



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR RC09-1380

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN MATERIAL
BATU BATA MERAH DENGAN BATA RINGAN I-
CON AKIBAT PERUBAHAN DESAIN STRUKTUR
DITINJAU DARI BIAYA DAN WAKTU
(STUDI KASUS : GEDUNG REKTORAT DAN IT
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA)**

DWINA ONI SUSANTO

NRP. 3111.105.017

Dosen Pembimbing :

Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT.

Yusrioniya Eka Putri, ST.MT

JURUSAN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2014



TUGAS AKHIR RC09-1380

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN MATERIAL
BATU BATA MERAH DENGAN BATA RINGAN I-
CON AKIBAT PERUBAHAN STRUKTUR
DITINJAU DARI BIAYA DAN WAKTU
(STUDI KASUS : GEDUNG REKTORAT DAN IT
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA)**

DWINA ONI SUSANTO

NRP 3111.105.017

Dosen Pembimbing :
Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT.,
Yusroniya Eka Putri, ST., MT.

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT RC09-1380

**MATERIAL USE COMPARISON OF RED BRICK
WITH I-CON LIGHT BRICK DUE TO THE
CHANGES OF STRUCTURE DESIGN BASED ON
COST AND TIME
(CASE STUDY : RECTORATE BUILDING AND IT
SURABAYA STATE UNIVERSITY)**

DWINA ONI SUSANTO

NRP. 3111.105.017

Supervisor:

Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT.

Yusroniya Eka Putri, ST.MT

**CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
AND PLANNING SEPULUH NOPEMBER
INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2014**



FINAL PROJECT RC09-1380

**MATERIAL USE COMPARISON OF RED BRICK
WITH I-CON LIGHT BRICK DUE TO THE
CHANGES OF STRUCTURE DESIGN BASED ON
COST AND TIME
(CASE STUDY : RECTORATE BUILDING AND IT
SURABAYA STATE UNIVERSITY)**

DWINA ONI SUSANTO

NRP 3111.105.017

Supervisor :

Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT.,

Yusroniya Eka Putri, ST., MT.

**CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
AND PLANNING SEPULUH NOPEMBER
INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2014**

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN MATERIAL BATU
BATA MERAH DENGAN BATA RINGAN I-CON AKIBAT
PERUBAHAN DESAIN STRUKTUR DITINJAU DARI
BIAYA DAN WAKTU
(STUDI KASUS : GEDUNG REKTORAT DAN IT
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA)**

Nama Mahasiswa :Dwina Oni Susanto
NRP :3111.105.017
Jurusan : Teknik Sipil FTSP-ITS
Dosen Konsultasi :1.Cahyono Bintang Nurcahyo, ST, MT
2.Yusroniya Eka Putri, ST, MT

ABSTRAK

Dengan semakin pesatnya pertumbuhan pengetahuan dan teknologi di bidang konstruksi, membuat kita untuk lebih memperhatikan standar mutu serta produktivitas kerja agar dapat berperan serta dalam meningkatkan sebuah pembangunan konstruksi. Diperlukan suatu bahan bangunan yang memiliki keunggulan yang lebih baik dibandingkan bahan bangunan yang sudah ada selama ini. Selain itu bahan tersebut harus memiliki beberapa keuntungan seperti bentuk yang dapat menyesuaikan dengan kebutuhan, spesifikasi teknis, daya tahan yang kuat dan kecepatan pelaksanaan konstruksi serta ramah lingkungan.

Dengan didasari pertimbangan tersebut, maka pada pembangunan gedung Rektorat dan IT Universitas Negeri Surabaya ini yang terdiri dari 14 lantai. Pada perencanaan awal dari pembangunan gedung tersebut dindingnya terbuat dari pasangan batu bata. Berdasarkan spesifikasi yang ada, maka direncanakan metode baru yang diharapkan dapat meminimalisir waktu dan biaya proyek pembangunan namun masih sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan pada perencanaan awal.

Pada tugas akhir ini mencoba untuk membandingkan penggunaan material pada pembangunan Gedung Rektorat dan IT Universitas Negeri Surabaya dengan menggunakan material batu

bata merah dan menggunakan material bata ringan I-CON. Dari analisa struktur dengan menggunakan SAP 2000 didapatkan hasil bahwa tidak ada perubahan pada dimensi balok dan kolom dikarenakan desain awal sudah maksimum untuk dimensi dan mutu betonnya. Pada pekerjaan dengan menggunakan material bata merah pada pekerjaan pasangan hingga *finishing* di dapatkan total biaya sebesar Rp 7.123.276.816,45 dengan estimasi waktu 241 hari. Pada pekerjaan dengan menggunakan material bata ringan pada pekerjaan pasangan hingga *finishing* di dapatkan total biaya sebesar Rp 7.091.180.355,89 dengan estimasi waktu 213 hari. Dari hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa penggunaan material bata ringan dapat menjadi alternatif dan diaplikasikan dalam pembangunan Gedung Rektorat Dan IT Universitas Negeri Surabaya.

Kata kunci: Beton ringan, CLC, Isolator panas, finishing, estimasi, Presisi.

**MATERIAL USE COMPARISON OF RED BRICK WITH
I-CON LIGHT BRICK DUE TO THE CHANGES OF
STRUCTURE DESIGN BASED ON COST AND TIME
(CASE STUDY : RECTORATE BUILDING AND IT
SURABAYA STATE UNIVERSITY)**

Name :Dwina Oni Susanto
ID Number :3111.105.017
Department : Department of Civil Engineering
and Planning Sepuluh Nopember
Institute of Technology Surabaya
Supervisor :1.Cahyono Bintang Nurcahyo, ST, MT
2.Yusroniya Eka Putri, ST, MT

Abstract

With the rapid growth of knowledge and technology in the construction field, making us pay more attention to quality standard and labor productivity in order to participate in increasing construction development. Required the building material that has better advantage than the existing building materials. In addition the material must have some advantages such a form that can suit the needs, technical specifications, durability, speed of construction and green environment.

With these considerations, then the development of rectorate building and IT Surabaya State University that has 14 floors. In the beginning plan and building development, the wall is made from bricks. Based on the existing specifications, planned with new method that is expected to minimize time and cost of building project. but still in accordance with the specifications that set at the beginning plan.

In this final project, trying to compare material use on development of rectorate building and IT Surabaya State University with using materials of red brick and I-CON light brick. From structure analysis with SAP2000 showed that there is no change in the beam and column dimension due to the

maximum design for dimension and quality of concrete. red brick material use on arrangement work till finishing is obtained cost IDR 7.123.276.816,45 with time estimate 241 days. Light brick material use on arrangement work till finishing is obtained cost IDR 7.091.180.355,89 with time estimate 213 days. From the above calculation, it can be concluded that the use of light brick material can be an alternative and applied to development of rectorate building and IT Surabaya State University

Key Words : *light concrete, CLC, hot insulator, finishing, estimate, precision.*

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN MATERIAL BATU
BATA MERAH DENGAN BATA RINGAN I-CON AKIBAT
PERUBAHAN DESAIN STRUKTUR DITINJAU DARI
BIAYA DAN WAKTU
(STUDI KASUS : GEDUNG REKTORAT DAN IT
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA)**

Tugas Akhir

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi Manajemen Konstruksi
Program Studi S1 Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**DWINA ONI SUSANTO
NRP. 3111.105.017**

Disetujui Oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Cahyono Bintang Nurcahyo, ST, MT
NIP. 198207312008121004
2. Yusroniya Eka Putri, ST, MT
NIP. 198408282008122004

SURABAYA, JULI 2014

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Laporan Penelitian Tugas Akhir yang berjudul **“PERBANDINGAN PENGGUNAAN MATERIAL BATU BATA MERAH DENGAN BATA RINGAN I-CON AKIBAT PERUBAHAN DESAIN STRUKTUR DITINJAU DARI BIAYA DAN WAKTU (STUDI KASUS : GEDUNG REKTORAT DAN IT UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA)”** ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar. Laporan Penelitian Tugas Akhir ini diselesaikan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik program studi S-1 Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak berikut yang telah mendukung penyelesaian penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

1. Allah SWT yang telah memberi penyusun kesehatan, akal fikiran, umur dan semua ridho-Nya yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Cahyono Bintang Nurcahyo, ST. MT. Dan Ibu Yusroniya Eka Putri, ST. MT. dan selaku dosen pembimbing yang dengan sabar selalu memberikan bimbingan, arahan, dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Techn Pujo Aji, ST. MT. selaku dosen wali.
4. Bapak atau Ibu Dosen dan Karyawan Teknik Sipil ITS Surabaya yang telah memberikan kami ilmu yang bermanfaat baik di bidang akademik maupun non akademik.

5. Orang Tua dan Keluarga yang telah memberi dorongan baik moril maupun materil yang tak terhingga, sehingga kami dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.
6. Rekan – rekan mahasiswa LJ 2011 Teknik Sipil ITS Surabaya (Aditya Manggala, Andini Prastiwi, Riyan, Lucky,Lincret,Bayu) yang telah banyak membantu penyelesaian Proyek Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang berguna bagi penyusunan laporan selanjutnya sangat diharapkan. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Surabaya, Juni 2014

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Definisi Beton Ringan dan Batu Bata Merah.....	5
2.1.1 Beton Ringan.....	5
2.1.2 Batu bata merah.....	5
2.2 Perbedaan material batu bata merah dengan material Beton Ringan.....	5
2.2.1 Data Bahan.....	10
2.2.2 Perencanaan Struktur.....	12
2.3 Perencanaan biaya dan waktu proyek konstruksi	13
2.3.1 Umum.....	13
2.3.2 Perencanaan Biaya	13
2.3.3 Perencanaan Waktu/ Durasi Proyek	14
2.4 Penelitian Terdahulu	14
BAB III METODOLOGI	
3.1 Latar Belakang Penelitian	17
3.2 Perumusan Masalah	17
3.2.1 Studi Literatur.....	17
3.2.2 Pengumpulan Data	17

3.3	Design Struktur	18
3.3.1	Perhitungan Volume.....	18
3.3.1.1	Pekerjaan Beton.....	19
	a Kolom Struktur.....	19
	b Balok Struktur	21
3.4	Analisa Struktur	22
3.4.1	Kombinasi Pembebanan.....	22
3.4.2	Pemodelan Struktur	23
3.4.3	Evaluasi Struktur Kolom Eksiting.....	23
3.4.4	Kolom Terbebani Sentris.....	23
3.4.5	Kolom Terbebani Eksentris	24
3.5	Pengamatan Lapangan.....	24
3.6	Penentuan Produktifitas.....	24
3.7	Analisa Biaya dan Waktu	25
3.8	Analisa Teknis.....	26
3.9	Analisa Perbandingan.....	27
3.10	Kesimpulan dan Saran.....	28
3.11	Prosedur Pengerjaan	28
3.12	Bagan alur penelitian.....	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Data Umum	31
4.2	Data Material.....	31
	4.2.1 Bata Ringan	31
	4.2.2 Bata Mera	31
4.3	Analisa Struktur.....	32
	4.3.1 Data Struktur	35
	4.3.1.1 Kolom.....	35
	4.3.1.2 Balok.....	36
4.4	Persiapan	39
	4.4.1 Pembuatan acces road	39
	4.4.2 Pembersiahn lokasi proyek.....	39
	4.4.3 Pemagaran lokasi proyek.....	39
	4.4.4 Pembuatan direksi kit	40
	4.4.5 Mobilisasi peralatan	40

4.5	Perhitungan Volume.....	40
4.6	Pekerjaan beton	43
	4.6.1 Sloof beton bertulang	43
	4.7.2 Pengecoran Sloof.....	45
4.7	Kolom Praktis.....	45
4.8	Kolom Struktur.....	46
	4.8.1 Penulangan Kolom	47
	4.8.2 Bekisting Kolom	48
	4.8.3 Pengecoran Kolom	49
4.9	Balok Praktis	49
	4.9.1 Penulangan Balok.....	50
	4.9.2 Bekisting Balok.....	51
	4.8.3 Pengecoran Balok.....	52
4.10	Pekerjaan Pasangan Dinding dan Plasteran.....	52
	4.10.1 Pekerja Pasangan Dinding Bata Merah	52
	4.10.2 Pekerja Plasteran dan Acian Dinding Bata Merah.....	53
	4.10.3 Pekerja Pasangan Bata Ringan	55
	4.10.4 Pekerja Plasteran dan Acian Dinding Bata Ringan.....	56
4.11	Metode Beton Ringan.....	57
4.12	Perencanaan Biaya	58
4.13	Perencanaan Waktu	61
4.14	Metode Beton Ringan.....	63
4.15	Analisa Teknis Bata Merah dengan Bata Ringan.....	63
4.16	Analisa Perbandingan Biaya dan Waktu	65
	4.16.1 Analisa Perbandingan Biaya	65
	4.16.2 Analisa Perbandingan Waktu	69
V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	72
BIODATA		73
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN		

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Dinding Bata dengan Beton CLC.....	9
Tabel 2.2 Penelitian terdahulu.....	15
Tabel 2.3 Persamaan dan perbedaan penelitian terdahulu.....	16
Tabel 4.1 Volume Pekerjaan Pasangan dan Beton Praktis	41
Tabel 4.2 Volume Pekerjaan Plesteran dan Benangan	42
Tabel 4.3 Pekerjaan Finishing.....	43
Tabel 4.4 Volume Pasangan Bata Merah.....	53
Tabel 4.5 Volume Pekerjaan Plesteran Bata Merah....	55
Tabel 4.6 Volume Pasangan Bata Ringan.....	56
Tabel 4.7 Volume Plesteran Bata Ringan.....	57
Tabel 4.8 Analisa Harga Satuan Bata Merah ½ bata (1 pc : 2 ps)..	58
Tabel 4.9 Analisa Harga Satuan Bata Merah ½ bata (1 pc : 4 ps)..	59
Tabel 4.10 Analisa Harga Satuan Bata Ringan Tebal 10 cm..	59
Tabel 4.11 Analisa Harga Satuan Bata Ringan Tebal 7,5 cm.....	60
Tabel 4.12 Tabel Anggaran Biaya Lantai 1.....	60
Tabel 4.13 Tabel Durasi Waktu Lantai 1.....	63
Tabel 4.14 Perbandingan Biaya Pasangan Bata Merah dan Bata Ringan.....	66
Tabel 4.15 Perbandingan Biaya Plesteran Bata Merah dan Bata Ringan.....	67
Tabel 4.16 Perbandingan Biaya Finishing Bata Merah dan Bata Ringan.....	68

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Cara Pemasangan Dinding	11
Gambar 3.1. Kolom ukuran 700 x 700, 16 D25	20
Gambar 3.2. Kolom ukuran 700 x 700, 16 D22.....	21
Gambar 3.3. Balok ukuran 500 x 700, 9 D22.....	22
Gambar 3.4. Pemodelan struktur analisis	23
Gambar 3.5. Flowchart metodologi	29
Gambar 4.1. Analisa Pemodelan Struktur Dengan Sap	32
Gambar 4.2. Hasil analisa menggunakan SAP.....	33
Gambar 4.3. Kolom ukuran 600 x 600, 16 D22	33
Gambar 4.4. Kolom ukuran 700 x 700, 16 D25.....	34
Gambar 4.5. Balok ukuran 500 x 700, 6 D22.....	35
Gambar 4.6. Analisa PCACOL kolom 650 x 650.....	37
Gambar 4.7. Balok ukuran 650 x 650,16 D22.....	37
Gambar 4.8. Denah Balok Kolom Lantai 2.....	38
Gambar 4.9. Ms Project Waktu Pengerjaan Bata Merah.....	62
Gambar 4.10 Ms Project Waktu Pengerjaan Bata Merah.....	62
Gambar 4.11 Perbandingan Biaya Pekerjaan Pasangan dan Beton Praktis.....	66

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan semakin pesatnya pertumbuhan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang konstruksi yang mendorong kita untuk lebih memperhatikan standar mutu dan produktivitas kerja, supaya dapat ikut berperan serta dalam meningkatkan pembangunan konstruksi yang lebih berkualitas. Untuk itu diperlukan suatu bahan bangunan yang memiliki keunggulan dibandingkan bahan bangunan yang sudah ada selama ini. Selain itu, bahan tersebut harus memiliki beberapa keuntungan seperti bentuk yang dapat menyesuaikan dengan kebutuhan, spesifikasi teknis, daya tahan yang kuat dan kecepatan pelaksanaan konstruksi serta ramah lingkungan.

Untuk menyikapi hal tersebut maka dipilih material beton/bata ringan. Karena material beton/bata ringan sudah hampir sebagian besar gedung-gedung dan sarana infrastruktur di daerah, kota menggunakan beton/bata ringan sebagai bahan dasar dari bangunan. Penggunaan beton/bata ringan pada gedung juga mungkin dilakukan dalam rangka untuk menghemat pengeluaran dalam proses konstruksi. Selain harganya yang terjangkau beton/bata ringan juga memiliki kuat tekan yang tinggi. Dengan kelebihan ini, dapat memunculkan banyak jenis beton-beton baru. Salah satu yang kita kenal adalah Beton Ringan (lightweight concrete).

Pada pembangunan gedung Rektorat dan IT Universitas Negeri Surabaya ini yang terdiri dari 14 lantai. Dimana perencanaan awal dari pembangunan gedung tersebut dindingnya terbuat dari pasangan batu bata. Untuk itu berdasarkan spesifikasi yang ada maka direncanakan metode baru yang diharapkan akan dapat meminimalisir waktu dan biaya proyek pembangunan namun masih sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan pada perencanaan awal.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka direncanakan material dinding yang terbuat dari beton ringan. Material yang dimaksudkan di atas adalah beton ringan tipe CLC (I-con). CLC merupakan teknologi baru yang memiliki berbagai keunggulan. Beberapa keunggulannya antara lain : ringan, isolator panas, kedap suara, ukuran yang presisi, kuat, ramah lingkungan, tahan lama, mudah dibentuk, mudah dikerjakan serta sesuai dengan standart Indonesia dan Internasional.

Pada pengerjaan tugas akhir ini, mencoba untuk membandingkan antara pembangunan Gedung Rektorat dan IT Universitas Negeri Surabaya menggunakan material batu bata merah dengan menggunakan material bata ringan I-CON. Dimana nanti pada perancangan akan mengalalisa struktur balok saat menggunakan batu bata merah dan pada saat menggunakan bata ringan I-CON yang mungkin mengalami perubahan dari segi dimensi maupun tulangan balok, saat masih menggunakan batu bata merah dan pada saat menggunakan beton ringan I-CON. Dari perubahan tersebut maka akan ditinjau dari segi biaya dan waktu pelaksanaan pembangunan Gedung Rektorat dan IT Universitas Negeri Surabaya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa waktu dan biaya untuk pekerjaan dinding proyek Gedung Rektorat dan IT Universitas Negeri Surabaya dengan menggunakan material batu bata merah?
2. Analisa struktur akibat pemasangan material bata ringan I-con.
3. Berapa waktu dan biaya untuk pekerjaan dinding proyek Gedung Rektorat dan IT Universitas Negeri Surabaya dengan menggunakan bata ringan I-CON?
4. Perbandingan material mana yang lebih menguntungkan pada proyek pembangunan Gedung Rektorat dan IT Universitas Negeri Surabaya?

1.3 Batasan Masalah

1. Material yang digunakan sebagai perbandingan adalah Material dari Produk I-CON (CLC).
2. Jenis Produk I-CON yang digunakan blok I-CON.
3. Proyek yang ditinjau adalah proyek pembangunan Gedung Rektorat dan IT Universitas Negeri Surabaya.
4. Pekerjaan yang ditinjau adalah pada pemasangan dinding hingga *finishing* pada gedung rektorat.
5. Perhitungan struktur hanya sebagai referensi bahwa struktur bangunan ini mampu untuk memikul beban bata ringan I-con.

1.4 Tujuan

1. Mengetahui waktu dan biaya pada penggunaan material batu bata merah.
2. Melakukan perhitungan struktur untuk material bata ringan I-CON.
3. Mengetahui waktu dan biaya pada penggunaan material bata ringan I-CON.
4. Membandingkan waktu dan biaya antara penggunaan bahan material batu bata merah dengan bata ringan I-CON.

1.5 Manfaat

1. Mengetahui alternatif material pengganti batu bata merah.
2. Mengetahui perbandingan biaya dan waktu untuk material batu bata merah dan bata ringan I-CON.
3. Menambah pengetahuan bagi penulis.
4. Dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSATAKA

2.1 Definisi Beton Ringan dan Batu Bata Merah

2.1.1 Beton Ringan

Beton ringan adalah beton yang memiliki berat jenis (density) lebih ringan dari pada beton pada umumnya. Beton ringan bisa disebut sebagai beton ringan aerasi (Aerated Lightweight Concrete/ALC) atau sering disebut juga (Autoclaved Aerated Concrete/ AAC) dan sekarang telah muncul beton ringan baru yaitu CLC (Cellular Lightweight Concrete) dimana CLC ini merupakan pengembangan dari AAC yang mempunyai bahan baku utama terdiri dari pasir, kapur, flyash, air, semen busa senyawa ditambah dengan suatu bahan pengembang yang kemudian dirawat dengan tekanan uap air. Tidak seperti beton biasa, berat beton ringan dapat diatur sesuai kebutuhan. Pada umumnya berat beton ringan berkisar antara 600 – 1600 kg/m³. Karena itu keunggulan beton ringan utamanya ada pada berat, sehingga apabila digunakan pada proyek bangunan tinggi (high rise building) akan dapat secara signifikan mengurangi berat sendiri bangunan, yang selanjutnya berdampak kepada perhitungan pondasi.

2.1.2 Batu Bata Merah

Batu bata merah dibuat dari tanah liat yang dicetak, kemudian dibakar. Tidak semua tanah liat bisa digunakan. Hanya yang terdiri dari kandungan pasir tertentu. Berat rata-rata 3 kg/biji (tergantung merek dan daerah asal pembuatannya), Bahan baku yang dibutuhkan untuk pasangan dinding bata merah adalah semen dan pasir ayakan.

2.2 Perbedaan Material Batu bata merah dengan material Beton Ringan

Setiap bahan baku selalu mempunyai berbagai macam kelebihan maupun kekurangan dari bahan yang satu dengan

bahan yang lainnya. Maka dalam perencanaan pembangunan Gedung Rektorat dan TI Universitas Negeri Surabaya ini perlu diketahui kelebihan dan kekurangan antara kedua bahan tersebut. Berikut ini adalah beberapa kelebihan dan kekurangan dari masing-masing bahan tersebut.

Batu bata merah yang sering dipakai dalam dunia konstruksi mempunyai beberapa kelebihan diantaranya (sumber : <http://www.batamerahgarut.com>) :

1. Tidak memerlukan keahlian khusus untuk memasang.
2. Ukurannya yang kecil memudahkan untuk pengangkutan.
3. Murah harganya.
4. Mudah mendapatkannya.
5. Perkatnya tidak perlu yang khusus.
6. Tahan panas, sehingga dapat menjadi perlindungan terhadap api.

Sedangkan kekurangan pasangan dinding menggunakan bata merah adalah sebagai berikut (sumber : <http://www.batamerahgarut.com>) :

1. Waktu pemasangan lebih lama dibandingkan bahan dinding lainnya.
2. Biaya lebih tinggi.
3. Dimensinya tidak sama dan tidak rata dikarenakan masih diproduksi secara manual.
4. Tidak ada standarisasi mengenai ukuran dan kualitas mutu material batu bata merah.

Dengan demikian pada tugas akhir ini akan dibandingkan penggunaan batu bata merah dengan bahan material dari produk I-CON. Produk I-Con diperuntukkan pada dinding. Bata ringan I-con mempunyai beberapa kelebihan antara lain :

(sumber : <http://bataringanindonesia.blogspot.com>)

1. Berat yang ringan mengurangi biaya transportasi.
2. Blok CLC sangat ringan-kepadatan mulai 400-1200kg/m³ dapat diproduksi sesuai kebutuhan.

3. Blok CLC memiliki kemampuan yang baik untuk isolasi api-konduktivitas termal beton bisa dicapai adalah anantara, 0,05-0,015Kcal/mh, yang merupakan 20-30 kali lebih tinggi dari beton normal.
4. Blok CLC ramah lingkungan.
5. Blok CLC memiliki fleksibilitas dalam pembuatan dan aplikasi dan dapat dibuat sesuai dengan parameter yang didirikan untuk memenuhi persyaratan tertentu.
6. Blok CLC menjadi ringan penanganan dan transportasi mudah. Kcepatan konstruksi 2 ½ kali lebih cepat dari konstruksi batu bata merah.

Adapun kekurangan dari produk I-CON adalah :

(Sumber : <http://bataringanindonesia.blogspot.com>)

1. Dalam pelaksanaannya harus sesuai dengan spesifikasi yang dikeluarkan oleh produsen untuk menjamin kualitasnya.
2. Kendati pengerjaannya mudah tetapi banyak tukang dan pekerja yang belum terbiasa menggunakan produk ini.
3. Material pendukung yang digunakan harus sesuai dengan yang direkomendasikan.
4. Banyak pemilik proyek yang masih ragu karena banyak konsumen yang belum mengetahui produk ini sehingga bisa mempengaruhi minat untuk membelinya.

Selain Kelebihan dan kekurangan dari segi teknis bata ringan juga memiliki kelebihan dan kekurangan lain yang ditinjau dari aspek manajemen yaitu :

Kelebihan CLC :

1. CLC memiliki ukuran yang seragam dan kualitas yang seragam sehingga dapat dengan mudah menghasilkan pasangan bata yang rapi.
2. Dapaet di produksi sekala besar dengan kualitas yang samabagusnya.
3. Pengangkutan lebih mudah dan untuk gedung tinggi sangat cocok.

4. Tidak membutuhkan tempat penyimpanan yang terlalu luas
5. Tidak memerlukan siar yang tebal sehingga menghemat penggunaan perekat.
6. Beratnya lebih ringan sehingga pengangkutan dan oenyimpanan dapat lebih mudah dilakukan
7. Karena ukurannya yang lebih besar dari bata biasa maka pelaksanaannya lebih cepat dari pada pemakian bata biasa.
8. Tidak diperlukan plesteran yang tebal, umumnya ditentukan hanya 2.5 cm saja yang dapat mepercepat pekerjaan dan mengurangi kebutuhan plesteran.

Kekurangan CLC :

1. Karena ukurannya yang besar, untuk ukuran yang tanggung, akan memakan waste yng cukup besar.
2. Perekat yang digunakan harus sesuai dengan standrt produsen.
3. Diperlukan keahlian tambahan untuk tukang yang akan memasangnya, karean akan berdampak pada waste dan mutu pemasangan.
4. Jika terkena air, waktu pengeringan dibutuhkan waktu yang lama dibandingkan dengan bata biasa. Kalau tetap dipaksakan untuk diplester saat belum kering maka akan timbul bercak-bercak kuning pada plesteran.

Tabel 2.1 Perbandingan Dinding Bata Dengan Beton CLC

ASPEK	DINDING BATA	CLC	KETERANGAN
1. Tebal			
Eksternal	230mm	200/150 mm	Menyimpan dari 13 sampai 15
Partisi	115mm	100 mm	Penghematan 13%
2. Mortar Masonry			
Eksternal	0,051 m ³ /m ²	0,011 m ³ /m ²	Penghematan 78%
Partisi	0,02 m ³ /m ²	0,005 m ³ /m ²	Penghematan 75%
Plesteran	12 + 15 mm	8 + 10 mm	Penghematan 33%
3. Beban Mati			
Eksternal	601 kg/m ²	256/206 kg/m ²	Pengurangan 60%
Partisi	319 kg/m ²	148 kg/m ²	Pengurangan 48%
4. Buruh untuk bekerja	100%	605	Pengurangan 40%
Kualitas	Normal	Unggul	Klien Puas
5. Kemudahan bekerja			
Memotong	Sulit	Mudah	Pemasangan Lebih Cepat

			Layanan
Paku		Mudah	Klien Selamat
6. Umur	Tergantung dengan waktu	Keuntungan kekuatan dengan waktu sebagai beton biasa	Daya Tahan Lebih Baik

Sumber : <http://bataringanindonesia.blogspot.com>

2.2.1 Data Bahan

Berikut adalah data-data bahan dari produk dari produk I-con sebagai pembanding dengan bahan konvensional. Data didapatkan dari PT. Indo Wisesa Intercon

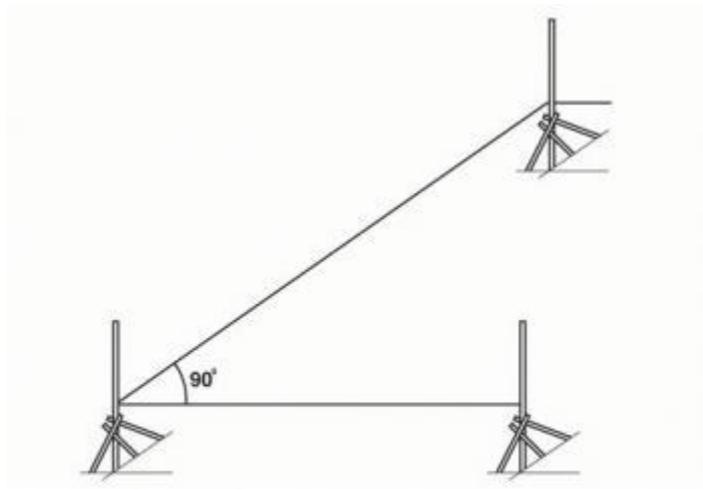
Blok I-CON :

- Panjang : 600 mm
- Tinggi : 200 mm
- Tebal : 75;100;125;150;175;200 mm

Blok Jumbo I-CON :

- Panjang : 600 mm
- Tinggi : 400 mm
- Tebal : 75;100;125;150;175;200 mm

Bentuk dari blok I-CON ini lurus tidak melengkung dengan sudut-sudut blok siku dan permukaannya lebih halus dengan pori-pori yang lebih rapat. Blok I-CON memiliki tiga sisi blok yang tidak bersisik dan berwarna putih merata, berat per balok lebih ringan sehingga mengapung bila diletakkan di air.



1. Sloof dan posisi dinding

- Siapkan sloof dan pondasi
- Tarik benang antara sudut-sudut dinding, gunakan waterpas

Gambar 2.1 Cara Pemasangan Dinding
(<http://hebel.co.id/>)

Telah diketahui dalam penyusunan perkiraan biaya proyek dibutuhkan keakuratan. Salah satu faktor yang menyebabkan keakuratan perkiraan biaya dan waktu proyek adalah tersedianya data dan informasi. Data dan informasi ini didapatkan dengan melakukan survei dan pengkajian yang meliputi berbagai jenis survei diantaranya :

1. Kondisi Lokasi. Survei lokasi meliputi survei lokasi proyek maupun survei lokasi sekitar proyek termasuk survei tenaga kerja, survei tentang tanggapan masyarakat sekitar dll.
2. Logistik dan komunikasi. Logistik dalam proyek memiliki peranan yang sangat penting dan saling berkaitan dengan

- kegiatan pembelian, pengemasan, transportasi dan pergudangan.
3. Akomodasi dan Fasilitas Sementara. Kondisi beberapa proyek kadang membutuhkan adanya fasilitas yang mendukung untuk melancarkan jalannya akomodasi yang diperlukan sehingga terkadang dalam proyek besar dibangun sebuah fasilitas untuk mendukung berjalannya proyek.
 4. Konstruksi dan Fabrikasi. Hal-hal yang erat hubungannya dengan biaya konstruksi yang perlu diperhatikan adalah tenaga kerja, peralatan konstruksi dan fasilitas fabrikasi di lapangan.

2.2.2 Perencanaan Struktur

Dalam perhitungan analisa struktur pada Gedung Rektorat Dan IT Universitas Negeri Surabaya Digunakan program bantu komersial yaitu SAP 2000 yang merupakan paket program analisis struktur berbasis Teori metode elemen hingga dalam penyelesaian dan pemodelan persamaan-persamaan statiknya. Program SAP2000 akan menghitung dan melaporkan luas tulangan baja perlu untuk lentur dan geser berdasarkan harga momen dan geser maksimum dari kombinasi beban dan juga kriteria-kriteria perencanaan lain yang ditetapkan untuk setiap Code yang diikuti. Tulangan yang diperlukan tadi akan dihitung berdasarkan titik-titik yang dapat dispesifikasikan dalam setiap panjang element. Semua balok hanya dirancang terhadap momen lentur dan geser pada sumbu mayor saja, sedangkan dalam arah minor balok dianggap menyatu dengan lantai sehingga tidak dihitung. Jika dalam kenyataannya perlu perancangan lentur dalam arah minor (penampang bi-aksial) makaperencana harus menghitung tersendiri, termasuk jika timbul torsi. Dalam mendesain tulangan lentur sumbu mayor, tahapan yang dilakukan adalah mencari momen terfaktor maksimum (untuk kombinasi

beban lebih dari satu) dan menghitung kebutuhan tulangan lenturnya. Penampang balok didesain terhadap momen positif M_u+ dan momen negatif M_u- maksimum dari hasil momen terfaktor envelopes yang diperoleh dari semua kombinasi pembebanan yang ada. Momen negatif pada balok menghasilkan tulangan atas, dalam kasus tersebut maka balok selalu dianggap sebagai penampang persegi. Momen positif balok menghasilkan tulangan bawah, dalam hal tersebut balok dapat direncanakan sebagai penampang persegi atau penampang balok-T.

2.3 Perencanaan Biaya dan Waktu Proyek Konstruksi

2.3.1 Umum

Pada dunia konstruksi perencanaan awal sangat berpengaruh pada hasil akhir suatu proyek. Termasuk juga variabel biaya dan waktu dimana jika tidak direncanakan dengan baik maka waktu penyelesaian proyek akan melebihi jadwal yang telah ditetapkan sekaligus akan menambah jumlah biaya yang dikeluarkan.

2.3.2 Perencanaan Biaya

Perhitungan biaya total proyek menurut Soeharto, 1999 adalah sama dengan jumlah biaya langsung ditambah biaya tak langsung. Keduanya dapat berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Meskipun tidak dapat langsung diperhitungkan dengan rumus tertentu tetapi pada umumnya makin lama suatu proyek berlangsung maka semakin tinggi pula kumulatif biaya tak langsung yang diperlukan dalam proyek tersebut.

Didalam suatu proyek terdapat beberapa jenis biaya proyek yang meliputi :

1. Biaya Langsung (*Direct Cost Project*). Pada biaya langsung ini biaya proyek akan naik tajam apabila terdapat waktu pengurangan dalam pelaksanaan proyek. Contoh dari biaya langsung adalah biaya pembelian material, upah pekerja dll.
2. Biaya Tak langsung (*Indirect Cost Project*). Merupakan biaya tetap proyek yang meliputi biaya

sewa alat-alat berat, biaya staff dan administrasi, bonus dan investasi biaya tersebut akan naik apabila waktu proyek yang telah ditentukan mundur.

3. Biaya Kesempatan yang Hilang (*Opportunity Cost Project*). Adalah keuntungan finansial yaitu keuntungan potensial yang bila proyek yang ada mundur dalam penyelesaian dan akan muncul bila proyek selesai diawal progress yang telah ditentukan.

2.3.3 Perencanaan Waktu/ Durasi Proyek

Penjadwalan waktu proyek merupakan hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek baik dalam biaya, tenaga kerja, peralatan yang dipergunakan maupun material yang dibutuhkan dalam menyelesaikan proyek hingga mencapai progres yang ditentukan. Ada beberapa metode penjadwalan proyek yang biasanya digunakan untuk mengelola waktu maupun sumber daya proyek, masing-masing metode memiliki kelebihan maupun kekurangan, salah satu metode yang digunakan adalah metode bagan balok dimana metode bagan balok sangat mudah dipahami dan dikombinasikan dengan metode kurva S yang bertujuan untuk menunjukkan kemajuan proyek dalam bentuk bagan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek.

Selain itu durasi proyek sangat berpengaruh terhadap pertambahan biaya proyek. Jika durasi proyek yang telah ditetapkan tidak tercapai secara otomatis biaya proyek yang dikeluarkan akan bertambah semakin besar.

2.4 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya berkaitan dengan pekerjaan pembangunan gedung menggunakan material konvensional dan material baru dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

No	Pengarang / Tahun / Judul	Ruang Lingkup / Masalah / Tujuan	Konsep Teori / Hipotesis	Nilai Ilmiah / Desain / Sample / Uji Statistik	Hasil Penelitian
1	Christanto bayu muliawan, 2009 .Analisa perbandingan biaya dan waktu sistem konstruksi konvensional dengan sistem pracetak pada gedung perkantoran perusahaan gas negara surabaya	Masalah : Bagaimana metode pelaksanaan serta biaya dan waktu yang dibutuhkan diantara kedua metode tersebut Tujuan : Mengetahui metode pelaksanaan biaya dan waktu yang dibutuhkan serta mengetahui sitem kosntruksi yang tepat	Mangalisa biaya dan waktu sistem konvensional dan pracetak	Penggunaan data & sample : 1.Data proyek 2. Gambar proyek 3. Time scedule 4. Daftar harga satuan upah, bahan dan pekerjaan 5. Menggunakan analisa Noegrooadi, 2005 untuk merencanakan pracetak	Mengetahui metode yang tepat dan efisien antara konvensional dan pracetak terhadap biaya dan waktu
2	Anis nur safitri dan Steffi Maria manoppo 2012, Perbandingan waktu dan biaya antara material konvensional dengan panel lantai hebel pada gedung asrama akbid siti khodijah sidoarjo	Masalah : berapa waktu dan biaya pekerjaan pelat lantai dengan menggunakan hebel dan material konvensional Tujuan : mengetahui material yang efisien anatara hebel dan konvensional dari segi biaya dan waktu	Pelat hebel lebih cepat pengerjaannya dibanding pelat konvensional tetapi harganya lebih mahal dari pelat konvensional	Pengumpulan data & sample : 1. Data perencanaan struktur 2. Data material dan biaya proyek 3. Data material hebel 4. Gambar site plan	Mengetahui jumlah dan jenis material yang efisien, juga mengetahui biaya dan waktu yang dibutuhkan

3	Gadis hayu noor S dan M. Syahrul Firmansyah, 2010, perbandingan waktu dan biaya pemasangan pelat precast dan pelat manual pada gedung type B gedung mitra surabaya	<p>Masalah : Bagaimana pengerjaan pemasangan pelat lantai secara precast dan secara manual</p> <p>Tujuan : Mengetahui pelat lantai yang lebih menguntungkan dan efisien baik dari segi waktu dan biaya</p>	Mendapatkan suatu analisis perbandingan antara pemasangan pelat lantai secara precast dan manual baik dari biaya maupun waktu	Pengumpulan data & sample : 1. Data perencanaan struktur 2. Daftar harga satuan pokok pekerjaan kota surabaya 3. Perhitungan ulang seluruh kegiatan terutama yang berkaitan dengan pekerjaan struktur proyek 4. Gambar site plan	Mengetahui biaya yang ekonomis dan waktu yang optimal dalam penggunaan pelat precast dan pelat manual
---	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabel 2.3 Persamaan Dan Perbedaan Penelitian Terdahulu

No	Perbedaan	Persamaan
1	<ul style="list-style-type: none"> - Tinjauan berdasarkan waktu dan biaya saja - Lokasi pekerjaan 	<ul style="list-style-type: none"> - Pekerjaan struktur balok - Pengamatan produktivitas pekerjaan
2	<ul style="list-style-type: none"> - Pemilihan material yang digunakan - Tinjauan berdasarkan waktu dan biaya saja 	<ul style="list-style-type: none"> - Pada pelaksanaan pekerjaan material konvensional - Pengamatan produktivitas pekerjaan
3	<ul style="list-style-type: none"> - Tinjauan berdasarkan waktu dan biaya - Pelaksanaan pada pekerjaan struktur pelat gedung 	<ul style="list-style-type: none"> - Analisa pekerjaan struktur - Pengamatan produktivitas pekerjaan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Latar Belakang Penelitian

Tugas akhir ini berupa perbandingan penelitian pemakaian material bata ringan sebagai pengganti material batu bata merah, yang dilihat dari aspek biaya dan waktunya. Sehingga didapat material mana yang lebih efisien. Bagan metodologi dapat dilihat pada gambar 3.1 flowchart metodologi.

3.2 Perumusan Masalah

Untuk mengetahui perbandingan berapa waktu dan biaya pekerjaan dinding pada proyek pembangunan Gedung Rektorat dan TI Universitas Negeri Surabaya dengan menggunakan bata ringan I-CON dan batu bata merah

3.2.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan pemikiran dasar tentang pelaksanaan proyek konstruksi dan elemen-elemen pelaksanaan. Serta penggunaan literatur yang dapat menunjang penelitian antara lain buku tentang konsep dasar pembahasan analisa biaya, waktu dan metode pelaksanaan masing-masing sistem pada pembangunan Gedung Rektorat dan TI Universitas Negeri Surabaya.

3.2.2 Pengumpulan Data

Seluruh data / informasi yang diperlukakn adalah sebagai berikut :

1. Data proyek
Data yang diperoleh dari proyek Gedung Rektorat dan TI Universitas Negeri Surabaya adalah gambar proyek, RAB, Time

schedule,daftar harga satuan upah, bahan dan pekerjaan.

2. Data analisa struktur beton CLC

Data hasil perhitungan sistem beton clc pada dinding digunakan untuk merencanakan dan melaksanakan pekerjaan beton secara pracetak.

3.3 Design Struktur

Design rencana awal dari pembangunan Gedung Rektorat dan TI Universitas Negeri Surabaya adalah struktur dari beton bertulang dan akan direncanakan untuk bata ringan I-CON, dengan demikian adanya perbedaan ukuran dan berat jenis material dari I-CON maka perlu ditinjau kembali besar dan jumlah struktur yang ada karena semakin ringan bahan material yang digunakan maka ukuran struktur kemungkinan bisa berubah dari desain yang telah ada. Analisa design struktur juga meliputi perhitungan struktur metode konvensional serta perencanaan struktur menggunakan I-Con dengan menggunakan program SAP 2000

3.3.1 Perhitungan volume

Perencanaan biaya untuk material batu bata dihitung berdasarkan volume pekerjaan yang sesuai dengan material batu bata dikalikan dengan nilai analisa satuan pekerjaan. Pada pekerjaan yang dibandingkan untuk dibandingkan adalah pekerjaan beton meliputi pekerjaan balok dan kolom struktur serta pekerjaan pasangan dinding dan plesteran yang meliputi pekerjaan pasangan batu bata lantai 1 hingga lantai 14 dan pekerjaan plesteran, acian untuk dua sisi dinding lantai 1 hingga lantai 14. Untuk pekerjaan balok dan kolom struktur diasumsikan menggunakan bekesting dari bahan kayu yang dirakit di lokasi proyek serta pembesian juga dilakukan perakitan di lokasi proyek. Untuk pekerjaan pengecoran balok dan kolom dihitung menggunakan beton *ready mix* dikarenakan lebih cepat dan efisien untuk pekerjaan tersebut dimana dilihat dari banyaknya

lantai dan pekerjaan beton tersebut penggunaan *ready mix* dirasa paling efektif.

Pasangan dinding menggunakan pasangan bata merah dengan finishing pekerjaan plesteran di lakukan dengan ketebalan min 2 cm pada masing-masing sisi dinding tergantung pada kerataan pasangan dinding. Pada pekerjaan pengacian juga di lakukan pada balok dan kolom beton yang digunakan sebagai *finishing* sebelum pekerjaan pengecatan dilakukan, pekerjaan pengacian dilakukan pada dua sisi pasangan dinding ketebalan 3 mm. Dalam perhitungan biaya, perhitungan dikhususkan hanya pada pekerjaan beton serta pekerjaan pasangan dinding dan plesteran dengan besar volume masing-masing pekerjaan sebagai berikut

3.3.1.1 Pekerjaan Beton

Pekerjaan beton terdiri dari pekerjaan Kolom Struktur, Balok Struktur dan Kolom Praktis. Volume yang akan diperhitungkan adalah volume bekisting, pembesian, dan beton.

a. Kolom Struktur

Kolom struktur merupakan bagian dari struktur yang meneruskan beban dari bagian atasnya ke bagian dibawahnya. Kolom yang digunakan berukuran 70 cm x 70 cm dengan ketinggian struktur 4,5 m pada tiap lantainya dengan diameter tulangan utama berdiameter D25 berjumlah 16 dan 22 sepanjang kolom struktur.

Volume pembesian di hitung dengan satuan per kg Volume tulangan untuk kolom struktur adalah tulangan pokok D16 berjumlah 16 dan 22, dengan panjang penyaluran untuk pembesian menerus dikalikan dengan jumlah kolom tiap lantai ditambahkan dengan tulangan sengkang menggunakan tulangan berdiameter D12 dengan jarak antar sengkang sepanjang kolom struktur sehingga didapatkan volume pembesian untuk pekerjaan pemebesian kolom struktur.

Pada perhitungan selanjutnya adalah perhitungan untuk pekerjaan beton pada kolom struktur. Volume beton dihitung dengan satuan m³ yang didapatkan dengan cara mengalikan antara dimensi kolom struktur dengan tinggi yang direncanakan untuk kolom struktur dan dikalikan dengan jumlah struktur pada tiap lantai. Berikut ini contoh perhitungannya :

$$V = a \times b \times t \times n$$

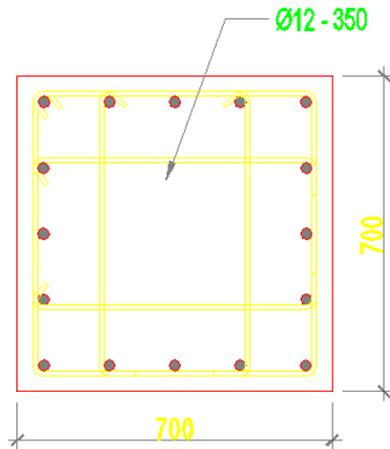
Keterangan

a = Lebar rencana kolom arah x (m)

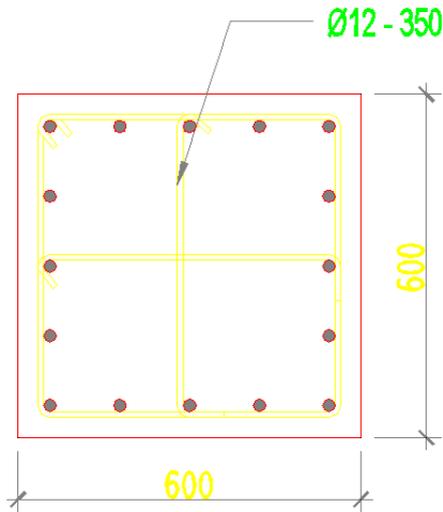
b = Lebar rencana kolom arah y (m)

t = Ketinggian kolom (m)

n = Jumlah kolom tiap lantai



Gambar 3.1 Kolom ukuran 700 x 700, 16 D25



Gambar 3.2 Kolom ukuran 700 x 700, 16 D22

b. Balok Struktur

Balok struktur mempunyai dimensi 50 cm x 70 cm dengan panjang keseluruhan bentang tiap lantai adalah 368 m', volume pembesian di bidang dengan satuan per kg. Volume tulangan untuk balok struktur adalah tulangan pokok D22 berjumlah 8, dengan panjang penyaluran untuk pembesian menerus adalah $40d = 40 \times 22 = 880$ mm dikalikan panjang balok dikalikan dengan jumlah balok tiap lantai ditambahkan dengan tulangan sengkang menggunakan tulangan berdiameter D12 dengan jarak antar sengkang sepanjang kolom struktur sehingga didapatkan volume pembesian untuk pekerjaan pemebesian blok struktur.

Pada perhitungan selanjutnya adalah perhitungan untuk pekerjaan beton pada balok struktur. Volume beton dihitung dengan satuan m³ yang didapatkan dengan cara mengalikan antara dimensi balok struktur dengan tinggi yang

direncanakan untuk balok struktur dan dikalikan dengan jumlah struktur pada tiap lantai. Berikut ini contoh perhitungannya :

$$V = a \times b \times t \times n$$

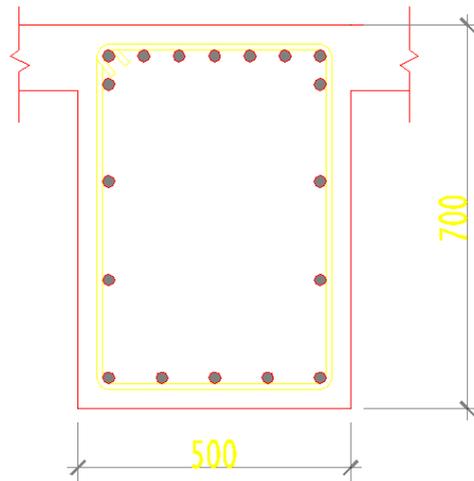
Keterangan

a = Lebar rencana kolom arah x (m)

b = Lebar rencana kolom arah y (m)

t = Ketinggian kolom (m)

n = Jumlah kolom tiap lantai



Gambar 3.3 Balok ukuran 500 x 700, 9 D22

3.4 Analisis Struktur

3.4.1. Kombinasi Pembebanan

Kombinasi beban untuk metoda ultimit menurut SNI 03-1726-201x pasal 4.2.2 antara lain :

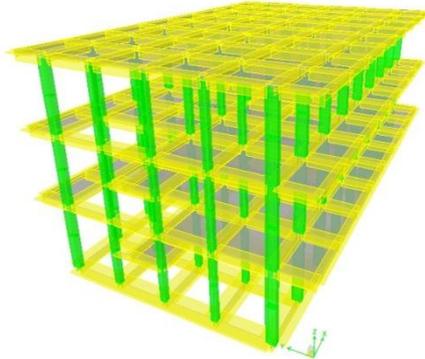
1. 1,4 D
2. 1,2 D + 1,6 L
3. 1,2 D + 1,0 L ± 1,0 E
4. 0,9 D ± 1,0 E

dimana :

- D : Beban mati
 L : Beban hidup
 E : Beban gempa

3.4.2. Pemodelan Struktur

Pemodelan struktur dilakukan menggunakan program analisis struktur komersial yang merupakan paket program analisis struktur berbasis teori metode elemen hingga penyelesaian dan pemodelan persamaan-persamaan statiknya. Pemodelan struktur disajikan pada Gambar 3.7 berikut :



Gambar 3.4 Pemodelan program analisis struktur komersial

3.4.3 Evaluasi Struktur Kolom Eksisting

Jumlah dan dimensi tulangan kolom didapat dari kondisi eksisting dan kontrol kekuatan kolom berdasarkan ketentuan SNI 03-2847-2002. Perhitungan analisis struktur kolom didapat dari output hasil program analisis struktur komersial dan untuk kontrol kekuatan kolom pada diagram interaksi P - M dibantu oleh program analisis kolom komersial.

3.4.4. Kolom Terbebani Sentris

Kapasitas beban aksial nominal maksimum beban sentris, dengan tulangan sengkang pengikat dibatasi sebesar (SNI 03-2847-2002 pasal 12.3.5.(2)) :

$$P_{n \max} = \phi 0,8 [0,85 f'_c (A_g - A_{st}) + f_y A_{st}] \dots\dots\dots 3.19$$

dimana :

P_u : Beban aksial terfaktor

- P_n : Kapasitas aksial kolom
 Φ : Faktor reduksi struktur tekan (0.65)
 f'_c : Kuat tekan beton (MPa)
 f_y : Kuat leleh tulangan (MPa)
 A_g : Luas bruto penampang (mm^2)
 A_{st} : Luas total tulangan longitudinal (mm^2)

Khusus untuk rangka pemikul momen, perencanaan kolom harus mengikuti ketentuan pada Pasal 23.4 (3(1)) yaitu batasan luas tulangan longitudinal $0,01 A_g \leq A_{st} \leq 0,06 A_g$

3.4.5. Kolom Terbebani Eksentris

Persamaan kesetimbangan untuk gaya dalam momen untuk kolom pendek (tak langsing) dapat dinyatakan sebagai gaya tahan nominal P_n dalam keadaan runtuh.

$$P_n = C_c + C_s - T_s \dots\dots\dots 3.20$$

Momen tahanan nominal M_n yaitu sebesar $P_n \cdot e$ dapat diperoleh dengan menuliskan keseimbangan momen terhadap pusat plastis penampang.

$$M_n = P_n \cdot e = C_c \left(y - \frac{a}{2} \right) + C_s (y - d') + T_s (d - y) \dots 3.21$$

3.5 Pengamatan Lapangan

Pengamatan Lapangan bertujuan untuk mengetahui metode pelaksanaan dan waktu pekerjaan struktur secara nyata pada masing-masing sistem konstruksi. Dari hasil pengamatan tersebut didapatkan tahapan-tahapan pekerjaan, jumlah pekerja dan peralatan yang digunakan setiap item pekerjaan pada masing-masing sistem konstruksi.

3.6 Penentuan Produktifitas

Penentuan produktifitas pada pekerjaan material bata ringan menggunakan standar dari produsen dikarenakan keakuratan data dan hasil yang dikerjakan sesuai dengan spesifikasi teknis produk tersebut juga di perkuat dengan koefisien pekerja guna untuk

membandingkan keakuratan hasilnya. Pada pekerjaan batu bata produktifitas berdasarkan analisa menggunakan koefisien HSPK.

3.7 Analisa Biaya Dan Waktu

Analisa biaya dan waktu berisikan pembahasan dari data yang ada pada masing-masing sistem konstruksi untuk mendapatkan hasil akhir yang akan dibandingkan.

1. Analisa Waktu

Analisa waktu pelaksanaan setiap aktivitas pekerjaan pembeconan dihitung dengan cara membagi volume pekerjaan dengan nilai tingkat produktivitas pekerja/alat.

2. Analisa Biaya

Analisa biaya pada masing-masing sistem konstruksi untuk pekerjaan pembeconan dihitung berdasarkan volume tiap pekerjaan material, jumlah pekerja dan peralatan yang dipakai. Ketentuan perhitungan biaya yang dibutuhkan adalah :

Biaya bahan/material = Volume bahan
x harga per satuan volume

Upah pekerja = Jumlah pekerja
x Waktu x Upah/hari

Biaya peralatan = Jumlah Alat x Waktu x
Biaya sewa

Analisa dihitung untuk menyusun Rencana Anggaran Biaya yang dibutuhkan pada masing-masing sistem konstruksi.

3. Penjadwalan Proyek

Penjadwalan merupakan alat untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh suatu kegiatan dalam penyelesaian. Disamping itu, juga sebagai alat untuk menentukan kapan mulai dan selesainya kegiatan-kegiatan tersebut.

Perencanaan penjadwalan pada proyek konstruksi. Secara umum terdiri dari penjadwalan waktu, tenaga kerja, peralatan, material, dan keuangan. Ketepatan penjadwalan dalam pelaksanaan proyek sangat berpengaruh pada terhindarnya banyak kerugian. misalnya pembengkakan biaya konstruksi, keterlambatan penyerahan proyek, dan perselisihan atau klaim

3.8 Analisa Teknis

Berikut ini adalah analisa teknis bata merah dengan bata ringan I-CON :

Dari Segi kelebihan :

1. CLC memiliki ukuran yang seragam dan kualitas yang seragam sehingga dapat dengan mudah menghasilkan pasangan bata yang rapi.
2. Dapat di produksi skala besar dengan kualitas yang samabagusnya.
3. Pengangkutan lebih mudah dan untuk gedung tinggi sangat cocok.
4. Tidak membutuhkan tempat penyimpanan yang terlalu luas
5. Tidak memerlukan siar yang tebal sehingga menghemat penggunaan perekat.
6. Beratnya lebih ringan sehingga pengangkutan dan oenyimpanan dapat lebih mudah dilakukan
7. Karena ukurannya yang lebih besar dari bata biasa maka pelaksanaannya lebih cepat dari pada pemakian bata biasa.
8. Tidak diperlukan plesteran yang tebal, umumnya ditentukan hanya 2.5 cm saja yang dapat mepercepat pekerjaan dan mengurangi kebutuhan plesteran.

Dari Segi Kekurangan CLC :

1. Karena ukurannya yang besar, untuk ukuran yang tanggung, akan memakan waste yng cukup besar.

2. Perekat yang digunakan harus sesuai dengan standrt produsen.
3. Diperlukan keahlian tambahan untuk tukang yang akan memasangnya, karean akan berdampak pada waste dan mutu pemasangan.
4. Jika terkena air, waktu pengeringan dibutuhkan waktu yang lama dibandingkan dengan bata biasa. Kalau tetap dipaksakan untuk diplester saat belum kering maka akan timbul bercak-bercak kuning pada plesteran.

3.9 Analisa Perbandingan

Dari hasil perhitungan perencanaan biaya didapatkan, bahwa untuk penyelesaian proyek Gedung Rektorat dan TI Universitas Negeri Surabaya dengan menggunakan metode bata merah membutuhkan biaya dengan perhitungan sebagai berikut :

Biaya Pekerjaan Beton dan Pasangan + Biaya Pekerjaan Plesteran + Biaya Pekerjaan Finishing Bata Merah = Total Biaya

Sedangkan jika proyek Gedung Rektorat dan TI Universitas Negeri Surabaya diselesaikan menggunakan metode beton dan bata ringan I-CON membutuhkan biaya dengan perhitungan sebagai berikut :

Biaya Pekerjaan Beton dan Pasangan + Biaya Pekerjaan Plesteran + Biaya Pekerjaan Finishing Blok I-CON = Total Biaya

Sedangkan untuk menghitung persentase biaya antara bata ringan dengan bata merah dengan menggunakan perhitungan :

$$\frac{\text{I-CON}}{\text{Konvensional} + \text{I-CON}} = \%$$

Dalam perhitungan waktu suatu proyek sangat tergantung dari sumber daya manusia, jenis peralatan dan jenis bahan yang dipergunakan, jika dalam perumusan dapat ditulis :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}}$$

Setelah total biaya dan waktu dari kedua material diperoleh, maka dibandingkan antara total biaya material bata ringan dengan bata merah juga total waktu pekerjaan bata ringan dengan bata merah manakah yang paling efisien dari segi biaya dan waktu.

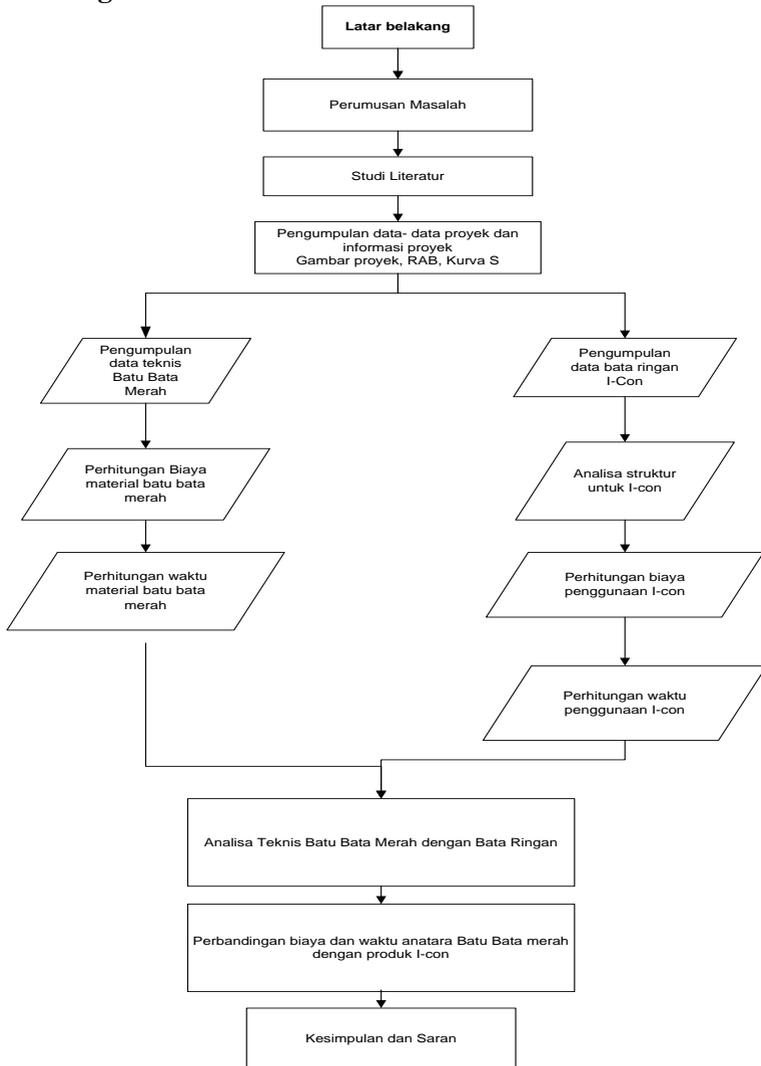
3.10 Kesimpulan dan Saran

Dengan mempertimbangkan semua aspek yang meliputi kecepatan pekerjaan, hasil serta biaya dan waktu pekerjaan dengan menggunakan material batu bata maupun bata ringan didapat kesimpulan penggunaan material mana yang lebih efisien, sehingga dapat sebagai alternatif baru pengetahuan tentang material pengganti batu bata merah yang selama ini sering digunakan.

3.11 Prosedur Pengerjaan

Untuk mengetahui perbandingan biaya dan waktu pada pembangunan Gedung Rektorat dan TI Universitas Negeri Surabaya dengan metode konvensional dan produk I-con maka langkah-langkah dapat dilihat pada flowchart 3.1 :

3.12 Bagan Alur Penelitian



Gambar 3.5 flowchart metodologi

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Umum

Dalam menyelesaikan perhitungan biaya dan waktu akan mengikuti tahapan sesuai dengan yang tercantum pada bagan alir pekerjaan yang akan dilaksanakan secara bertahap dan berurutan dimulai dari lantai satu hingga lantai empat belas.

4.2 Data material

4.2.1 Bata Ringan I-Con

Berikut adalah data-data bahan dari produk dari produk I-con sebagai pembanding dengan bahan konvensional. Data didapatkan dari PT. Indo Wisesa Intercon

Blok I-CON :

- Panjang : 600 mm
- Tinggi : 200 mm
- Tebal : 75;100;125;150;175;200 mm

Blok Jumbo I-CON :

- Panjang : 600 mm
- Tinggi : 400 mm
- Tebal : 75;100;125;150;175;200 mm

Bentuk dari blok I-CON ini lurus tidak melengkung dengan sudut-sudut blok siku dan permukaannya lebih halus dengan pori-pori yang lebih rapat. Blok I-CON memiliki tiga sisi blok yang tidak bersisik dan berwarna putih merata, berat per balok lebih ringan sehingga menggapung bila diletakkan di air

4.2.2 Bata Merah

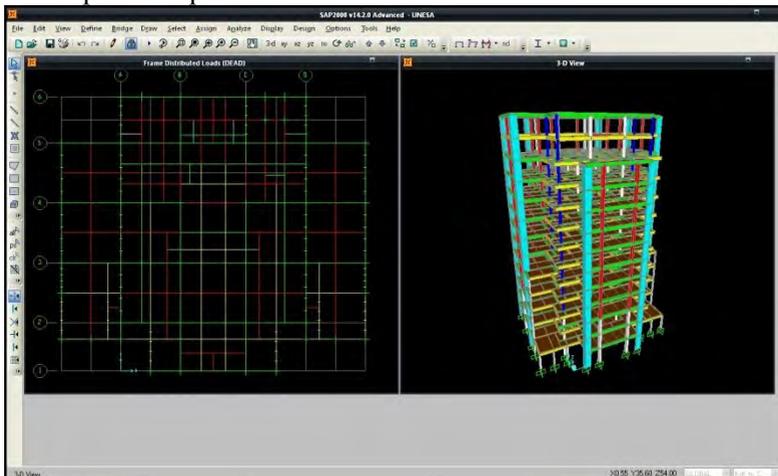
Berikut adalah data-data bahan batu bata merah yang sudah sering ditemui dipasaran.

- Berat jenis kering (?) : 1500 kg/m³
- Berat jenis normal (?) : 2000 kg/m³
- Kuat tekan : 2,5 – 25 N/mm² (SII-0021,1978)
- Konduktivitas termis : 0,380 W/mK

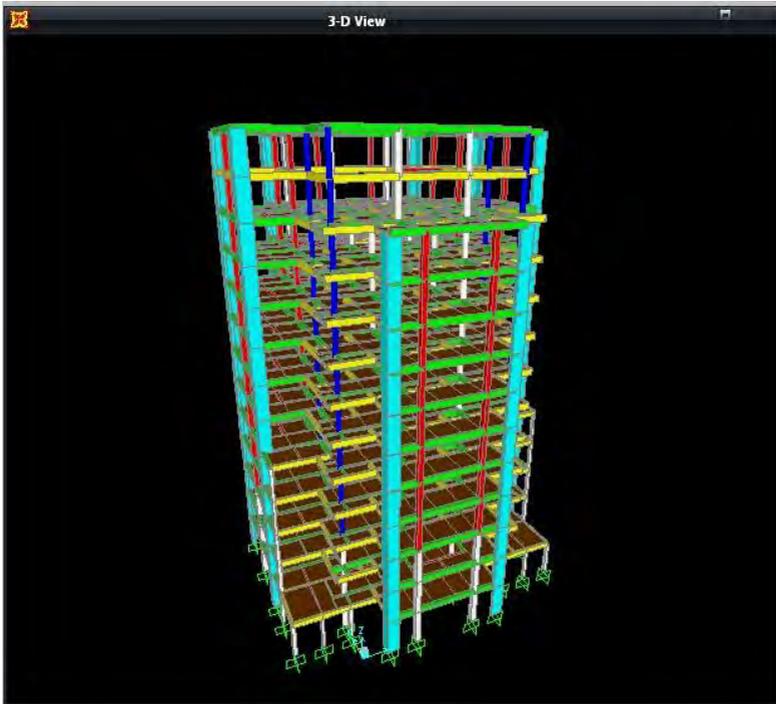
- Tebal spesi : 20 – 30 mm
- Ketahanan terhadap api : 2 jam
- Jumlah (kebutuhan) bata merah per 1 m² : 30 – 35 buah tanpa construction waste

4.3 Analisa Struktur

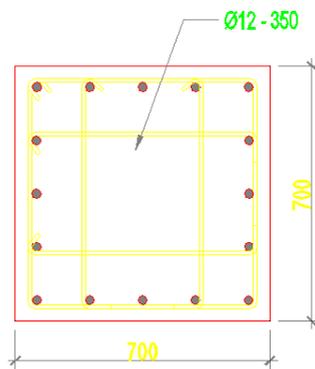
Pada analisa struktur metode konvensional direncanakan menggunakan balok dan kolom dari beton bertulang pada pemasangan dinding menggunakan bata merah. Maka pada analisa struktur metode bata ringan dan bata merah direncanakan perhitungan dengan menggunakan material beton ringan I-Con bata merah yang akan ditinjau dari segi biaya dan waktu. Dari analisa dengan menggunakan program SAP 2000 dengan meninjau balok 70 x 70 didapat momen terbesar yaitu 232,565 kNm dan beban axial terbesar yaitu 8227,77 kN pada kombinasi pembebanan 1.2D+1.6L sehingga dimensi balok kolom tersebut mampu menahan beban untuk penggunaan material bata merah dan bata ringan, hasil pemodelan dengan menggunakan SAP 2000 dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2, untuk outputnya dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 4.1 Gambar analisa pemodelan struktur dengan SAP

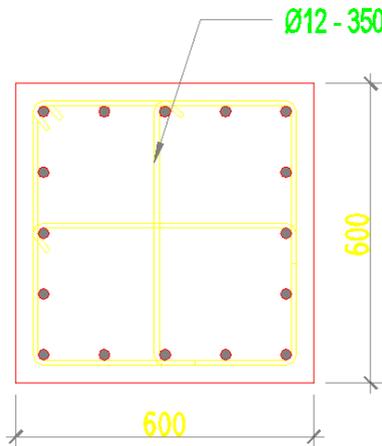


Gambar 4.2 Gambar hasil analisa menggunakan SAP



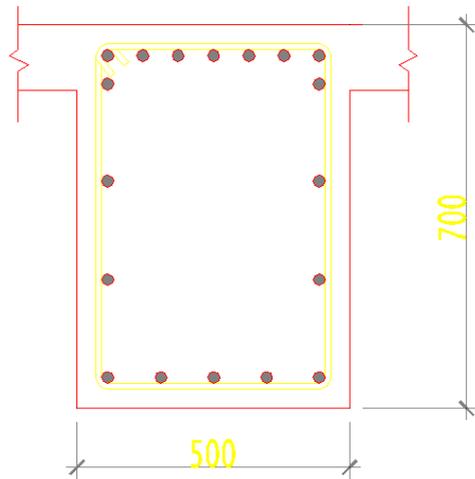
Gambar 4.3 Kolom ukuran 700 x 700, 16 D22

Dimensi Kolom 700 x 700 dengan jumlah penulangan utama 16 D25 serta penulangan sengkang $\text{Ø}12-350$



Gambar 4.4 Kolom ukuran 700 x 700, 16 D25

Dimensi kolom 700 x 700 dengan jumlah penulangan utama 16 D22 serta penulangan sengkang $\text{Ø}12-75$



Gambar 4.5 Balok ukuran 500 x 700, 6D22

Dimensi kolom 500 x 700 dengan jumlah tulangan atas 6D22, tulangan badan 4D22, tulangan bawah 4D22 serta tulangan sengkang Ø12-75.

4.3.1 Data Struktur

4.3.1.1 Kolom

Volume Kolom

Kode : K70/70 (pada lt.1)

Jumlah : 14 buah

Dimensi :

- Lebar (b) = 0.7 m
- Tinggi (h) = 4.5 m
- Panjang(p) = 0.7 m

Volume Beton :

$$\begin{aligned}
 &= (b \times h \times t) \times \text{jumlah balok} \\
 &= (0.7 \times 0.7 \times 4.5) \times 14 \\
 &= 30.87 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

4.3.1.2 Balok

Volume Balok

Kode : B 40/70- (pada lt.1)

Jumlah : 19 buah

Dimensi :

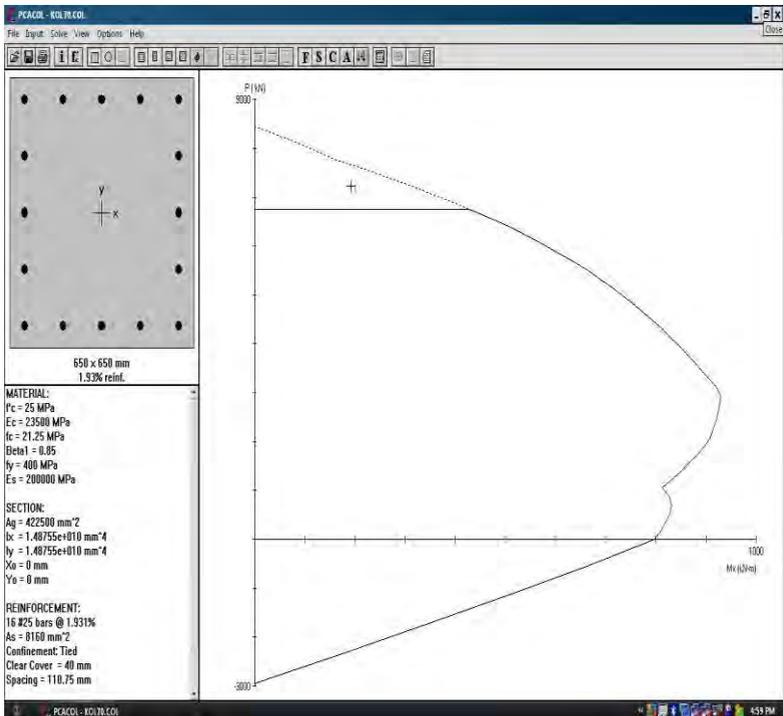
- Lebar (b) = 0.4 m
- Tinggi (h) = 0.7 m
- Panjang(p) = 7.2 m

Volume Beton :

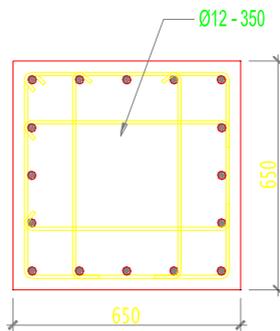
$$\begin{aligned}
 &= (b \times h \times t) \times \text{jumlah balok} \\
 &= (0.4 \times 0.7 \times 7.2) \times 19 \\
 &= 38,304 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Untuk pasangan dinding menggunakan pasangan bata merah dengan dimensi 4.5x 11 x 22 cm dengan ketinggian dinding tiap lantai 3,3 m untuk lantai 1, 4 m untuk lantai 2 dan 3,8 m untuk lantai 3-13 di plaster dan aci dua sisi menggunakan campuran semen dan pasir serta di finishing menggunakan cat tembok pada bagian kedua sisi dinding. Pada daerah atap tetap direncanakan dengan menggunakan dak beton bertulang.

Pada analisa struktur menggunakan material bata merah, hasil analisa perhitungan dimensi balok dan kolomnya didapat hasil seperti uraian di atas, dengan perbedaan antara berat sendiri bata merah sebesar 2400 kg/m^3 dan bata ringan sebesar 800 kg/m^3 sehingga dimensi balok dapat direduksi. Dari hasil analisa SAP dan PCACOL didapat hasil dimensi 65 x 65 didapat momen terbesar yaitu 180,565 kNm dan beban axial terbesar yaitu 7227,77 kN pada kombinasi pembebanan 1.2D+1.6L dengan adanya perubahan pada design strukturnya hasil analisa dengan menggunakan SAP 2000 dapat di lihat di lampiran



Gambar 4.6 Analisa PCACOI Kolom 650 x 650



Gambar 4.7 Kolom ukuran 650 x 650, 16 D25

Volume Kolom

Kode : K70/70 (pada lt.1)

Jumlah : 14 buah

Dimensi :

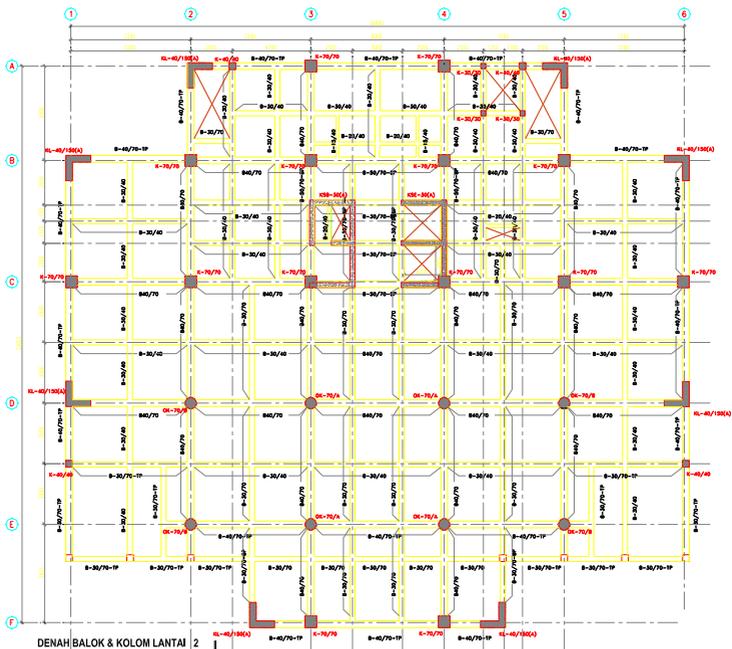
- Lebar (b) = 0.65 m
- Tinggi (h) = 4.5 m
- Panjang(p) = 0.65 m

Volume Beton :

$$= (b \times h \times t) \times \text{jumlah balok}$$

$$= (0.65 \times 0.65 \times 4.5) \times 14$$

$$= 26.62 \text{ m}^3$$



Gambar 4.8 Denah Balok Kolom Lantai 2

4.4 Persiapan

Pekerjaan persiapan merupakan penyusunan rencana lapangan untuk menentukan letak bangunan, fasilitas dan sarana proyek sedemikian rupa sehinggakan pekerjaan konstruksi dapat berjalan dengan efisien dan efektif. (*Djojowirono, 1991*)

Tahapan – tahapan pekerjaan persiapan adalah :

1. Perencanaan site plan dan pembuatan access road.
2. Pembersihan lokasi proyek.
3. Pemagaran lokasi proyek.
4. Pembuatan tempat penyimpanan berikut fabrikasi bekisting dan tulangan (direksi kit).
5. Pengadaan material dan bahan.
6. Mobilisasi peralatan.

4.4.1 Pembuatan Access Road

Access Road adalah jalan penghubung dari lokasi proyek. Tujuan dari access road adalah untuk keperluan keluar masuknya transportasi / pengangkutan material, peralatan dan lain-lain. Selain itu untuk menunjang seluruh kegiatan selama proyek ini berlangsung, sehingga proyek ini dapat berjalan dengan lancar dan tepat waktu sesuai dengan yang direncanakan.

4.4.2 Pembersihan lokasi Proyek

Pekerjaan pembersihan lahan ini meliputi pembersihan daerah lokasi proyek dari tumbuh-tumbuhan ataupun bangunan-bangunan sisa yang akan mengganggu kelancaran pekerjaan.

4.4.3 Pemagaran Lokasi Proyek

Pemagaran lokasi proyek adalah pagar pembatas yang berfungsi sebagai :

1. Batas wilayah lokasi proyek.
2. Untuk menghindari pencurian material proyek.

3. Untuk menghindari gangguan dari luar maupun dari dalam proyek saat proyek sedang berlangsung.

4.4.4 Pembuatan Tempat Penyimpanan (direksi kit)

Lahan pada lokasi proyek perlu dimanfaatkan dengan baik untuk keperluan menampung dan mengatur seluruh kegiatan yang ada seperti direksi kit. Direksi kit ini bertujuan sebagai kantor proyek yang bersifat sementara di lapangan. Dengan direksi kit ini dapat mempermudah dan mengontrol serta mengevaluasi kegiatan yang ada di lapangan.

Direksi kit juga bisa berfungsi sebagai tempat menyimpan material dan bahan bangunan yang akan digunakan supaya aman dari pencurian. Dan sebagai tempat penyimpanan sisa material atau bahan bangunan. Serta sebagai tempat istirahat sementara tukang.

4.4.5 Mobilisasi Peralatan.

Mobilisasi peralatan adalah penentuan jalur alternative agar tidak mengganggu lalu lintas umum dan penyediaan kubangan air untuk tempat pencucian ban-ban kendaraan proyek serta tempat parkir buat masing-masing kendaraan yang hendak bongkar muat material proyek.

4.5 Perhitungan Volume

Perencanaan biaya untuk metode bata merah dihitung berdasarkan volume pekerjaan yang sesuai dengan metode yang digunakan dikalikan dengan nilai analisa satuan pekerjaan. Pekerjaan yang diperhitungkan untuk dibandingkan adalah pekerjaan balok dan kolom struktur, pekerjaan pemasangan dinding bata merah lantai 1 sampai lantai 14 serta pekerjaan plesteran dan *finishing* lantai 1 sampai lantai 14 dan pekerjaan pemasangan dinding bata ringan lantai 1 samapai 14 serta pekerjaan plesteran dan *finishing* lantai 1 sampai 14

Untuk pekerjaan balok dan kolom struktur serta pelat beton diasumsikan menggunakan bekisting dari bahan kayu dan scaffolding yang dirakit di lokasi proyek serta pembesian dan juga pengecoran balok, kolom dan pelat lantai beton dihitung menggunakan mesin molen di lakukan di lokasi proyek, pengecoran menggunakan beton *ready mix*.

Pasangan dinding menggunakan pasangan bata merah dengan *finishing* pekerjaan plesteran dengan ketebalan 1,5 cm pada masing-masing dinding tetapi tergantung juga pada kerataan pemasangan dindingnya.

Pada pekerjaan pengacian juga dilakukan pada balok dan kolom beton digunakan sebagai *finishing* sebelum pekerjaan pengecoran dilakukan. Pekerjaan pengacian di lakukan pada dua sisi pasangan dinding dengan ketebalan 3mm. Dalam perhitungan biaya, perhitungan dikhususkan hanya pada pekerjaan beton serta pekerjaan pasangan dinding dan plesteran adapun besar volume masing-masing pekerjaan tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Volume Pekerjaan Pasangan dan Beton Praktis

No	Pekerjaan	Komposisi	Satuan	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4	Lantai 5
1	Batu merah trasram	1pc:2ps (bawah nol)	m2	37.04	83.98	83.98	83.98	83.98
2	Batu merah trasram	1pc:2ps (KM/WC+atas It)	m2	103.03	808.83	692.31	703.71	675.13
3	Batu merah	1pc:4ps	m2	464.13	5.76	6.23	7.33	7.33
4	Beton kolom praktis	12/15	m3	4.42	6.98	5.63	5.70	5.55
5	Beton ring balk/ blk lantai	12/20	m3	3.74				
		Total Pekerjaan tiap lantai		612.35	905.55	788.15	800.73	772.0

Tabel 4.2 Volume Pekerjaan Plesteran dan Benangan

No	Pekerjaan	Komposisi	Satuan	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4	Lantai 5
1	Plesteran trasram	1pc:2ps	m ²	280.14	167.96	191.25	170.25	167.96
2	Plesteran dinding	1pc:4ps	m ²	928.25	1,617.67	1,755.20	1,626.99	1,350.26
3	Acian beton		m ²	1,601.04	1,226.98	678.70	678.70	570.60
4	Benangan sudut		m ¹	909.06	1,350.75	1,427.32	1,471.55	1,586.04
5	Acian Dinding		m ²	1,208.39	1,785.62	1,946.45	1,797.24	1,518.22
		Total Pekerjaan tiap lantai		4,926.87	6,148.97	4,052.46	5,744.73	5,193.1

Tabel 4.3 Pekerjaan Finishing

No	Pekerjaan	Komposisi	Satuan	lantai 1	lantai 2	Lantai 3	Lantai 4	Lantai 5
1	Pengecatan dinding (luar)	1pc:2ps (bawah nol)	m2	725.03	892.81	776.29	787.69	759.11
2	Pengecatan dinding (dalam)	1pc:2ps (KM/WC+ atas It)	m2	1,450.06	1,785.62	1,552.58	1,575.38	1,518.22
3	Pengecatan kayu lisplank	1pc:4ps	m2	69.35	93.10	104.03	87.40	85.69
4	Melamine plint lantai	12/15	m2	48.18	48.18	48.18	48.18	48.18
5	Lapisan kedap air KM/WC (coating)	12/20	m2			179.57	22.80	22.80
6	Lapisan poligum un Roof Garden		m2					
7	Lapisan kedap air membrane+s creet (atap beton)		m2					
		Total Pekerjaan tiap lantai		2,292.63	2,819.71	2,660.65	2,521.45	2,434.00

4.6 Pekerjaan Beton

Pekerjaan beton terdiri darai pekerjaan sloof, Kolom struktur, kolom prektis , dan Pelat lantai beton bertulang. Volume yang akan dipakai dalam perhitungan adalah bekisting, pembersian, dan beton.

4.6.1 Sloof Beton Bertulang

Pekerjaan penulangan yang dilakukan meliputi pekerjaan pemotongan, pembengkokan, penganyaman tulangan yang akan dilaksanakan di proyek pembangunan tersebut. Macam alat yang digunakan yaitu bar cutter, alat pembengkokan tulangan (plyzer), kawat bendrat dan tang. *Sloof* beton diletakkan sepanjang pondasi batu kali untuk meratakan beban yang bekerja pada

pondasi dan sebagai pengikat struktur bawah. *Sloof* direncanakan berukuran 30 cm x 40 cm dengan panjang 482,4 m.

Pada pemotongan dan pembengkokan tulangan ada beberapa faktor yang diperhatikan adalah :

1. Dilakukan oleh tenaga kerja yang intensif dan ahli, dimaksudkan untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam pemotongan maupun pembengkokan tulangan.
2. Alat yang akan digunakan harus diperiksa terlebih dahulu kelayakannya, untuk menghindari terjadinya kecelakaan kerja.
3. Sebelum memotong atau membengkokkan tulangan, sebaiknya dilakukan pengukuran panjang tiap batang sesuai dengan rencana dan memberinya tanda.
4. Membengkokkan tulangan dengan plyzer atau kunci pembengkok hingga membentuk sudut 90° atau 45° sesuai dengan gambar rencana.

Penulangan dibedakan dalam 3 tahapan, yang terdiri dari :

1. Pemotongan tulangan
Sebelumnya harus disediakan alat dan tempat pemotongan bar cutter, kemudian baja tulangan mulai diukur dan diberi tanda, untuk selanjutnya dipotong sesuai dengan gambar bestek tulangan. Pada saat pemotongan baja tulangan, diusahakan tulangan yang tersisa sedikit mungkin.
2. Pembengkokan tulangan
Pada pekerjaan pembengkokan digunakan alat pembengkok bar bender, dimana baja tulangan diletakan diatas meja yang dilengkapi dengan patok –patok yang berguna menjepit tulangan yang akan dibengkokkan.
3. Pemasangan tulangan

Perakitan tulangan sloof dipasang, dengan dikaitkan pada tulangan kolom yang setelah dirakit terlebih dahulu dengan pengikat tulangan (bendrat), kemudian diberi panjang penyaluran sesuai dengan SNI 03-2847-2002. Pemasangan tulangan dilakukan secara manual oleh tenaga manusia. Setelah dirakit diadakan pemeriksaan oleh pengawas, apakah tulangan yang dirakit sudah sesuai dengan gambar bestek yang direncanakan

4.6.2 Pengecoran Sloof

Pengecoran sloof dilakukan secara bersamaan dengan pengecoran poer.

4.7 Kolom Praktis

Kolom praktis berfungsi untuk pengikat pasangan dinding bata untuk mencegah adanya keretakan pada pasangan dinding bata dan plesteran, sehingga kolom praktis harus digunakan 6 – 12 m^2 pasangan dinding bata. Biasanya kolom praktis dilakukan pengecoran secara bertahap bersamaan dengan pemasangan pasangan dinding bata.

Dimesi kolom praktis adalah 11 cm x 11 cm pada kolom praktis tidak terlalu membutuhkan bekisting karena pembuatan kolom praktis bersamaan dengan pemasangan dinding bata sehingga fungsi bekisting dapat digantikan sebagian oleh pasangan dinding yang telah ada. Volume bekisting dihitung dengan satuan m^2 . Jika b merupakan lebar kolom praktis dan t t adalah tinggi kolom praktis dan n adalah jumlah dari kolom praktis pada masing-masing lantai maka dapat di rumuskan

$$\begin{aligned} V &= 2 \times b \times t \times n \\ &= 2 \times 0,11 \text{ m} \times 3,3 \text{ m} \times 110 \\ &= 79,86 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Keterangan :

b = lebar kolom praktis (m)

t = tinggi kolom tinggi (m)

n = jumlah kolom tiap lantai

Maka volume untuk pekerjaan bekisting kolom praktis mempunyai volume $7,986 m^2$

Perhitungan volume kolom praktis menggunakan satuan m^3 dengan cara mengalikan dimensi kolom praktis dengan tinggi rencana untuk kolom praktis. Jika a adalah lebar kolom praktis, b adalah panjang kolom praktis, n adalah jumlah kolom praktis pada tiap lantai t adalah tinggi rencana kolom praktis maka dapat di rumuskan sebagai berikut

$$\begin{aligned} V &= a \times b \times t \times n \\ &= 0,11 \text{ m} \times 0,11 \text{ m} \times 3,3 \text{ m} \times 110 \\ &= 4,439 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Keterangan :

a = lebar kolom praktis (m)

b = panjang kolom praktis (m)

t = tinggi kolom praktis (m)

n = jumlah kolom tiap lantai

Jadi perhitungan volume pekerjaan beton untuk kolom praktis pada lantai 1 adalah $4,439 m^3$

4.8 Kolom Struktur

Kolom struktur merupakan bagian dari struktur yang meneruskan beban dari bagian atasnya menuju bagian bawahnya. Kolom yang digunakan berukuran 70 cm x 70 cm dengan ketinggian struktur 3,48 m, pada setiap lantai terdapat 14 kolom dengan tulangan utama diameter 25 berjumlah 25.

4.8.1 Penulangan Kolom

Sebelum tulangan dirakit, dilakukan pembestatan ditempat fabrikasi yang telah disediakan. Pekerjaan ini sudah dimulai bersamaan pekerjaan struktur bawah dan berlanju sampai semua kebutuhan tulangan untuk pekerjaan struktur utama terpenuhi. Pada pemotongan dan pembengkokan tulangan ada beberapa factor yang harus diperhatikan, yaitu :

1. Dilakukan oleh tenaga kerja yang intensif dan ahli, dimaksudkan untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam pemotongan maupun pembengkokan tulangan.
2. Alat yang akan digunakan harus diperiksa terlebih dahulu kelayakannya, untuk menghindari terjadinya kecelakaan kerja.
3. Sebelum memotong atau membengkokkan tulangan, sebaiknya dilakukan pengukuran panjang tiap batang sesuai dengan rencana dan memberinya tanda.
4. Membengkokkan tulangan dengan plyzer atau kunci pembengkok hingga membentuk sudut 90° atau 45° sesuai dengan gambar rencana.

Penulangan dibedakan dalam 3 tahapan, yang terdiri dari :

1. Pemotongan tulangan
Sebelumnya harus disediakan alat dan tempat pemotongan bar cutter, kemudian baja tulangan mulai diukur dan diberi tanda, untuk selanjutnya dipotong sesuai dengan gambar bestek tulangan. Pada saat pemotongan baja tulangan, diusahakan tulangan yang tersisa sedikit mungkin.
2. Pembengkokan tulangan
Pada pekerjaan pembengkokan digunakan alat pembengkok bar bender, dimana baja tulangan diletakan diatas meja yang

dilengkapi dengan patok –patok yang berguna menjepit tulangan yang akan dibengkokan.

3. Pemasangan tulangan Perakitan tulangan sloof dipasang, dengan dikaitkan pada tulangan kolom yang setelah dirakit terlebih dahulu dengan pengikat tulangan (bendrat), kemudian diberi panjang penyaluran sesuai dengan SNI 03-2847-2002. Pemasangan tulangan dilakukan secara manual oleh tenaga manusia. Setelah dirakit diadakan pemeriksaan oleh pengawas, apakah tulangan yang dirakit sudah sesuai dengan gambar bestek yang direncanakan

4.8.2 Bekisting Kolom

Setiap penulangan satu buah kolom selesai dikerjakan maka disusul dengan pekerjaan pemasangan bekisting. Bekisting kolom dibuat sesuai gambar rencana kerja yang terbuat dari bahan multiplek dengan tebal 12mm dan dibuat sesuai dengan ukuran kolom yang ada. Bekisting dipasang penguat dari kayu reng 2/3 dan dipasang kayu usuk untuk menjaga agar kedudukan kolom tidak berubah, maka sekeliling papan bekisting diberi penguat horisontal yang cukup dan dihubungkan dengan perancah yang telah dipasang sebelumnya.

Sebelum dirangkai, papan bekisting diolesi terlebih dahulu dengan minyak oli. Yang bertujuan agar mempermudah pada saat pembongkaran bekisting. Bagian bawah bekisting diberi lubang yang fungsinya adalah sebagai jalan untuk mengeluarkan debu atau sisa serbuk kayu sebelum dilakukan pekerjaan pengecoran.

Selama pemasangan bekisting kolom hendaknya selalu dikontrol kelurusan dan ketegakannya. Volume bekisting dihitung dengan satuan m^2 , yaitu luas selimut beton bagian vertikal dikalikan dengan jumlah kolom pada bagian tiap-tiap lantai,

jumlah kolom pada tiap-tiap lantai sama. Berikut adalah contoh perhitungan volume bekisting kolom struktur pada lantai 1

$$V = 2(a + b) \times t \times n$$

$$V = 2(0,7 + 0,7) \times 3,48 \times 14$$

$$V = 136,41 m^2$$

Keterangan :

a = lebar rencana kolom arah x (m)

b = lebar rencana kolom arah y (m)

t = ketinggian kolom (m)

n = jumlah kolom tiap lantai

4.8.3 Pengecoran Kolom

Sebelum pengecoran kolom dilakukan harus dipastikan terlebih dahulu kedudukan bekisting dan tulangan kolom benar-benar vertikal tegak lurus dan bebas dari kotoran yang dapat mengurangi mutu beton. Kemudian dilakukan pengecoran.

Mutu beton yang dipakai K-300 yang menggunakan jasa PT VARIA USAHA BETON, dimana pengecoran dilakukan dengan bantuan concrete pump yang berasal dari truk mixer.

Untuk pemadatan beton pada kolom dipakai alat vibrator dan perojok yang bertujuan agar beton yang dihasilkan adalah beton yang homogen.

Pengecoran kolom dihentikan sampai di bawah pelat atau balok lantai berikutnya, yang tujuannya untuk mendapatkan kolom yang monolit.

4.9 Balok Struktur

Balok struktur merupakan bagian dari struktur yang meneruskan beban dari bagian atasnya menuju bagian bawahnya. Kolom yang digunakan berukuran 50 cm x 70 cm dengan panjang struktur 7,2 m, pada setiap lantai terdapat kolom 14 dengan tulangan utama diameter 9 berjumlah 22.

4.9.1 Penulangan Balok

Balok struktur mempunyai dimensi 50 x 70 Pada penulangan balok ini dilakukan setelah pemasangan bekisting balok bagian bawah terpasang, sedangkan bekisting bagian samping dilaksanakan setelah penulangan selesai. Hal ini dilakukan untuk menghemat waktu pekerjaan penulangan.

Tahapan-tahapan perakitan tulangan balok adalah :

1. Terlebih dahulu tulangan sengkang dimasukan kedalam tulangan utama balok.
2. Pekerjaan pengikatan sengkang dilakukan dengan kawat bendrat dan dimulai dari ujung terluar sengkang dan diteruskan hingga ketengah tulangan utama, sengkang diikat pada tulangan utama sesuai pada jarak sengkang yang telah ditetapkan sebelumnya.
3. Setelah pengikatan selesai tulangan balok diturunkan dan diletakkan pada bekistingnya. Ujung tulangan balok tersebut disatukan dengan ujung lainnya dan diikat, sedangkan pertemuan antara balok dengan kolom juga diikat.
4. Setelah itu tulangan balok diganjol dengan beton decking yang telah dipersiapkan sebelumnya. Pemasangannya perlu diperhatikan agar tulangan balok tidak menempel pada bekistingnya baik untuk bidang bawah maupun sisi kiri dan kanan.

Tahapan penulangannya adalah :

1. Siapkan besi tulangan dan alat yang dibutuhkan di tempat kerja.
2. Setelah pekerjaan bekisting balok selesai, letakkan dua batang kayu tumpuan diatas bekisting sebagai tumpuan awal pemasangan besi tulangan beton.
3. Letakkan besi tulangan beton bagian atas yang membujur di atas dua kayu tumpuan.

4. Tulangan geser/begel dimasukkan ke besi tulangan yang membujur dengan jumlah sesuai dengan rencana.
5. Atur jarak begel antara tulangan di lapangan dengan tumpuan sesuai dengan rencana.
6. Ikat antara besi tulangan yang membujur bagian atas dengan begel, dengan menggunakan kawat bendrat.
7. Masukkan tulangan membujur bagian bawah ke dalam begel satu-persatu mulai dari ujung balok.
8. Ikat tulangan yang membujur bagian bawah dengan begel menggunakan kawat bendrat.
9. Pasang beton tahu (decking) di sisi bagian bawah dan samping rangkaian tulangan, dengan jarak sesuai perencanaan untuk menjaga tebal selimut beton.

4.9.2 Bekisting Balok

Setiap penulangan satu buah balok selesai dikerjakan maka disusul dengan pekerjaan pemasangan bekisting. Bekisting balok dibuat sesuai gambar rencana kerja yang terbuat dari bahan multiplek dengan tebal 12mm dan dibuat sesuai dengan ukuran balok yang ada. Bekisting dipasang penguat dari kayu reng 2/3 dan dipasang kayu usuk untuk menjaga agar kedudukan balok tidak berubah, maka sekeliling papan bekisting diberi penguat yang cukup dan dihubungkan dengan perancah yang telah dipasang sebelumnya.

Sebelum dirangkai, papan bekisting diolesi terlebih dahulu dengan minyak oli. Yang bertujuan agar mempermudah pada saat pembongkaran bekisting. Bagian bawah bekisting diberi lubang yang fungsinya adalah sebagai jalan untuk mengeluarkan debu atau sisa serbuk kayu sebelum dilakukan pekerjaan pengecoran.

Selama pemasangan bekisting balok hendaknya selalu dikontrol kelurusan dan ketegakannya. Volume bekisting dihitung dengan satuan m^2 , yaitu luas selimut beton bagian horizontal dikalikan dengan jumlah balok pada bagian tiap-tiap lantai,

jumlah kolom pada tiap-tiap lantai sama. Berikut adalah contoh perhitungan volume bekisting kolom struktur pada lantai 1

$$V = 2(a + b) \times t \times n$$

$$V = 2(0,5 + 0,7) \times 7,2 \times 5$$

$$V = 86,2 \text{ m}^2$$

Keterangan :

a = lebar rencana balok arah x (m)

b = lebar rencana balok arah y (m)

p = panjang balok (m)

n = jumlah balok tiap lantai

4.9.3 Pengecoran Balok

Sebelum pengecoran Balok dilakukan harus dipastikan terlebih dahulu kedudukan bekisting dan tulangan balok benar-benar vertikal tegak lurus dan bebas dari kotoran yang dapat mengurangi mutu beton. Kemudian dilakukan pengecoran.

Mutu beton yang dipakai K-300 yang menggunakan jasa PT VARIA USAHA BETON, dimana pengecoran dilakukan dengan bantuan concrete pump yang berasal dari truk mixer.

Untuk pemadatan beton pada balok dipakai alat vibrator dan perojok yang bertujuan agar beton yang dihasilkan adalah beton yang homogen.

Pengecoran balok dilakukan setelah pelat atau kolom lantai berikutnya selesai dikerjakan, yang bertujuan untuk mendapatkan balok yang monolit.

4.10 Pekerjaan Pasangan Dinding dan Plasteran

4.10.1. Pekerjaan Pasangan Dinding Bata merah

Dalam pekerjaan pasangan dinding bata merah berfungsi sebagai dinding pengisi bukan sebagai dinding yang mampu untuk menahan beban dan juga berfungsi sebagai dinding pembatas ruangan dan dinding penyekat antar ruangan. Pekerjaan pasangan dinding bata merah dihitung menggunakan satuan m^2 . Pasangan dinding bata merah ini menggunakan perkat dari

campuran semen dan pasir dengan perbandingan 1:4 dengan ketebalan masing-masing sekitar 2 cm tergantung dari kerapian pemasangan bata merah

$$\begin{aligned} V &= p \times t \\ &= 140.64 \text{ m} \times 3,3 \text{ m} \\ &= 464.12 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Keterangan :

p = panjang pasangan dinding (m)

t = tinggi pasangan dinding (m)

sehingga pekerjaan dinding bata merah memiliki volume 464.12 m^2

Tabel 4.4 Volume Pasangan Bata Merah

No	Pekerjaan	Komposisi	Satuan	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4	Lantai 5
1	Batu merah trasram	1pc:2ps (bawah nol)	m2	37.04	83.98	83.98	83.98	83.98
2	Batu merah trasram	1pc:2ps (KM/WC+atas lt)	m2	103.03	808.83	692.31	703.71	675.13
3	Batu merah	1pc:4ps	m2	464.13	5.76	6.23	7.33	7.33
4	Beton kolom praktis	12/15	m3	4.42	6.98	5.63	5.70	5.55
5	Beton ring balk/ blk lantai	12/20	m3	3.74				
		Total Pekerjaan tiap lantai		612.35	905.55	788.15	800.73	772.0

4.10.2. Pekerjaan Plesteran dan Acian Pasangan Dinding

pekerjaan plesteran merupakan pekerjaan yang dilaksanakan setelah pekerjaan pasangan dinding bata merah digunakan sebagai pelapisnya, hal ini merupakan bertujuan agar pasangan dinding bata merah terlihat rapi dan rata. Ketebalan plesteran dinding berkisar anatar 1,5 cm – 2 cm bergantung dengan kerataan dan kerapian pasangan dinding bata merah. Plesteran pasangan dinding bata merah dipasang dengan perbandingan adukan 1 semen : 4 pasir. Pekerjaan plesteran harus

dilakukan dengan baik dan teliti supaya didapat hasil yang memuaskan sesuai dengan yang direncanakan.

Pekerjaan plesteran dan acian dilakukan pada kedua sisi pasangan dinding bata merah sehingga dalam perhitungan volume untuk luasan pekerjaan plesteran dan acian dinding bata merah cukup dengan mengalikan dua dari luasan dinding pasangan bata merah.

$$\begin{aligned}V &= V_{\text{bata}} \times 2 \\ &= 464,12 \text{ m}^2 \times 2 \\ &= 928,22 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Keterangan :

V_{bata} = Volume pasangan dinding (m^2)

Sehingga didapatkan volume pekerjaan plesteran dan acian dinding sebesar $928,22 \text{ m}^2$

Volume pekerjaan untuk pasangan dinding bata merah ,plesteran dan acian memiliki jumlah yang sama kecuali untuk volume pasangan dinding lantai 13. Pada lantai 14 dinding hanya dipasang setinggi 1 m mengelilingi gedung yang berfungsi tembok pagar. Karena pada tiap-tiap lantai berikutnya memiliki dimensi dan jumlah yang sama maka contoh perhitungan volume dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Volume Pekerjaan Plesteran Bata Merah

No	Pekerjaan	Komposisi	Satuan	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4	Lantai 5
1	Plesteran trasram	1pc:2ps	m ²	280.14	167.96	191.25	170.25	167.96
2	Plesteran dinding	1pc:4ps	m ²	928.25	1,617.67	1,755.20	1,626.99	1,350.26
3	Acian beton		m ²	1,601.04	1,226.98	678.70	678.70	570.60
4	Benangan sudut		m ¹	909.06	1,350.75	1,427.32	1,471.55	1,586.04
5	Acian Dinding		m ²	1,208.39	1,785.62	1,946.45	1,797.24	1,518.22
		Total Pekerjaan tiap lantai		4,926.87	6,148.97	4,052.46	5,744.73	5,193.1

4.10.3. Pekerjaan Pasangan Bata Ringan

Dalam pekerjaan pasangan dinding bata ringan berfungsi sebagai dinding pengisi bukan sebagai dinding yang mampu untuk menahan beban dan juga berfungsi sebagai dinding pembatas ruangan dan dinding penyekat antar ruangan. Pekerjaan pasangan dinding bata ringan dihitung menggunakan satuan m^2 . Pasangan dinding bata ringan ini menggunakan perekat (mortar) Mu-380 dengan ketebalan masing-masing sekitar 1.5 - 2 cm tergantung dari kerapian pada pemasangan bata ringan

$$V = p \times l$$

$$= 140.64 \text{ m} \times 3,3 \text{ m}$$

$$= 464.12 \text{ m}^2$$

Keterangan :

p = panjang pasangan dinding (m)

t = tinggi pasangan dinding (m)

Sehingga pekerjaan dinding bata merah memiliki volume 464.12 m^2

Hasil perhitungan volume dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Volume Pasangan Bata Ringan

No	Pekerjaan	Komposisi	Satuan	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4	Lantai 5
1	Batu merah trasram	1pc:2ps (bawah nol)	m2	37.04	83.98	83.98	83.98	83.98
2	Batu merah trasram	1pc:2ps (KM/WC+atas lt)	m2	103.03	808.83	692.31	703.71	675.13
3	Batu merah	1pc:4ps	m2	464.13	5.76	6.23	7.33	7.33
4	Beton kolom praktis	12/15	m3	4.42	6.98	5.63	5.70	5.55
5	Beton ring balk/ blk lantai	12/20	m3	3.74				
		Total Pekerjaan tiap lantai		612.35	905.55	788.15	800.73	772.0

4.10.4. Pekerjaan Plesteran dan Acian Pasangan Dinding

pekerjaan plesteran merupakan pekerjaan yang dilaksanakan setelah pekerjaan pasangan dinding bata ringan digunakan sebagai pelapisnya, hal ini bertujuan agar pemasangan dinding bata ringan terlihat rapi dan rata. Ketebalan plesteran dinding berkisar anatar 1,5 cm – 2 cm bergantung dengan kerataan dan kerapian pasangan dinding bata ringan. Plesteran pasasnagn dinding bata ringan dipasang dengan perbandingan adukan 1 semen : 5 pasir. Pekerjaan plesteran harus dilakukan dengan baik dan teliti supaya didapat hasil yang memuaskan sesuai dengan yang direncanakan.

Pekerjaan plesteran dan acian dilakukan pada kedua sisi pasangan dinding bata merah sehingga dalam perhitungan volume untuk luasan pekerjaan plesteran dan acian dinding bata merah cukup dengan mengalikan dua dari luasan dinding pasangan bata merah.

$$\begin{aligned}
 V &= V_{\text{bata}} \times 2 \\
 &= 464.12 \text{ m}^2 \times 2 \\
 &= 928.22 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Keterangan :

V_{bata} = Volume pasangan dinding (m^2)

Sehingga didapatkan volume pekerjaan plesteran dan acian dinding sebesar $928,22 m^2$

Volume pekerjaan untuk pasangan dinding bata ringan, plesteran dan acian memiliki jumlah yang sama kecuali untuk volume pasangan dinding lantai 13. Pada lantai 14 dinding hanya dipasang setinggi 1 m mengelilingi gedung yang berfungsi tembok pagar. Karena pada tiap-tiap lantai berikutnya memiliki dimensi dan jumlah yang sama maka contoh perhitungan volume dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Volume Pekerjaan Plesteran Bata Ringan

No	Pekerjaan	Komposisi	Satuan	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3	Lantai 4	Lantai 5
1	Plesteran trasram	1pc:2ps	m2	280.14	167.96	191.25	170.25	167.96
2	Plesteran dinding	1pc:4ps	m2	928.25	1,617.67	1,755.20	1,626.99	1,350.26
3	Acian beton		m2	1,601.04	1,226.98	678.70	678.70	570.60
4	Benangan sudut		m1	909.06	1,350.75	1,427.32	1,471.55	1,586.04
5	Acian Dinding		m2	1,208.39	1,785.62	1,946.45	1,797.24	1,518.22
		Total Pekerjaan tiap lantai		4,926.87	6,148.97	4,052.46	5,744.73	5,193.1

4.11. Metode Beton Ringan

Dalam menyelesaikan perhitungan biaya dan waktu akan mengikuti tahapan pekerjaan seperti standar pengerjaan dari Bata ringan. Pada penyelesaian proyek menggunakan material beton dan bata ringan akan di laksanakan secara bersamaan dimulai dari lantai 1 hingga 14

4.12. Perencanaan Biaya

Perencanaan biaya mempunyai fungsi sebagai dasar acuan untuk menentukan besar dari biaya proyek. Rencana anggaran biaya untuk metode konvensional didapatkan dengan mengalikan jumlah volume yang telah didapatkan dari perhitungan volume untuk setiap pekerjaan tersebut dengan nilai yang telah ditetapkan oleh harga satuan pokok pekerjaan (HSPK). Pada Perhitungan rencana anggaran biaya proyek menggunakan HSPK tahun 2013.

Untuk pekerjaan Bata merah $\frac{1}{2}$ bata (1 pc : 2 ps) dengan dimensi 22 x 11 x 4.5 cm membutuhkan 70 buah bata merah untuk pekerjaan $1m^2$, dengan harga Rp 700 perbuah dengan biaya total pekerjaan sebesar Rp 103.146, pada pekerjaan pasangan bata merah $\frac{1}{2}$ bata (1 pc : 4 ps) adalah Rp 95.748. Pada pekerjaan bata ringan dengan dimensi 60 x 20 x 10 cm membutuhkan 10 buah bata ringan untuk pekerjaan $1m^2$ dengan harga Rp 800.000 m^3 dan biaya total pasangan bata ringan tebal 10 cm Rp 117.350 sedangkan untuk pasangan bata ringan tebal 7.5 cm Rp 91.800 Contoh hasil perencanaan anggaran biaya dapat dilihat pada tabel 4.11 di bawah ini.

Tabel 4.8 Analisa Harga Satuan Bata Merah $\frac{1}{2}$ bata (1 pc : 2 ps)

Tenaga:			Rp	Rp
Mandor	0.0180	O.H	70,000.00	1,260.00
Kepala Tukang Batu	0.0120	O.H	65,000.00	780.00
Tukang Batu	0.1200	O.H	60,000.00	7,200.00
Pekerja Tak Terampil	0.3600	O.H	50,000.00	18,000.00
Bahan:				
Semen portland (50 kg)	0.3790	zak	55,000.00	20,845.00
Pasir Pasang	0.0380	m3	159,500.00	6,061.00
Bata Merah uk. 2x11x4.5	70.00	bh	700.00	49,000.00
			Nilai HSPK :	Rp 103,146.00

Tabel 4.9 Analisa Harga Satuan Bata Merah ½ bata (1 pc : 4 ps)

<u>Tenaga:</u>			Rp	Rp
Mandor	0.0180	O.H	Rp 70,000.00	Rp 1,260.00
Kepala Tukang Batu	0.0120	O.H	Rp 65,000.00	Rp 780.00
Tukang Batu	0.1200	O.H	Rp 60,000.00	Rp 7,200.00
Pekerja Tak Terampil	0.3600	O.H	Rp 50,000.00	Rp 18,000.00
<u>Bahan:</u>				
Semen portland (50 kg)	0.2300	zak	Rp 55,000.00	Rp 12,650.00
Pasir Pasang	0.0430	m3	Rp 159,500.00	Rp 6,858.50
Bata Merah uk. 22x11x4.5	70.00	bh	Rp 700.00	Rp 49,000.00
			Nilai HSPK :	Rp 95,748.50

Tabel 4.10 Analisa Harga Satuan Bata Ringan Tebal 10 cm

<u>Tenaga:</u>			Rp	Rp
Mandor	0.0100	O.H	Rp 70,000.00	Rp 700.00
Kepala Tukang Batu	0.0100	O.H	Rp 65,000.00	Rp 650.00
Tukang Batu	0.1000	O.H	Rp 60,000.00	Rp 6,000.00
Pekerja Tak Terampil	0.2000	O.H	Rp 50,000.00	Rp 10,000.00
<u>Bahan:</u>				
Perekat bata ringan MU-380 40kg	0.1000	zak	Rp 150,000.00	Rp 15,000.00
Bata ringan	0.1000	m3	Rp 800,000.00	Rp 80,000.00
<u>Alat :</u>				
Alat bantu	1.00	Ls	Rp 5,000.00	Rp 5,000.00
			Nilai HSPK :	Rp 117,350.00

Tabel 4.11 Analisa Harga Satuan Bata Ringan Tebal 7,5 cm

<u>Tenaga:</u>						
Mandor	0.0100	O.H	Rp	70,000.00	Rp	700.00
Kepala Tukang Batu	0.0100	O.H	Rp	65,000.00	Rp	650.00
Tukang Batu	0.1000	O.H	Rp	60,000.00	Rp	6,000.00
Pekerja Tak Terampil	0.2000	O.H	Rp	50,000.00	Rp	10,000.00
<u>Bahan:</u>						
Perekat bata ringan MU-380 40kg	0.0630	zak	Rp	150,000.00	Rp	9,450.00
Bata ringan	0.0750	m3	Rp	800,000.00	Rp	60,000.00
<u>Alat :</u>						
Alat bantu	1.00	Ls	Rp	5,000.00	Rp	5,000.00
Nilai HSPK :					Rp	91,800.00

Tabel 4.12 Tabel Anggaran Biaya Lantai 1

Volume M2	Hrg.Sat		Sub Jml Hrg	
	bata merah Rp	bata ringan Rp	bata merah Rp	bata ringan Rp
37.04	103,146.00	117,350.00	3,820,197.77	4,346,268.5
103.03	103,146.00	117,350.00	10,627,276.78	12,090,734.8
464.13	95,748.50	91,800.00	44,439,310.86	42,606,711.7
4.42	4,187,644.63	4,187,644.63	18,488,618.54	18,488,618.5
3.74	4,276,787.88	4,276,787.88	15,990,328.24	15,990,328.2

4.13. Perencanaan Waktu

Perencanaan waktu sangat diperlukan pada proyek, hal ini dikarenakan perencanaan waktu dapat digunakan sebagai acuan selesainya suatu proyek selain itu dengan adanya perencanaan waktu kemajuan proyek dapat dipantau apakah proyek tersebut bisa berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan atau lebih lambat atau lebih cepat dari waktu yang direncanakan.

Dalam perhitungan waktu suatu proyek sangat tergantung dari produktifitas sumber daya manusia, jenis peralatan dan jenis bahan, jika dalam perumusan dapat ditulis sebagai berikut :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas}}$$

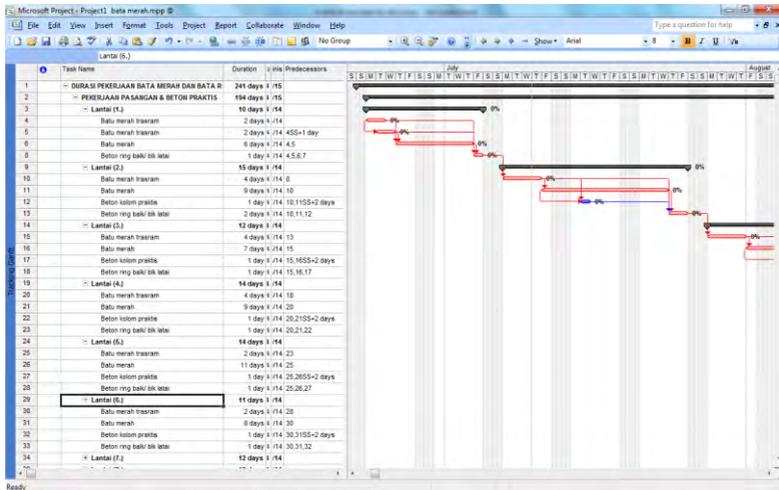
Dapat di uraikan sebagai berikut :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume x koefisien tertinggi dari group}}{\text{jumlah group rencana}}$$

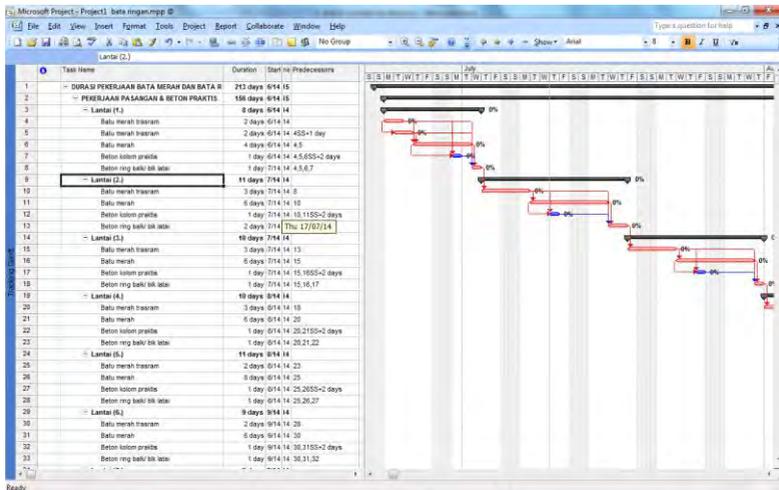
Pada penentuan produktifitas pekerjaan digunakan acuan untuk menentukannya dengan menggunakan koefisien pada tiap pekerja, suatu contoh pekerjaan pemasangan bata ringan dengan komposisi 1 Mandor, 1 Kepala tukang, 3 Tukang batu dan 10 Pekerja tak terampil, pada group tersebut didapat produktifitas terbesar adalah tukang batu sebesar 0.0333 sehingga dapat di formulasikan sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{464.13 \text{ m}^2 \times 0.0333 \text{ hari}}{4} \\ &= 3.9 \text{ hari} \\ &= 4 \text{ hari} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.13, selebihnya dapat dilihat pada lampiran



Gambar 4.9 Ms Project Waktu Pengerjaan Bata Merah



Gambar 4.10 Ms Project Waktu Pengerjaan Bata Ringan

Tabel 4.13 Tabel Durasi Waktu Lantai 1

volume	Produktifitas /hari		jumlah Group/hari		Durasi waktu /hari	
	bata merah	Bata ringan	bata merah	bata ringan	bata merah	bata ringan
M2						
37.04	0.0400	0.0333	1	1	2.0	2.0
103.03	0.0400	0.0333	3	3	2.0	2.0
464.13	0.0400	0.0333	4	4	5.0	4.0
4.42	0.0600	0.0600	1	1	1.0	1.0
3.74	0.1485	0.1485	1	1	1.0	1.0

4.14. Metode Beton Ringan

Dalam menyelesaikan perhitungan biaya dan waktu akan mengikuti tahapan pekerjaan seperti standrt pengerjaan dari Bata ringan. Pada penyelesaian proyek menggunakan material beton dan bata ringan akan di laksanakan secara bersamaan tetapi berurutan dimulai dari lantai 1 hingga 14.

Pemasangan dinding blok bata ringan menggunakan perekat mortar yang sesuai dengan rekomendasikan yaitu MU-380 yang berfungsi sebagai perekat dengan ketebelan 3 mm, ketebalan perekat didapatkan dengan memakai alat *roskram* sebagai pengganti cetok.

4.15 Analisa Teknis Bata Merah Dengan Bata Ringan

Dari masing-masing metode baik metode konvensional maupun metode bata ringan mempunyai keunggulan masing-masing baik dari segi kebutuhan biaya yang di keluarkan dan waktu maupun kemudahan untuk mendapatkan material dan lainnya. Berikut adalah beberapa kelebihan atau kekurangan jika menggunakan masing-masing material untuk menyelesaikan proyek Gedung Rektorat dan IT Universitas Negeri Surabaya. Berikut ini adalah analisa teknis bata merah dengan bata ringan I-CON :

Dari Segi kelebihan bata ringan :

1. CLC memiliki ukuran yang seragam dan kualitas yang seragam sehingga dapat dengan mudah menghasilkan pasangan bata yang rapi.
2. Dapat di produksi sekala besar dengan kualitas yang sama bagusnya.
3. Pengangkutan lebih mudah dan untuk gedung tinggi sangat cocok.
4. Tidak membutuhkan tempat penyimpanan yang terlalu luas
5. Tidak memerlukan siar yang tebal sehingga menghemat penggunaan perekat.
6. Beratnya lebih ringan sehingga pengangkutan dan penyimpanan dapat lebih mudah dilakukan
7. Karena ukurannya yang lebih besar dari bata biasa maka pelaksanaannya lebih cepat dari pada pemakian bata biasa.
8. Tidak diperlukan plesteran yang tebal, umumnya ditentukan hanya 2.5 cm saja yang dapat mepercepat pekerjaan dan mengurangi kebutuhan plesteran.

Dari Segi Kekurangan bata ringan CLC :

1. Karena ukurannya yang besar, untuk ukuran yang tanggung, akan memakan waste yng cukup besar.
2. Perekat yang digunakan harus sesuai dengan standrt produsen.
3. Diperlukan keahlian tambahan untuk tukang yang akan memasangnya, karean akan berdampak pada waste dan mutu pemasangan.
4. Jika terkena air, waktu pengeringan dibutuhkan waktu yang lama dibandingkan dengan bata biasa. Kalau tetap dipaksakan untuk diplester saat belum kering maka akan timbul bercak-bercak kuning pada plesteran.

Berikut adalah analisa teknis kelebihan bata merah :

1. Tidak memerlukan keahlian khusus untuk memasangnya.

2. Ukurannya yang kecil memudahkan untuk pengangkutan.perekatnya tidak memerlukan perekat khusus.
3. Mudah mendapatkannya
4. Tahan panas, sehingga dapat menjadikan perlindungan terhadap api.

Berikut adalah analisa teknis kekurangan bata merah :

1. Sulit untuk membuat pasangan yang rapi
2. Menyerap panas pada musim panas dan menyerap dingin pada musim dingin sehingga suhu ruangan tidak stabil.
3. Karena sulit mendapatkan pasangan yang cukup rapi, maka dibutuhkan plesteran yang cukup tebal untuk menghasilkan pasangan yang rapi.
4. Waktu pemasangan lebih lama dibandingkan bahan dinding lain.
5. Lebih berat dibandingkan material lainnya

4.16 Analisa Perbandingan Biaya dan Waktu

4.16.1 Analisa perbandingan Biaya

Dari hasil perhitungan perencanaan biaya didapatkan, bahwa untuk penyelesaian proyek Gedung Rektorat dan IT Universitas Negeri Surabaya dengan bata merah membutuhkan biaya sebesar :

Biaya pekerjaan pasangan dan beton praktis+ plesteran + finishing

= Rp 3.961.389.341,- + Rp 1.774.084.305,- + Rp 1.387.803.169,-

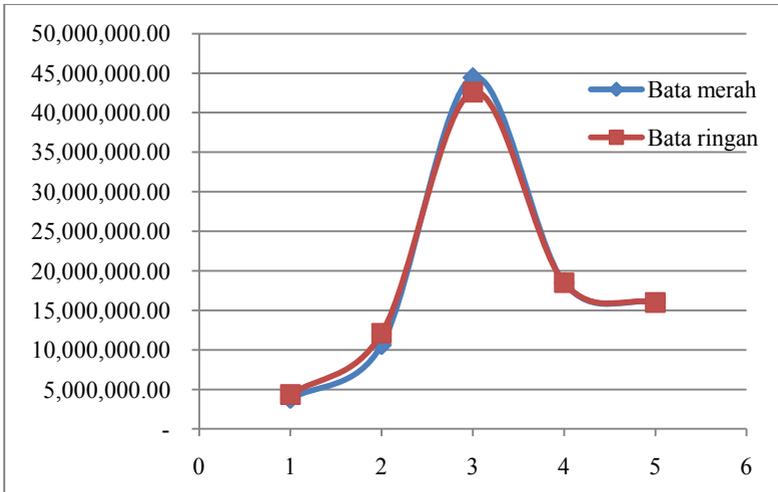
= RP 7.123.276.816,45

Sedangkan jika di kerjakan dengan menggunakan metode bata ringan membutuh biaya sebesar :

Biaya pekerjaan pasangan dan beton praktis+ plesteran + finishing

= Rp 3.944.326.175,- + Rp 1.759.051.010,- + Rp 1.387.803.169,-

= Rp 7.091.180.355,-



Gambar 4.11 Perbandingan Biaya Pekerjaan Pasangan dan beton praktis

Sehingga perbandingan biaya menggunakan material bata merah dan bata ringan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.14 Perbandingan Biaya Pasangan Bata Merah dan Bata Ringan

Lantai	Bata merah	Bata ringan
lantai 1	Rp 93,365,732	Rp 93,522,662
lantai 2	Rp 140,078,508	Rp 138,077,662
lantai 3	Rp 125,116,239	Rp 123,575,471
lantai 4	Rp 131,137,855	Rp 129,552,074
Lantai 5	Rp 127,744,257	Rp 126,271,332
Lantai 6	Rp 125,477,738	Rp 124,107,592
Lantai 7	Rp 125,477,738	Rp 124,107,592
Lantai 8	Rp 133,098,346	Rp 132,574,077
Lantai 9	Rp 137,371,720	Rp 136,947,620
Lantai 10	Rp 641,954,270	Rp 640,614,800
Lantai 11	Rp 738,590,057	Rp 737,250,586
Lantai 12	Rp 572,739,515	Rp 570,926,015
Lantai 13	Rp 504,365,041	Rp 503,030,179
Atap	Rp 364,872,327	Rp 363,768,514
	Rp 3,961,389,341.56	Rp 3,944,326,176

Tabel 4.15 Perbandingan Biaya Plesteran Bata Merah dan Bata Ringan

Lantai	Bata merah	Bata ringan
lantai 1	Rp 126,599,495	Rp 125,817,350
Lantai 2	Rp 162,420,202	Rp 161,057,157
lantai 3	Rp 162,703,468	Rp 161,224,538
lantai 4	Rp 153,309,458	Rp 151,938,556
Lantai 5	Rp 134,035,252	Rp 132,897,522
Lantai 6	Rp 130,785,752	Rp 129,691,887
Lantai 7	Rp 128,001,006	Rp 126,907,141
Lantai 8	Rp 136,340,488	Rp 135,246,624
Lantai 9	Rp 141,768,059	Rp 140,637,289
Lantai 10	Rp 130,409,981	Rp 129,249,551
Lantai 11	Rp 129,721,785	Rp 128,561,355
Lantai 12	Rp 125,692,399	Rp 124,431,076
Lantai 13	Rp 112,296,960	Rp 111,390,963
Atap	Rp -	Rp -
	Rp 1,774,084,305.68	Rp 1,759,051,010

Tabel 4.16 Perbandingan Biaya Finishing Bata Merah dan Bata Ringan

Lantai	Bata merah	Bata ringan
lantai 1	Rp 99,928,934	Rp 99,928,934
Lantai 2	Rp 123,632,782	Rp 123,632,782
lantai 3	Rp 142,726,014	Rp 142,726,014
lantai 4	Rp 114,138,907	Rp 114,138,907
Lantai 5	Rp 110,446,430	Rp 110,446,430
Lantai 6	Rp 415,218,572	Rp 415,218,572
Lantai 7	Rp 42,121,637	Rp 42,121,637
Lantai 8	Rp 38,250,656	Rp 38,250,656
Lantai 9	Rp 42,712,952	Rp 42,712,952
Lantai 10	Rp 30,865,242	Rp 30,865,242
Lantai 11	Rp 68,664,066	Rp 68,664,066
Lantai 12	Rp 68,328,032	Rp 68,328,032
Lantai 13	Rp 90,768,944	Rp 90,768,944
Atap	Rp -	Rp -
	Rp 1,387,803,169.20	Rp 1,387,803,169

$$\frac{7.091.180.355}{7.091.180.355 + 7.123.276.816} = 0,5\%$$

Jadi jika pada proyek direncanakan menggunakan material bata ringan memiliki perbandingan biaya lebih murah yaitu sebesar 0,5 % dibandingkan bata merah

4.16.2 Analisa Perbandingan Waktu

Dari seluruh jenis pekerjaan tersebut perbandingan yang dilakukan pada pekerjaan beton serta pasangan, plesteran dan finishing. Pada pekerjaan pasangan dari perhitungan volume didapatkan volume sebesar $464,13 \text{ m}^3$ sedangkan untuk setiap 1 m^3 pekerjaan pasangan dapat diselesaikan 0,36 hari oleh satu orang pekerja maka durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan pasangan adalah volume pekerjaan pasangan $464,13 \text{ m}^3$ dikalikan dengan kemampuan pekerja dalam menyelesaikan pekerjaan pasangan sebesar 1 m^3 yaitu 0,36 hari sehingga didapatkan hasil durasi yang dibutuhkan adalah 167 hari

Durasi dapat dipercepat dengan salah satu cara yaitu dengan menambahkan jumlah pekerja dalam satu pekerjaan. Pada salah satu contoh hitungan durasi untuk pekerjaan pasangan dapat dengan menambahkan jumlah pekerja sebanyak 10 orang sehingga jumlah hari untuk menyelesaikan pekerjaan pasangan yang tadinya selama 167 hari dengan menggunakan satu pekerja saja dan sekarang dapat diselesaikan selama 17 hari dengan 10 pekerja. Sehingga pekerjaan pasangan dapat diselesaikan jauh lebih cepat dari rencana awal dengan 1 pekerja saja, perhitungan waktu selanjutnya dilakukan dengan menggunakan program MS Project dimana dengan menggunakan program ini dapat mempermudah penentuan durasi waktu, dan untuk meminimalisir kesalahan dalam pelaksanaan sehingga tidak terjadi pekerjaan yang saling menunggu dan mendahului, dari perhitungan dengan menggunakan Ms Project didapatkan waktu pekerjaan total dengan menggunakan bata merah adalah 241 hari sedangkan waktu yang untuk pekerjaan bata ringan adalah 213 hari sehingga pekerjaan bata ringan memiliki waktu lebih cepat dari bata merah adalah 28 hari.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan beton dan pasangan dinding,plaster,acian serta finishing metode bata merah sebesar Rp 7.123.276.816,45 dengan estimasi waktu 241 hari
- 2.a Dari perhitungan stuktur didapatkan bahwa dimensi kolom yang memenuhi untuk bata merah adalah 700 x 700 dengan jumlah tulangan utama 16 dengan diamter 25 dan balok 500 x 700 dengan jumlah tulangan atas 6 dengan diameter 22
- 2.b Dari perhitungan stuktur didapatkan bahwa dimensi kolom yang memenuhi untuk bata ringan adalah 650 x 650 dengan jumlah tulangan utama 16 dengan diamter 25 dan balok 500 x 600 dengan jumlah tulangan atas 6 dengan diameter 22
3. Biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan beton dan pasangan dinding,plaster acian serta finishing metode bata ringan sebesar Rp 7.091.180.355,89 dengan estimasi waktu 213 hari
4. Metode bata dan beton ringan dapat menjadi salah satu alternatif bahan material pengganti metode bata merah dengan selisih biaya sebesar Rp 32.096.461 dan selisih durasi waktu adalah 28 hari. Sehingga metode bata ringan sesuai dan dapat diaplikasikan dalam proyek Gedung Rektorat Dan IT Universitas Negeri Surabaya

5.2. Saran

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis antara lain :

1. Diharapkan perbandingan yang digunakan tidak hanya pada bata merah dan bata ringan saja tetapi juga terhadap bahan material lain sehingga dapat memberikan hasil yang lebih optimal.
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya perhitungan bisa dilanjutkan hingga perhitungan biaya dan waktu pada keseluruhan proyek.
3. Diharapkan bisa disertakan data tentang ketersediaan bahan dan jumlah dipasaran atau metode dan tahap-tahap pemasangn secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

Soerharto. 1999. **Managemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional.**

Beton, SNI. 1992. **Tata Cara perhitungan Struktur Beton.**

Badan Standar Nasional. 2010. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-201x).* Bandung: BSN

Muliawan, Christanto Bayu. 2009. **Analisa Perbandingan Biaya Dan Waktu Sistem Konstruksi Konvensional Dengan Sistem Konstruksi Pracetak (Studi Kasus : Gedung Perkantoran Perusahaan Gas Negara Surabaya).** Tugas Akhir S1 Ekstensi Jurusan Teknik Sipil ITS.

Safitri, Anis Nur. Manopo, Steffi Maria. 2012. **Perbandingan Waktu Dan Biaya Antara Penggunaan Bahan Material Konvensional Dengan Panel Lantai Hebel Pada Proyek Pembangunan Gedung Asrama Akbid Siti Khodijah Lebo-Wonoayu-Sidoarjo.** Tugas Akhir D3 teknik Sipil

Noor, Gadis Hayu. Firmansyah, M Syahrul. 2010. **Perbandingan Waktu Dan Biaya Antara Pemasangan Pelat Precast Dan Pelat Manual Pada Proyek Pembangunan Gedung Type B Gedung Mitra Surabaya.** Tugas Akhir D3 teknik Sipil

URL : http://eprints.undip.ac.id/33828/6/1624_chapter_II.pdf

URL : http://sipil-uph.tripod.com/desain_dng_sap2000.pdf

URL : <http://www.batamerahgarut.com>

URL : <http://bataringanindonesia.blogspot.com/>

URL: <http://www.batahebel.com/2012/11/perbedaan-bata-ringan-hebel-aac-dan-clc.html>

URL : <http://www.batamerahgarut.com/kelebihan-bata-merah/>

Putra, I Kadek Bagus Widanan. 2010. **Beton Ringan (Lightweight Concrete),** <URL: <http://pustaka-ts.blogspot.com/2010/08/beton-ringan-lightweight-concrete.html>>

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Dwina Oni Susanto. Lahir di Lumajang, 27 Mei 1988, merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal, yaitu di SDN Jogotrunan 1 Lumajang, SMPN 1 Lumajang dan SMAN 2 Lumajang. Setelah lulus SMA tahun 2007, penulis melanjutkan pendidikan di Jurusan Diploma III FTSP – ITS pada tahun 2007. Kemudian penulis melanjutkan studinya melalui program Lintas

Jalur S-1 Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2011 dan terdaftar dengan NRP. 3111.105.017.

email: ont_hell@yahoo.com.

Halaman ini sengaja dikosongkan

No.	Uraian Pekerjaan	Sat.	Volume	Hrg.Sat Bata merah	Sub Jml Hrg	Jumlah Harga
I. PEKERJAAN PASANGAN & BETON PRAKTIS						
a.	Lantai (1.)					
	1 Batu merah trasram	1pc:2ps (bawah nol)	m2	37.04	103,146.00	3,820,197.77
	2 Batu merah trasram	1pc:2ps (KM/WC+atas It)	m2	103.03	103,146.00	10,627,276.78
	3 Batu merah	1pc:4ps	m2	464.13	95,748.50	44,439,310.86
	4 Beton kolom praktis	12/15	m3	4.42	4,187,644.63	18,488,618.54
	5 Beton ring balk/ blk lantai	12/20	m3	3.74	4,276,787.88	15,990,328.24
						93,365,732.19
b.	Lantai (2.)					
	1 Batu merah trasram	1pc:2ps (KM/WC+atas It)	m2	83.98	103,146.00	8,662,036.05
	2 Batu merah	1pc:4ps	m2	808.83	95,748.50	77,444,508.20
	3 Beton kolom praktis	12/15	m3	5.76	4,187,644.63	24,101,234.88
	4 Beton ring balk/ blk lantai	12/20	m3	6.98	4,276,787.88	29,870,728.83
						140,078,507.96
c.	Lantai (3.)					
	1 Batu merah trasram	1pc:2ps (KM/WC+atas It)	m2	83.98	103,146.00	8,662,036.05
	2 Batu merah	1pc:4ps	m2	692.31	95,748.50	66,287,912.13
	3 Beton kolom praktis	12/15	m3	6.23	4,187,644.63	26,082,158.30
	4 Beton ring balk/ blk lantai	12/20	m3	5.63	4,276,787.88	24,084,132.19
						125,116,238.66
d.	Lantai (4.)					
	1 Batu merah trasram	1pc:2ps (KM/WC+atas It)	m2	83.98	103,146.00	8,662,036.05
	2 Batu merah	1pc:4ps	m2	703.71	95,748.50	67,379,445.03
	3 Beton kolom praktis	12/15	m3	7.33	4,187,644.63	30,704,312.93
	4 Beton ring balk/ blk lantai	12/20	m3	5.70	4,276,787.88	24,392,060.92
						131,137,854.92
e.	Lantai (5.)					
	1 Batu merah trasram	1pc:2ps (KM/WC+atas It)	m2	83.98	103,146.00	8,662,036.05
	2 Batu merah	1pc:4ps	m2	675.13	95,748.50	64,642,761.40
	3 Beton kolom praktis	12/15	m3	7.33	4,187,644.63	30,704,312.93
	4 Beton ring balk/ blk lantai	12/20	m3	5.55	4,276,787.88	23,735,146.30
						127,744,256.68
f.	Lantai (6.)					
	1 Batu merah trasram	1pc:2ps (KM/WC+atas It)	m2	83.98	103,146.00	8,662,036.05
	2 Batu merah	1pc:4ps	m2	649.10	95,748.50	62,150,427.95
	3 Beton kolom praktis	12/15	m3	7.33	4,187,644.63	30,704,312.93
	4 Beton ring balk/ blk lantai	12/20	m3	5.60	4,276,787.88	23,960,960.70
						125,477,737.62
g.	Lantai (7.)					
	1 Batu merah trasram	1pc:2ps (KM/WC+atas It)	m2	83.98	103,146.00	8,662,036.05
	2 Batu merah	1pc:4ps	m2	649.10	95,748.50	62,150,427.95
	3 Beton kolom praktis	12/15	m3	7.33	4,187,644.63	30,704,312.93
	4 Beton ring balk/ blk lantai	12/20	m3	5.60	4,276,787.88	23,960,960.70
						125,477,737.62
h.	Lantai (8.)					
	1 Batu merah trasram	1pc:2ps (KM/WC+atas It)	m2	143.53	103,146.00	14,804,586.64
	2 Batu merah	1pc:4ps	m2	649.10	95,748.50	62,150,427.95
	3 Beton kolom praktis	12/15	m3	7.33	4,187,644.63	30,704,312.93
	4 Beton ring balk/ blk lantai	12/20	m3	5.95	4,276,787.88	25,439,018.59
						133,098,346.11
i.	Lantai (9.)					
	1 Batu merah trasram	1pc:2ps (KM/WC+atas It)	m2	156.67	103,146.00	16,159,925.08
	2 Batu merah	1pc:4ps	m2	671.00	95,748.50	64,247,320.10
	3 Beton kolom praktis	12/15	m3	7.33	4,187,644.63	30,704,312.93
	4 Beton ring balk/ blk lantai	12/20	m3	6.14	4,276,787.88	26,260,161.86
						137,371,719.97
j.	Lantai (10.)					
	1 Batu merah trasram	1pc:2ps (KM/WC+atas It)	m2	97.12	103,146.00	10,017,374.49
	2 Batu merah	1pc:4ps	m2	688.60	95,748.50	65,932,493.70
	3 Dinding aluminum cladding panel (ACP) + rangka		m2	438.60	1,158,702.48	508,206,907.73
	4 Beton kolom praktis	12/15	m3	7.88	4,187,644.63	33,015,390.25
	5 Beton ring balk/ blk lantai	12/20	m3	5.79	4,276,787.88	24,782,103.97
						641,954,270.13

No.	Uraian Pekerjaan			Sat.	Volume	Hrg.Sat Bata merah	Sub Jml Hrg	Jumlah Harga
	k.	Lantai (11.)						
		1	Batu merah trasram	1pc:2ps (KM/WC+atas lt)	m2	97.12	103,146.00	10,017,374.49
		2	Batu merah	1pc:4ps	m2	688.60	95,748.50	65,932,493.70
		3	Dinding aluminum cladding panel (ACP) + rangka		m2	522.00	1,158,702.48	604,842,694.56
		4	Beton kolom praktis	12/15	m3	7.88	4,187,644.63	33,015,390.25
		5	Beton ring balk/ blk lantai	12/20	m3	5.79	4,276,787.88	24,782,103.97
								738,590,056.96
	i.	Lantai (12.)						
		1	Batu merah trasram	1pc:2ps (KM/WC+atas lt)	m2	80.39	103,146.00	8,291,741.91
		2	Batu merah	1pc:4ps	m2	748.47	95,748.50	71,664,956.39
		3	Dinding aluminum cladding panel (ACP) + rangka		m2	374.61	1,158,702.48	434,061,536.03
		4	Beton kolom praktis	12/15	m3	7.88	4,187,644.63	33,015,390.25
		5	Beton ring balk/ blk lantai	12/20	m3	6.01	4,276,787.88	25,705,890.15
								572,739,514.73
	m.	Lantai (13.)						
		1	Batu merah trasram	1pc:2ps (KM/WC+atas lt)	m2	55.47	103,146.00	5,721,756.17
		2	Batu merah	1pc:4ps	m2	537.62	95,748.50	51,476,289.42
		3	Dinding aluminum cladding panel (ACP) + rangka		m2	345.00	1,158,702.48	399,752,355.60
		4	Beton kolom praktis	12/15	m3	5.18	4,187,644.63	21,708,749.75
		5	Beton ring balk/ blk lantai	12/20	m3	6.01	4,276,787.88	25,705,890.15
								504,365,041.10
	n.	Lantai (Atap.)						
		1	Batu merah trasram	1pc:2ps (KM/WC+atas lt)	m2	47.50	103,146.00	4,899,435.00
		2	Batu merah	1pc:4ps	m2	450.43	95,748.50	43,127,518.11
		3	Dinding aluminum cladding panel (ACP) + rangka		m2	235.00	1,158,702.48	272,295,082.80
		4	Beton kolom praktis	12/15	m3	4.50	4,187,644.63	18,844,400.83
		5	Beton ring balk/ blk lantai	12/20	m3	6.01	4,276,787.88	25,705,890.15
								364,872,326.89
								JUMLAH PEKERJAAN-I=
								3,961,389,341.56
II.	PEKERJAAN PLESTERAN/ BENANGAN							
	a.	Lantai (1.)						
		1	Plesteran trasram	1pc:2ps	m2	280.14	49,137.50	13,765,202.36
		2	Plesteran dinding	1pc:4ps	m2	928.25	45,392.00	42,135,160.31
		3	Acian beton		m2	1,601.04	20,925.00	33,501,762.00
		4	Benangan sudut		m1	909.06	13,103.50	11,911,867.71
		5	Acian Dinding		m2	1,208.39	20,925.00	25,285,502.16
								126,599,494.54
	b.	Lantai (2.)						
		1	Plesteran trasram	1pc:2ps	m2	167.96	49,137.50	8,252,977.26
		2	Plesteran dinding	1pc:4ps	m2	1,617.67	45,392.00	73,429,058.76
		3	Acian beton		m2	1,226.98	20,925.00	25,674,472.80
		4	Benangan sudut		m1	1,350.75	13,103.50	17,699,552.63
		5	Acian Dinding		m2	1,785.62	20,925.00	37,364,140.35
								162,420,201.79
	c.	Lantai (3.)						
		1	Plesteran trasram	1pc:2ps	m2	191.25	49,137.50	9,397,546.88
		2	Plesteran dinding	1pc:4ps	m2	1,755.20	45,392.00	79,671,947.62
		3	Acian beton		m2	678.70	20,925.00	14,201,713.80
		4	Benangan sudut		m1	1,427.32	13,103.50	18,702,835.21
		5	Acian Dinding		m2	1,946.45	20,925.00	40,729,424.40
								162,703,467.90
	d.	Lantai (4.)						
		1	Plesteran trasram	1pc:2ps	m2	170.25	49,137.50	8,365,659.38
		2	Plesteran dinding	1pc:4ps	m2	1,626.99	45,392.00	73,852,330.08
		3	Acian beton		m2	678.70	20,925.00	14,201,713.80
		4	Benangan sudut		m1	1,471.55	13,103.50	19,282,507.84
		5	Acian Dinding		m1	1,797.24	20,925.00	37,607,247.00
								153,309,458.09
	e.	Lantai (5.)						
		1	Plesteran trasram	1pc:2ps	m2	167.96	49,137.50	8,252,977.26
		2	Plesteran dinding	1pc:4ps	m2	1,350.26	45,392.00	61,291,074.55
		3	Acian beton		m2	570.60	20,925.00	11,939,805.00
		4	Benangan sudut		m1	1,586.04	13,103.50	20,782,675.14
		5	Acian Dinding		m1	1,518.22	20,925.00	31,768,720.02
								134,035,251.97
	f.	Lantai (6.)						
		1	Plesteran trasram	1pc:2ps	m2	167.96	49,137.50	8,252,977.26
		2	Plesteran dinding	1pc:4ps	m2	1,298.20	45,392.00	58,927,967.03
		3	Acian beton		m2	665.74	20,925.00	13,930,609.50
		4	Benangan sudut		m1	1,449.60	13,103.50	18,994,833.60
		5	Acian Dinding		m1	1,466.16	20,925.00	30,679,364.52
								130,785,751.91
	g.	Lantai (7.)						
		1	Plesteran trasram	1pc:2ps	m2	167.96	49,137.50	8,252,977.26
		2	Plesteran dinding	1pc:4ps	m2	1,298.20	45,392.00	58,927,967.03
		3	Acian beton		m2	646.14	20,925.00	13,520,479.50
		4	Benangan sudut		m1	1,268.38	13,103.50	16,620,217.33
		5	Acian Dinding		m1	1,466.16	20,925.00	30,679,364.52
								128,001,005.64

No.	Uraian Pekerjaan		Sat.	Volume	Hrg.Sat Bata merah	Sub Jml Hrg	Jumlah Harga
	h. Lantai (8.)						
	1	Plesteran trasram	1pc:2ps	m2	287.06	49,137.50	14,105,450.06
	2	Plesteran dinding	1pc:4ps	m2	1,298.20	45,392.00	58,927,967.03
	3	Acian beton		m2	646.14	20,925.00	13,520,479.50
	4	Benangan sudut		m1	1,267.98	13,103.50	16,614,975.93
	5	Acian Dinding		m1	1,585.26	20,925.00	33,171,615.72
							136,340,488.24
	i. Lantai (9.)						
	1	Plesteran trasram	1pc:2ps	m2	313.34	49,137.50	15,396,783.56
	2	Plesteran dinding	1pc:4ps	m2	1,342.00	45,392.00	60,916,136.63
	3	Acian beton		m2	646.14	20,925.00	13,520,479.50
	4	Benangan sudut		m1	1,320.00	13,103.50	17,296,620.00
	5	Acian Dinding		m1	1,655.34	20,925.00	34,638,039.72
							141,768,059.41
	j. Lantai (10.)						
	1	Plesteran trasram	1pc:2ps	m2	194.24	49,137.50	9,544,310.76
	2	Plesteran dinding	1pc:4ps	m2	1,377.20	45,392.00	62,513,935.03
	3	Acian beton		m2	465.82	20,925.00	9,747,283.50
	4	Benangan sudut		m1	1,199.84	13,103.50	15,722,103.44
	5	Acian Dinding		m1	1,571.44	20,925.00	32,882,348.52
							130,409,981.25
	k. Lantai (11.)						
	1	Plesteran trasram	1pc:2ps	m2	194.24	49,137.50	9,544,310.76
	2	Plesteran dinding	1pc:4ps	m2	1,377.20	45,392.00	62,513,935.03
	3	Acian beton		m2	465.82	20,925.00	9,747,283.50
	4	Benangan sudut		m1	1,147.32	13,103.50	15,033,907.62
	5	Acian Dinding		m1	1,571.44	20,925.00	32,882,348.52
							129,721,785.43
	l. Lantai (12.)						
	1	Plesteran trasram	1pc:2ps	m2	160.78	49,137.50	7,900,170.01
	2	Plesteran dinding	1pc:4ps	m2	1,496.94	45,392.00	67,949,173.11
	3	Acian beton		m2	322.74	20,925.00	6,753,334.50
	4	Benangan sudut		m1	641.20	13,103.50	8,401,964.20
	5	Acian Dinding		m1	1,657.72	20,925.00	34,687,757.52
							125,692,399.34
	m. Lantai (13 + Atap.)						
	1	Plesteran trasram	1pc:2ps	m2	95.00	49,137.50	4,668,062.50
	2	Plesteran dinding	1pc:4ps	m2	1,075.24	45,392.00	48,807,275.92
	3	Acian beton		m2	217.11	20,925.00	4,543,026.75
	4	Benangan sudut		m1	2,273.54	13,103.50	29,791,331.39
	5	Acian Dinding		m1	1,170.24	20,925.00	24,487,263.63
							112,296,960.19
						JUMLAH PEKERJAAN-II=	1,774,084,305.68
III	PEKERJAAN FINISHING						
	a. Lantai (1.)						
	1	Pengecatan dinding (luar)		m2	725.03	61,555.80	44,629,944.48
	2	Pengecatan dinding (dalam)		m2	1,450.06	29,390.80	42,618,559.82
	3	Melamine plint lantai		m2	69.35	147,949.37	10,260,288.96
	4	Lapisan kedap air KM/WC (coating)		m2	48.18	50,231.24	2,420,141.14
							99,928,934.41
	b. Lantai (2.)						
	1	Pengecatan dinding (luar)		m2	892.81	61,555.80	54,957,695.35
	2	Pengecatan dinding (dalam)		m2	1,785.62	29,390.80	52,480,859.08
	3	Melamine plint lantai		m2	93.10	147,949.37	13,774,086.55
	4	Lapisan kedap air KM/WC (coating)		m2	48.18	50,231.24	2,420,141.14
							123,632,782.13
	c. Lantai (3.)						
	1	Pengecatan dinding (luar)		m2	776.29	61,555.80	47,785,225.85
	2	Pengecatan dinding (dalam)		m2	1,552.58	29,390.80	45,631,638.80
	3	Melamine plint lantai		m2	104.03	147,949.37	15,391,173.19
	4	Lapisan kedap air KM/WC (coating)		m2	48.18	50,231.24	2,420,141.14
	5	Lapisan kedap air membrane+screet (atap beton)		m2	179.57	175,407.00	31,497,834.99
							142,726,013.97
	d. Lantai (4.)						
	1	Pengecatan dinding (luar)		m2	787.69	61,555.80	48,486,961.97
	2	Pengecatan dinding (dalam)		m2	1,575.38	29,390.80	46,301,749.04
	3	Melamine plint lantai		m2	87.40	147,949.37	12,930,775.13
	4	Lapisan kedap air KM/WC (coating)		m2	48.18	50,231.24	2,420,141.14
	5	Lapisan kedap air membrane+screet (atap beton)		m2	22.80	175,407.00	3,999,279.60
							114,138,906.88
	e. Lantai (5.)						
	1	Pengecatan dinding (luar)		m2	759.11	61,555.80	46,727,574.09
	2	Pengecatan dinding (dalam)		m2	1,518.22	29,390.80	44,621,653.35
	3	Melamine plint lantai		m2	85.69	147,949.37	12,677,781.70
	4	Lapisan kedap air KM/WC (coating)		m2	48.18	50,231.24	2,420,141.14
	5	Lapisan kedap air membrane+screet (atap beton)		m2	22.80	175,407.00	3,999,279.60
							110,446,429.89
	f. Lantai (6.)						
	1	Pengecatan dinding (luar)		m2	157.48	61,555.80	9,693,807.38
	2	Pengecatan dinding (dalam)		m2	1,189.80	29,390.80	34,969,173.84
	3	Pengecatan kayu lisplank		m2	21.75	61,555.80	1,338,838.65
	4	Melamine plint lantai		m2	78.95	147,949.37	11,680,602.94
	5	Lapisan kedap air KM/WC (coating)		m2	17.89	50,231.24	898,636.88
	6	Lapisan poligum un Roof Garden		m2	1,016.60	175,407.00	178,318,756.20
	7	Lapisan kedap air membrane+screet (atap beton)		m2	1,016.60	175,407.00	178,318,756.20
							415,218,572.09
	g. Lantai (7.)						
	1	Pengecatan dinding (luar)		m2	84.28	61,555.80	5,187,922.82
	2	Pengecatan dinding (dalam)		m2	978.35	29,390.80	28,754,489.18
	3	Melamine plint lantai		m2	49.21	147,949.37	7,280,588.61
	4	Lapisan kedap air KM/WC (coating)		m2	17.89	50,231.24	898,636.88
							42,121,637.49
	h. Lantai (8.)						
	1	Pengecatan dinding (luar)		m2	61.44	61,555.80	3,781,988.35
	2	Pengecatan dinding (dalam)		m2	866.35	29,390.80	25,462,719.58

No.	Uraian Pekerjaan	Sat.	Volume	Hrg.Sat Bata merah	Sub Jml Hrg	Jumlah Harga
	3 Melamine plint lantai	m2	47.41	147,949.37	7,014,279.74	
	4 Lapisan kedap air KM/WC (coating)	m2	39.65	50,231.24	1,991,668.67	38,250,656.33
	i. Lantai (9.)					
	1 Pengecatan dinding (luar)	m2	127.92	61,555.80	7,874,217.94	
	2 Pengecatan dinding (dalam)	m2	849.37	29,390.80	24,963,663.80	
	3 Melamine plint lantai	m2	48.83	147,949.37	7,224,367.84	
	4 Lapisan kedap air KM/WC (coating)	m2	52.77	50,231.24	2,650,702.53	42,712,952.11
	j. Lantai (10.)					
	1 Pengecatan dinding (luar)	m2	22.42	61,555.80	1,380,081.04	
	2 Pengecatan dinding (dalam)	m2	732.57	29,390.80	21,530,818.36	
	3 Melamine plint lantai	m2	47.69	147,949.37	7,055,705.56	
	4 Lapisan kedap air KM/WC (coating)	m2	17.89	50,231.24	898,636.88	30,865,241.84
	k. Lantai (11.)					
	1 Pengecatan dinding (luar)	m2	571.24	61,555.80	35,163,135.19	
	2 Pengecatan dinding (dalam)	m2	870.16	29,390.80	25,574,698.53	
	3 Melamine plint lantai	m2	47.50	147,949.37	7,027,595.18	
	4 Lapisan kedap air KM/WC (coating)	m2	17.89	50,231.24	898,636.88	68,664,065.78
	l. Lantai (12.)					
	1 Pengecatan dinding (luar)	m2	264.40	61,555.80	16,275,353.52	
	2 Pengecatan dinding (dalam)	m2	754.56	29,390.80	22,177,122.05	
	3 Melamine plint lantai	m2	37.81	147,949.37	5,593,965.76	
	4 Lapisan kedap air membrane+screet (atap beton)	m2	138.43	175,407.00	24,281,591.01	68,328,032.34
	m. Lantai (13.+ Atap)					
	1 Pengecatan dinding (luar)	m2	85.12	61,555.80	5,239,629.70	
	2 Pengecatan dinding (dalam)	m2	135.95	29,390.80	3,995,679.26	
	3 Pengecatan kayu lisplank	m2	44.25	61,555.80	2,723,844.15	
	4 Melamine plint lantai	m2	3.79	147,949.37	560,728.12	
	5 Lapisan kedap air membrane+screet (atap beton)	m2	446.10	175,407.00	78,249,062.70	90,768,943.93
				JUMLAH PEKERJAAN-III=		1,387,803,169.20
				jumlah		7,123,276,816.45