk dinding full. Bahkan untuk lantai seluas 40 m² juga dapat diselesaikan dalam sehari dan langsung dapat dibebani tanpa menunggu hari esok.
4. Ekonomis Dengan bahan yang ringan pondasipun dapat di-reduce ukurannya. Demikian juga dengan tanpa

menggunakan kolom praktis dapat menghemat biaya bangunan. Bahkan untuk pemasangan dak lantai, jauh lebih murah daripada dak konvensional.

5. Kuat Berbeda dengan bata merah maupun bata ringan yang hanya memiliki kuat tekan saja, sedangkan kuat lenturnya ada pada kolom-kolomnya, dinding QPanel disamping mempunyai kuat tekan juga mempunyai kuat lentur sehingga tidak memerlukan kolom praktis. Untuk lantai dak tebal 75 mm dapat menahan beban 380kg/m^2 .

5.2.2 Wall Plus

Wallplus (wall panel) merupakan panel beton ringan dengan komposisi berupa beton berserat “Fibercement” yang memiliki ketebalan 5 mm sebagai kulit luar dan lapisan inti yang terdiri dari agregat-agregat beton dan Expanded polyester. Wallplus didesain dengan bentuk yang presisi (panjang 2,44 m, lebar 0,61 m) dan mempunyai dua sisi yang berbeda (sisi ke dalam dan sisi ke luar) sebagai sistem penyambung. Dengan permukaan halus, ringan dan kokoh wallplus dapat mencegah pertumbuhan jamur, tahan rayap dan dapat menjaga kelembapan suhu dari panas sinar matahari. Panel Beton wallplus memiliki 3 macam varian yaitu 75 mm, 90 mm, dan 120 mm.



Gambar 5.2 WALLPLUS

Wallplus memproduksi dinding panel beton ringan dengan berbagai dimensi yang ditawarkan, antara lain :

Tabel 5.2 Spesifikasi Dimensi yang Tersedia pada Produk WALLPLUS

Produk	P (mm)	L (mm)	T (mm)	Berat (kg/m ²)
Wallplus 50 mm	2.440	610	50	42
Wallplus 75 mm	2.440	610	75	53
Wallplus 90 mm	2.440	610	90	64

Produk Wallplus menawarkan kelebihan produknya, sebagai berikut :

1. Kokoh : Panel ringan Wallplus memiliki kekuatan gantung maksimum hingga 500 kg.
2. Ringan : Panel ringan Wallplus merupakan produk yang tergolong ringan karena dapat diangkat hanya dengan satu orang saja.
3. Kedap Suara : Panel ringan Wallplus mampu mengurangi kebisingan hingga 42 Db.
4. Tahan Api : Panel ringan Wallplus mampu menahan kobaran api hingga 4 jam.
5. Tahan Air : Panel ringan Wallplus sangat bagus dalam menahan rembesan air yang datang dari luar maupun dalam.
6. Anti Rayap : Jika Anda memakai panel ringan Wallplus, Anda tidak perlu khawatir dengan serangan rayap.

5.2.3 Grand Elephant

Panel dinding Grand-Elephant adalah material beton ringan untuk dinding yang memakai bahan baku berkualitas tinggi, memiliki tulangan yang diproteksi anti karat, dan diproduksi dengan mesin paling mutakhir dengan standart teknologi Jerman. Panel dinding Grand-Elephant memiliki kelebihan lebih efisien dan lebih cepat dalam pembangunan dinding anda karena material panel dinding Grand-Elephant telah

di pracetak di pabrik sehingga tinggal dipasang di lokasi konstruksi dengan sistem fixing yang telah distandarkan oleh Grand-Elephant.



Gambar 5.3 Grand-Elephant

Grand-Elephant memproduksi dinding panel beton ringan dengan berbagai dimensi yang ditawarkan, antara lain :

Tabel 5.3 Spesifikasi Dimensi yang Tersedia pada Produk Grand-Elephant

Tebal (cm)	Panjang Maksimal (cm)	Lebar (cm)
10	400	60
12.5	500	60
>15	600	60

Adapun Grand-Elephant menawarkan kelebihan yang mereka tawarkan, sebagai berikut :

1. Ringan : Panel dinding Grand-Elephant memiliki bobot yang lebih ringan dibandingkan pracetak beton konvensional sehingga beban struktur bangunan lebih ringan dibandingkan dengan dinding tembok konvensional.
2. Kuat : Panel dinding Grand-Elephant memiliki rangkaian tulangan besi baja yang diproteksi dengan cat anti karat sehingga memberikan kekuatan dan ketahanan terhadap gempa serta keamanan antar ruang.
3. Tahan Api : Panel dinding Grand-Elephant yang terbuat dari pasir silika berkualitas tinggi serta diproduksi dengan teknologi AAC mampu menghadirkan material yang tidak mudah terbakar api serta mampu menahan panas api hingga selama 3 jam.

4. Kedap Suara : Dengan teknologi AAC membuat panel dinding Grand-Elephant mempunyai daya kedap suara karena mampu mengurangi transmisi suara antar ruang.
5. Hemat Waktu Pemasangan : Pemasangan panel dinding Grand-Elephant sangat cepat dan praktis serta tidak memakan waktu yang lama, dengan menggunakan 4-6 pekerja dalam satu hari mampu memasang sebesar 88 m².
6. Ramah Lingkungan : Material AAC dalam panel dinding Grand Elephant yang menggunakan bahan-bahan yang tidak berbahaya sehingga bangunan anda lebih aman dan ramah lingkungan.

5.2.4 Perbandingan Spesifikasi Panel Beton Ringan

Spesifikasi pada tabel yang tersaji dibawah ini adalah didapat dari hasil wawancara, serta dari brosur produk panel yang di publikasikan secara umum. Adapun beberapa spesifikasi yang tidak tercantum dikarenakan data tersebut tidak tercantum pada brosur tersebut. Perbandingan spesifikasi disini bertujuan untuk membandingkan dari beberapa produk yang bersangkutan dengan yang produk yang sejenis.

Perbandingan harga material pada beberapa jenis dinding beton ringan tidak disajikan berupa harga material dinding, untuk harga dinding terpasang yang termasuk alat dan bahan tambahan dalam pemasangan sudah termasuk dalam harga tersebut, seperti contoh skrup, lem perekat, dan lain-lain. Harga tersebut dalam setiap produk mempunyai nilai yang subyektif, dikarenakan harga panel tersebut haruslah tawar menawar antara pemesan dengan menyesuaikan jumlah dinding yang dibutuhkan.

Tabel 5.4 Perbandingan Spesifikasi Material Dinding Panel

NO.	Detail Spesifikasi Material		Jenis Produk		
			QPanel	WALLPLUS	Grand- Elephant
1.	Berat Jenis	kg/m ³	700	n.a	650
2.	Kuat Tekan	kg/cm ²	40-45	42-64	62
3.	Kedap Suara	dB	23-38	>42	n.a
4.	Tahan Api	jam	>3	>4	>3
7.	Insulasi Panas	W/mK	0.178- 0.21	n.a	0.18

5.3. Pemilihan Produk yang Sesuai

Pemilihan produk dinding panel beton ringan tidak ditinjau secara detail menggunakan peninjauan yang secara mendalam dalam penentuan produk yang selanjutnya akan digunakan pada proyek Apartmen Gunawangsa MERR Surabaya.

Tabel 5.5 Perbandingan Kebutuhan Bahan dalam Tahap Finishing

NO.	Merk Dinding Panel	Kebutuhan Pemasangan				
		Skrup	lem Perekat	Angkur Sudut	Plesteran	Kulit Dinding
1	QuiPanel	YA	YA	YA	TIDAK	90% finishing
2	WALL PLUS	YA	YA	YA	TIDAK	90% finishing
3	Grand Elephant	YA	YA	YA	YA	90% finishing

Pemilihan produk dinding panel beton ringan dipilih berdasarkan ketersediaan dimensi yang sesuai dengan proyek pelaksanaan dinding Apartmen Gunawangsa MERR Surabaya, kemudahan dalam pelaksanaan serta harga material, dan harga pemasangan yang lebih murah dibandingkan dengan produk lainnya.

Tinjauan pemilihan pada setiap produk dinding panel beton ringan sebagai berikut :

1. QPanel

Material dinding yang diproduksi oleh QPanel dapat digunakan pada proyek, dikarenakan dimensi panjang panel memenuhi spesifikasi dimensi panjang pada dinding proyek yaitu 3000 mm, dan pada proses finishing tidak memerlukan plesteran sehingga dapat mengurangi biaya upah pekerja, serta dapat mempercepat proses pelaksanaan .

2. WALLPLUS

Material dinding yang diproduksi oleh WALLPLUS dapat digunakan pada proyek, namun spesifikasi panjang dimensi yang dibutuhkan pada proyek adalah 3000mm sedangkan yang di produksi oleh WALLPLUS adalah 2440mm, hal ini akan menambah biaya upah pekerja tambahan dalam proses pemasangan serta penyambungan dimensi panel di lapangan.

3. GRAND-ELEPHANT

Material dinding panel yang diproduksi oleh Grand-Elephant dapat digunakan pada proyek, dikarenakan spesifikasi dimensi panjang yang dibutuhkan 3000mm sama dengan spesifikasi panjang dimensi panel yang diproduksi oleh Grand-Elephant. Namun dalam pelaksanaan pekerjaan dinding panel Grand-Elephant dalam tahap finishingnya memerlukan mortar pelapis khusus yang juga diproduksi oleh Grand-Elephant. Hal ini akan menyebabkan adanya biaya tambahan dalam lingkup upah pekerja dalam proses finishing tersebut dan akan menambah durasi pelaksanaannya sehingga akan memperlambat proses pelaksanaannya.

Dari analisis tinjauan spesifikasi material dan metode pelaksanaan dinding panel beton ringan dipilihlah menggunakan dinding panel beton ringan QPanel, pemilihan tersebut berdasarkan analisis diatas. QPanel mempunyai beberapa keunggulan, kesamaan dimensi yang digunakan serta kemudahan dalam pemasangan.

BAB VI

ANALISIS WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PEKERJAAN

6.1. Tinjauan Umum

Pada bab ini akan dibahas perbandingan analisis biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan dinding panel beton ringan dengan dinding pracetak setempat.

Analisis biaya dan waktu ini menitikberatkan pada pengkajian dan pembahasan biaya serta waktu pelaksana kegiatan proyek, yang akan dipakai sebagai masukan penyusunan. Data-data penunjang tersebut meliputi identifikasi kegiatan, harga material, volume pekerjaan, analisis harga satuan serta rencana anggaran biaya.

Lingkup pembahasan analisis yang akan dibahas adalah analisis biaya dan waktu pekerjaan dinding eksterior yang menggunakan panel dinding beton ringan merk QPanel.

6.2. Analisis Perhitungan Waktu Pelaksanaan Dinding Panel

Analisis produktivitas setiap pekerjaan diperlukan untuk menentukan durasi waktu yang dibutuhkan setiap pekerjaan. Produktivitas adalah kemampuan alat dan pekerja dapat menyelesaikan suatu pekerjaan dalam hitungan waktu satu satuan kerja.

Data produktivitas didapat di PT. QPanel secara wawancara serta diskusi, pengumpulan data dari merk tersebut.

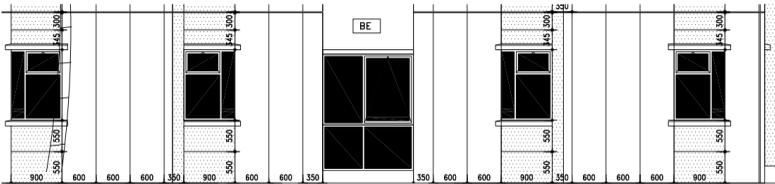
Durasi waktu pelaksanaan didapat dengan menghitung volume masing-masing pekerjaan, kemudian membandingkan dengan produktivitasnya

6.2.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

Perhitungan volume meliputi pekerjaan dinding eksterior façade. Volume alat dan bahan finishing guna keperluan tambahan dalam pekerjaan dinding eksterior façade tidak akan dibahas namun telah disebutkan hal apa saja yang akan dibutuhkan dalam pekerjaan dinding eksterior façade pada bab sebelumnya.

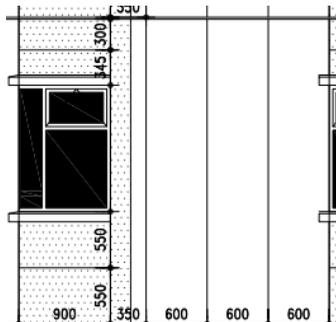
Contoh perhitungan tinjauan kebutuhan panel dinding :

Volume pekerjaan dinding pada Tower A – tampak barat sebagai berikut :

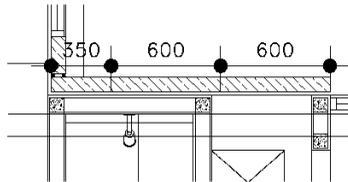


Gambar 6.1 Tampak Barat Tower A Lantai 5

Kebutuhan volume dinding panel beton ringan pada tower tampak barat pada lantai 5 :



Gambar 6.2 Detail Potongan Dinding Panel



Gambar 6.3 Tampak Atas Dimensi Dinding Panel

Bedasarkan gambar konstruksi dinding façade tower A tampak barat, kebutuhan dinding eksterior dengan lebar 2150 mm, pemotongan dinding panel Qpanel dengan spesifikasi 600 mm x 3000 mm dapat dimaksimalkan sebagai contoh dengan potongan :

1. Panel dinding 600 mm x 3000 mm sebanyak 3 lembar.
2. Panel dinding 350 mm dengan sisa pemotongan dapat digunakan pada dimensi yang memenuhi kriteria.

Rekapitulasi kebutuhan dinding panel pada tower A tampak barat pada lantai 5 sebagai berikut :

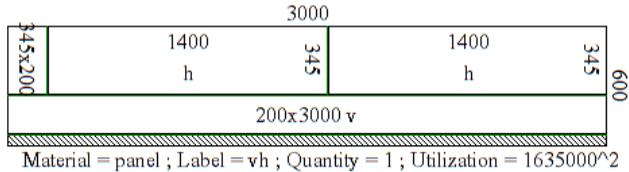
Tabel 6.1 Kebutuhan Dimensi Panel pada Lantai 5 Tower A

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	200	3000	2
2	v	340	3000	1
3	v	350	3000	5
4	v	375	3000	2
5	v	465	3000	2
6	v	525	3000	4
7	v	540	3000	1
8	v	600	3000	12

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	h	300	1400	4
2	h	345	1400	4
3	h	550	1400	8
4	h	300	900	4
5	h	345	900	4
6	h	550	900	8
7	h	300	200	4
8	h	345	200	4
9	h	550	200	8

Dalam perhitungan kebutuhan dinding panel beton ringan dalam tugas akhir menggunakan analisis pemotongan yang menggunakan program bantuan cutting optimization pro dimana, pada program bantu tersebut hanya dengan meng-input jumlah kebutuhan dinding tower A tampak barat dapat langsung

dianalisis kebutuhannya. Kebutuhan dinding panel beton ringan dengan contoh sebagai berikut :



Gambar 6.4 Detail Pemotongan Panel pada Satu Panel

Pada dinding panel beton ringan dengan spesifikasi 600 mm x 3000 mm dapat dipotong dengan berbagai kebutuhan yang diperlukan dibawah ini :

- Dinding panel beton ringan dengan spesifikasi 200 mm x 3000 mm (v) digunakan pada dinding vertical.
- Dinding panel beton ringan dengan spesifikasi 345 mm x 1400 mm (h) digunakan pada bagian atas jendela.

Dengan menggunakan program bantu Cutting Optimization dapat dicari kebutuhan panel dinding per lantai yang secara otomatis dianalisis jumlah kebutuhannya.

Tabel 6.2 Hasil Analisis Kebutuhan Panel

Utilized sheets					
Length	Width	Quantity	Material	Label	Price
600	3000	39	panel	vh	0

Jumlah kebutuhan dinding panel beton ringan untuk tinjauan tower A tampak barat lantai 5 adalah 39 lembar.

Dibawah ini kebutuhan dinding panel beton dan potongan dinding yang diperlukan tiap tampak dari masing masing tower tersaji dalam tabel berikut :

1. Tower A Tampak Utara

Rekapitulasi kebutuhan dimensi dinding panel beton ringan tersaji dalam tabel berikut :

- Lantai 5-21

Tabel 6.3 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	240	3000	6
2	v	250	3000	1
3	v	300	3000	2
4	v	340	3000	1
5	v	350	3000	2
6	v	375	3000	2
7	v	405	3000	1
8	v	437	3000	1
9	v	456	3000	1
10	v	465	3000	9
11	v	486	3000	1
12	v	540	3000	1
13	v	550	3000	4
14	v	600	3000	23

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	300	1400	7
2	v	345	1400	6
3	v	550	1400	10
4	v	300	800	2
5	v	345	800	1
6	v	300	700	1
7	v	345	700	1
8	v	550	700	2

- Lantai 22-24

Tabel 6.4 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	240	3000	6
2	v	250	3000	1
3	v	300	3000	1
4	v	340	3000	1
5	v	350	3000	2
6	v	375	3000	2
7	v	405	3000	1
8	v	465	3000	9
9	v	540	3000	1
10	v	550	3000	4
11	v	600	3000	17

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	300	1400	7
2	v	345	1400	6
3	v	550	1400	10
4	v	300	800	2
5	v	345	800	1

2. Tower A Tampak Selatan

Rekapitulasi kebutuhan dimensi dinding panel beton ringan tersaji dalam tabel berikut :

- Lantai 4-24

Tabel 6.5 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	200	3000	1
2	v	240	3000	8
3	v	300	3000	3
4	v	340	3000	2
5	v	350	3000	2
6	v	375	3000	1
7	v	390	3000	1
8	v	465	3000	13
9	v	540	3000	1
10	v	550	3000	7
11	v	600	3000	22

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	h	300	1400	10
2	h	345	1400	8
3	h	550	1400	12
8	h	300	800	2
9	h	345	800	1

3. Tower A Tampak Barat

Rekapitulasi kebutuhan dimensi dinding panel beton ringan tersaji dalam tabel berikut :

- Lantai 4-21

Tabel 6.6 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	200	3000	2
2	v	340	3000	1
3	v	350	3000	5
4	v	375	3000	2
5	v	465	3000	2
6	v	525	3000	4
7	v	540	3000	1
8	v	600	3000	12

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	h	300	1400	4
2	h	345	1400	4
3	h	550	1400	8
4	h	300	900	4
5	h	345	900	4
6	h	550	900	8
7	h	300	200	4
8	h	345	200	4
9	h	550	200	8

- Lantai 22-24

Tabel 6.7 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	350	3000	4
2	v	600	3000	12

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	h	300	900	4
2	h	345	900	4
3	h	550	900	8
4	h	300	200	4
5	h	345	200	4
6	h	550	200	8

4. Tower A Tampak Timur

Rekapitulasi kebutuhan dimensi dinding panel beton ringan tersaji dalam tabel berikut :

- Lantai 4-21

Tabel 6.8 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	200	3000	2
2	v	240	3000	2
3	v	300	3000	1
4	v	340	3000	7
6	v	375	3000	2
9	v	540	3000	1
10	v	550	3000	8
11	v	592	3000	1
12	v	600	3000	23

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	h	300	700	1
2	h	345	700	1
3	h	550	700	2

- Lantai 22-24

Tabel 6.9 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	200	3000	2
2	v	240	3000	2
3	v	300	3000	1
4	v	340	3000	3
5	v	375	3000	2
6	v	550	3000	4
7	v	600	3000	13

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	h	300	700	1
2	h	345	700	1
3	h	550	700	2

5. Tower B Tampak Utara

Rekapitulasi kebutuhan dimensi dinding panel beton ringan :

- Lantai 4-7

Pada tower B tampak utara pada elevasi +4.00 sampai +07.00 merupakan hotel. Namun lantai di atasnya hingga atap adalah apartemen

Tabel 6.10 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	200	3000	1
2	v	250	3000	15
3	v	350	3000	6
4	v	400	3000	6
5	v	425	3000	1
6	v	600	3000	10

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	h	300	1600	2
2	h	345	1600	1
3	h	300	1300	26
4	h	345	1300	13
5	h	600	1100	4
6	h	300	900	4
7	h	345	900	4
8	h	550	900	8

- Lantai 8-24

Tabel 6.11 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	200	3000	5
2	v	250	3000	6
3	v	300	3000	5
3	v	350	3000	6
4	v	375	3000	5
5	v	400	3000	1
6	v	425	3000	1
7	v	465	3000	8
8	v	525	3000	7
9	v	600	3000	10

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	h	300	900	4
2	h	345	900	4
3	h	550	900	8
5	h	600	1100	4
4	h	300	1300	6
5	h	345	1300	3
6	h	300	1400	10
7	h	345	1400	10
8	h	550	1400	20
9	h	300	1600	2
10	h	345	1600	1

6. Timur B Tampak Selatan

Rekapitulasi kebutuhan dimensi dinding panel beton ringan :

- Lantai 4-7

Pada tower B tampak utara pada elevasi +4.00 sampai +07.00 merupakan hotel., namun lantai di atasnya hingga atap adalah apartemen.

Tabel 6.12 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel

HOTEL LANTAI 4

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	330	3000	1
2	v	250	3000	10
3	v	400	3000	4
5	v	600	3000	15

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	h	300	1300	20
2	h	345	1300	10

HOTEL LANTAI 5-7

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	330	3000	1
2	v	250	3000	12
3	v	400	3000	5
4	v	425	3000	1
5	v	600	3000	15

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	h	300	1300	24
2	h	345	1300	12

- Lantai 8-24

Tabel 6.13 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel

APARTEMEN 8-21

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	200	3000	4
2	v	250	3000	1
3	v	300	3000	5
4	v	340	3000	2
5	v	350	3000	3
6	v	375	3000	4
7	v	400	3000	1
8	v	465	3000	6
9	v	525	3000	7
10	v	600	3000	13

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	h	300	1400	12
2	h	345	1400	10
3	h	550	1400	16
4	h	300	1300	3
5	h	345	1300	2
6	h	550	1300	2
7	h	300	700	1
8	h	345	700	1
9	h	550	700	2

APARTEMEN 22-24

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	200	3000	4
2	v	250	3000	1
3	v	300	3000	5
4	v	340	3000	2
5	v	350	3000	3
6	v	375	3000	4
8	v	465	3000	6
9	v	525	3000	7
10	v	600	3000	5

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	h	300	1400	12
2	h	345	1400	10
3	h	550	1400	16
4	h	300	1300	3
5	h	345	1300	2
6	h	550	1300	2

7. Timur B Tampak Barat

Rekapitulasi kebutuhan dimensi dinding panel beton ringan :

- Lantai 4-21

Tabel 6.14 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	250	3000	1
2	v	300	3000	2
3	v	350	3000	5
4	v	375	3000	4
5	v	425	3000	1
6	v	465	3000	2
7	v	525	3000	2
8	v	600	3000	16

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	h	300	1400	10
2	h	345	1400	5
3	h	300	1300	2
4	h	345	1300	1
5	h	300	900	4
6	h	345	900	4
7	h	550	900	8
8	h	300	800	2
9	h	345	800	1

- Lantai 22-24

Tabel 6.15 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	250	3000	1
2	v	300	3000	1
3	v	350	3000	5
4	v	425	3000	1
5	v	600	3000	15

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	h	300	1400	6
2	h	345	1400	1
3	h	300	1300	2
4	h	345	1300	1
5	h	300	900	4
6	h	345	900	4
7	h	550	900	8
8	h	300	800	2
9	h	345	800	1

8. Timur B Tampak Timur

Rekapitulasi kebutuhan dimensi dinding panel beton ringan :

- Lantai 4-7

Pada tower B tampak utara pada elevasi +4.00 sampai +07.00 merupakan hotel., namun lantai di atasnya hingga atap adalah apartemen.

Tabel 6.16 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	200	3000	3
2	v	210	3000	1
3	v	250	3000	8
4	v	300	3000	2
5	v	400	3000	2
6	v	425	3000	1
7	v	500	3000	3
8	v	517	3000	3
8	v	552	3000	3
8	v	600	3000	2

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	h	300	800	8
2	h	345	800	4
3	h	300	1300	10
4	h	345	1300	5
5	h	300	1400	8
6	h	345	1400	4

- Lantai 8-24

Tabel 6.17 Rekapitulasi Kebutuhan Dinding Panel

APARTEMEN 8-21

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	200	3000	3
2	v	210	3000	1
3	v	250	3000	8
4	v	300	3000	2
5	v	400	3000	2
6	v	425	3000	1
7	v	500	3000	3
8	v	517	3000	3
9	v	552	3000	3
10	v	600	3000	2

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	h	300	800	4
2	h	345	800	4
3	h	550	800	8
4	h	300	1300	5
5	h	345	1300	5
6	h	550	1300	10
7	h	300	1400	4
8	h	345	1400	4
9	h	550	1400	8

APARTEMEN 22-24

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	200	3000	3
2	v	210	3000	1
3	v	250	3000	4
4	v	300	3000	1
5	v	425	3000	1
6	v	500	3000	1
7	v	517	3000	3
8	v	552	3000	3
9	v	600	3000	2

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	h	300	800	4
2	h	345	800	4
3	h	550	800	8
4	h	300	1300	1
5	h	345	1300	1
6	h	550	1300	2
7	h	300	1400	4
8	h	345	1400	4
9	h	550	1400	8

6.2.2 Perhitungan Durasi Pekerjaan

Perhitungan durasi waktu kegiatan sangat berhubungan dengan produktivitas pekerjaan dinding panel beton ringan. Tinjauan perhitungan durasi waktu kegiatan pekerjaan meliputi pekerjaan dinding panel beton ringan meliputi pemasangan alat

dan bahan yang dibutuhkan hingga finishing pekerjaan dinding panel beton ringan.

Rumus perhitungan durasi :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas per Pekerja}}$$

Produktivitas pekerja pekerjaan dinding panel beton ringan didapat secara wawancara pada pihak terkait PT. Qpanel yang sudah ditentukan oleh pihak perusahaan produksi dinding panel QPanel dimana angka produktivitas didapat dari pengalaman pekerja dalam mengerjakan proyek proyek sebelumnya. Produktivitas tersebut adalah kemampuan pekerja dalam menyelesaikan pekerjaan dinding panel beton ringan mulai dari pemasangan hingga finishing dinding panel.

Produktivitas pekerja (1 tukang + 1 kernet) dalam pemasangan dinding panel beton ringan mempunyai kemampuan 57.1 m²/hari untuk 1 pekerja dan 1 kernet. Hitungan luasan diperoleh dari analisis Cutting Optimization yang sudah di-input sebelumnya.

Alur tinjauan perhitungan durasi pekerjaan dinding panel beton ringan mengambil contoh pada Tower A sebagai berikut :

1. Tentukan dimensi panel dinding yang dibutuhkan pada setiap lantai dengan ketentuan maksimal dimensi panel dinding 600 mm x 3000 mm.
 - ❖ Ketentuan pemotongan kebutuhan dimensi terkecil adalah sepertiga lebar dimensi produk yaitu 200 mm x 200 mm.
2. Rekapitulasi kebutuhan per lantai sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan.

Tabel 6.18 Tinjauan Rekapitulasi Perhitungan

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	240	3000	6
2	v	250	3000	1
3	v	300	3000	2
4	v	340	3000	1
5	v	350	3000	2
6	v	375	3000	2
7	v	405	3000	1
8	v	437	3000	1
9	v	456	3000	1
10	v	465	3000	9
11	v	486	3000	1
12	v	540	3000	1
13	v	550	3000	4
14	v	600	3000	23

NO	TIPE	UKURAN		Jumlah
		lebar (mm)	panjang (mm)	
1	v	300	1400	7
2	v	345	1400	6
3	v	550	1400	10
4	v	300	800	2
5	v	345	800	1
6	v	300	700	1
7	v	345	700	1
8	v	550	700	2

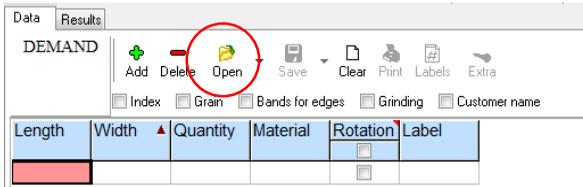
3. Kelompokkan rekapitulasi per lantai tampak utara, tampatakl selatan, tampak barat dan timpur menurut dimensi yang telah diperhtungkan.

Tabel 6.19 Rekapitulasi Kebutuhan Panel pada Tower A

VERTIKAL		
200	3000	105
240	3000	330
250	3000	20
300	3000	121
340	3000	218
350	3000	199
375	3000	145
390	3000	21
405	3000	20
437	3000	17
456	3000	17
465	3000	495
486	3000	17
525	3000	84
540	3000	80
550	3000	383
592	3000	18
600	3000	1645

HORIZONTAL		
300	200	96
345	200	96
550	200	192
300	700	38
345	700	38
550	700	76
300	800	82
345	800	41
300	900	96
345	900	96
550	900	192
300	1400	434
345	1400	372
550	1400	620

4. Data rekapitulasi dimensi panel dinding yang telah dikelompokkan sebelumnya, data tersebut di-input ke dalam program Cut Optimization pada section Demand.



Gambar 6.4 Input Data Kebutuhan Panel

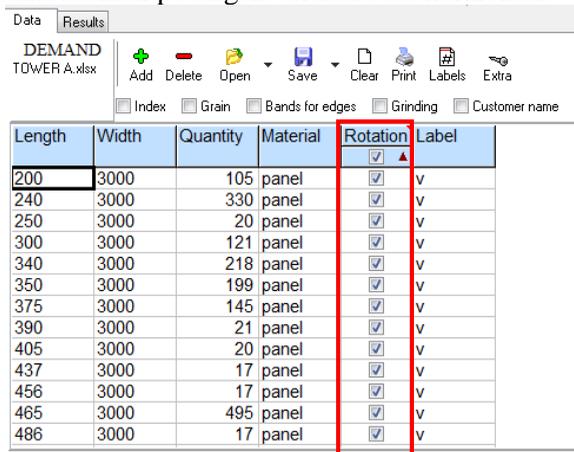
Data pengelompokan input di kelompokkan menurut aturan pada Cutting Optimization.

1. Length : Panjang dimensi panel dinding
2. Width : Lebar dimensi panel dinding
3. Quantity : Jumlah permintaan
4. Label : tanda untuk membedakan dinding v (vertikal) dan h (horizontal)
5. Material : jenis material yang digunakan

#	Length	Width	Quanti.	Label	Mater
1	200	3000	105	v	panel
2	240	3000	330	v	panel
3	250	3000	20	v	panel
4	300	3000	121	v	panel
5	340	3000	218	v	panel
6	350	3000	199	v	panel
7	375	3000	145	v	panel
8	390	3000	21	v	panel
9	405	3000	20	v	panel
10	437	3000	17	v	panel
11	456	3000	17	v	panel
12	465	3000	495	v	panel
13	486	3000	17	v	panel
14	525	3000	84	v	panel
15	540	3000	80	v	panel
16	550	3000	383	v	panel
17	592	3000	18	v	panel
18	600	3000	1645	v	panel
19	300	200	96	h	panel
20	345	200	96	h	panel

Gambar 6.5 Pengelompokan Berdasarkan Fungsi

Pada bagian kolom “Rotation” centang seluruhnya, hal ini dikarenakan dalam dimensi 600 mm x 3000 mm, untuk pemotongan hingga dimensi terkecil yang memungkinkan dapat disesuaikan potongan vertical atau horizontal.



DEMAMD
TOWER A.xlsx

Index
 Grain
 Bands for edges
 Grinding
 Customer name

Length	Width	Quantity	Material	Rotation	Label
200	3000	105	panel	<input checked="" type="checkbox"/>	v
240	3000	330	panel	<input checked="" type="checkbox"/>	v
250	3000	20	panel	<input checked="" type="checkbox"/>	v
300	3000	121	panel	<input checked="" type="checkbox"/>	v
340	3000	218	panel	<input checked="" type="checkbox"/>	v
350	3000	199	panel	<input checked="" type="checkbox"/>	v
375	3000	145	panel	<input checked="" type="checkbox"/>	v
390	3000	21	panel	<input checked="" type="checkbox"/>	v
405	3000	20	panel	<input checked="" type="checkbox"/>	v
437	3000	17	panel	<input checked="" type="checkbox"/>	v
456	3000	17	panel	<input checked="" type="checkbox"/>	v
465	3000	495	panel	<input checked="" type="checkbox"/>	v
486	3000	17	panel	<input checked="" type="checkbox"/>	v

Gambar 6.6 Pengaturan Pemotongan Panel

5. Pada section “Stock” data yang akan diinput adalah jumlah panel dinding yang tersedia.
- 6.

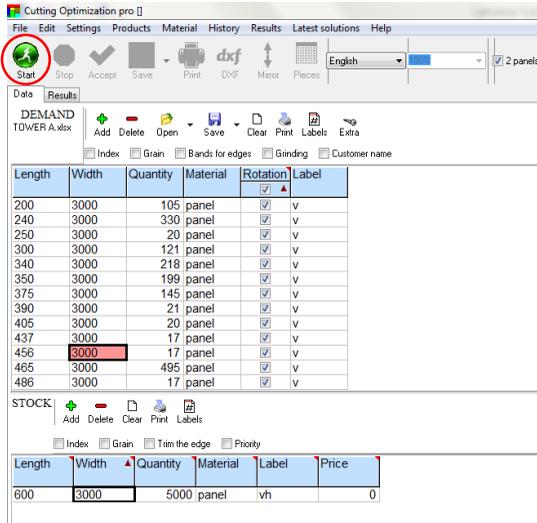
STOCK

Index
 Grain
 Trim the edge
 Priority

Length	Width	Quantity	Material	Label	Price
600	3000	5000	panel	vh	0

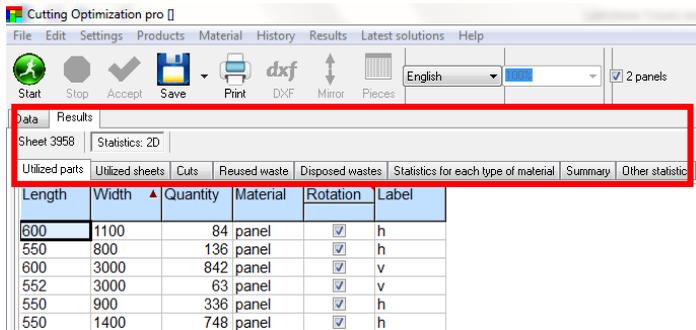
Gambar 6.7 Pengaturan Kebutuhan Panel

7. Setelah alur sebelumnya telah dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah memproses data analisis pemotongan dinding tersebut.



Gambar 6.8 Proses Analisis Pada Program

8. Hasil data proses tersebut akan ditampilkan pada bar "Result".



Gambar 6.9 Hasil Analisis Pemotongan

9. Pada hasil result tersebut kita tinggal mengambil data yang diperlukan seperti jumlah panel yang dibutuhkan, analisis

pemotongan, luasan dinding dan lain-lain. Hasil berikut sebagai berikut :

- **Kebutuhan Panel**

Utilized parts		Utilized sheets	Cuts	Reused waste	Disposed wastes	Statistics for each type of material		Summary	Other statistics
Length	Width	Quantity	Material	Label	Price				
600	3000	4197	panel	vh	0				

Gambar 6.10 Rekapitulasi Hasil Analisis Kebutuhan Panel

- **Luasan Dinding**

Utilized parts		Utilized sheets	Cuts	Reused waste	Disposed wastes	Statistics for each type of material		Summary	Other statistics
Material	Total used area	Reused waste	Disposed wastes	Area of used sheets	The length of the cut	Price	Number of utilized parts		
panel	6816518000	738082000	0	7554600000	10035225	0	6404		

Gambar 6.11 Hasil Analisis Luasan Dinding

Dari data tersebut, maka akan dianalisis total durasi yang dibutuhkan dari pelaksanaan dinding panel. Hasil analisis perhitungan durasi pelaksanaan dinding panel tersaji pada tabel berikut :

Tabel 6.20 Durasi Pelaksanaan Dinding

NO.	TOWER	TOTAL AREA YANG DIGUNAKAN	PRODUKTIVITAS per 1 orang + 1 kernet	JUMLAH GRUP	PRODUKTIVITAS TOTAL	DURASI
		m ²	m ² /HARI		m ² /HARI	
1	A	6816.518	57.1	2	114.2	60
2	B	6148.2785	57.1	2	114.2	54

Pada tabel diatas jumlah grup digunakan adalah 2 grup, pada 2 grup tersebut mempunyai pekerjaan 1 grup pemasangan dan 1 grup pemotongan. Produktivitas pekerja dalam pemotongan dinding digabungkan dengan produktivitas pemasangan dikarenakan produktivitas pekerja dalam pemotongan tidak terlalu berpengaruh dalam pemasangan. Hal ini dikarenakan dalam metode pelaksanaan dinding tersebut

dipengaruhi total durasi penyelesaian pengerjaan struktur per lantai.

6.3. Analisis Perhitungan Biaya Pelaksanaan Dinding Panel

Analisis perhitungan biaya pekerjaan dinding panel beton ringan bedasarkan harga satuan per lembar panel, harga pelaksanaan dinding terpasang dan besarnya biasa overhead yang dikeluarkan selama pekerjaan dinding panel beton ringan.

6.3.1 Perhitungan Harga Satuan

Pada tinjauan tugas akhir ini, harga material, harga pelaksanaan dinding terpasang didapat dari PT. QPanel secara wawancara didasarkan wilayah yang ditinjau, selaku pembuat dan pelaksana produk dinding panel beton ringan yang di suplai oleh owner. Perhitungan analisis harga pelaksanaan dinding panel beton ringan ditampilkan dalam bentuk tabel dibawah ini :

Tabel 6.21 Harga Pemasangan Dinding Panel

NO.	Spesifikasi				Harga/lembar	Keterangan
	tipe	tebal	lebar	panjang		
1	STANDART	100	600	3000	490,000	berat 120 kg

HARGA PANEL DINDING TERPASANG

NO.	Spesifikasi				harga/m2	Keterangan
	tipe	tebal	lebar	panjang		
1	STANDART	100	600	3000	310,000.00	termasuk alat dan bahan dalam pemasangan dinding

Harga dinding terpasang yang tersaji dalam tabel tersebut sudah termasuk alat serta bahan yang dibutuhkan dalam pemasangan dinding yakni skrup, lem perekat antar dinding serta besi pengikat dinding dengan balok/kolom.

6.3.1 Perhitungan Biaya

Setelah perhitungan harga satuan pekerjaan dinding panel beton ringan didapatkan, maka disusunlah rencana anggaran biaya pelaksanaa. Biaya didasarkan pada biaya rincian yang dijelaskan pada harga satuan dan harga dinding terpasang sebelumnya, maka didapatkan hasil analisis biaya pada pekerjaan dinding dinding panel beton ringan sebagai berikut :

Tabel 6.22 Rekapitulasi Biaya Pelaksanaan Dinding Panel

NO.	KETERANGAN			Harga	Harga Total
1	TOWER A	4197	lembar	490,000.00	2,056,530,000.00
		6816.518	m ²	310,000.00	2,113,120,580.00
SUB TOTAL					4,169,650,580.00
2	TOWER B	3958	lembar	490,000.00	1,939,420,000.00
		6148.2785	m ²	310,000.00	1,905,966,335.00
SUB TOTAL					3,845,386,335.00

6.4. Analisis Perhitungan Waktu Pelaksanaan Dinding Pracetak

Analisis perhitungan waktu pelaksanaan didapatkan dari hasil volume luasan dinding dibagi dengan produktivitas pekerja dinding pracetak. Volume luasan dinding diperoleh dari analisis program cutting optimization pada dinding panel sebelumnya, maka hitungan luasan tidak akan di hitung kembali.

Data produktivitas pengerjaan dinding pracetak didapatkan melalui wawancara, diskusi serta pengalaman dari pihak kontraktor yang bersangkutan yang sudah berpengalaman. Produktivitas pengerjaan dinding pracetak mempunyai produktivitas 50 m²/ hari kerja efektif. Prduktivitas tersebut adalah gabungan dari kemampuan rata dari alat berat dan grup pekerja dalam menyelesaikan pemasangan dinding pracetak.

6.4.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

Rekapitulasi volume luasan dinding hasil analisis program Cutting Optimization tersaji pada tabel berikut :

- Tower A

Tabel 6.23 Luasan Dinding Tower A

<i>Material</i>	<i>Total used area</i>	<i>Reused waste</i>	<i>Disposed wastes</i>	<i>Area of used sheets.</i>	<i>The length of the cut.</i>	<i>Price</i>	<i>Number of utilized parts</i>
	m ²	m ²	m ²	m ²	m'	Rp	unit
panel	6816.518	738082000	0	7554600000	10035225	0	6404

Pada kolom total used area adalah total luasan yang digunakan dinding panel panel yang telah dianalisis oleh program.

- Tower B

Tabel 6.24 Luasan Dinding Tower B

<i>Material</i>	<i>Total used area</i>	<i>Reused waste</i>	<i>Disposed wastes</i>	<i>Area of used sheets.</i>	<i>The length of the cut.</i>	<i>Price</i>	<i>Number of utilized parts</i>
	m ²	m ²	m ²	m ²	m'	Rp	unit
	6148.2785	976121500	0	7124400000	11525800	0	7361

Pada kolom total used area adalah total luasan yang digunakan dinding panel panel yang telah dianalisis oleh program.

6.4.2 Perhitungan Durasi Pekerjaan

Berdasarkan perhitungan pada analisis data, bahwa produksi alat per hari kerja efektif dapat menyelesaikan volume sebesar 50 m² per hari. Apabila dihitung secara matematis dengan mengabaikan faktor cuaca, kendala, dan faktor lainnya dilapangan maka akan diperoleh perhitungan sebagai berikut :

Tabel 6.25 Rekapitulasi Kebutuhan Durasi Dinding Pracetak

NO	Area	Volume/Luasan	Produksi alat per hari	Waktu yang diperlukan
		m ²	m ² /hari	hari
1	Tower A	6816.518	50.00	137
2	Tower B	6148.2785	50.00	123

6.5. Analisis Perhitungan Biaya Pelaksanaan Dinding Pracetak

Perhitungan harga satuan dari pengerjaan dinding beton pracetak meninjau dari segi harga material, sewa alat dan upah pekerja pada tahun 2016.

6.5.1 Perhitungan Harga Satuan

Untuk memperoleh biaya total suatu bangunan gedung khususnya untuk biaya pekerjaan dinding luar, maka harga satuan

dinding terpasang dikalikan dengan volume pekerjaan dinding disetiap lapis bangunan (tiap lantai).

Tabel 6.26 Harga Satuan Dinding Beton Pracetak

Daftar analisa harga satuan fabrikasi dinding precast/m²pada pekerjaan pembuatan dinding precast (fabrikasi)

Kebutuhan		Satuan	Koefisien	Harga Satuan Bahan/Upah (Rp.)	Jumlah (Rp.)
Bahan	Beton Ready Mix K350	m ³	0.080	730,000.0	58,400.00
	Besi Tulangan D5- 150vt & D5-200Hz	kg	4.841	11,500.0	55,671.50
	Cetakan (Fabrikasi Precast)	m ²	1.000	55,000.0	55,000.00
Tenaga Kerja	Upah Produksi	m ²	1.000	50,000.0	50,000.00
Jumlah Harga Satuan Per Pekerjaan					219,071.50

Daftar analisa harga satuan erection& perapihan sambungan dinding precast/m²

Kebutuhan		Satuan	Koefisien	Harga Satuan Bahan/Upah (Rp.)	Jumlah (Rp.)
Bahan	Plat t=6mm (embedded)	kg	1.574	17,000.00	26,758.00
	Hook Chainblok Besi D10/D12	kg	0.689	11,500.00	7,923.50
	Bracket joint t=8- 10mm	kg	1.929	17,000.00	32,793.00
	Dyna Bolt M12 & M10	kg	0.792	13,000.00	10,296.00
	Sealant	m ¹	1.955	34,000.00	66,470.00
Tenaga Kerja	Upah Pemasangan	m ²	1.000	55,000.00	55,000.00
Jumlah Harga Satuan Per Pekerjaan					199,240.50

Daftar analisa sewa peralatan

Kebutuhan		Satuan		Harga Satuan Bahan/Upah (Rp.)	Jumlah (Rp.)
Sewa	Tower Crane	1	hari	2,000,000.00	2,000,000.00
	Genset	1	hari	400,000.00	400,000.00
	Solar	1	hari	960,000.00	960,000.00
	Pelumas	1	hari	1,120,000.00	1,120,000.00
Tenaga Kerja	Upah Operator	1	hari	300,000.00	300,000.00
Jumlah Harga					4,780,000.00
Produktivitas	50 m ² /hari				
Jumlah Harga Satuan Per Pekerjaan					95,600.00

Analisa Total Upah

TOTAL	513,912.00
--------------	------------

Tinjauan harga material, upah pekerja, serta sewa alat didapat dari kontraktor atau konsultan secara diskusi serta wawancara yang telah disesuaikan pada wilayah yang bersangkutan, selaku pelaksana dari pekerjaan dinding pracetak tersebut.

Namun harga satuan pekerjaan tersebut disesuaikan dengan pihak owner, dikarenakan pihak ownerlah selaku suplai dinding pracetak tersebut. Pihak kontraktor mensepakati harga satuan yang telah diterbitkan oleh pihak owner, namun pihak kontraktor juga dapat menyesuaikan harga yang telah diterbitkan agar pihak pelaksana mendapatkan keuntungan.

6.5.2 Perhitungan Biaya

Perhitungan biaya pelaksanaan dinding pracetak didapatkan dari menjumlahkan semua biaya dari segi material, upah dan peralatan. Untuk memperoleh biaya total suatu bangunan gedung khususnya untuk biaya pekerjaan dinding eksterior façade, maka harga satuan dinding terpasang dikalikan dengan volume pekerjaan dinding disetiap lapis bangunan (tiap lantai).

Rekapitulasi hasil biaya total pelaksanaan dinding pracetak

:

Tabel 6.27 Rekapitulasi Biaya Pekerjaan Dinding Beton Pracetak

NO	Area	Volume (m ²)	Harga Satuan Dinding Precast			
			Fabrikasi (Rp.)	Erection & Sealent (Rp.)	Sewa Alat (Rp.)	Total Harga/m ² (Rp.)
1	Tower A	6816.518	219,071.5	199,240.5	95,600.0	3,503,090,398.42
2	Tower B	6148.2785	219,071.5	199,240.5	95,600.0	3,159,674,100.49

BAB VII

HASIL ANALISIS PERBANDINGAN PEKERJAAN

7.1 Kesimpulan

Analisis perbandingan pekerjaan dinding beton pracetak setempat dan dinding panel beton ringan dengan tinjauan pada Tower A dan tower B pada pembangunan Apartemen Gunawangsa MERR Surabaya.

Adapun beberapa tinjauan analisis perbandingannya antara lain sebagai berikut :

1. Waktu Pelaksanaan
2. Biaya Pelaksanaan

7.1.1 Perbandingan Waktu Pelaksanaan

Perhitungan waktu pelaksanaan sangat penting untuk diperhatikan akan sangat mempengaruhi suatu pekerjaan dapat segera diselesaikan. Suatu pekerjaan bila selesai lebih cepat, maka fasilitas tersebut akan segera dapat difungsikan. Sehingga menguntungkan semua pihak yang terkait pada pelaksanaan seperti pemilik proyek, konsultan dan kontaktor pelaksana.

Untuk hasil perhitungan pekerjaan dinding yang menggunakan dinding panel beton ringan diperoleh dari hasil analisis sebelumnya yang telah dihitung pada tugas akhir ini. Perbandingan waktu pelaksanaan kedua pekerjaan adalah sebagai berikut :

Dari segi waktu, sistem panel beton ringan membutuhkan waktu pelaksanaan selama 60 hari untuk tower A dan 54 hari untuk tower B, sedangkan untuk sistem beton pracetak memerlukan waktu pelaksanaan selama 137 hari untuk tower A dan 123 hari untuk tower B. terjadi selisih yang cukup lama yaitu 77 hari untuk tower A dan 69 hari untuk tower B hal ini dikarenakan pada sistem beton pracetak memerlukan proses pembuatan cetakan yang lebih banyak

dalam pembuatan dindingnya sehingga akan menambah durasi pengerjaannya.

7.1.2 Perbandingan Biaya Pelaksanaan

Pada setiap pekerjaan faktor utama yang sangat diperhtungkan adlaah besarnya biaya yang harus dikeluarkan. Sehingga diperlukan pemikiran pemilihan alternative pekerjaan yang membutuhkan biaya seminimal mungkin dengan mutu pekerjaan yang terbaik.

Untuk hasil perhitungan pekerjaan dinding yang menggunakan dinding panel beton ringan diperoleh dari hasil analis sebelumnya yang telah dihitung pada tugas akhir ini. Perbandingan waktu pelaksanaan kedua pekerjaan adalah sebgai berikut :

Ditinjau dari biaya pelaksanaan, penggunaan sistem dinding panel beton ringan beton pracetak memerlukan biaya sebesar Rp. 3.503.090.398,42 untuk tower A dan Rp. 3.159.674.100,49 sedangkan untuk sistem QPanel memerlukan biaya sebesar Rp. 4.169.650.580,0 dan Rp. 3.845.386.335,00. Penggunaan sistem beton ringan lebih mahal dikarenakan dalam proses pelaksanaannya memerlukan biaya tambahan dalam proses pemasangan dalam tahap finishing.

7.2 Saran

Perlu adanya analisis lebih lanjut dalam pemotongan dinding panel beton ringan yang digunakan untuk menyesuaikan dimensi pada lapangan, sehingga pemotongan panel akan maksimal dan sisa hasil pemotongan tidak akan terbuang terlalu banyak. Dan perlu adanya analisis perhitungan untuk menentukan durasi produksi dinding panel beton ringan yang dilakukan oleh perusahaan produksi dinding panel beton ringan QPanel.

DAFTAR PUSTAKA

Allen, Edward. 2002. *Dasar-Dasar Konstruksi Bangunan dan Metodenya Jilid Satu*. Erlangga.Jakarta.

Ervianto I, Wulfram. 2006. *Eksplorasi Teknologi dalam Proyek Konstruksi*. Penerbit Andi. Yogyakarta.

Grand Elephant www.grand-elephant.com.id. 2016

Quipanel. www.quipanel.com. 2016

Susanta, Gatut. 2008. *Panduan Lengkap Membangun Rumah*. Penebar Swadaya. Jakarta.

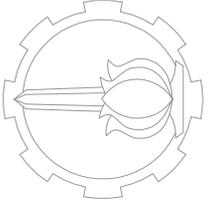
Susanta, Gatut dan D. Kusjuliadi.2006. *Cara Praktis MenghitungKebutuhan Material*. Penebar Swadaya. Jakarta.

SAPUTRA, I WAYAN ADI. 2015. ANALISIS PERBANDINGAN PEKERJAAN DINDING MENGGUNAKAN BATA RINGAN CITICON DENGAN BETON RINGAN QUIPANEL. Skripsi. Sarjana Teknik Sipil Universitas Udayana. Bali.

Wallplus www.wallplus.co.id. 2016

Yulistianingsih. 2014. PERBANDINGAN PELAKSANAAN DINDING PRECAST DENGAN DINDING KONVENSIONALDITINJAU DARI SEGI WAKTU & BIAYA. Skripsi. Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah. Jakarta

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL

TUGAS AKHIR

NAMA GAMBAR

TAMPAK UTARA TOWER A

SKALA GAMBAR

1 : 500

DOSEN PEMBIMBING

CAHYONO BINTANG NURCHAYO, ST.MT

NAMA MAHASISWA

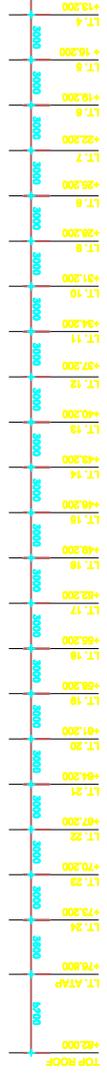
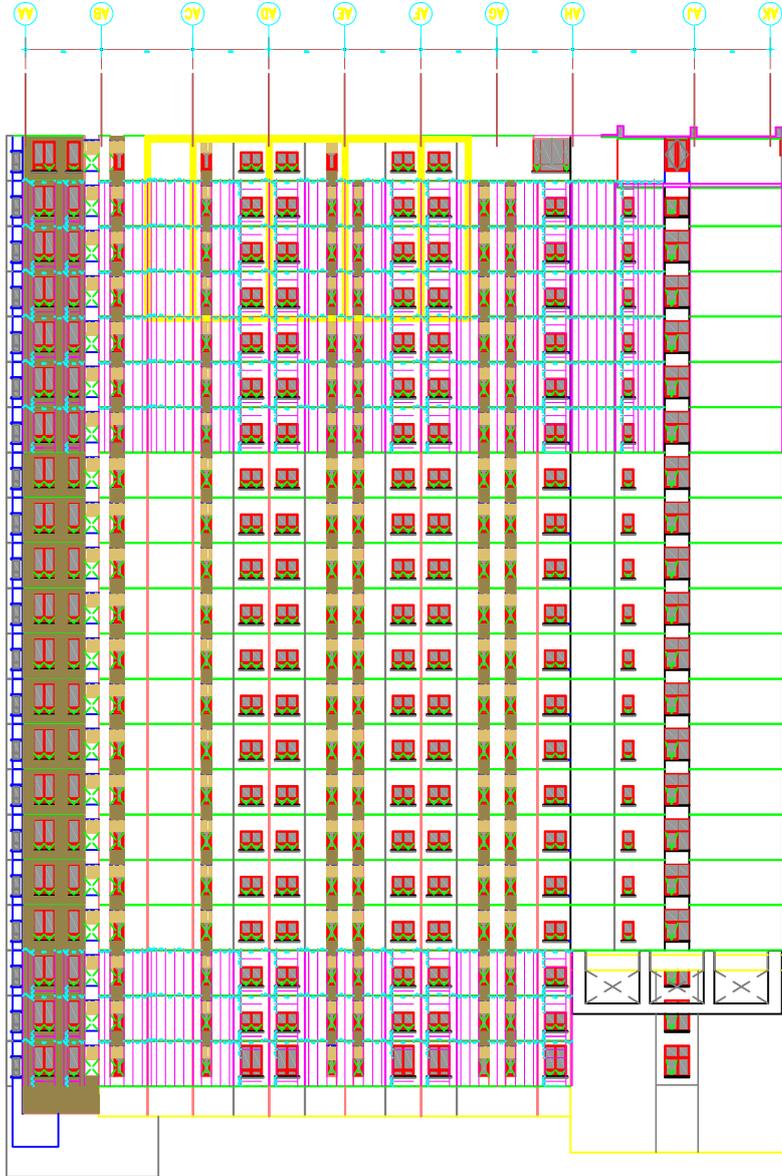
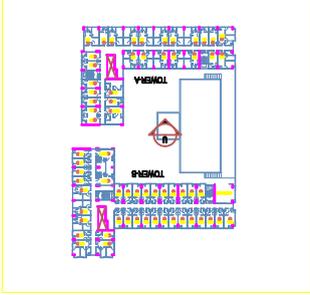
PANDU PRASETYO UTOMO
(3114106053)

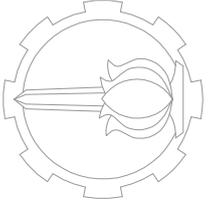
CATATAN

NO GAMBAR

1

JUMLAH GAMBAR





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL

TUGAS AKHIR

NAMA GAMBAR

TAMPAK SELATAN TOWER A

SKALA GAMBAR

1 : 500

DOSEN PEMBIMBING

CAHYONO BINTANG NURCHAYO, ST.MT

NAMA MAHASISWA

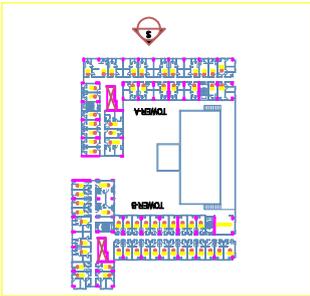
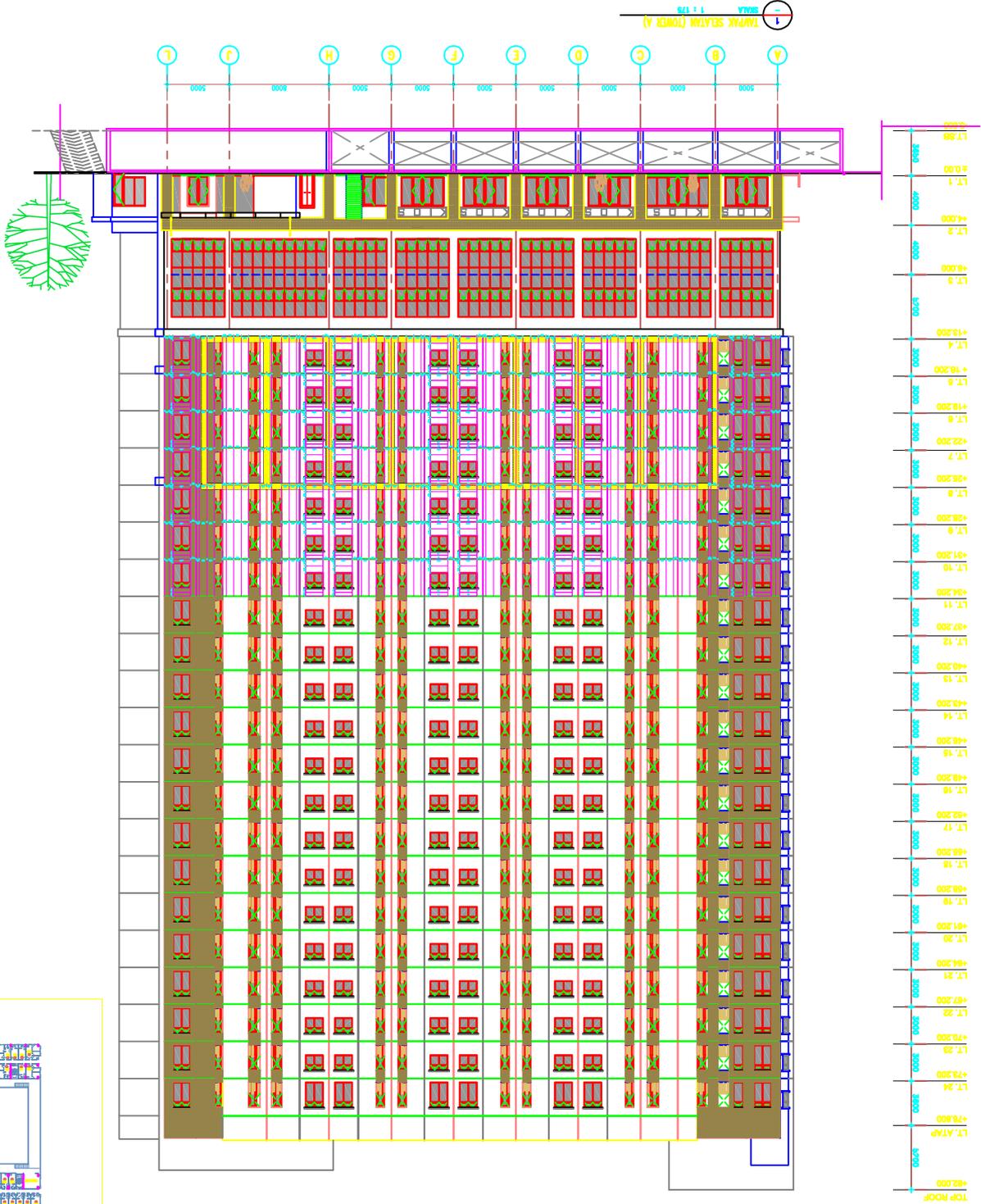
PANDU PRASETYO UTOMO
(3114106053)

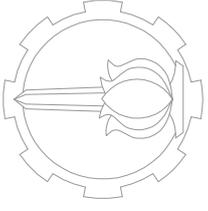
CATATAN

NO GAMBAR

2

JUMLAH GAMBAR





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL

TUGAS AKHIR

NAMA GAMBAR

TAMPAK UTARA TOWER B

SKALA GAMBAR

1 : 500

DOSEN PEMBIMBING

CAHYONO BINTANG NURCHAYO, ST.MT

NAMA MAHASISWA

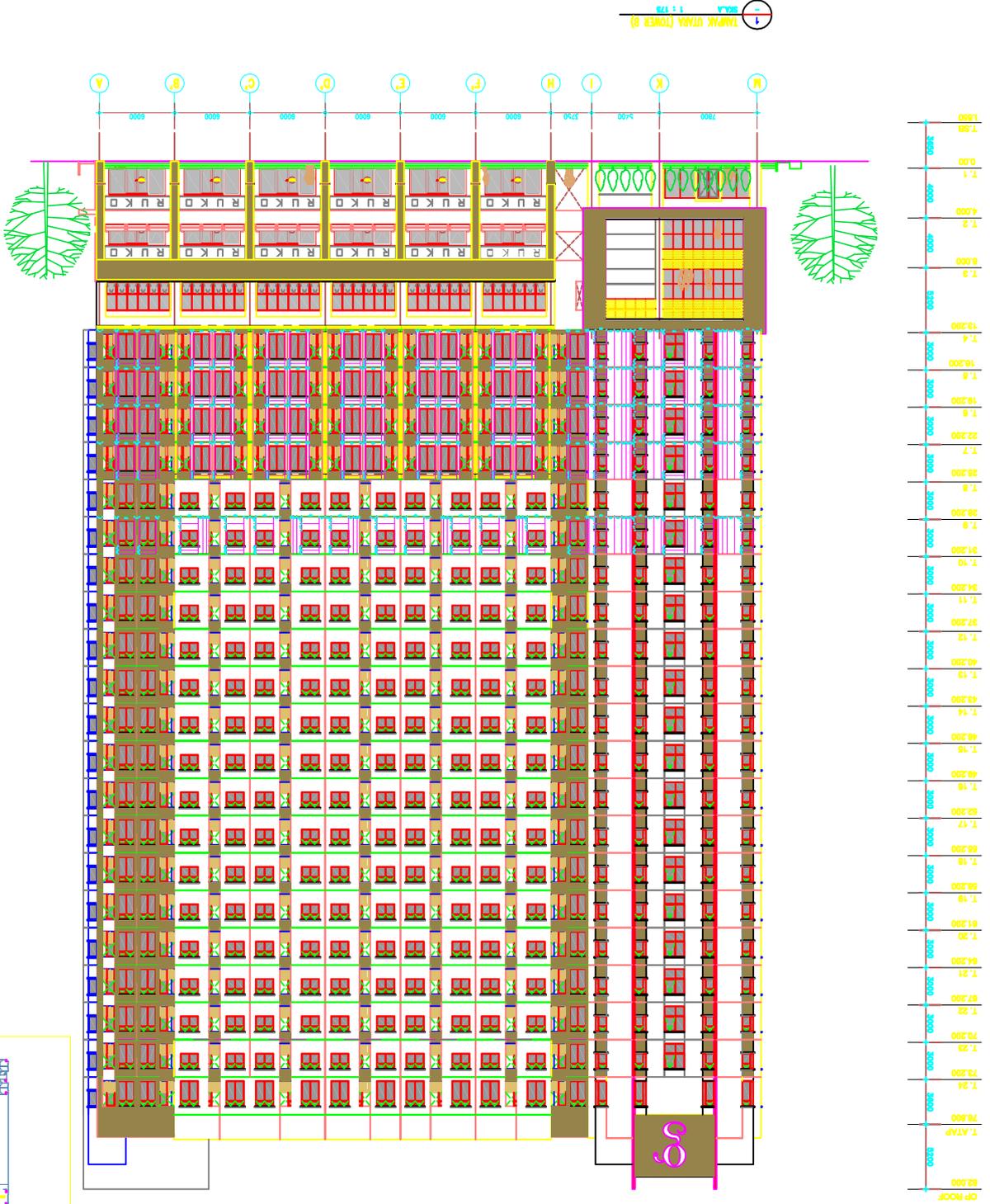
PANDU PRASETYO UTOMO
(3114106053)

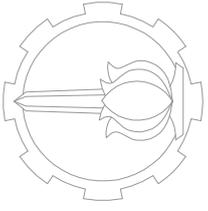
CATATAN

NO GAMBAR

3

JUMLAH GAMBAR





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL

TUGAS AKHIR

NAMA GAMBAR

TAMPAK SELATAN TOWER B

SKALA GAMBAR

1 : 500

DOSEN PEMBIMBING

CAHYONO BINTANG NURCHAYO, ST.MT

NAMA MAHASISWA

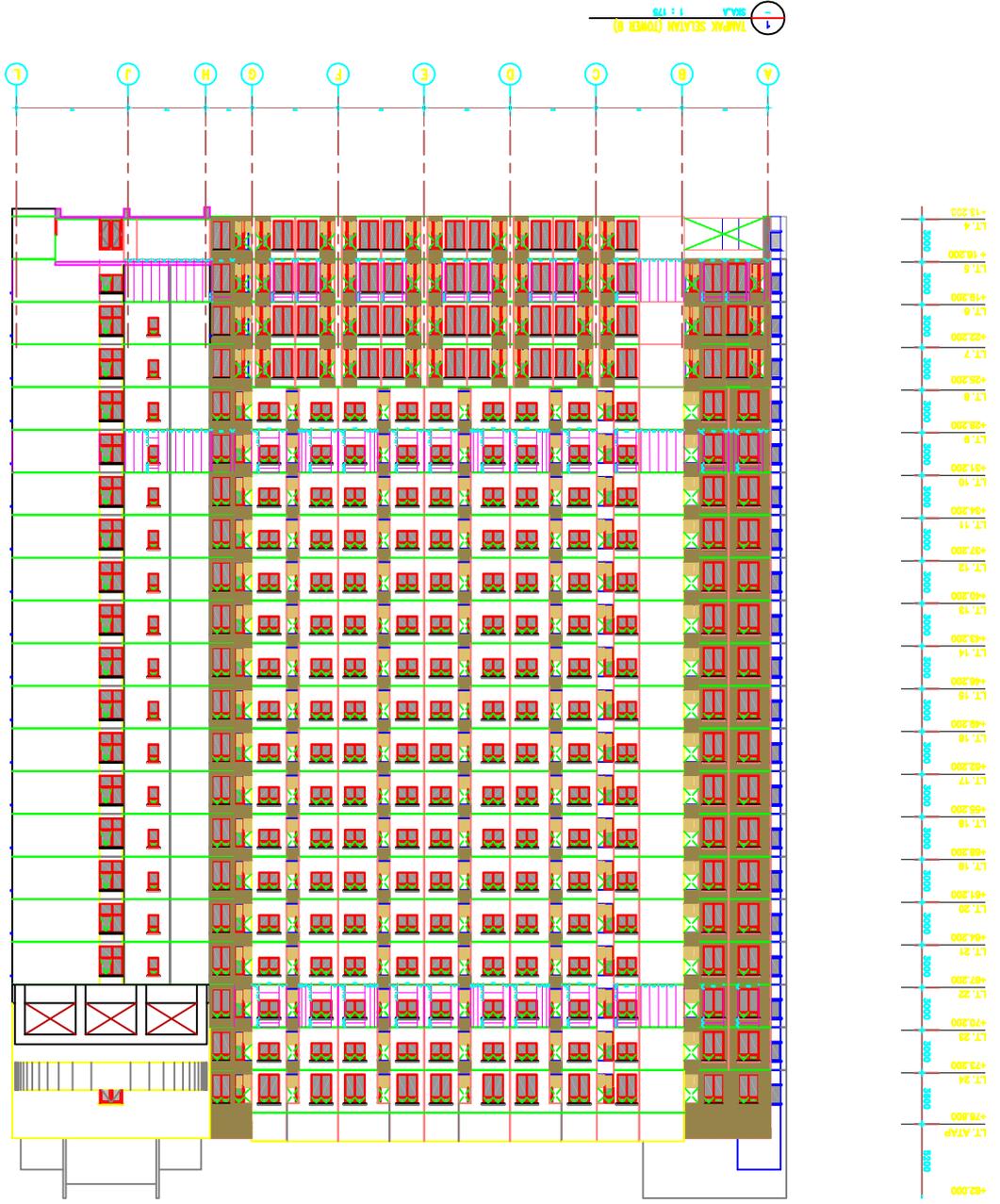
PANDU PRASETYO UTOMO
(3114106053)

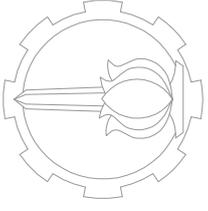
CATATAN

NO GAMBAR

4

JUMLAH GAMBAR





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL

TUGAS AKHIR

NAMA GAMBAR

TAMPAK BARAT

SKALA GAMBAR

1 : 600

DOSEN PEMBIMBING

CAHYONO BINTANG NURCHAYO, ST.MT

NAMA MAHASISWA

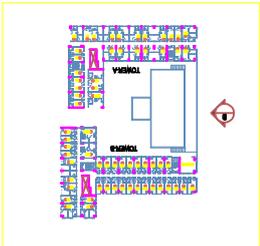
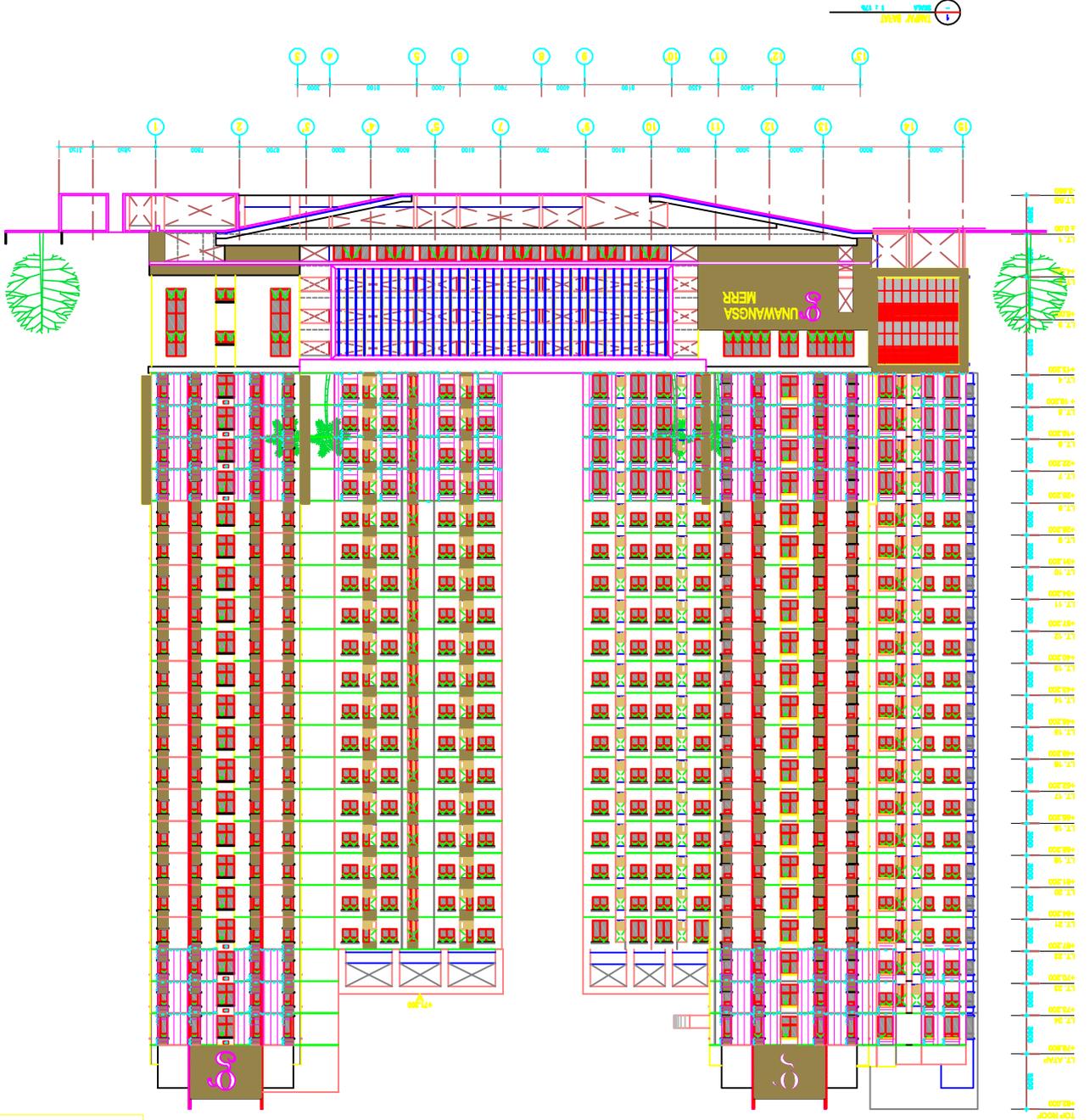
PANDU PRASETYO UTOMO
(3114106053)

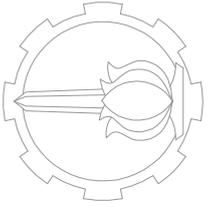
CATATAN

NO GAMBAR

5

JUMLAH GAMBAR





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL

TUGAS AKHIR

NAMA GAMBAR

TAMPAK TIMUR

SKALA GAMBAR

1 : 600

DOSEN PEMBIMBING

CAHYONO BINTANG NURCHAYO, ST.MT

NAMA MAHASISWA

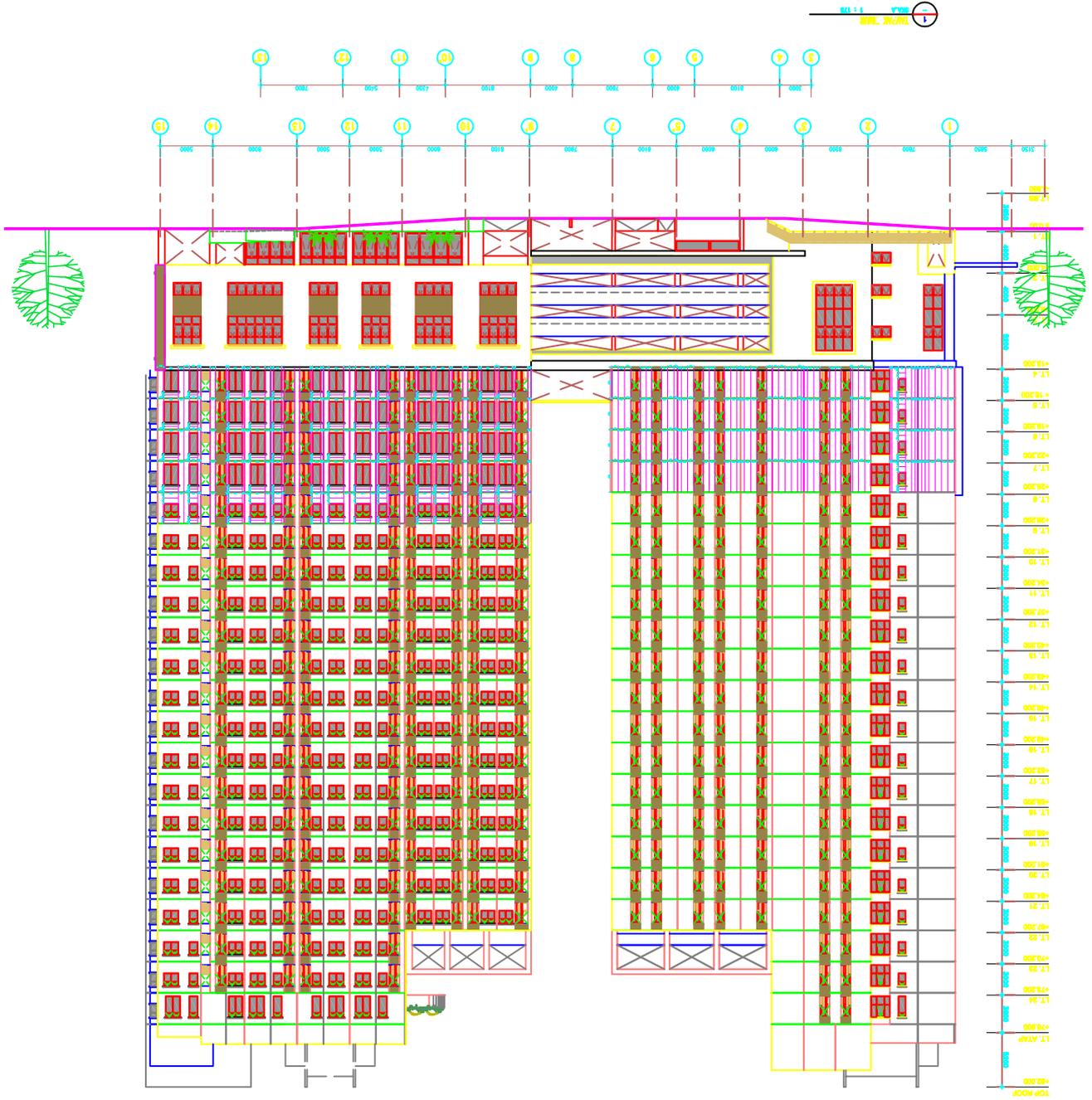
PANDU PRASETYO UTOMO
(3114106053)

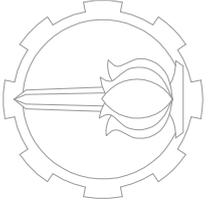
CATATAN

NO GAMBAR

6

JUMLAH GAMBAR





INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL

JUDUL

TUGAS AKHIR

NAMA GAMBAR

**TAMPAK DINDING PANEL
TYPICAL**

SKALA GAMBAR

1 : 250

DOSEN PEMBIMBING

CAHYONO BINTANG NURCHAYO, ST.MT

NAMA MAHASISWA

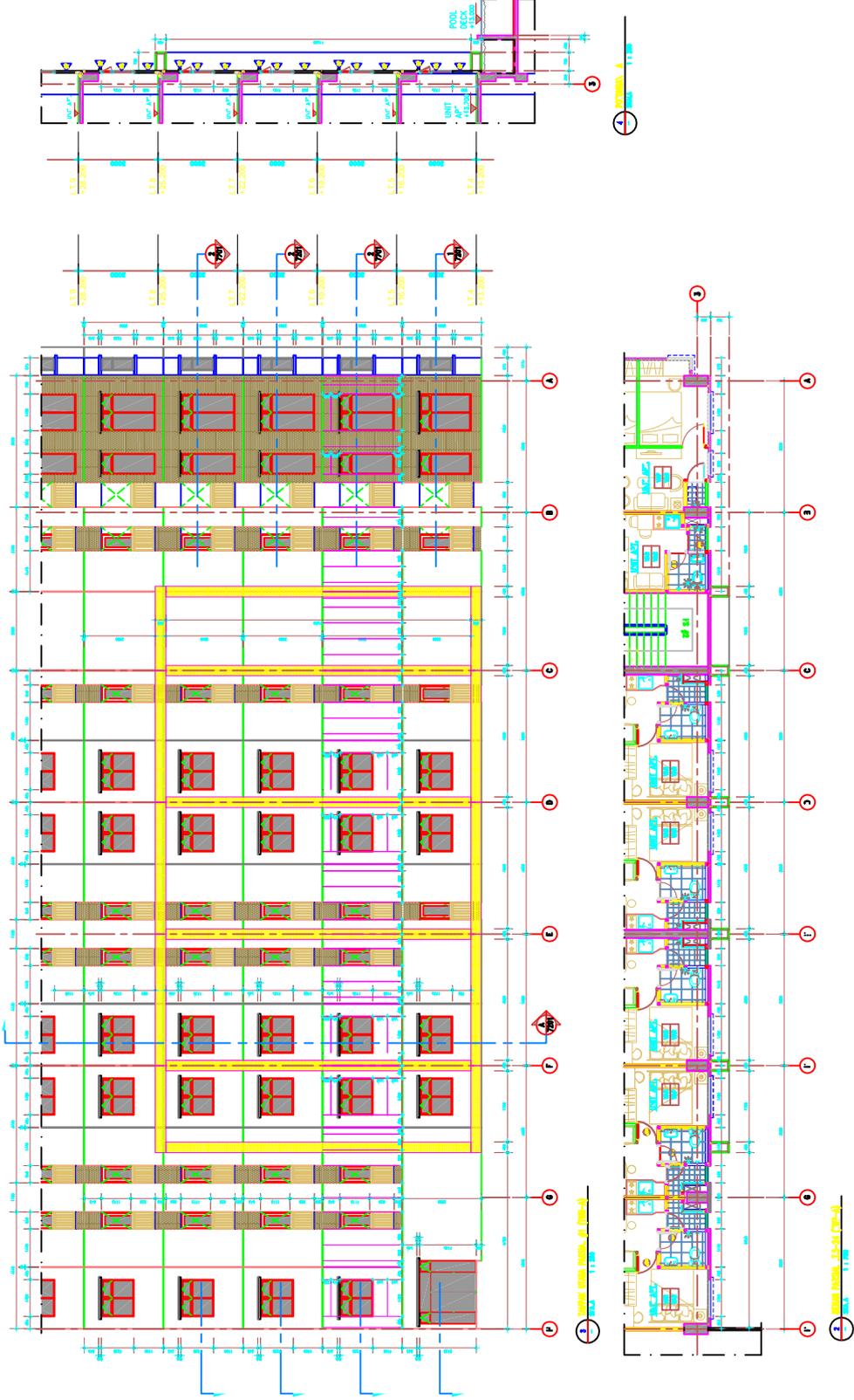
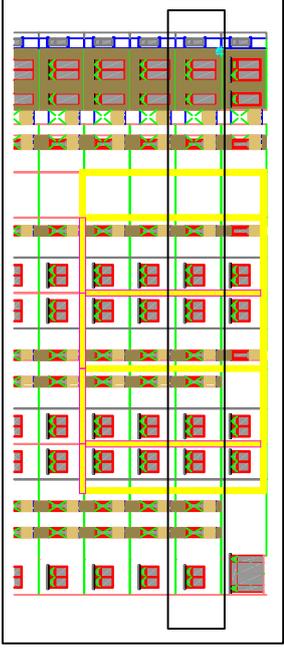
PANDU PRASETYO UTOMO
(3114106053)

CATATAN

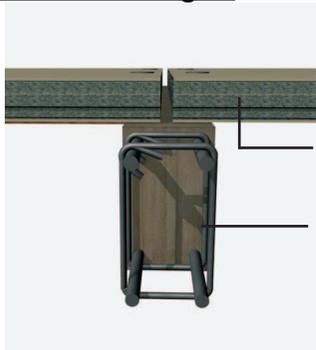
NO GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

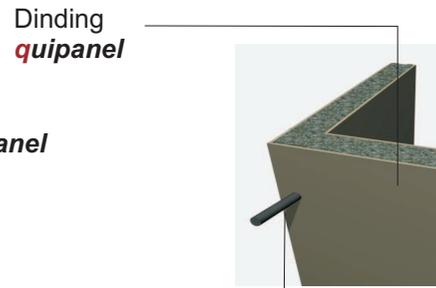
7



Detail sambungan

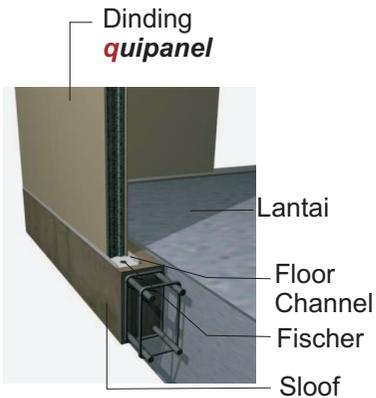


Sambungan lantai **quipanel** dengan balok beton

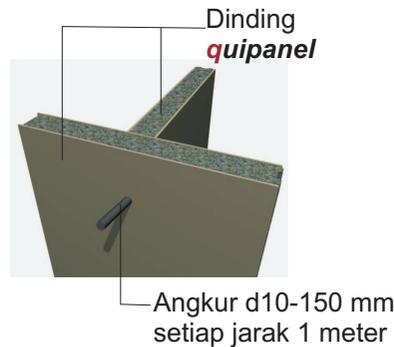


Angkur d10-150 mm setiap jarak 1 meter

Detail sambungan Panel sudut



Detail sambungan panel dengan Sloof



Detail sambungan Panel T

Diproduksi :

PT. BUILDING TECHNOLOGIES INDONESIA

JL. Alternatif Cibubur KM 7, Cileungsi Bogor 16820
Telp. 021 82496895 Fax. 021 8231773

<http://www.quipanel.co.id>

Email : armeidi@quipanel.co.id

syamcondro@quipanel.co.id

stycon_ind@yahoo.com

HP : 081281102230; 081387445500

DISTRIBUTOR KALTIM

PT. ELANG ENERGI PRATAMA

JL. AMD Projakal Kariangau KM 5,5

Balikpapan KALTIM

Telp. +62 542 5660666

Contact person :

Rita HP 08215546630

Tati : 082112892250

quipanel

CEPAT, KUAT, RAPI, HEMAT



Dinding **quipanel** dengan konduit

quipanel adalah material dinding, lantai dan pintu dari bahan beton ringan berat jenis ± 700 Kg/m³
Kuat tekan : + 34 Kg/cm²

Data teknis produk **quipanel**

A. Dinding **quipanel** (dalam mm)

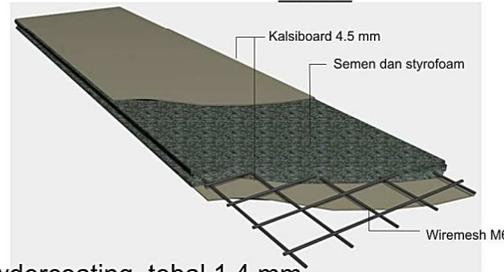
Tebal	Lebar	Panjang *)	Berat
50	600	3000	70 Kg
75	600	3000	90 Kg
100	600	3000	120 Kg

*) Bisa dipesan ukuran khusus 2400 mm, 2700 mm

B. Lantai **quipanel** (dalam mm)

Tebal	Lebar	Panjang	Berat	Jarak balok	Beban ijin	Tulangan
75	600	3000	100 Kg	150 cm	380 Kg/m ²	wiremesh M6
100	600	3000	120 Kg	150 cm	450 Kg/m ²	wiremesh M6
100	600	2000	80 Kg	200 cm	400 Kg/m ²	wiremesh M8

Lantai



C. Pintu **quipanel** (dalam mm)

Tebal	Lebar	Tinggi	Berat
37	72	2100	27 Kg
37	82	2100	30 Kg

D. Kusen dan pintu **quipanel**

Kusen aluminium extrusion dengan finishing powdercoating, tebal 1,4 mm dengan ukuran disesuaikan dengan ketebalan dinding **quipanel**



Pintu kamar mandi



Pintu motif kayu



Pintu motif kayu



Profil kusen aluminium

Pintu anti rayap, stabil, tahan air/cuaca



Rumah tinggal Jakarta



RSCM Jakarta



Rumah type 36 m² Pulau Sebuk



Rumah tinggal



Lantai dan dinding **quipanel**



Gedung kantor Rmco, Saudi Arabia



Tangga **quipanel**



Kantor di Makkah Saudi Arabia

WALL PLUS**PENGENALAN****KUALITAS PRODUK****KECEPATAN DALAM MEMBANGUN****HEMAT BIAYA, HEMAT WAKTU**

adalah panel ringan komposit yang diperkuat dengan **fibrecement** sebagai kulit luar dan lapisan inti terdiri dari **EPS dan beton agregat**

Perpaduan bahan ini membuat WallPlus mudah diangkat karena **65% lebih ringan** dibandingkan dengan batu bata konvensional.

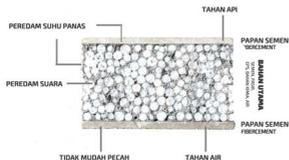
DIMENSI

panjang : 2440
lebar : 610
ketebalan : 50, 75 & 90

BOBOT

Ketebalan 50 : 42 kg / m²
Ketebalan 75 : 53 kg / m²
Ketebalan 90 : 64 kg / m²

Selain itu, WallPlus juga memiliki kecepatan membangun yang luar biasa karena mudah untuk direkatkan dengan bahan bangunan lainnya.

RAMAH LINGKUNGAN**KOKOH DAN RINGAN****KOKOH,****RINGAN,****CEPAT.****MUDAH DALAM INSTALASI**

Mempermudah proses instalasi dan tidak membutuhkan keahlian khusus, sehingga hanya membutuhkan sedikit waktu untuk memberikan pelatihan.

MUDAH DALAM DEKORASI

Keramik dapat diaplikasikan secara langsung pada Wallplus dan dapat dipaku, dibor, dipasang skrup pada semua titik

HEMAT TEMPAT DAN BIAYA

Perbandingan antara bata konvensional yang memiliki ketebalan 150 dengan WallPanel ketebalan 90 maka dapat menghemat ruang efektif sebesar 4-6%

KUAT

Dapat digunakan pada bangunan bertingkat tinggi

ANTI GEMPA

Dengan bahan yang sudah diuji secara ilmiah (struktur dalam bahan) membuat Wallplus menjadi anti gempa

RAMAH LINGKUNGAN

WallPlus tidak menggunakan bahan yang berbahaya

RINGAN

Jauh lebih ringan dari bata konvensional



KATEGORI	AAC BATA RINGAN	BATA MERAH	WALL PLUS
----------	-----------------	------------	-----------

WAKTU Pengerjaan

PASANGAN BATA / PANEL (1 TUKANG + 1 KERMET)	20 m ² /hari	10-12 m ² /hari	45 m ² /hari
PLESTERAN DINDING 1 SISI (2 TUKANG + 1 KERMET)	30 m ² /hari	20 m ² /hari	TIDAK PERLU
ACIAN (PLESTERAN 2 TUKANG + 1 KERMET)	40 m ² /hari	20 m ² /hari	TIDAK PERLU

WAKTU yang dibutuhkan

PASANGAN KE PLESTERAN	1 HARI	2-3 HARI	TIDAK PERLU
PLESTERAN KE ACIAN	1 HARI	2-3 HARI	TIDAK PERLU
ACIAN KE PENGECATAN	7 HARI	> 14 HARI	TIDAK PERLU
PASANGAN KE PENGECATAN	-	-	1 HARI

SEBELUM PROJECT

- ✓ Menghemat biaya transportasi
- ✓ Meningkatkan luas area efektif

HEMAT 74%**HINGGA 4-6%****DALAM PROJECT**

- ✓ Meningkatkan kecepatan finishing dinding
- ✓ Mengurangi jumlah pekerja; memudahkan komunikasi dalam pekerjaan.
- ✓ Menghemat penggunaan kolom praktis
- ✓ Menghemat area penyimpanan
- ✓ Kebersihan lapangan

HINGGA 8X**HINGGA 50%****SETIAP² 24M²****HEMAT 40%****SESUDAH PROJECT**

- ✓ Menghemat biaya operasional dan hemat energi "Air Conditioner"

HEMAT 20-40%

KOKOH tapi RINGAN



KOKOH

Uji Lengkung (Bending Test) dilakukan dengan menempatkan produk Wallplus pada penyangga di kedua ujungnya. Kemudian diberi beban dengan dilewati oleh mobil yang memiliki berat ± 1 ton. Dari uji tersebut didapatkan hasil bahwa produk Wallplus tidak melengkung dan patah.

RINGAN

Wallplus merupakan produk yang tergolong ringan karena dapat diangkat hanya dengan satu orang.



INDEX PERFORMA

INDEX PERFORMA	KETEBALAN 90 MM
Kekuatan Gantung	> 468 kg/N
Peredam Suara	> 41,5 Db
Ketahanan Terhadap Api	> 2 jam
Ketahanan Terhadap Air	
Koefisien Perpindahan Panas	Untuk informasi lebih lanjut, silahkan cek di:
Kuat Lentur Vertikal	http://www.wallplus.co.id
Kuat Lentur Horizontal	



WALLPLUS (INDONESIA) JAWA TIMUR

Office : Spazio Lt. 5 5520 SURABAYA
 Factory : GRESIK, JAWA TIMUR
 Telp : (031) 60039733, 7347111
 Marketing : 0858 5260 2943
 Sales : 0878 5282 9222
 Email : info@wallplus.co.id
 Website : www.wallplus.co.id



SCAN TO VISIT



CONTOH APLIKASI

RUMAH BERTINGKAT



GUDANG



RUMAH KOS / ASRAMA



RUMAH SAKIT



APARTEMEN



HOTEL



RUMAH MEWAH



RUMAH SEDERHANA



MALL



RUMAH CONTOH





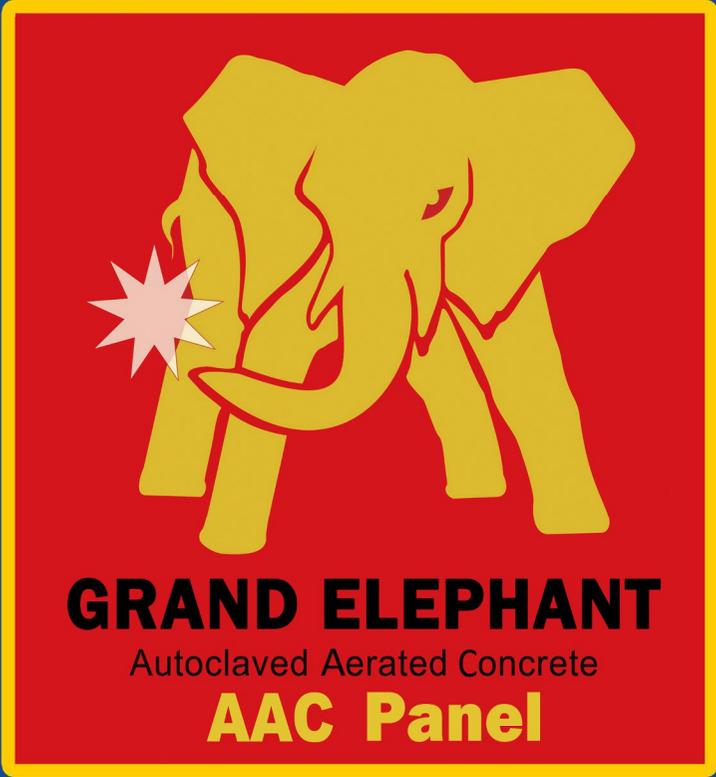
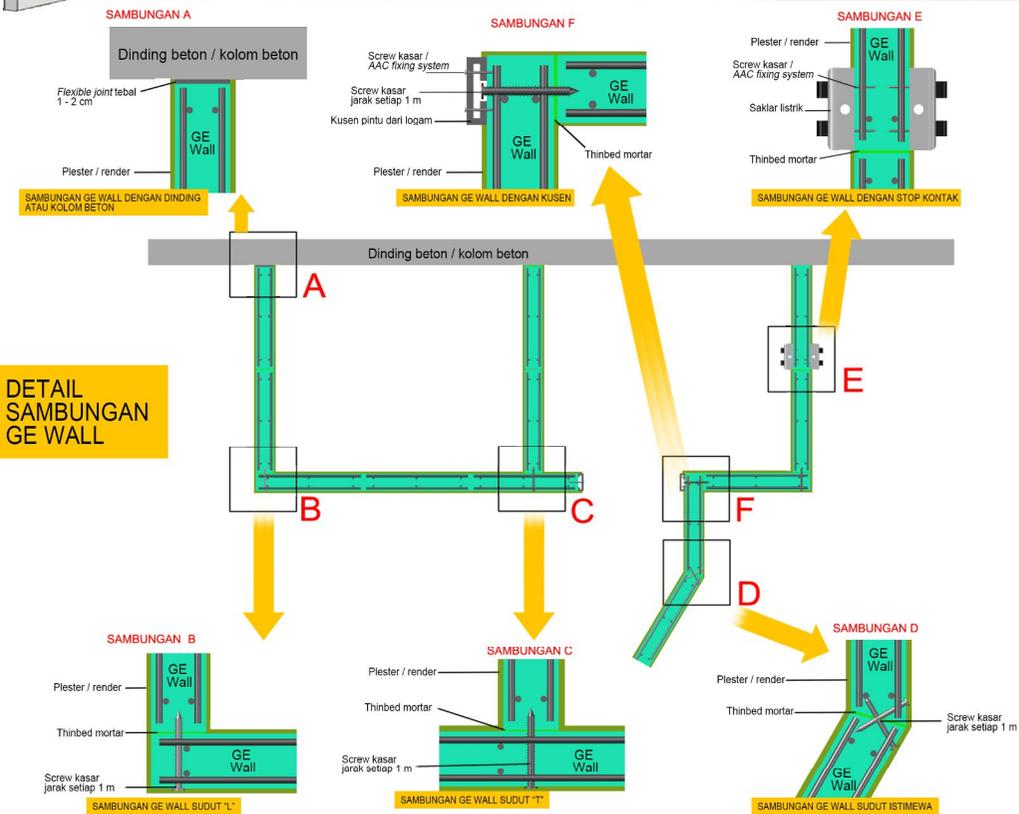
BETON RINGAN AAC PANEL DINDING **GRAND ELEPHANT**

SPESIFIKASI PANEL DINDING GE WALL

Kuat tekan (N/mm ²)	: 6.2
Berat jenis nominal (kg/m ³)	: 650
Berat perencanaan (kg/m ³)	: 750
Ketahanan terhadap api (jam)	: > 3
Wind loads (belum termasuk finishing)	: 80 Kg/m ²

Ukuran GE Wall

Tebal (cm)	Panjang Max (cm)	Lebar (cm)
10	400	60
12,5	500	60
> 15	600	60



DETAIL
SAMBUNGAN
GE WALL



Main Distributor :
PT. SURYA INDOGREEN PERKASA
Jl. Mayjen Sungkono 180A,
Surabaya.
Tel. 031 - 561 6868
Fax. 031 - 565 0088
Hotline Service : 031 - 565 1818



www.grand-elephant.co.id

grand elephant aac @grand_elephant

GREAT CHOICE
DECISION
VALUE

GE Wall



Panel dinding GRAND ELEPHANT (GE Wall) adalah material beton ringan untuk dinding yang memakai bahan baku berkualitas tinggi, diproduksi dengan mesin paling mutakhir dengan standart teknologi Jerman.

Menjawab kebutuhan konstruksi masa kini yang kian maju, serta mengutamakan praktis dan efisien, maka GE Wall memberikan solusi dan jawaban yang tepat untuk pemakaian dinding internal maupun eksternal dibandingkan tembok biasa.



keunggulan utama GE Wall :



Ringan

Membebani struktur utama lebih ringan dibanding dinding konvensional



Kuat

Rangkaian tulangan besi baja diproteksi cat anti karat sehingga memberikan kekuatan dan ketahanan terhadap gempa serta keamanan antar ruang.



Tahan Api

Bahan beton ringan tidak mudah terbakar dan mampu menahan api hingga > 3 jam.



Kedap Suara

Mengurangi transmisi suara antar ruang.



Hemat Waktu

Pemasangan GE Wall tidak memakan waktu, 4-6 orang pekerja dapat memasang > 88 m² per hari



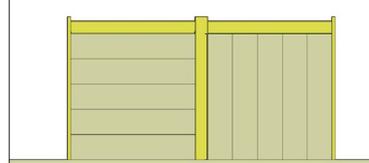
Ramah Lingkungan

Bahan beton ringan tidak memakai bahan atau zat yang berbahaya, sehingga bangunan anda akan lebih nyaman dan aman.

Perbandingan Pekerjaan

		GE Wall	Dinding tembok Bata
Kecepatan konstruksi 4 - 6 pekerja	(m ² /hari)	>88	18 - 22
Kolom praktis	(setiap m ²)	(tidak diperlukan)	12
Tebal plesteran	(mm)	5	15-20
Tebal acian	(mm)	(tidak diperlukan)	3
Berat	(kg/m ³)	750	1500
Insulasi panas	(W/mK)	0,18	0,65
Ketahanan terhadap api	(jam)	> 3	2

ILUSTRASI PEMASANGAN GE WALL PADA KOLOM DAN BALOK BAJA



Pemasangan panel GE Wall secara horizontal dan vertikal pada kolom dan balok baja



Penyambungan ke kolom baja menggunakan siku dengan cara di las atau self drilling screw

- Gunakan AAC fixing system untuk menyambung siku ke panel GE Wall
- Gunakan thinbed mortar untuk merekatkan panel berikutnya



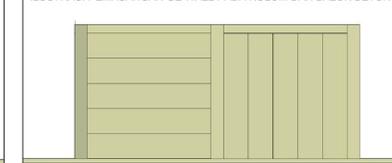
Pemasangan GE Wall vertikal ke lantai dengan siku menggunakan dynabolt

- Gunakan AAC fixing system untuk menyambung siku ke panel GE Wall
- Gunakan thinbed mortar untuk merekatkan panel berikutnya

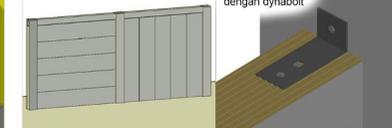


thinbed mortar

ILUSTRASI PEMASANGAN GE WALL PADA KOLOM DAN BALOK BETON



Pemasangan panel GE Wall secara horizontal dan vertikal pada kolom dan balok beton



Penyambungan ke kolom beton menggunakan siku dengan dynabolt

- Gunakan AAC fixing system untuk menyambung siku ke panel GE Wall
- Gunakan thinbed mortar untuk merekatkan panel berikutnya



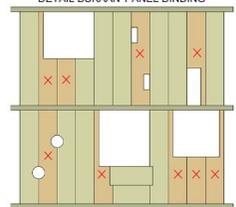
Pemasangan GE Wall vertikal ke lantai dengan siku menggunakan dynabolt

- Gunakan AAC fixing system untuk menyambung siku ke panel GE Wall
- Gunakan thinbed mortar untuk merekatkan panel berikutnya

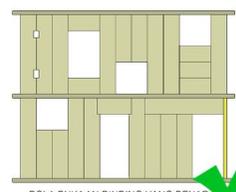


thinbed mortar

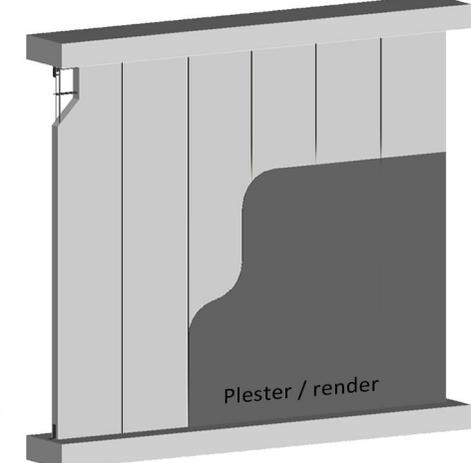
DETAIL BUKAAN PANEL DINDING



POLA BUKAAN DINDING YANG SALAH



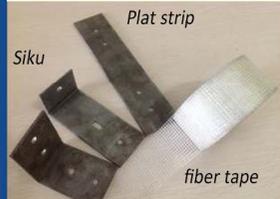
POLA BUKAAN DINDING YANG BENAR



Fixing GE Wall



AAC fixing system



Plat strip



Siku

fiber tape



siku pada panel dinding yang terpasang pada kolom

Pengaplikasian pada kolom WF

Alternatif fixing GE Wall

Gambar contoh pemasangan



Pemasangan siku ke bagian atas balok beton



Pemasangan siku ke bagian atas balok baja



Pemasangan AAC fixing system di GE Wall



Pengelasan siku ke kolom baja



Pemasangan screw



Gunakan fiber tape untuk mengurangi kemungkinan retak plesteran pada sambungan panel

TIPS

1. GE Wall boleh dipotong maksimum sepertiga lebar atau 20 cm
2. Penyambungan menggunakan siku, plat strip dan AAC fixing system
3. Dalam memasang panel dinding horizontal ditumpu oleh panel dinding vertikal min 10 cm

BIODATA PENULIS



Pandu Prasetyo Utomo,

Penulis dilahirkan di Mojokerto pada 8 Juni 1993. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Al-Hidayah Mojosari, SDN 2 Modopuro, SMPN 2 Mojosari, SMAN 1 Sooko Moojokerto, Penulis mengikuti ujian masuk Diploma ITS dan diterima di Jurusan Diploma III Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP 3111 030 092. DiJurusan Teknik Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Gedung. Penulis pernah aktif dalam beberapa kegiatan seminar yang diselenggarakan oleh kampus ITS. Selain itu penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan beberapa kegiatan yang ada selama menjadi mahasiswa. Kemudian setelah lulus dari Diploma III Teknik Sipil FTSP-ITS, penulis mengikuti ujian masuk Program S1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS dan diterima di Program S1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 3114 106 053.