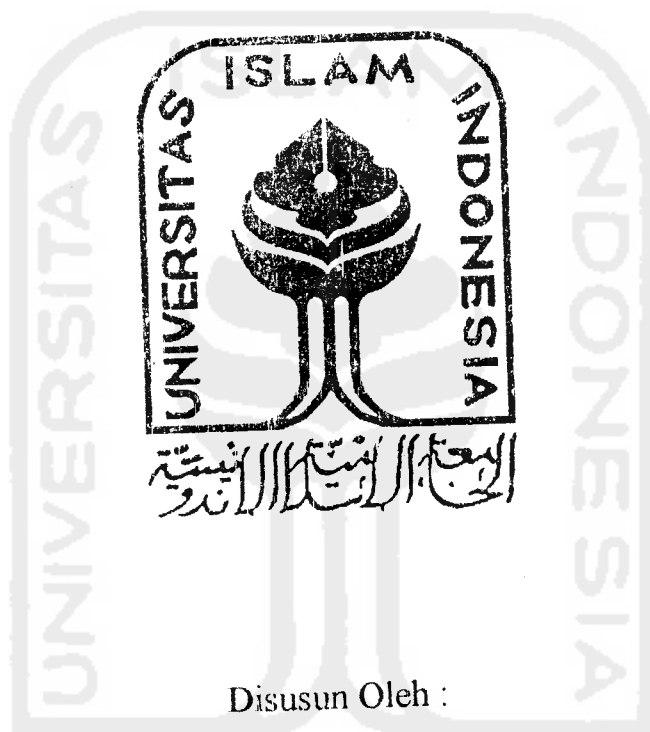


TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN HARGA DAN WAKTU PELAKSANAAN COR PLAT LANTAI KONVENSIONAL DENGAN PLAT LANTAI KERAMIK BETON CEILING BRICK RUMAH TINGGAL



Disusun Oleh :

Nama : **Triyanto Widi Nugroho**
No. Mhs : 92 310 237

Nama : **Mhd Ali Damanik**
No. Mhs : 97 511 319

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2003

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN HARGA DAN WAKTU PELAKSANAAN
COR PLAT LANTAI KONVENSIONAL DENGAN PLAT
LANTAI KERAMIK BETON CEILING BRICK
RUMAH TINGGAL**

*Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
untuk memenuhi persyaratan memperoleh
derajat Sarjana Teknik Sipil*

Disusun Oleh :

Nama : **Triyanto Widi Nugroho**
No. Mhs : 92 310 237
Nama : **Mhd Ali Damanik**
No. Mhs : 97 511 319

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. Hj. Tuti Sumarningsih, ST, MT.
Dosen Pembimbing I

Tuti Sumarningsih
Tanggal : 6 -11- 2003

Allhamdulillahirobbil'alamin
sujud syukur ke Haribaan Illahi atas rahmat dan nikmat-Nya
sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini

Setulus hati kuucapkan terima kasih :

Pada Ayah dan Bunda

Yang selalu menyertaiku dengan kasih sayang dan doanya
Tuk kak Rina, kak Limah sekeluarga, Pakcik (almarhum) sekeluarga
makasih atas perhatian dan nasehatnya

Tuk kekasihku Melda Herawaty

Makasih atas cinta dan kasih sayangmu yang selalu melingkariku

Tuk mas didit teman TA ku

Makasih semuanya, ok mas

Tuk komunitas Kenanga

(nosza, ryan, sony, tony, haqim, ian doank, ronald)

makasih ya atas bantuannya

komunitas Teratai

makasih

الحمد لله رب العالمين

Allhamdulillahirrobbil'alamin
sujud syukur ke Haribaan Illahi atas rahmat dan nikmat-Nya
sehingga terselesaikannya Tugas Akhir ini

Persembahanku kepada :

Ayahanda dan Ibunda

Kakanda Eko Widyatmoko dan keluarga

Kakanda Evy Widyaastuti dan keluarga

Adinda Nanci Widya Rahayu

Terima kasih kepada :

Nur Ami

Mhd Ali Damanik

H. Hendy, ST

R. Dwi Akseptoro, ST

Anak² percepatan FTSP UII

Komunitas Teratai

الحمد لله رب العالمين

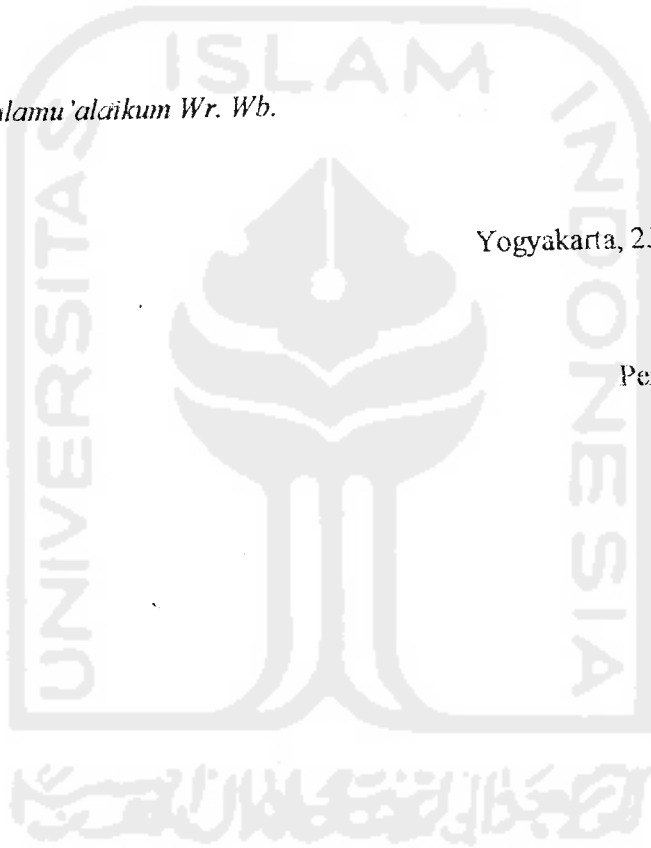
7. Berbagai pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 23 Oktober 2003

Penulis



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah swt atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan tahap terakhir dari serangkaian kegiatan penelitian yang penulis lakukan di lapangan yang berlokasi di daerah Godean, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Phd, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Ir. Tuti Sumarningsih, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Ibu Fitri Nugraheni, ST, MT, selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
5. Bapak Zainal Arifin, ST, MT, selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
6. Bapak R. Dwi Akseptoro, selaku Pimpinan Proyek.

DAFTAR ISI

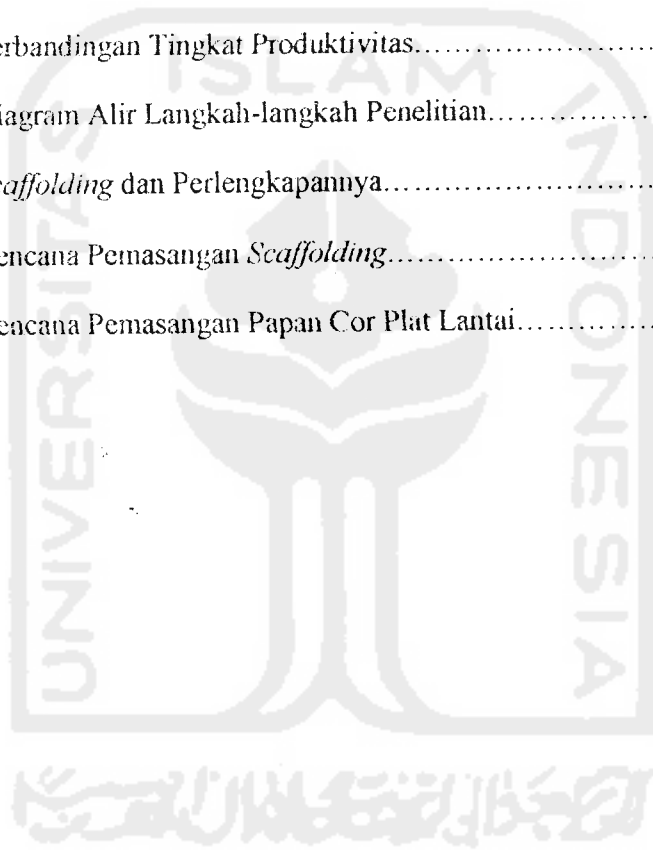
| | Halaman |
|--------------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | iii |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xii |
| INTISARI..... | xii |
| BAB I. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3. Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.4. Batasan Penelitian..... | 2 |
| 1.5. Manfaat Penelitian..... | 3 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1. Umum..... | 4 |
| 2.2. Penelitian Sebelumnya..... | 4 |
| 2.3. Beda Penelitian Sebelumnya..... | 10 |

| | |
|---|----|
| BAB III. LANDASAN TEORI..... | 11 |
| 3.1. Beton..... | 11 |
| 3.1.1. Struktur Konvensional Rumah Tinggal..... | 14 |
| 3.1.2. Beton Pracetak Rumah Tinggal..... | 15 |
| 3.2. Keramik..... | 16 |
| 3.3. Perumahan..... | 17 |
| 3.4. Biaya dan Anggaran..... | 19 |
| 3.5. Perencanaan Waktu..... | 21 |
| BAB IV. METODE PENELITIAN..... | 25 |
| 4.1. Umum..... | 25 |
| 4.2. Metode Pemilihan Lokasi..... | 27 |
| 4.3. Metode Pengambilan Data..... | 27 |
| 4.4. Metode Analisis Data..... | 27 |
| BAB V. PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS..... | 29 |
| 5.1. Umum..... | 29 |
| 5.1.1. Analisis Pekerjaan..... | 29 |
| 5.1.2. Upah Tenaga Kerja..... | 29 |
| 5.1.3. Harga Material..... | 30 |
| 5.1.4. Harga Sewa Alat..... | 31 |
| 5.2. Rencana Anggaran Biaya..... | 32 |
| 5.3. Analisis Biaya dan Waktu Pekerjaan Plat Lantai | |
| Dengan Beton Pracetak <i>Ceiling Brick</i> | 32 |
| 5.3.1. Analisis Biaya..... | 32 |

| | |
|--|----|
| 5.3.2. Analisis Waktu..... | 36 |
| 5.3.3. Anggaran Biaya Plat Lantai <i>Ceiling Brick</i> | 37 |
| 5.4. Analisis Biaya dan Waktu Pekerjaan Plat Lantai | |
| Dengan Beton Konvensional Cor di Tempat..... | 37 |
| 5.4.1. Analisis Biaya..... | 37 |
| 5.4.2. Analisis Waktu..... | 45 |
| 5.4.3. Anggaran Biaya Plat Lantai Konvensional..... | 46 |
| 5.5. Pembahasan..... | 47 |
| 5.5.1. Efisiensi Biaya..... | 47 |
| 5.5.2. Efisiensi waktu..... | 48 |
| BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 50 |
| 6.1. Kesimpulan..... | 50 |
| 6.2. Saran..... | 51 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 52 |
| LAMPIRAN..... | 53 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 3.1. Urutan Pekerjaan Bangunan Rumah Konvensional..... | 15 |
| Gambar 3.2. Proses Penyusunan Perkiraan Anggaran Biaya..... | 19 |
| Gambar 3.3. Tingkat Produktivitas..... | 23 |
| Gambar 3.4. Perbandingan Tingkat Produktivitas..... | 24 |
| Gambar 4.1. Diagram Alir Langkah-langkah Penelitian..... | 26 |
| Gambar 5.1. <i>Scaffolding</i> dan Perlengkapannya..... | 38 |
| Gambar 5.2. Rencana Pemasangan <i>Scaffolding</i> | 39 |
| Gambar 5.3. Rencana Pemasangan Papan Cor Plat Lantai..... | 40 |



DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 5.1. Upah Tenaga Kerja..... | 30 |
| Tabel 5.2. Harga Material Beton..... | 30 |
| Tabel 5.3. Harga Material Bekisting..... | 31 |
| Tabel 5.4. Harga Sewa <i>Scaffolding</i> | 31 |
| Tabel 5.5. Analisi Biaya Material <i>Ceiling Brick</i> | 35 |
| Tabel 5.6 Upah Tenaga Kerja <i>Ceiling Brick</i> per Hari..... | 36 |
| Tabel 5.7. Upah Tenaga Kerja Pemasangan Plat Lantai <i>Ceiling Brick</i> | 37 |
| Tabel 5.8. Analisis Biaya Alat Beton Konvensional..... | 39 |
| Tabel 5.9. Analisis Biaya Material bekisting Menggunakan Papan Cor..... | 41 |
| Tabel 5.10. Analisis biaya Material bekisting Menggunakan Triplex 9 mm..... | 41 |
| Tabel 5.11. Analisis Biaya Material Pekerjaan Beton Konvensional..... | 44 |
| Tabel 5.12. Upah Tenaga Kerja Beton Konvensional per Hari..... | 45 |
| Tabel 5.13. Upah Tenaga Kerja Cor Plat Lantai Konvensional..... | 46 |
| Tabel 5.14. Analisis Biaya Pekerjaan Plat Lantai 3x4 m ² | 47 |
| Tabel 5.15. Analisis Waktu Pekerjaan Plat Lantai 3x4 m ² | 48 |

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Gambar Rangkaian dan Tampak *Ceiling Brick*
- Lampiran 2. Daftar Harga Material
- Lampiran 3. Denah Lokasi Penelitian
- Lampiran 4. Denah rumah Penelitian
- Lampiran 5. *Time Schedule* Pekerjaan Plat Lantai Beton Konvensional dan Pekerjaan Plat Lantai Keramik beton *Ceiling Brick*



INTISARI

Pada saat Indonesia mengalami krisis ekonomi (tahun 1998), dunia konstruksi Indonesia nyaris mati karena hampir tidak ada pembangunan fisik. Biaya untuk membangun sebuah proyek menjadi mahal karena harga bahan bangunan juga naik. Permasalahan tersebut memunculkan ide untuk mencari alternatif bahan konstruksi yang dapat menekan biaya konstruksi menjadi lebih murah. Dari itu muncullah bahan bangunan berupa beton pracetak yang menggunakan bahan dari keramik, disebut dengan keramik beton *ceiling brick*.

Berdasarkan keterangan dari produsen beton pracetak keramik beton, diperoleh informasi bahwa penggunaan keramik beton ini pada pekerjaan plat lantai rumah tinggal lebih efisien dari segi biaya dan waktu dibandingkan dengan beton konvensional cor di tempat. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan plat lantai rumah tinggal, antara plat lantai yang menggunakan beton konvensional cor di tempat dengan plat lantai yang menggunakan keramik beton *ceiling brick*.

Penelitian ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung di lapangan untuk mendapatkan data produktivitas pekerjaan, harga material, harga sewa alat dan upah tenaga kerja. Kemudian data yang diperoleh dianalisis secara matematis untuk menghitung durasi dan biaya pekerjaan plat lantai dengan menggunakan metode keramik beton dan beton konvensional cor di tempat.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dari segi biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan, metode beton pracetak menggunakan *ceiling brick* lebih cepat dan lebih murah dibandingkan dengan metode beton konvensional. Hasil analisis menunjukkan efisiensi biaya sebesar 7,08 % (menggunakan bekisting papan cor), 9,4 % (menggunakan bekisting triplex 9 mm) dan efisiensi waktu sebesar 75,7 %.

BABI

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada tahun 1998 Indonesia mengalami masalah krisis ekonomi. Pada masa itu dunia konstruksi Indonesia nyaris mati karena hampir tidak ada pembangunan fisik. Karena harga bahan bangunan naik akibatnya biaya untuk membangun sebuah proyek konstruksi menjadi mahal.

Dari permasalahan tentang mahalnya biaya konstruksi memunculkan ide untuk mencari alternatif bahan konstruksi yang dapat menekan biaya konstruksi menjadi lebih murah. Salah satu bahan konstruksi adalah beton. Selama ini beton hanya dikombinasikan dengan baja tulangan menjadi beton bertulang. Bahan pembentuk beton hanya terdiri dari semen, agregat alam berupa batu-batuan dan air. Di proyek konstruksi, biasanya beton dilakukan dengan cor di tempat (*cast in situ concrete*) atau dapat berupa beton pracetak (*precast concrete*). Harga beton cor ditempat relatif lebih murah tetapi waktu pelaksanaannya lebih lama bila dibandingkan dengan beton pracetak.

Saat ini muncul bahan bangunan berupa beton pracetak yang menggunakan agregat berupa bahan dari keramik. Disebut dengan keramik beton (keraton). Berdasarkan keterangan dari pabrik beton pracetak keramik beton (keraton), diperoleh informasi bahwa beton ini dari segi waktu pelaksanaan lebih cepat daripada beton cor di tempat, dan dari segi biaya lebih murah daripada beton

cor di tempat. Pernyataan ini perlu dibuktikan secara ilmiah. Bila memang harga pekerjaan menjadi murah dan waktu pelaksanaan lebih cepat, maka bahan keramik beton (keraton) ini dapat menjadi alternatif bahan di masa mendatang.

1.2. Rumusan Masalah

Perlunya diteliti efisiensi biaya dan waktu dari pemakaian beton keramik (*ceiling brick*) yang merupakan beton pracetak dibandingkan dengan beton cor di tempat.

1.3. Tujuan Penelitian

Membandingkan waktu pelaksanaan dan biaya pelaksanaan dari bahan keramik beton (*ceiling brick*) dan beton cor di tempat untuk plat lantai rumah tinggal.

1.4. Batasan Penelitian

- a. Penelitian ini dilakukan pada satu perusahaan pengembang perumahan (*developer*) yang menerapkan kedua sistem pelaksanaan beton untuk plat lantai.
- b. Perusahaan pengembang yang menjadi obyek penelitian berada di wilayah Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.
- c. Tinjauan waktu pelaksanaan untuk beton cor di tempat mulai dari pekerjaan pembesian, pekerjaan perancah, pekerjaan bekisting, pekerjaan pengecoran. Tinjauan untuk biaya pekerjaan adalah biaya material, biaya tenaga kerja dan sewa alat.

- d. Tinjauan waktu pelaksanaan untuk keramik beton adalah waktu pemasangan di lokasi proyek. Tinjauan untuk biaya pekerjaan adalah biaya pembelian keramik beton dan biaya tenaga kerja.
- e. Luasan yang diteliti adalah plat lantai dengan ukuran 3 x 4 m² sesuai dengan gambar denah rumah terlampir.
- f. Yang diteliti hanyalah waktu dan biaya pekerjaan plat lantai, tanpa memperhitungkan mutu / kekuatan plat yang dihasilkan.

1.5. Manfaat Penelitian

- a. Bagi kalangan akademik dapat menambah pengetahuan tentang bahan konstruksi yang lebih efisien dari segi biaya dan waktu.
- b. Bagi kalangan praktisi dunia konstruksi, baik itu konsultan perencanaan maupun kontraktor, bahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini dapat menjadi alternatif bahan dalam proyek konstruksi khususnya bangunan gedung.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Dalam penulisan Tugas Akhir ini penulis tidak menemukan adanya penelitian sebelumnya atau buku yang secara khusus membahas mengenai perbandingan harga dan waktu antara pelaksanaan cor plat lantai konvensional dengan cor plat lantai pracetak menggunakan keramik beton *ceiling brick*.

Dalam hal ini penulis mengacu pada pengalaman kerja di lapangan yang mana dalam pelaksanaan pekerjaan terjadi efisiensi harga dan waktu bila menggunakan keramik beton *ceiling brick* untuk plat lantai. Penulis juga menemukan beberapa penelitian sebelumnya yang dapat dijadikan sebagai bahan acuan dalam menganalisis harga dan waktu pelaksanaan pekerjaan.

2.2. Penelitian Sebelumnya

Penelitian yang dijadikan bahan acuan tersebut adalah :

- a. Lusena Sansibarta (*"Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan Pelat Beton dengan Analisis BOW dan Analisis Praktis"*, Tugas Akhir JTS-UII, 2001), penelitian ini membahas mengenai biaya pelaksanaan pekerjaan pelat beton dengan analisis BOW dan analisis

praktis. Penelitian Tugas Akhir tersebut dilakukan pada proyek pembangunan gedung PP Muhammadiyah Yogyakarta yang terletak di Jl. Cik Ditiro no. 23 Yogyakarta dan Hotel Yustina Sri Andarini yang terletak di Jl. Nitikan Baru no. 30 Yogyakarta.

Penelitian ini diharapkan Penulis dapat dijadikan pelaksana sebagai tolak ukur untuk menyusun anggaran biaya pelaksanaan dan dapat mengetahui besarnya biaya pekerjaan bekisting yang diperlukan dalam proyek yang diamati.

Metode penelitian yang dipakai pada penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

- 1) Pertama kali yang dilakukan adalah studi literatur.
- 2) Dilanjutkan dengan analisa PU (BOW) pekerjaan bekisting, balok dan plat, hasilnya didapat biaya.
- 3) Dilanjutkan dengan pengamatan di lapangan untuk pekerjaan bekisting, balok, plat, model bekisting, bahar. dan produktifitas pekerja, kemudian didapat biaya.
- 4) Kemudian membandingkan hasil perhitungan biaya di lapangan dengan biaya analisa PU (BOW).
- 5) Dilanjutkan dengan pembahasan.
- 6) Diakhiri dengan kesimpulan dan saran.

Hasil yang didapat dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1) Untuk penggunaan bekisting satu kali pakai :

- Apabila nilai purna jual tidak diperhitungkan, nilai ratio penghematan yang didapat = 0,92. Maka terjadi pemborosan pada pelaksanaan di lapangan.
- Apabila nilai purna jual diperhitungkan nilai, ratio penghematan yang didapat = 1,27. Maka terjadi penghematan kecil di lapangan.

2) Untuk penggunaan bekisting dua kali pakai :

- Apabila nilai purna jual tidak diperhitungkan nilai ratio penghematan yang didapat = 1,66. Maka terjadi penghematan kecil di lapangan.
- Apabila nilai purna jual diperhitungkan nilai ratio penghematan yang didapat = 2,21. Maka terjadi penghematan besar di lapangan.

Apabila nilai ratio penghematan < 1 maka terjadi pemborosan dan apabila nilai ratio penghematan > 1 maka terjadi penghematan.

- b. Agung Eko Hartanto (*"Studi Komparasi Metode Pembuatan Balok Girder di Lokasi Proyek dan Pabrikasi dari Segi Analisis Biaya dan Waktu"*. Tugas Akhir ITS-UII, 2003), penelitian ini membahas mengenai perbandingan biaya dan waktu penyelesaian pembuatan balok girder antara metode pabrikasi dan metode cor di lokasi proyek.

Kasus yang diambil adalah Proyek Pembangunan Jembatan Pentung, Yogyakarta.

Penelitian ini diharapkan penulis dapat menjadi masukan bagi pihak kontraktor maupun pemilik proyek atas alternative-alternatif metode konstruksi yang paling sesuai dipakai ditinjau dari segi biaya dan waktu.

Metode penelitian yang dipakai pada penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

- 1) Studi pustaka, yakni mempelajari referensi karya ilmiah yang pernah diteliti sebelumnya dan literatur-literatur yang mendukung.
- 2) Pengumpulan data, yakni dengan survei, interview/wawancara dan observasi di lapangan.
- 3) Dilanjutkan dengan analisis data dan pengolahan data hasil pengamatan.
- 4) Diakhiri dengan kesimpulan dan saran.

Hasil yang didapat dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

- 1) Analisis perhitungan anggaran biaya pembuatan balok girder pabrikasi lebih mahal dibandingkan dengan analisis perhitungan anggaran biaya metode BOW.
- 2) Analisis perhitungan anggaran biaya pembuatan balok girder di lokasi proyek lebih murah dibandingkan dengan analisis praktis.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Beton

Beton adalah salah satu bagian konstruksi yang diperoleh dengan mencampurkan semen Portland, air dan agregat dengan perbandingan tertentu. Campuran tersebut bilamana dituang dalam cetakan kemudian dibiarkan maka akan mengeras seperti batuan (Tjokrodimuljo, 1996). Agar beton yang dihasilkan mempunyai mutu dan kekuatan yang baik maka bahan penyusunnya harus memenuhi persyaratan-persyaratan tertentu.

1. Agregat

Umumnya kandungan agregat, baik agregat kasar maupun agregat halus meliputi 60% sampai 75% volume beton. Agregat yang baik untuk pembuatan beton harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Tidak mengandung bahan- bahan organik dan zat reaktif *chlorida* dan sebagainya yang dapat mempengaruhi mutu.
- b. Harus bersifat tahan lama, butirannya tajam dan kuat.
- c. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5% untuk agregat halus dan 1% untuk agregat kasar.

Hal ini disebabkan pada metode pembuatan balok girder pabrikan butuh biaya transportasi pengiriman, bongkar muat dan *install* balok girder. Maka metode pelaksanaan pembuatan balok girder di lokasi proyek dengan menggunakan analisis anggaran biaya metode praktis lebih baik.

3) Waktu penyelesaian metode pelaksanaan pembuatan balok girder di lokasi proyek dengan menggunakan analisis anggaran biaya metode praktis lebih lama 66 hari dibandingkan dengan metode pabrikan. Ini disebabkan karena pada metode pelaksanaan pembuatan balok girder di lokasi butuh rantai kerja yang harus dibuat lebih dulu sebelum proses pembuatan balok girder dikerjakan, jadi harus menunggu 28 hari umur beton.

c. Nasirul Umam (*"Studi Komparasi Pembiayaan Pembangunan Perumahan Sederhana Dengan Beton Pracetak dan Beton Konvensional"*, Tugas Akhir JTS-UH, 1998), penelitian ini membahas nilai efisiensi antara beton pracetak dan beton konvensional ditinjau dari biaya pekerjaan, kebutuhan bahan dan menghitung jumlah minimal untuk melaksanakan pembangunan perumahan dengan konstruksi pracetak.

Penelitian ini diharapkan penulis dapat bermanfaat untuk membantu menemukan inovasi yang berkelanjutan dari model struktur bangunan

rumah tinggal tipe sederhana. Dan juga diharapkan dapat menjadi referensi dan membangkitkan gairah atau semarak proyek-proyek hunian masyarakat berpenghasilan menengah ke bawah yang merupakan penduduk terbanyak di Indonesia.

Metode penelitian yang dipakai pada penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

- 1) Pengumpulan data, yakni dengan wawancara dan survei lapangan di lokasi yang ditinjau, menggali teori-teori yang berhubungan dengan judul, pengambilan data dan gambar di lapangan yang akan dikomparasikan.
- 2) Metode pengolahan data dengan analisis BOW dan *barchat*.
- 3) Metode komparasi terhadap hasil pengolahan data, yakni dengan tabulasi dan grafik.

Hasil yang didapat dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

- 1) Pekerjaan bangunan rumah pracetak tanpa ada proses pabrikasi/komponen beton siap rakit adalah 10 hari dan konvensional 15 hari. Adanya selisih waktu 5 hari menunjukkan prestasi pracetak lebih cepat, dan nilai selisih akan semakin besar dengan bertambahnya jumlah kopel yang dibangun.
- 2) Proyek pembangunan pracetak dan konvensional dengan asumsi perencanaan sama-sama dari nol, prestasi pracetak

dapat dicapai pada titik lebih besar dari 7 kopel. Sedangkan jumlah dibawah 6,067 kopel metode konvensional lebih unggul ditinjau dari segi waktu. Waktu penyelesaian 7 kopel untuk pracetak = 101 hari dan konvensional = 105 hari, efisiensi pracetak 4 hari.

2.3. Beda Penelitian Sebelumnya

Beda penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian sebelumnya adalah pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan material beton konvensional dan beton keramik *ceiling brick* serta dilakukan pada proyek perumahan, sementara penelitian yang terdahulu material yang digunakan adalah beton konvensional dan dilakukan pada proyek gedung serta hotel. Pada penelitian ini hanya akan ditinjau untuk pekerjaan plat lantai dan beton pracetak yang digunakan adalah *ceiling brick* dan diproduksi oleh PT. Wazran Inti Amani, sementara penelitian terdahulu ditinjau untuk komponen pondasi, kolom, ring balk dan sloof serta beton pracetak produksi PT. Ten Days.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Beton

Beton adalah salah satu bahan konstruksi yang diperoleh dengan mencampurkan semen Portland, air dan agregat dengan perbandingan tertentu. Campuran tersebut bilamana dituang dalam cetakan kemudian dibiarkan maka akan mengeras seperti batuan (Tjokrodimuljo, 1996). Agar beton yang dihasilkan mempunyai mutu dan kekuatan yang baik maka bahan penyusunnya harus memenuhi persyaratan-persyaratan tertentu.

1. Agregat

Umumnya kandungan agregat, baik agregat kasar maupun agregat halus meliputi 60% sampai 75% volume beton. Agregat yang baik untuk pembuatan beton harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Tidak mengandung bahan- bahan organik dan zat reaktif *chlorida* dan sebagainya yang dapat mempengaruhi mutu.
- b. Harus bersifat tahan lama, butirannya tajam dan kuat.
- c. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5% untuk agregat halus dan 1% untuk agregat kasar.

2. Air

Pemakaian air sebagai bahan adukan beton harus memenuhi persyaratan seperti yang tercantum dalam PBI 1971, yaitu air yang digunakan untuk perawatan beton tidak boleh mengandung unsur minyak, asam alkali, garam, bahan organis, atau bahan lain yang dapat merusak mutu pekerjaan. Dalam hal ini sebaiknya air yang digunakan harus air tawar yang bersih dan tidak berbau serta tidak berwarna, maka sebaiknya digunakan air bersih yang dapat diminum.

Kandungan *chlorida* tidak boleh melebihi dari 500 ppm, karena bila mengandung zat-zat tersebut di atas dapat merugikan dan mempengaruhi pengikatan awal dan kekuatan beton. Pada umumnya air yang memenuhi persyaratan air minum dapat dipakai. Apabila dipandang perlu maka air yang akan digunakan diperiksa dahulu di laboratorium bahan bangunan.

Apabila pengujian air di laboratorium tidak dapat dilakukan dan ada keragu-raguan, maka harus dilakukan percobaan perbandingan antara kekuatan tekan mortal semen dan air dengan menggunakan air tersebut dan air suling. Air dapat dipakai apabila kekuatan tekan mortal pada umur 7 dan 20 hari paling sedikit adalah 90% dari kekuatan tekan mortal dengan memakai air suling pada umur yang sama. Dalam pemakaian air untuk beton sebaiknya memenuhi syarat sebagai berikut :

- a. Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram per liter.
 - b. Tidak mengandung *chlorida* lebih dari 0.5 gram per liter.
 - c. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram per liter.
 - d. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram per liter.
3. Semen Portland

Semen adalah bahan utama dalam pembuatan beton atau mortar dan merupakan suatu bahan pengikat hidrolis. artinya bila dicampur dengan air maka dalam waktu tertentu akan mengeras.

Menurut SII 0031-81 semen Portland dibagi menjadi 5 jenis yaitu :

- a. Jenis I yaitu semen Portland biasa atau yang banyak kita temui di pasaran.
- b. Jenis II yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat serta panas hidrasi sedang.
- c. Jenis III yaitu semen Portland dengan kekuatan amat tinggi (cepat mengeras).
- d. Jenis IV yaitu semen Portland yang memerlukan panas hidrasi rendah.
- e. Jenis V yaitu semen Portland yang sangat tahan sulfat.

Kemajuan pengetahuan tentang teknologi beton dapat memenuhi tuntutan tertentu, misalnya bahan lokal yang dapat diperoleh di suatu

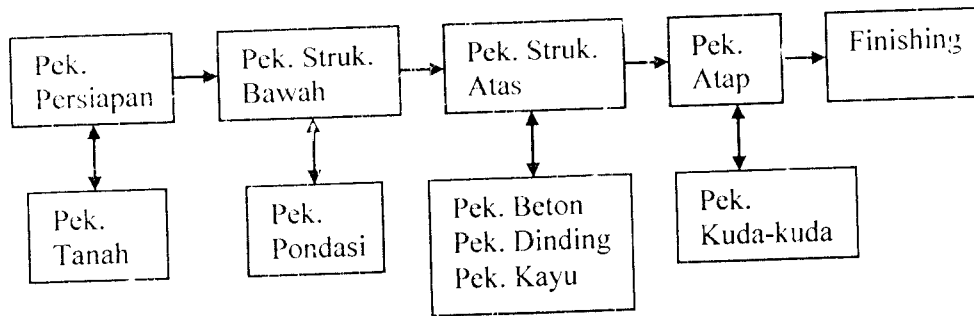
daerah tertentu dengan mengubah perbandingan bahan dasar yang sesuai, serta kebutuhan penampilan yang sesuai. Hal ini mengakibatkan munculnya banyak pabrik beton jadi (*ready mixed concrete*) dan pabrik beton pracetak (*precast concrete*), dimana pemesan menginginkan suatu elemen struktur sesuai spesifikasi yang diinginkan dan sudah siap pakai.

3.1.1. Struktur Konvensional Rumah Tinggal

Pengertian struktur konvensional dalam hal ini adalah metode yang digunakan untuk membangun suatu bangunan dan cara penyediaan komponen bangunan. Struktur konvensional merupakan metode yang lazim digunakan untuk membangun yaitu penyediaan komponen-komponen konstruksi dan cara pemasangan langsung di lokasi.

Untuk mendirikan suatu bangunan rumah tinggal struktur pracetak maupun konvensional terlebih dahulu menggambar rencana tersebut secara benar dan lengkap. Gambar yang perlu dibuat adalah: denah, tampak, potongan, rencana atap, plafon, pondasi dan gambar kerja (*shop drawing*).

Pada pembangunan rumah tinggal yang menggunakan sistem konvensional yang harus diperhatikan adalah urutan pelaksanaan dan kemampuan membaca gambar. Keahlian dalam membaca gambar akan memudahkan dalam perencanaan anggaran biaya. Berikut ini adalah urutan pekerjaan bangunan rumah konvensional.



Gambar 3.1. Urutan pekerjaan bangunan rumah konvensional.

3.1.2. Beton Pracetak Rumah Tinggal

Beton pracetak adalah komponen beton tanpa atau dengan tulangan yang dicetak terlebih dahulu sebelum dirakit menjadi bangunan, atau sebagai komponen beton yang dicor di tempat yang bukan merupakan posisi akhir di dalam struktur. Beton pracetak diproduksi dengan proses pabrikasi secara massal dan berulang-ulang. Elemen-elemen beton pracetak yang dibuat di pabrik, saat tiba di lokasi proyek akan dirangkai hingga membentuk suatu struktur yang utuh.

Beton pracetak yang ditinjau pada Tugas Akhir ini adalah produk dari PT. Wazran Inti Amani. Beton pracetak yang ditinjau adalah sebagai komponen dari plat lantai, mempunyai merk dagang “Wind Ceiling Brick”. Beton pracetak ini merupakan komposit antara beton bertulang dan keramik (“keraton”). Diameter tulangan yang dipakai adalah baja tulangan polos diameter 8 mm dan 6 mm untuk tulangan tekan dan untuk tulangan tarik menggunakan baja tulangan polos diameter 8 mm, 10 mm. Berat beton pracetak ini untuk setiap 12 m² adalah:

a. Tipe CB-12 : mempunyai berat $180 \text{ kg/m}^2 = 0,18 \text{ ton/m}^2$, maka untuk

$$12 \text{ m}^2 \text{ beratnya} = 12 \text{ m}^2 \times 0,18 \text{ ton/m}^2 = 2,16 \text{ ton}$$

b. Tipe CB-9 : mempunyai berat $145 \text{ kg/m}^2 = 0,145 \text{ ton/m}^2$, maka untuk

$$12 \text{ m}^2 \text{ beratnya} = 12 \text{ m}^2 \times 0,145 \text{ ton/m}^2 = 1,74 \text{ ton}$$

Bila dibandingkan dengan beton konvensional yang mempunyai berat $2,4 \text{ ton/m}^2$, maka untuk beton pracetak yang ditinjau mempunyai berat sendiri lebih kecil sehingga struktur pendukung (kolom) yang dibutuhkan juga mempunyai dimensi yang lebih kecil.

3.2. Keramik

Keramik adalah bahan padat anorganik yang bukan logam. Bahan keramik adalah bahan dasar penyusun kerak bumi, yaitu: SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , K_2O , Na_2O , dst. Pada umumnya keramik memiliki sifat-sifat yang baik yaitu: keras, kuat dan stabil pada temperatur tinggi. Tetapi keramik bersifat getas dan mudah patah (Surdia dkk,1992).

Dengan bertolak dari sifat-sifat keramik yang baik di atas, maka P.T. Wazran Inti Armani membuat material bahan bangunan berupa beton pracetak yang terbuat dari keramik. Material ini diberi nama *ceiling brick*. Dalam proses pembuatannya P.T. wazran Inti Armani benar-benar memperhatikan kualitas material yang akan dihasilkan. Proses pembuatan dilakukan dengan teliti dan dengan pengawasan yang ketat, dari mulai persiapan bahan keramik, pemerosesan bahan keramik, pembentukan, pengeringan dan pembakaran material. Pada bagian pembakaran material

tersebut dibakar pada temperature diatas 1000° C. kemudian dilanjutkan dengan pengujian kekuatan material yang dihasilkan pda bagian penguji kualitas bahan P.T. Wazran Inti Armani.

Untuk keterangan lebih lanjut mengenai produk yang dihasilkan P.T. Wazran Inti Armani menyediakan situs yang dapat diakses secara langsung oleh konsumen, yakni : *Http://www.wina.co.id*.

3.3. Perumahan

Perumahan adalah sekelompok tempat kediaman (rumah tinggal) yang dilengkapi dengan prasarana, utilitas dan fasilitas social (Pedoman Teknik Rumah Sederhana, 1985). Tujuan utama pengembang dalam membangun suatu perumahan adalah untuk memenuhi kebutuhan rumah bagi masyarakat dan memperoleh keuntungan dari usahanya tersebut. Untuk mencapai tujuan tersebut pengembang membuat perencanaan pembangunan perumahan yang mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi pembangunan perumahan tersebut. Faktor-faktor tersebut adalah : *pemilihan lokasi, jenis dan tipe yang ditawarkan, kemampuan permodalan, strategi pemasaran, optimasi area serta manajemen dan kepemimpinan perusahaan yang sehat.*

Menurut Eko Budiharjo (1997), permukiman manusia merupakan masalah pelik karena begitu banyaknya faktor yang saling terkait dan tumpang tindih (*overlapping*) di dalamnya. Permukiman sebagai wadah kehidupan manusia bukan hanya sebagai tempat hunian yang menyangkut

aspek-aspek sosial. Ekonomi dan budaya dari penghuninya, tetapi juga tempat kerja, berbelanja dan bersantai.

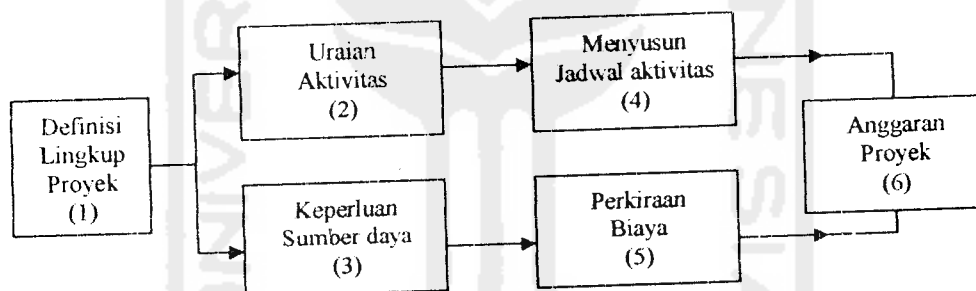
Sementara itu pengertian bangunan rumah tinggal adalah susunan dari beberapa bahan yang disatukan dan diberi suatu bentuk yang kemudian didirikan di atas tanah yang terdiri dari beberapa struktur komponen pembentukan yang merupakan suatu kesatuan. Kemudian diatur dan dihubungkan antara satu dengan yang lainnya secara structural menurut suatu system dan digunakan sebagai tempat kediaman oleh satu keluarga atau lebih. Struktur tersebut misalnya pondasi, kolom, sloof, dinding, lantai, kuda-kuda, ring balk dan atap.

Menurut Ign. Beny. P, 1996 ; beberapa faktor dan syarat yang harus diperhatikan dalam membuat sebuah bangunan rumah tinggal adalah sebagai berikut :

- 1) Kekuatan : Suatu bangunan harus mempunyai konstruksi yang kuat untuk melindungi penghuni dari bahaya ke runtuhan dan juga agar penghuni dapat merasa tenteram tinggal di dalamnya.
- 2) Keawetan : Suatu bangunan harus direncanakan mempunyai umur yang panjang, sebab bangunan yang kuat dan awet akan memberikan kesenangan dan ketenangan penghuninya.
- 3) Kesehatan : Suatu bangunan harus direncanakan dengan memperhatikan kebersihan dan kesehatan lingkungannya.

3.4. Biaya dan Anggaran

Perkiraan biaya adalah seni memperkirakan kemungkinan jumlah biaya yang diperlukan untuk suatu kegiatan yang didasarkan pada informasi yang tersedia pada waktu itu. Sedangkan anggaran merupakan perencanaan terinci perkiraan biaya dari bagian atau keseluruhan kegiatan proyek yang dikaitkan dengan waktu (Soeharto, 2001). Maka rencana anggaran biaya adalah merupakan perkiraan biaya yang diperlukan untuk tiap kegiatan dalam suatu proyek konstruksi sehingga diperoleh biaya total yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek tersebut. Proses penyusunan perkiraan biaya dan anggaran dilakukan menurut sistematika seperti gambar 3.2.



Gambar 3.2. Proses penyusunan perkiraan anggaran biaya dan anggaran

Sumber : Manajemen Proyek, Iman Soeharto

Ada dua faktor yang berpengaruh terhadap penyusunan anggaran biaya suatu bangunan yaitu faktor teknis dan non-teknis. Faktor teknis antara lain berupa ketentuan-ketentuan dan persyaratan yang harus dipenuhi dalam pelaksanaan pembuatan bangunan serta gambar-gambar

konstruksi bangunan. Sedangkan faktor non teknis meliputi daftar harga bahan-bahan bangunan, harga sewa alat dan upah tenaga kerja.

a. Daftar harga satuan bahan

Daftar harga satuan bahan berisi daftar bahan-bahan bangunan yang akan digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan dengan satuan masing-masing. Satuan dari bahan-bahan tergantung dari macam/jenis dari bahan-bahan bangunan yang bersangkutan, yaitu: biji, kg, m1, m2, m3, lembar dan sebagainya.

b. Daftar harga satuan upah tenaga kerja

Daftar harga satuan upah berisi upah tenaga kerja, baik berupa upah harian maupun upah borongan. Untuk upah harian akan lebih diperinci lagi berdasarkan pekerjaannya, misalnya: tukang batu, tukang kayu, pekerja, mandor, kepala tukang, dan sebagainya.

c. Daftar harga alat dan kapasitas produksinya

Daftar harga alat berisi tentang harga sewa alat, biaya operasional alat, dan sebagainya serta kapasitas produksi dari alat-alat tersebut. Daftar ini dapat digunakan untuk memilih alat berdasarkan produksi, harga sewa dan biaya operasionalnya sehingga dapat dipilih alat yang tepat.

d. Daftar volume dan harga satuan pekerjaan

Daftar volume dan harga satuan pekerjaan berisi tentang jenis dan macam pekerjaan. Sedangkan volume pekerjaan ialah perhitungan dari

gambar rencana yang berupa jumlah dalam isi (m³), luas (m²) dan panjang (m) atau jumlah dalam satuan yang lain.

e. Daftar rekapitulasi

Daftar rekapitulasi harga dari semua kegiatan pekerjaan berisi jumlah harga untuk setiap pekerjaan yang diperoleh dari daftar volume dan harga satuan bahan. Penjumlahan harga-harga pekerjaan merupakan harga bangunan *riil* yang disebut harga nominal.

3.5. Perencanaan Waktu

Perencanaan waktu mempunyai pengertian pembagian waktu secara rinci dari masing-masing kegiatan pada suatu proyek konstruksi, mulai dari pekerjaan awal sampai dengan akhir (*Finishing*). Pada rencana waktu akan terlihat uraian pekerjaan secara rinci, waktu mulai dan waktu akhir dari masing-masing kegiatan tersebut serta waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (durasi) dan hubungan antara masing-masing kegiatan.

Tujuan dan manfaat pembuatan perencanaan waktu secara umum adalah :

- a. Mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu bagian dari proyek atau proyek secara menyeluruh.
- b. Mengetahui hubungan antara pekerjaan yang satu dengan pekerjaan yang lain.
- c. Untuk penyediaan dana/keuangan.

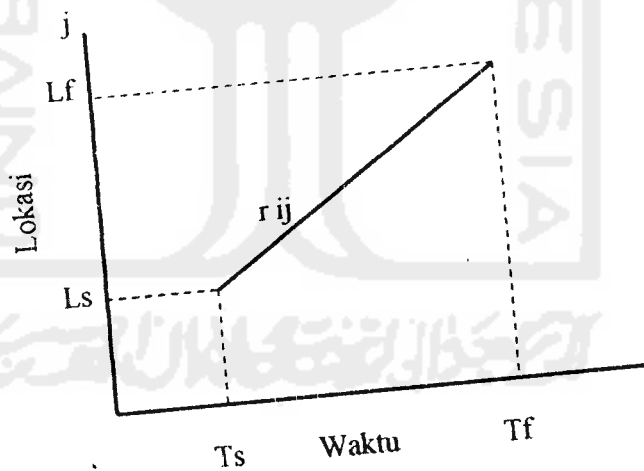
- d. Sebagai alat dalam pelaksanaan.
- e. Sebagai alat koordinasi dari pimpinan.
- f. Pengukuran, penilaian dan evaluasi.
- g. Untuk pengendalian waktu penyelesaian.
- h. Untuk penyediaan tenaga kerja, alat dan material.

Untuk dapat membuat perencanaan waktu, dibutuhkan data-data sebagai berikut :

- a. Data tenaga kerja, data ini diperlukan karena sangat berpengaruh terhadap prestasi produk pekerjaan (produktivitas) yang berkaitan dengan masalah besaran dan harga satuan kegiatan. Data ini berkaitan dengan jumlah (kuantitas) dan keahlian (kualitas) untuk menyelesaikan suatu kegiatan.
- b. Data peralatan, prestasi atau volume besaran pekerjaan sangat dipengaruhi dan berkaitan erat dengan peralatan. Hasil produksi suatu kegiatan akan dipengaruhi oleh hasil produksi alat yang digunakan.
- c. Data material, bahan atau material berkaitan dengan persediaan (jumlah), kelancaran (transportasi) dan harga yang akan berpengaruh terhadap waktu dan harga satuan.
- d. Gambar rencana dan spesifikasi teknis (RKS), gambar rencana berpengaruh dalam perhitungan besaran pekerjaan, harga satuan, jumlah harga dan waktu penyelesaian suatu pekerjaan.

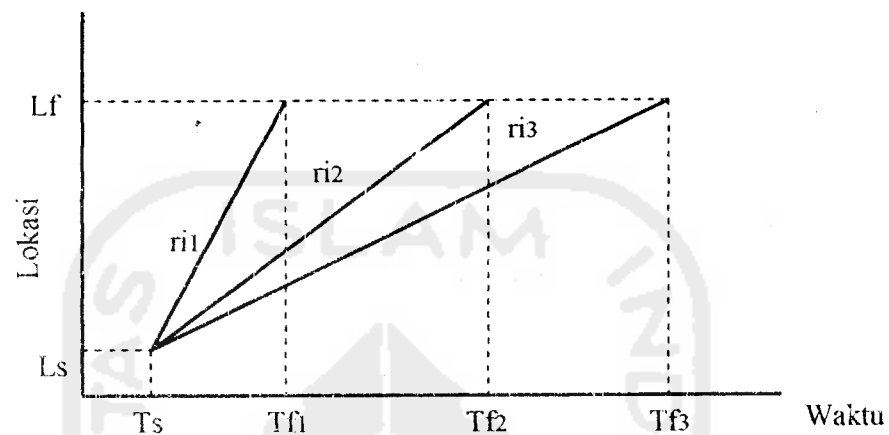
Berdasarkan uraian di atas, untuk menghitung durasi diperlukan data produktivitas. Data produktivitas ini diperoleh dari menghitung tingkat produktivitas. Tingkat produktivitas/laju produktivitas suatu kegiatan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari kegiatan, karakteristik peralatan, tenaga kerja dan kondisi lapangan. Tingkat produktivitas (r_i) suatu kegiatan (i) digambarkan dari titik koordinat lokasi start (L_s) dan waktu awal (T_s). Waktu penyelesaian kegiatan (T_f) diperoleh dari fungsi tingkat produktivitas terhadap volume pekerjaan yang telah diselesaikan. Secara umum, tingkat produktivitas dirumuskan r_{ij} , yang berarti produktivitas kegiatan i pada lokasi j , dimana :

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, m$.



Gambar 3.3. Tingkat Produktivitas

Tingkat produktivitas sebuah kegiatan dapat dilihat dari besarnya sudut kemiringan garis yang ditampilkan. Perbandingan tingkat produktivitas tersebut dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Perbandingan tingkat produktivitas

Keterangan :

| | | | |
|-----|-----------------------------|-----|-------------------------------------|
| Ts | : waktu awal | Lf | : lokasi akhir |
| Tf1 | : waktu selesai kegiatan i1 | ri1 | : tingkat produktivitas kegiatan i1 |
| Tf2 | : waktu selesai kegiatan i2 | ri2 | : tingkat produktivitas kegiatan i2 |
| Tf3 | : waktu selesai kegiatan i3 | ri3 | : tingkat produktivitas kegiatan i3 |
| Ls | : lokasi awal | | |

Dari gambar 3.4. tersebut dapat dilihat bahwa semakin besar sudut kemiringan suatu garis kegiatan, semakin tinggi pula tingkat produktivitas kegiatan tersebut. Kegiatan i1 mempunyai tingkat produktivitas tertinggi dibandingkan kegiatan i2 dan kegiatan i3, atau dengan kata lain $ri1 > ri2 > ri3$.

BAB IV

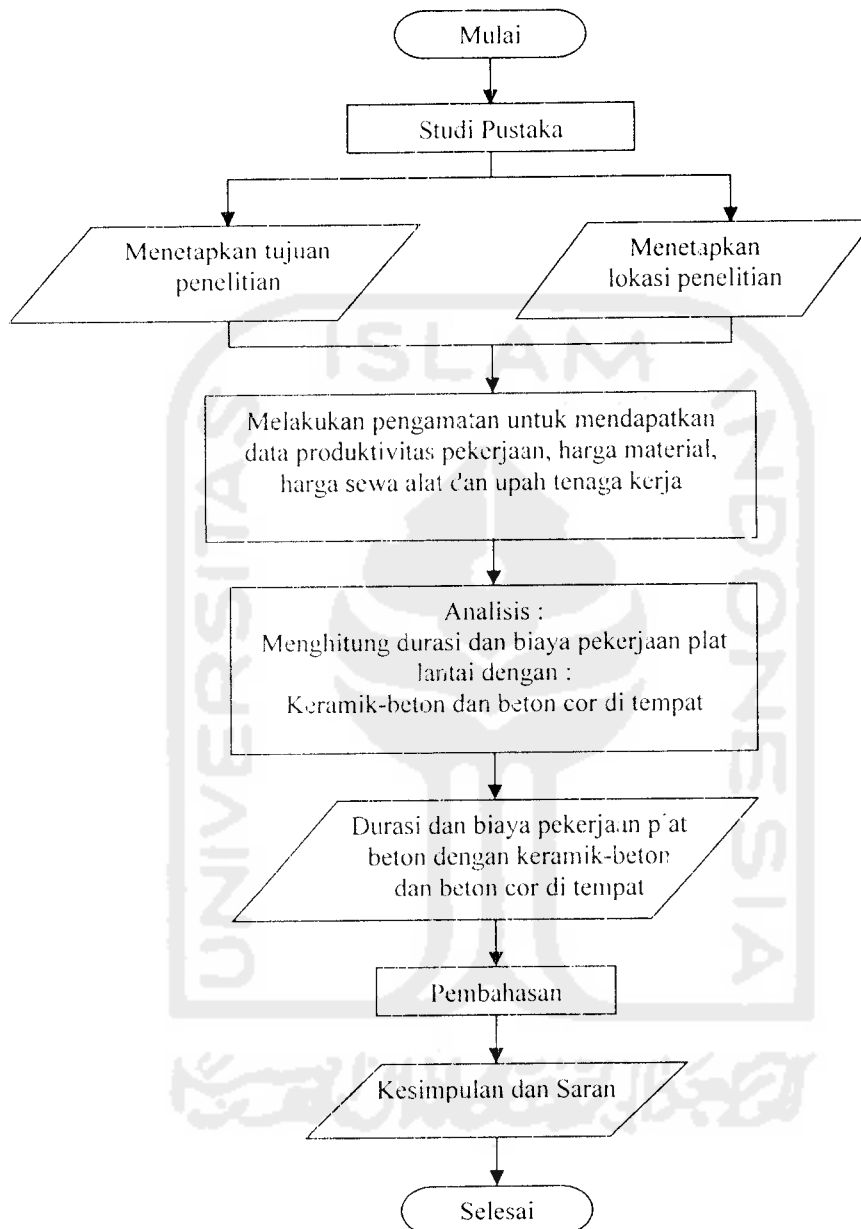
METODE PENELITIAN

4.1. Umum

Penelitian ini dimulai dengan membaca pustaka, tugas akhir dan sebagainya sehingga dapat ditetapkan tujuan penelitian. Selanjutnya agar tujuan penelitian dapat dicapai maka perlu ditetapkan juga lokasi diadakannya penelitian. Kemudian pada lokasi yang dipilih dapat dilakukan pengamatan untuk mendapatkan data produktivitas pekerjaan, harga material, harga sewa alat dan upah tenaga kerja.

Setelah data diperoleh maka akan dilakukan analisis yang meliputi perhitungan durasi dan biaya pekerjaan plat lantai. Hasil analisis ini adalah durasi dan biaya pekerjaan plat lantai untuk beton cor di tempat dan beton pracetak “keramik-beton”. Lalu hasil analisis yang diperoleh ini akan dibahas agar diperoleh bahan yang lebih ekonomis ditinjau dari segi biaya dan waktu, dengan demikian nantinya akan diperoleh kesimpulan dan saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

Agar lebih jelas, uraian tentang langkah-langkah melakukan penelitian dapat dilihat pada gambar 4.1. diagram alir langkah-langkah penelitian.



Gambar 4.1. Diagram Alir Langkah-langkah Penelitian

4.2. Metode Pemilihan Lokasi

Lokasi perumahan yang akan dijadikan lokasi penelitian harus mempunyai contoh rumah yang dibangun dengan menggunakan beton konvensional dan rumah yang dibangun menggunakan beton pracetak "keramik-beton". Diharapkan dengan adanya contoh yang nyata dari masing-masing beton akan diperoleh hasil yang valid. Dari ketentuan tersebut dipilih perumahan "Griya Mahkota" yang terletak di daerah Jalan Godean Yogyakarta.

4.3. Metode Pengambilan Data

Untuk pengambilan data produktivitas pekerjaan, dilakukan pengamatan langsung di lapangan. Yang diamati adalah kebutuhan material, kebutuhan tenaga kerja dan waktu yang dibutuhkan tenaga kerja tersebut untuk menyelesaikan 1 (satu) modul plat lantai yang ditentukan, yaitu 3×4 m². Sedangkan untuk harga material, harga sewa alat dan upah tenaga kerja digunakan metode dokumentasi, yaitu melihat catatan-catatan yang diperlukan. Catatan-catatan ini dapat berwujud transkrip, buku, surat kabar, majalah dan sebagainya.

4.4. Metode Analisis Data

Analisis data yang diperoleh menggunakan perhitungan matematis, yaitu menghitung kebutuhan material semen, pasir, kerikil, baja tulangan, dan

perancah untuk luas 1 (satu) modul plat dan menghitung waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan luas 1 (satu) modul plat berdasarkan data produktivitas. Dari hasil analisis tersebut akan diperoleh besarnya biaya pembuatan 1 (satu) modul plat dengan metode cor di tempat dan metode beton pracetak serta kebutuhan waktu untuk pembuatan 1 (satu) modul plat lantai.



BAB V

PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS

5.1. Umum

5.1.1. Analisis Pekerjaan

Anggaran biaya pekerjaan plat lantai pada penelitian ini merupakan hasil dari perkalian antara harga material berdasarkan komposisinya dan upah tenaga kerja yang berlaku pada saat itu. Untuk perhitungan kebutuhan material didasarkan pada material terpasang pada pekerjaan plat lantai yang dimaksud.

5.1.2. Upah Tenaga Kerja

Upah tenaga kerja pada penelitian ini berpedoman pada upah yang berlaku pada proyek yang dijadikan lokasi pengambilan data. Upah tenaga kerja tersebut sudah termasuk peralatan kerja yang mendukung pekerjaan, atau dengan kata lain setiap pekerja sudah mempunyai peralatan kerja sendiri, misalnya palu, gergaji dan sebagainya. Daftar upah tenaga kerja dapat dilihat pada tabel 5.1. berikut:

Tabel 5.1. Upah Tenaga Kerja

| No | Jenis Tenaga Kerja | Upah per hari (Rp) |
|----|---------------------------|--------------------|
| 1 | Tenaga/laden | 14.500,00 |
| 2 | Tukang kayu | 21.000,00 |
| 3 | Tukang batu | 20.000,00 |
| 4 | Tukang besi | 20.000,00 |
| 5 | Kepala tukang | 23.000,00 |
| 6 | Mandor | 24.000,00 |
| 7 | Tukang <i>scaffolding</i> | 24.000,00 |

Sumber : Daftar Harga Satuan Bahan dan Upah DIY Juni 2003

5.1.3. Harga Material

Harga material pekerjaan beton yang meliputi pekerjaan beton: semen, pasir, kerikil dan baja tulangan serta pekerjaan bekisting dapat dilihat pada tabel 5.2. dan tabel 5.3. berikut:

Tabel 5.2. Harga Material Beton

| No | Jenis Material Beton | Satuan | Harga satuan (Rp) |
|----|------------------------------|----------------|-------------------|
| 1 | Baja tulangan diameter 10 mm | Btg | 25.900,00 |
| 2 | Baja tulangan diameter 8 mm | Btg | 15.500,00 |
| 3 | Beton f'c 15 MPa | m ³ | 217.500,00 |

Sumber: Daftar Harga Satuan Bahan dan Upah DIY Juni 2003

Sedangkan untuk harga material keramik-beton *ceiling brick* CB-12 produksi PT. Wazran Iati Amani adalah Rp 4.700,00 per piece.

Tabel 5.3. Harga Material Bekisting

| No | Jenis Material Bekisting | Satuan | Harga (Rp) |
|----|---|----------------|------------|
| 1 | Papan bekisting ukuran (2x20x200) cm ³ | Lbr | 2.500,00 |
| 2 | Triplex 9 mm | Lbr | 25.000,00 |
| 3 | Kayu Bengkirai 5/7 | m ¹ | 7.000,00 |
| 4 | Paku | kg | 8.000,00 |

Sumber: Daftar Harga Satuan Bahan dan Upah DIY Juni 2003

5.1.4. Harga Sewa Alat

Pada penelitian ini beton cor di tempat menggunakan perancah berupa *scaffolding*, sedangkan beton keramik tidak menggunakan perancah. Daftar harga sewa *scaffolding* adalah seperti tabel 5.4. berikut:

Tabel 5.4. Harga Sewa Scaffolding

| No | Nama Barang | Satuan | Harga sewa per bulan (Rp) |
|----|--------------------|--------|---------------------------|
| 1 | Main Frame | Piece | 3.500,00 |
| 2 | Cross brace | Piece | 1.750,00 |
| 3 | Joint pin | Piece | 900,00 |
| 4 | Screw jack/ U head | Piece | 1.750,00 |
| 5 | Jack base | Piece | 1.750,00 |
| 6 | Ladder Frame | Piece | 3.500,00 |

Sumber: Bina Guna Citra Sejati, Yogyakarta

5.2. Rencana Anggaran Biaya

Yang dimaksud dengan rencana anggaran biaya adalah biaya pekerjaan yang diperoleh dari perkalian antara volume kebutuhan untuk setiap material dengan harga satuan material tersebut ditambah dengan volume kebutuhan alat dikalikan harga sewa alat tersebut.

5.3. Analisis Biaya dan Waktu Pekerjaan Plat Lantai Dengan Beton Pracetak *Ceiling Brick*

5.3.1. Analisis Biaya

Untuk menghitung kebutuhan biaya maka akan dihitung untuk luasan plat 3 x 4 m². Material yang akan digunakan adalah *ceiling brick* tipe CB-12 dengan ukuran per piece: panjang 25 cm, lebar 20 cm, tinggi 12 cm, kemudian baja tulangan polos diameter 10 mm, 8 mm dan beton f_c 15 Mpa.

A. Perhitungan biaya material

Untuk pekerjaan dengan *ceiling brick* dimulai dengan membuat batang-batang *ceiling brick* arah memanjang dengan bentangan sepanjang 4 m. Rincian uraian pelaksanaan pekerjaan dengan *ceiling brick* adalah sebagai berikut :

1. Sebelum keramik dirangkai dalam satu rangkaian memanjang dianjurkan seluruh blok keramik beton direndam ke dalam air sampai benar-benar jenuh air (\pm 15 menit).

2. Keramik beton diatur kearah memanjang sepanjang bentangan maksimal 4 meter.
3. a. Diantara rangkaian *ceiling brick* diberi spasi \pm 1-2 cm.
b. Besi tulangan 8mm diletakkan di bagian atas dan besi tulangan diameter 10mm diletakkan di bagian bawah *ceiling brick*, sehingga betul-betul terselimuti dengan adukan 1 (semen) : 3 (pasir). Kemudian rangkaian tersebut diikat dengan kawat bendrat pada kedua ujungnya dan pada tiap dua pcs rangkaian, agar besi tulangan benar-benar lurus.
4. Kemudian sisi sambungan antara keramik ditutup rapat dengan adukan, dengan demikian rangkaian blok keramik beton telah terbentuk menjadi rangkaian keramik komposit beton.
5. Didiamkan dulu \pm 7 hari (hingga mencapai pengerasan maksimum) dan diusahakan rangkaian keramik beton selalu dalam keadaan lembab.
6. Setelah 7 hari didiamkan, maka rangkaian dibalik dan siap dinaikkan satu persatu dan dirapatkan dengan kedua ujungnya terjepit di balok. Bila bentangan lebih dari 4 meter digunakan bantuan balok anak untuk membantu kekuatannya.
7. Kemudian sekali lagi ikatan rangkaian itu disiram dengan air yang cukup sebelum sisi-sisi rangkaian diisi dengan adukan

cor. Sisi rangkaian diisi dengan adukan cor (1 : 2 : 3) hingga 1/3 cm di atas permukaan *ceiling brick*.

8. Seminggu setelah pengecoran lantai kerja maka keramik beton dapat dipasang.

Dengan menggunakan tipe CB-12 yang memiliki panjang 25 cm maka untuk satu buah balok *ceiling brick* arah memanjang diperlukan : $400/25 = 16$ buah. Kemudian untuk arah lebar plat, balok *ceiling brick* tipe CB-12 yang diperlukan adalah sebanyak $300/20 = 15$ buah, sehingga untuk plat seluas 3×4 m² diperlukan *ceiling brick* CB-12 sebanyak $= 16 \times 15 = 240$ buah. Lalu untuk satu buah balok *ceiling brick* dibutuhkan dua batang baja tulangan polos diameter 10 mm dan dua batang baja tulangan polos diameter 8 mm. Panjang setiap baja tulangan adalah : $4\text{m} + (2 \times 10 \text{ cm}) = 420$ cm. Kelebihan panjang 10 cm untuk setiap sisi dipergunakan untuk ikatan antara tulangan plat dengan tulangan balok dengan demikian akan diperoleh struktur yang monolit antara plat dan balok. Maka untuk satu balok *ceiling brick* diperlukan baja tulangan sepanjang $4 \times 420 \text{ cm} = 1680$ cm. Panjang baja tulangan adalah 12 m per batang, maka untuk 1 batang baja tulangan hanya mampu menghasilkan : $1200/420 = 2,8$ batang ~ 2 batang, sehingga untuk 1 balok *ceiling brick* dibutuhkan 2 batang baja, masing-masing tulangan polos diameter 10 mm dan 8 mm. Dari hitungan tersebut diperoleh total kebutuhan baja tulangan

adalah sebanyak : 15 balok x 2 batang baja/balok = 30 baja tulangan, yakni 15 batang diameter 10 mm dan 15 batang diameter 8 mm. Untuk kebutuhan beton yang akan dihamparkan di atas *ceiling brick* diperlukan tebal sekitar 3 cm maka volume beton yang dibutuhkan adalah $3 \times 4 \times 0,03 = 0,36 \text{ m}^3$. Kemudian untuk meletakkan *ceiling brick* di atas *scaffolding* diperlukan batang kayu penyangga yang diletakkan di atas U head. Digunakan batang kayu bengkirai 5/7. Kebutuhan kayu adalah $3\text{m} \times 4 \text{ batang} = 12 \text{ m}^1$. Hasil perhitungan di atas dapat direkapitulasi seperti table 5.5. berikut :

Tabel 5.5. Analisis Biaya Material *Ceiling Brick*

| No | Jenis Material | Volume | Harga Satuan (Rp) | Harga (Rp) |
|----------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------|
| 1 | Ceiling brick CB-12 | 240 bh | 4.700,00 | 1.128.000,00 |
| 2 | Baja tulangan 10 mm | 15 btg | 25.900,00 | 388.500,00 |
| 3 | Baja tulangan 8 mm | 15 btg | 15.000,00 | 225.000,00 |
| 3 | Beton f'c 15 Mpa | 0,36 m ³ | 217.500,00 | 78.300,00 |
| 4 | Kayu bengkirai 5/7 | 12 m ¹ | 7.000,00 | 84.000,00 |
| Total biaya material | | | | 1.903.800,00 |

B. Upah tenaga kerja

Dari hasil pengamatan di lokasi penelitian, diperoleh hasil bahwa untuk pembuatan plat lantai *ceiling brick* diperlukan tenaga kerja seperti tabel 5.6. berikut:

Tabel 5.6. Upah Tenaga Kerja *Ceiling Brick* Per Hari

| No | Jenis Tenaga Kerja | Jumlah | Upah (Rp) |
|----|--------------------|--------|-----------|
| 1 | Tukang Besi | 2 | 20.000,00 |
| 2 | Tukang Batu | 2 | 20.000,00 |
| 3 | Pekerja | 4 | 14.500,00 |

Sumber : Daftar Harga Satuan Bahan dan Upah DIY Juni 2003

5.3.2. Analisis Waktu

Perhitungan kebutuhan waktu pembuatan plat lantai dari *ceiling brick* dengan komposisi tenaga kerja 2 tukang dan 4 pekerja berdasarkan pengamatan:

| | |
|---|----------|
| Pemotongan tulangan | : 1 hari |
| Pembuatan balok <i>ceiling brick</i> | : 4 hari |
| Pemasangan balok <i>ceiling brick</i> | : 2 hari |
| Pengecoran beton di atas <i>ceiling brick</i> | : 1 hari |
| Perawatan beton di atas <i>ceiling brick</i> | : 1 hari |
| <hr/> | |
| Total waktu dibutuhkan | : 9 hari |

Dari data analisis waktu didapat perhitungan upah tenaga kerja seperti tercantum pada tabel 5.7. berikut :

Tabel 5.7. Upah Tenaga Kerja Pemasangan Plat Lantai CB

| No | Jenis Pekerjaan | Hari | Jumlah Pekerja | Upah Pekerja |
|-------------------------|---------------------|------|----------------|--------------|
| 1 | Pembesian | 1 | 2 Tk | 40.000,00 |
| 1 | Pembuatan balok CB | 4 | 2 Tk + 2 Pk | 276.000,00 |
| 2 | Pemasangan balok CB | 2 | 2 Tk + 2 Pk | 138.000,00 |
| 3 | Pengecoran beton CB | 1 | 2 Tk + 4 Pk | 98.000,00 |
| 4 | Perawatan beton CB | 1 | 1 Pk | 14.500,00 |
| Total upah tenaga kerja | | | | 566.500,00 |

5.3.3. Anggaran Biaya Plat Lantai *Ceiling Brick*

Dari perhitungan biaya material, alat dan upah tenaga kerja di atas maka dapat dihitung kebutuhan biaya total pekerjaan plat lantai dengan *ceiling brick*, yaitu sebesar : Rp 1.903.800,00 + 566.500,00 = Rp 2.470.300,00.

Maka biaya per m² nya adalah : 2.470.300/12 = Rp 205.859,00

5.4. Analisis Biaya dan Waktu Pekerjaan Plat Lantai Dengan Beton Konvensional Cor Di Tempat

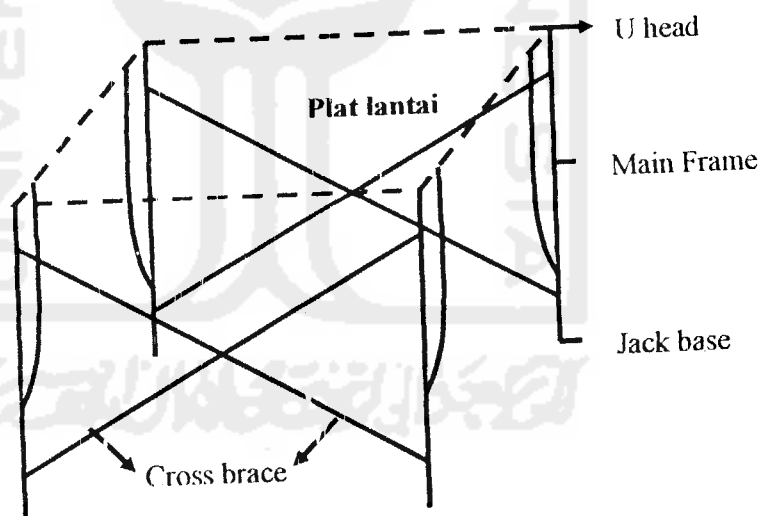
5.4.1. Analisis Biaya

A. Perhitungan biaya alat

Untuk perhitungan biaya alat berdasarkan banyaknya *scaffolding* yang dibutuhkan menurut gambaran berikut:

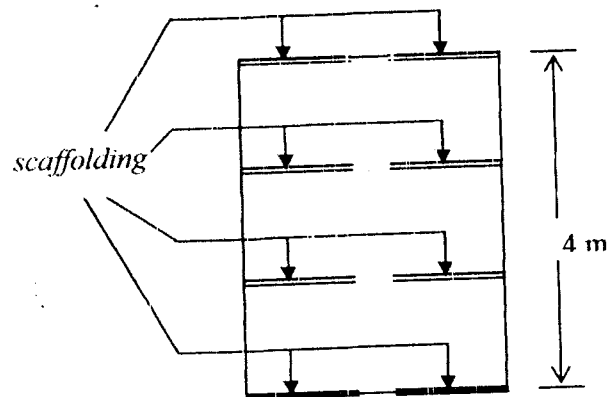
1 buah main frame mempunyai lebar 121,9 cm. Main frame akan dipasang searah dengan lebar plat (3 m) maka pada arah lebar plat

diperlukan : $(300/121,9) = 2,46 \sim 2$ buah. Hasil perhitungan tersebut dapat dibulatkan dengan : $2 \text{ main frame} \times 121,9 \text{ cm} = 243,8 \text{ cm}$ maka ada jarak antar main frame selebar : $300 - 243,8 = 56,2 \text{ cm}$. Untuk arah memanjang plat, main frame dapat disusun untuk setiap jarak 150 cm, maka dibutuhkan main frame sebanyak : $(400/150) + 1 = 3,6 \sim 4$ main frame. Dari hasil perhitungan tersebut diketahui diperlukan main frame sebanyak 8 buah. Untuk perlengkapannya diperlukan : cross brace sebanyak 12 batang, U head sebanyak 12 buah, jack base sebanyak 16 buah. Gambaran *scaffolding* beserta perlengkapannya adalah seperti tampak pada gambar 5.1. berikut:



Gambar 5.1. *Scaffolding* dan perlengkapannya

Gambaran rencana pemasangan *scaffolding* untuk plat lantai yang ditinjau adalah seperti tampak pada gambar 5.2. sebagai berikut :



Gambar 5.2. Rencana pemasangan *scaffolding*

Maka analisis biaya untuk alat adalah seperti tabel 5.8. berikut:

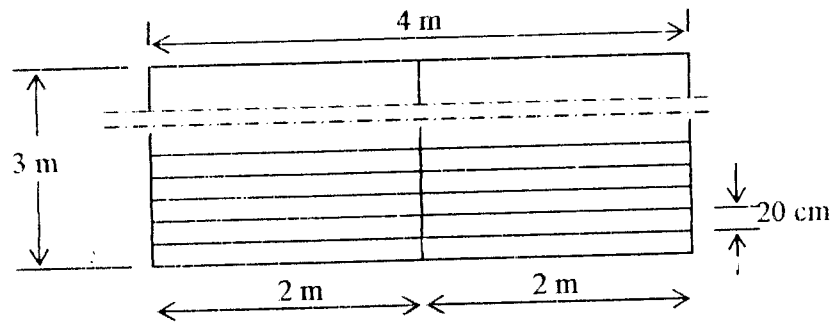
Tabel 5.8. Analisis Biaya Alat Beton Konvensional

| No | Jenis | Volume | Harga Satuan (Rp) | Harga (Rp) |
|------------------|-------------|--------|-------------------|------------|
| 1 | Main frame | 8 bh | 3.500,00 | 28.000,00 |
| 2 | Cross brace | 12 bh | 1.750,00 | 21.000,00 |
| 3 | U head | 12 bh | 1.750,00 | 21.000,00 |
| 4 | Jack base | 16 bh | 1.750,00 | 28.000,00 |
| Total biaya alat | | | | 98.000,00 |

B. Perhitungan biaya material

a. Biaya material bekisting menggunakan papan cor.

Ukuran plat adalah 3 x 4 m², karena panjang papan cor yang dijual dipasaran adalah 2 m dan lebarnya 20 cm maka papan cor direncanakan dipasang seperti gambar 5.3. berikut:



Gambar 5.3. Rencana pemasangan papan cor plat lantai

Berdasarkan gambar rencana pemasangan papan cor seperti pada gambar 5.3. maka dapat dihitung kebutuhan papan cor arah memanjang (arah 4 m) yaitu sebanyak 2 papan dan arah melintang (arah 3 m) yaitu sebanyak: $300/20 = 15$ papan, maka total dibutuhkan $2 \times 15 = 30$ papan. Dibagian bawah papan diperlukan batang kayu bengkirai 5/7 yang dipasang melintang setiap jarak 0,5 m, maka untuk panjang 4 m diperlukan kayu sebanyak: $(4/0,5)+1 = 9$ batang yang masing-masing mempunyai panjang 3 m, sehingga kebutuhan kayu bengkirai 5/7 adalah sebanyak $9 \times 3 = 18$ m¹. Untuk kebutuhan kayu penyangga papan cor digunakan kayu bengkirai 5/7 sebanyak 4 batang panjang 4 m sehingga panjang kayu bengkirai 5/7 adalah $4 \times 4 = 16$ m¹. Lalu agar semua papan dan kayu tersebut monolit maka dibutuhkan paku diperkirakan sebanyak 10 kg. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 5.9. berikut:

Tabel 5.9. Analisis Biaya Material Bekisting Menggunakan Papan Cor.

| No | Jenis Material | Volume | Harga satuan (Rp) | Harga (Rp) |
|--------------------------------|------------------------|--------|-------------------|------------|
| 1 | Papan cor 0,02x0,2x2 | 30 lbr | 2.500,00 | 75.000,00 |
| 2 | Kayu 3 m bengkirai 5/7 | 18 ml | 6.000,00 | 108.000,00 |
| 3 | Kayu 4 m bengkirai 5/7 | 16 ml | 7.000,00 | 112.000,00 |
| 4 | Paku | 10 kg | 8.000,00 | 80.000,00 |
| Total biaya material bekisting | | | | 375.000,00 |

b. Biaya material bekisting menggunakan triplex 9 mm.

Ukuran triplex 9 mm adalah panjang 2,4 m dan lebar 1,2 m, maka untuk plat lantai seluas $3 \times 4 = 12 \text{ m}^2$ triplex yang dibutuhkan adalah sebanyak 5 lbr. Harga triplex 9 mm per lembar adalah Rp 25.000,00 sehingga biaya material bekisting plat lantai menggunakan triplex 9 mm : $5 \times \text{Rp. } 25.000,00 = \text{Rp. } 125.000,00$.
hasil perhitungannya dapat dilihat pada table 5.10. berikut:

Tabel 5.10. Analisis Biaya Material Bekisting Menggunakan Triplex 9mm

| No | Jenis Material | Volume | Harga satuan (Rp) | Harga (Rp) |
|--------------------------------|------------------------|--------|-------------------|------------|
| 1 | Triplex 9 mm | 5 lbr | 25.000,00 | 125.000,00 |
| 2 | Kayu 3 m bengkirai 5/7 | 18 ml | 6.000,00 | 108.000,00 |
| 3 | Kayu 4 m bengkirai 5/7 | 16 ml | 7.000,00 | 112.000,00 |
| 4 | Paku | 10 kg | 8.000,00 | 80.000,00 |
| Total biaya material bekisting | | | | 425.000,00 |

c. Biaya material beton

Perhitungan kebutuhan tulangan:

Tulangan lapangan plat lantai diameter 10 mm dipasang setiap jarak 200 mm untuk arah lebar dan panjang plat. Maka kebutuhan tulangan lapangan adalah:

□ Arah lebar plat (3m)

Setiap tulangan memerlukan panjang 4 m, maka untuk 1 batang tulangan dengan panjang 12 m dapat dijadikan 3 tulangan.

Jumlah tulangan arah lebar plat sebanyak: $(300/20)+1 = 16$ tulangan sehingga diperlukan tulangan diameter 10 mm sebanyak: $16/3 = 5,3 \sim 6$ batang. Sisanya adalah sebanyak: $12 \text{ m} - 4 \text{ m} = 8 \text{ m}$.

□ Arah panjang plat (4m)

Setiap tulangan memerlukan panjang 3 m, maka untuk 1 batang tulangan dengan panjang 12 m dapat dijadikan 4 tulangan.

Jumlah tulangan arah panjang plat sebanyak: $(400/20)+1 = 21$ tulangan sehingga diperlukan tulangan diameter 10 mm sebanyak: $21/4 = 5,25 \sim 5$ batang. Jumlah tulangan dari 5

batang tulangan adalah: $5 \times 4 = 20$ batang, sisa kebutuhan

sebanyak 1 batang dengan panjang 3 m dipenuhi oleh sisa dari

arah lebar plat. Maka sisa tulangan adalah sebanyak: $8 \text{ m} - 3 \text{ m}$

$= 5 \text{ m}$.

Dari perhitungan tersebut diperoleh hasil untuk tulangan lapangan diperlukan $6 + 5 = 11$ batang tulangan diameter 10 mm dan 11 batang tulangan diameter 8 mm.

Untuk tulangan tumpuan, baik arah panjang maupun lebar pelat memerlukan tulangan tumpuan sepanjang $1/4 l_x = 1/4 \times 300 = 75$ cm. Jumlah tulangan tumpuan arah lebar plat sama dengan tulangan lapangan yaitu 16 batang, jumlah tulangan arah panjang plat sama dengan tulangan lapangan yaitu 21 batang, maka total kebutuhan tulangan tumpuan adalah $16 + 21 = 37$ batang dengan panjang 75 cm. Maka 1 batang tulangan panjang 12 m dapat menjadi: $1200/75 = 16$ tulangan, sehingga untuk tulangan tumpuan diperlukan: $37/16 = 2,3 \sim 2$ batang. Jumlah yang dapat dipenuhi oleh 2 batang tulangan diameter 10 mm tersebut adalah: $(2 \times 1200)/75 = 32$ tulangan, kekurangannya adalah sebanyak : $37 - 32 = 5$ tulangan panjang 75 cm. Sisa dari tulangan lapangan pada perhitungan terdahulu adalah 5 m, maka dari 5 m tersebut dapat menjadi: $500/75 = 6,7$ tulangan, sementara yang dibutuhkan hanya 5 tulangan sehingga kekurangan tulangan tumpuan dapat dipenuhi oleh sisa tulangan lapangan. Total tulangan diameter 10 mm untuk tulangan tumpuan adalah 2 batang. Berdasarkan perhitungan tersebut, maka kebutuhan tulangan diameter 10 mm panjang 12 m adalah sebanyak : $11 + 2 = 13$ batang.

Perhitungan kebutuhan beton $f'c = 15 \text{ Mpa}$.

Ukuran plat adalah $3 \times 4 \text{ m}^2$ dengan tebal plat lantai sesuai standar 12 cm. Maka volume beton yang dibutuhkan untuk pengecoran plat lantai adalah: $3 \times 4 \times 0,12 = 1,44 \text{ m}^3$.

Rekapitulasi biaya pekerjaan beton adalah seperti dinyatakan dalam tabel 5.11. berikut:

Tabel 5.11. Analisis Biaya Material Pekerjaan Beton Konvensional

| No | Jenis material | Volume | Harga satuan (Rp) | Harga (Rp) |
|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------|------------|
| 1 | Tulangan $\phi 10 \text{ mm}$ | 13 btg | 25.900,00 | 336.700,00 |
| 3 | Tulangan $\phi 8 \text{ mm}$ | 11 btg | 15.500,00 | 170.500,00 |
| 2 | Beton $f'c 15 \text{ MPa}$ | 1,44 m ³ | 217.500,00 | 313.200,00 |
| Total biaya material pekerjaan beton | | | | 820.400,00 |

C. Perhitungan upah tenaga kerja

Perhitungan upah tenaga kerja didasarkan pada jumlah tenaga kerja berdasarkan pengamatan di lokasi proyek. Di proyek perumahan yang dijadikan lokasi pengamatan terdapat 2 tukang besi, 2 tukang kayu dan 2 pekerja yang bertugas menyelesaikan pekerjaan bekisting dan 2 tukang batu dengan 4 pekerja. Maka perhitungan upah tenaga kerja per hari adalah seperti tabel 5.12. berikut:

Tabel 5.12. Upah Tenaga Kerja Beton Konvensional Per Hari

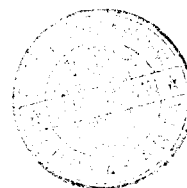
| No | Jenis Tenaga Kerja | Jumlah | Upah Satuan (Rp) |
|----|--------------------|---------|------------------|
| 1 | Tukang batu | 2 orang | 20.000,00 |
| 2 | Tukang besi | 2 orang | 20.000,00 |
| 3 | Tukang kayu | 2 orang | 21.000,00 |
| 4 | Pekerja | 6 orang | 14.500,00 |

5.4.2. Analisis Waktu

Perhitungan kebutuhan waktu pembuatan plat lantai dari beton konvensional dengan komposisi tenaga kerja yang tersedia berdasarkan pengamatan adalah sebagai berikut:

| | |
|--|-----------|
| Pembuatan dan pemasangan bekisting | : 8 hari |
| Pemasangan <i>scaffolding</i> | : 2 hari |
| Pembesian plat lantai | |
| Pemotongan tulangan | : 3 hari |
| Pemasangan tulangan | : 3 hari |
| Pengecoran plat lantai | : 1 hari |
| Pembongkaran bekisting dan steiger setelah | : 20 hari |
| <hr/> Total waktu dibutuhkan | : 37 hari |

Dari data analisis waktu didapat perhitungan upah tenaga kerja seperti tercantum pada table 5.13. berikut :



Tabel 5.13. Upah Tenaga Kerja Cor Plat Lantai Konvensional

| No | Jenis Pekerjaan | Hari | Jumlah Pekerja | Upah Pekerja |
|-------------------------|------------------------------------|------|----------------|--------------|
| 1 | Pembuatan bekisting | 8 | 2 Tk | 336.000,00 |
| 2 | Pemasangan <i>scaffolding</i> | 2 | 2 Pk | 58.000,00 |
| 3 | Pembesian plat lantai | 3 | 2 Tk | 120.000,00 |
| 4 | Pemasangan tulangan | 3 | 2 Tk + 6 Pk | 381.000,00 |
| 5 | Pengecoran plat lantai | 1 | 2 Tk + 6 Pk | 127.000,00 |
| 6 | Perawatan beton | 20 | 1 Pk | 290.000,00 |
| 7 | Pembongkaran bekisting dan steiger | 1 | 2 Tk + 2 Pk | 71.000,00 |
| Total Upah Tenaga Kerja | | | | 1.383.000,00 |

5.4.3. Anggaran Biaya Plat Lantai Beton Konvensional

A. Menggunakan bekisting Papan Cor.

Dari perhitungan biaya material, alat dan upah tenaga kerja di atas maka dapat dihitung kebutuhan biaya total pekerjaan plat lantai beton konvensional cor di tempat dengan menggunakan bekisting papan cor adalah sebesar : Rp 98.000,00 + (Rp 357.000,00 + Rp 820.400,00) + 1.383.000,00 = Rp 2.658.400,00.

Maka biaya per m² adalah : 2.658.400/12 = Rp 221.534,00.

C. Menggunakan bekisting Triplex 9 mm.

Untuk perhitungan kebutuhan biaya total pekerjaan plat lantai beton konvensional cor di tempat dengan menggunakan bekisting

triplex 9 mm adalah sebesar : $\text{Rp } 98.000,00 + (\text{Rp } 425.000,00 + \text{Rp } 820.400,00) + \text{Rp } 1.383.000,00 = \text{Rp } 2.726.400,00$.

Maka biaya per m² adalah : $2.726.400/12 = \text{Rp } 227.200,00$.

5.5. Pembahasan

5.5.1. Efisiensi Biaya

Dari hasil analisis yang dilakukan diperoleh hasil seperti pada tabel 5.14. berikut :

Tabel 5.14. Analisis Biaya Pekerjaan Plat Lantai 3 x 4 m²

| Metode pekerjaan | Biaya pekerjaan (Rp) |
|----------------------------|----------------------|
| <i>Ceiling Brick</i> | 2.470.300,00 |
| Konvensional (papan cor) | 2.658.400,00 |
| Konvensional (triplex 9mm) | 2.726.400,00 |

Berdasarkan tabel 5.14. dapat dihitung efisiensi biaya yang terjadi dari pemakaian *ceiling brick* dibandingkan dengan beton konvensional.

Dari segi biaya antara metode *ceiling brick* dan metode konvensional (menggunakan bekisting papan cor) ada penghematan sebesar: $\text{Rp } 2.658.400,00 - \text{Rp } 2.470.300,00 = \text{Rp } 188.100,00$. Sedangkan antara metode *ceiling brick* dan metode konvensional (menggunakan bekisting triplex 9 mm) ada penghematan sebesar: $\text{Rp } 2.726.400,00 - \text{Rp } 2.470.000,00 = \text{Rp } 256.400,00$.

Efisiensi biaya untuk plat lantai seluas 12 m² antara metode *ceiling brick* dan metode konvensional (menggunakan bekisting papan cor) adalah sebesar:

$$(188.100/2.658.400) \times 100 \% = 7,08 \%$$

$$\text{maka efisiensi per m}^2 = 7,08/12 = 0,6 \%$$

Efisiensi biaya untuk plat lantai seluas 12 m² antara metode *ceiling brick* dan metode konvensional (menggunakan bekisting triplex 9 mm) adalah sebesar:

$$(256.400/2.726.400) \times 100 \% = 9,4 \%$$

$$\text{maka efisiensi per m}^2 = 9,4/12 = 0,8 \%$$

5.5.2. Efisiensi Waktu

Dari hasil analisis diperoleh waktu total pengerjaan seperti pada tabel 5.15. berikut :

Tabel 5.15. Analisis Waktu Pengerjaan Plat Lantai 3 x 4 m²

| Metode pekerjaan | Waktu pengerjaan (hari) |
|----------------------------|-------------------------|
| <i>Ceiling Brick</i> | 9 |
| Konvensional (papan cor) | 37 |
| Konvensional (triplex 9mm) | 37 |

Efisiensi waktu untuk plat lantai seluas 12 m² antara metode *ceiling brick* dengan metode konvensional menggunakan bekisting papan cor dan metode konvensional menggunakan bekisting triplex 9 mm adalah sebesar:

$$37 \text{ hari} - 9 \text{ hari} = 28 \text{ hari}$$

$$\text{Efisiensi waktu} = (28/37) \times 100 \% = 75,7 \%$$

Tetapi dari hasil pengamatan penulis ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum memutuskan untuk menggunakan keramik beton *ceiling brick* dalam pekerjaan plat lantai yaitu :

- a. Untuk pabrikasi keramik beton *ceiling brick* hanya terdapat di Tangerang, dan untuk saat ini distributornya hanya ada di Jakarta dan Yogyakarta. Sehingga untuk pemesanan keramik beton *ceiling brick* tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama apabila tidak ada persediaan di distributor. Waktu yang dibutuhkan untuk pemesanan sampai pengiriman *ceiling brick* bisa mencapai satu bulan apabila tidak ada persediaan di distributor.
- b. Dalam perangkaian dan pemasangan *ceiling brick* dibutuhkan tenaga kerja yang telah mengetahui cara perangkaian dan pemasangan dengan benar. Karena apabila terjadi kesalahan dalam perangkaian dan pemasangan *ceiling brick* maka akan sangat mempengaruhi efisiensi. Sebagai contoh, apabila terjadi kesalahan sewaktu pemasangan yang mengakibatkan pecahnya keramik beton *ceiling brick*, maka akan sangat berpengaruh terhadap efisiensi biaya proyek.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis pada pada Bab V di muka, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam memilih metode pekerjaan beton plat lantai antara metode beton pracetak menggunakan *ceiling brick* dan metode beton konvensional, pengembang harus memperhatikan banyak faktor antara lain: volume proyek yang akan dikerjakan, tenaga kerja yang tersedia, biaya, waktu dan kemudahan pelaksanaan.
2. Secara umum biaya pelaksanaan pekerjaan metode beton pracetak menggunakan *ceiling brick* lebih murah bila dibandingkan dengan metode beton konvensional.
3. Dari segi waktu pelaksanaan pekerjaan metode beton pracetak menggunakan *ceiling brick* umumnya lebih cepat dibandingkan dengan metode beton konvensional.
4. Semakin besar luasan atau volume pekerjaan maka akan semakin besar pula efisiensi biaya dan waktu metode beton pracetak menggunakan *ceiling brick*.
5. Untuk kebutuhan akan tenaga kerja di lapangan, metode beton pracetak *ceiling brick* lebih efisien karena jumlah tenaga kerja yang

- diperlukan lebih sedikit bila dibandingkan dengan metode beton konvensional.
6. Kemudahan pelaksanaan pekerjaan di lapangan pada metode beton pracetak menggunakan *ceiling brick* lebih mudah karena jenis pekerjaannya lebih sedikit dibandingkan dengan metode beton konvensional.
 7. Kelebihan bahan dalam metode beton pracetak menggunakan *ceiling brick*, misalnya tulangan dapat dipakai pada item pekerjaan lain.
 8. Plat lantai menggunakan keramik beton *ceiling brick* hanya menggunakan tulangan satu arah (terjepit dua sisi), maka kekuatan untuk menahan momen hanya untuk satu arah juga.

6.2. Saran

1. Sebelum pelaksanaan perangkaian dan pemasangan *ceiling brick*, hendaknya terlebih dahulu pekerja harus diberi petunjuk tentang cara-cara perangkaian dan pemasangan *ceiling brick* yang benar.
2. Dalam pelaksanaan pengerjaan metode beton pracetak menggunakan *ceiling brick* hendaknya benar-benar diutamakan ketelitian pekerja. Semakin teliti pekerja dalam pelaksanaan, maka akan semakin efisien pula metode beton pracetak menggunakan *ceiling brick*. Dari itu pengawasan di lapangan harus benar-benar diperhatikan.
3. Untuk proyek yang lokasinya berada di luar kota Jakarta dan Yogyakarta, sebaiknya lebih dipertimbangkan untuk pemakaian

keramik beton *ceiling brick*, karena waktu yang diperlukan untuk pemesanan hingga pengiriman *ceiling brick* akan sangat lama, yang nantinya akan mempengaruhi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

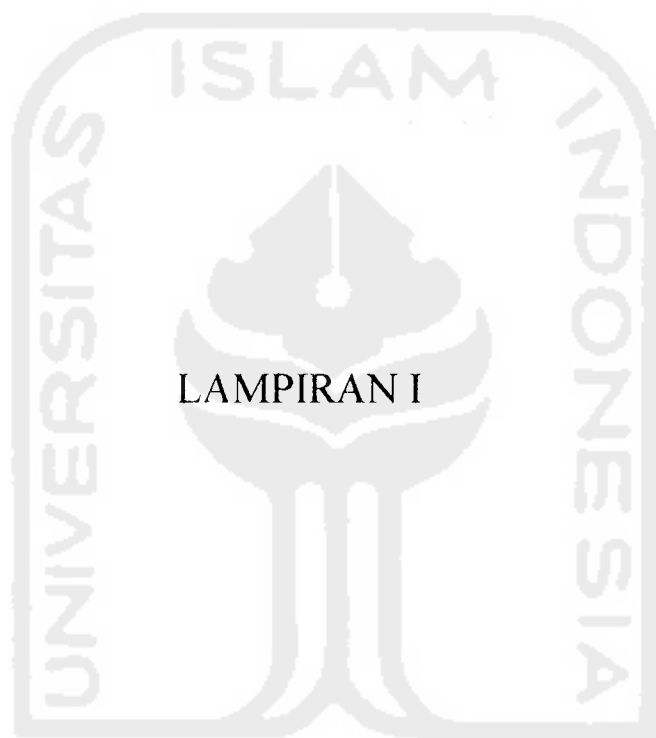
4. untuk proyek yang direncanakan dengan mutu / kekuatan yang baik, maka penggunaan *ceiling brick* perlu dipertimbangkan, karena kekuatan plat lantai konvensional (tulangan dua arah) lebih kuat daripada plat lantai keramik beton *ceiling brick* (tulangan satu arah).



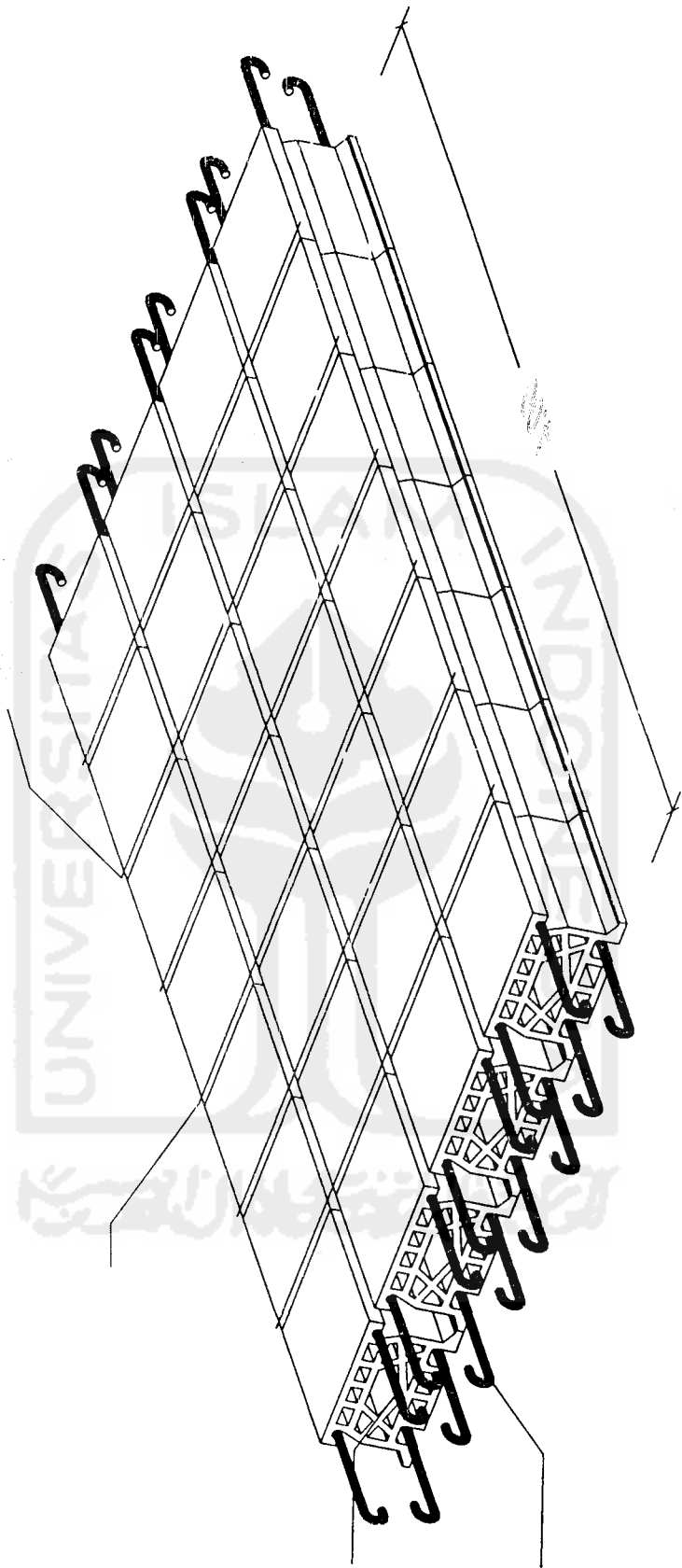
DAFTAR PUSTAKA

- Budiharjo, Eko, "*Arsitektur dan Kota di Indonesia*", Alumni, Bandung, 1997.
- Hartono, A.E., "*Studi Komparasi Metode Pembuatan Balok Girder di Lokasi Proyek dan Pabrikasi dari Segi Analisis Biaya dan Waktu*", Tugas Akhir JTS-UII, 2003.
- Surdia, T., Saito, S., "*Pengetahuan Bahan Teknik*", Pradnya Paramita, Jakarta, 1992.
- Sansibarta, L., "*Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Pelaksanaan Plat Beton Dengan Analisis BOW dan Analisis Praktis*", Tugas Akhir JTS-UII, 2001.
- Soeharto, I., "*Manajemen Konstruksi*", jilid 2, Erlangga, Jakarta, 2001.
- Tjokrodimuljo, K., "*Teknologi Beton*", Nafiri, Yogyakarta, 1996.
- Umam, N., "*Studi Komparasi Pembiayaan Pembangunan Perumahan Sederhana Dengan Beton Pracetak dan Beton Konvensional*", Tugas Akhir JTS-UII, 1998.





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



UNIVERSITAS ISLAMIA INDONESIA
UNIVERSITY OF ISLAMIA INDONESIA

specie 1 : 3
keramik 40/40
Ø8 mm

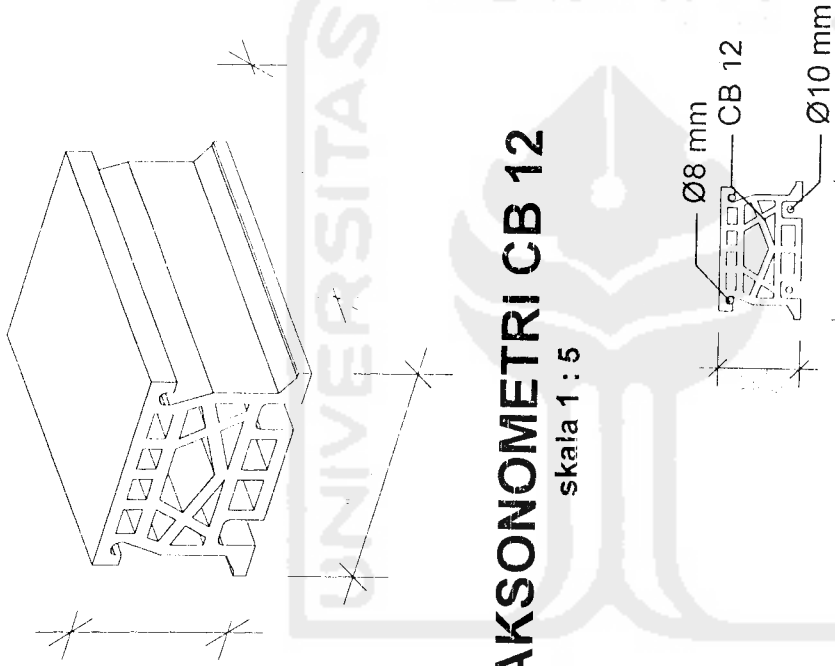
Ø10 mm
beton cor
CB 12

0,12
0,15

0,2

0,12
0,2

TAMPAK MUKA RANGKAIAN CB

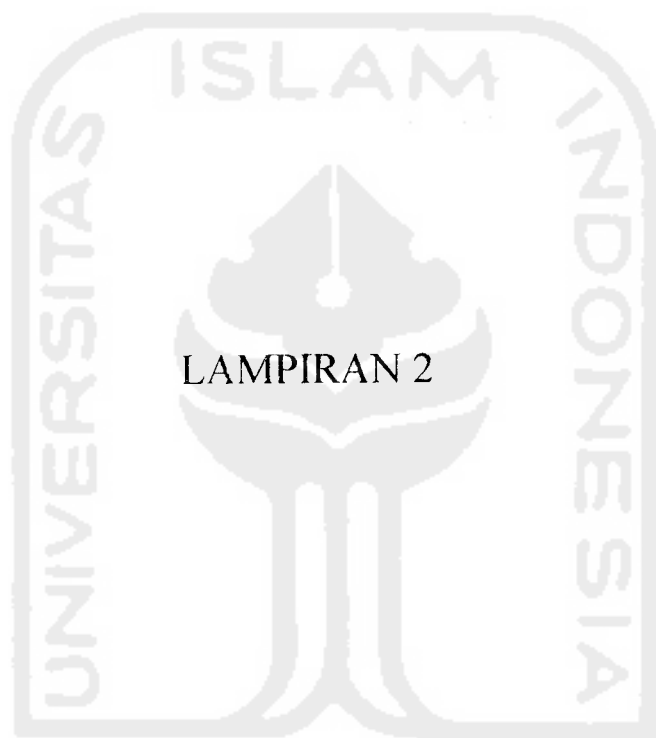


AKSONOMETRI CB 12

skala 1 : 5

TAMPAK MUKA CB 12

skala 1 : 5



LAMPIRAN 2

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



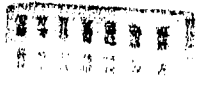
Wina

Innovation, Style & Total Quality

DAFTAR HARGA

WINA BATA KERAMIK

Jakarta, 09 Juni 2003

| Kode | T Y P E | Isi / m ² | Berat (kg/pc) | Dimensi (cm) | HARGA SATUAN DALAM RUPIAH | | |
|------|--|----------------------|---------------|--------------------------------|---------------------------|---------|--------|
| | | | | | Nature | Acrylic | Glaze |
| -6 |  HOLLOW BRICK (BATA EXPOSE) | 60 | 2,00 | P = 24 L = 12 T = 5,5 | 2.500 | - | - |
| -6 |  HOLLOW BRICK INTERLOCKING (FACING BRICK) | 64 | 2,25 | P = 23 L = 12 T = 6 | 3.000 | - | - |
| |  TULIP | 40 | 1,00 | P = 15 L = 15 T = 7 | 3.000 | 5.000 | 10.000 |
| |  SWALLOW | 40 | 1,00 | P = 15 L = 15 T = 7 | 3.000 | 5.000 | 10.000 |
| |  ROMANO-1 | 40 | 1,00 | P = 15 L = 15 T = 7 | 3.000 | 5.000 | 10.000 |
| |  ROMANO-2 | 32 | 2,00 | P = 25 L = 11,5 T = 11,5 | 4.000 | 6.000 | 12.500 |
| |  CORDOBA | 22 | 3,25 | P = 20,5 L = 20,5 T = 7 | 8.500 | 12.500 | 21.000 |
| |  ESPANA | 22 | 3,25 | P = 20,5 L = 20,5 T = 7 | 8.500 | 12.500 | 21.000 |
| |  VALENTINO | 22 | 3,25 | P = 20,5 L = 20,5 T = 7 | 8.500 | 12.500 | 21.000 |
| |  CEILING BRICK | 20 | 4,00 | P = 25 L = 20 T = 9 | 3.000 | - | - |
| |  CEILING BRICK | 20 | 5,00 | P = 25 L = 20 T = 12 | 4.750 | - | - |

in :
 a diatas adalah loco pabrik
 a Belum termasuk PPN 10%
 a dapat berubah sewaktu-waktu
 pemberitahuan sebelumnya
 ik Wina dibakar pada temperatur ± 1050 °C

*Nature : Warna Natura Alami.
 *Acrylic : Maroon, Green, Brown, Tosca, Peach, Orange, Blue.
 *Glaze : Maroon, Green, Brown, Tosca, Peach, Orange, Blue.

Lampiran :

Nilai beban hidup rencana (maksimum) dan beban hidup yang disarankan untuk LKKB di atas tumpuan 2 sendi :

| Propertis penampang LKKB | Beban hidup rencana (maksimum) LLu dan beban hiup yang disarankan LLr dalam (kg/m ²) | | | | | | | | |
|---|--|--------------|--------------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------------------------|--------------|--------------|
| | L-91 | L-92 | L-93 | L-121 | L-122 | L-123 | L122M | L123M1 | L123M2 |
| Lebar LKKB (meter) | 5 x lebar balok = 1 m | | | 5 x lebar balok = 1 m | | | 5 x lebar balok = 1 m | | |
| Tul. Tek. A's.o | 10 Ø6 mm = 283 mm ² | | | 10 Ø6 mm = 283 mm ² | | | 10 Ø6 mm = 283 mm ² | | |
| Tul. Tek. Tambh | --- | | | --- | | | --- | | |
| Tul. Tek. A's.o | 10 Ø8 mm = 503 mm ² | | | 10 Ø8 mm = 503 mm ² | | | 10 Ø8 mm = 503 mm ² | | |
| Tul. Tarik Tambahan As. I | 4 Ø8 =201 | 4 Ø8 =201 | 4 Ø8 =201 | 4 Ø10 =314 | 4 Ø10 =314 | 4 Ø10 =314 | 4 Ø13 =531 | 4 Ø13 =531 | 6 Ø13 =796 |
| Tul. Total As. Tot (mm) | 704 | 704 | 704 | 817 | 817 | 817 | 1034 | 1034 | 1300 |
| Cover d' (mm) | 20 | 20 | 20 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 30 |
| Rasio Tul.p (%) | 0,88 | 0,70 | 0,64 | 0,78 | 0,71 | 0,65 | 0,90 | 0,83 | 1,08 |
| BENTANG Lo (dalam meter) Tumpuan sendi | Nilai Beban Hidup rencana LLu dan yang disarankan (LLr) (dalam kg/m ²) | | | | | | | | |
| 3,0 | 900 (700) | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2,5 | 650 (530) | 775 (620) | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3,5 | 455 (360) | 535 (425) | 608 (485) | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4,0 | 315 (250) | 375 (300) | 430 (345) | 545 (440) | 620 (495) | 692 (555) | 795 (635) | 885 (705) | --- |
| 4,5 | 220 (175) | 270 (215) | 310 (250) | 405 (325) | 460 (365) | 515 (410) | 590 (475) | 665 (530) | 850 (680) |
| 5,0 | 155 (125) | 195 (155) | 225 (180) | 300 (240) | 345 (275) | 390 (310) | 450 (360) | 505 (405) | 660 (530) |
| 5,5 | --- | 135 (110) | 160 (130) | 220 (175) | 260 (205) | 295 (235) | 345 (275) | 390 (315) | 520 (415) |
| 6,0 | --- | --- | 110 (90) | 165 (130) | 195 (155) | 225 (180) | 265 (210) | 305 (245) | 410 (330) |
| 6,5 | --- | --- | --- | 115 (95) | 145 (115) | 170 (135) | 200 (160) | 235 (190) | 325 (260) |
| 7,0 | --- | --- | --- | --- | --- | 125 (100) | 150 (120) | 180 (145) | 260 (205) |
| 7,5 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 205 (165) |
| 8,0 | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | 160 (130) |

• Tul = Tulangan • Tek = Tekan • Tambh = Tambahan



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

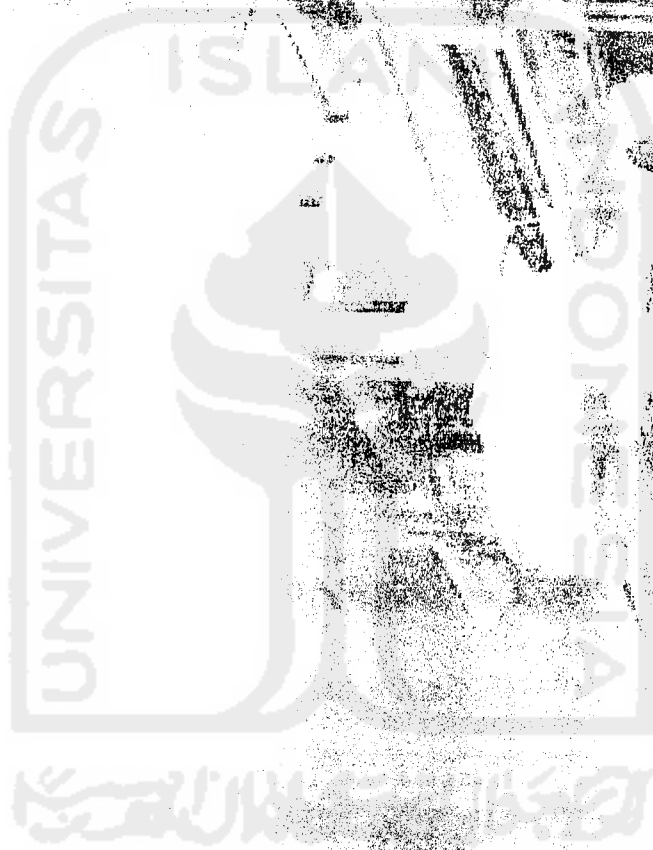


GRIYA MAHKOTA



GRIYA MAHKOTA

110 / 108
130 / 108
150 / 136
170 / 153
220 / 216



Perfect Housing for Perfect People

STRUKTUR
 PCIDASI
 SLOOF
 KOLOM
 BALOK RING
 DINDING
 CAT

- : PASANG BATU KALI & FOOT PLAT
- : BETON BERTULANG
- : BETON BERTULANG
- : BETON BERTULANG
- : PASANG BATA MERAH
- : MAXILITE

ATA P
 RANGKA
 GENTENG
 PLAFON

- : KAYU KALIMANTAN
- : KERAMIK GLASUR
- : GYPSUM/ TRIPLEX + LIST

K A Y U
 KUSEN
 DAUN JENDELA
 DAUN PINTU UTAMA
 DAUN PINTU KAMAR

- : JATI FINISING MELAMINE
- : JATI, KACA RAYBAN 5 mm
- : PINTU PANIL JATI
- : PINTU PANIL JATI

KERAMIK
 DINDING DAPUR
 TERAS
 RUANG UTAMA
 CARPORT
 GARASI

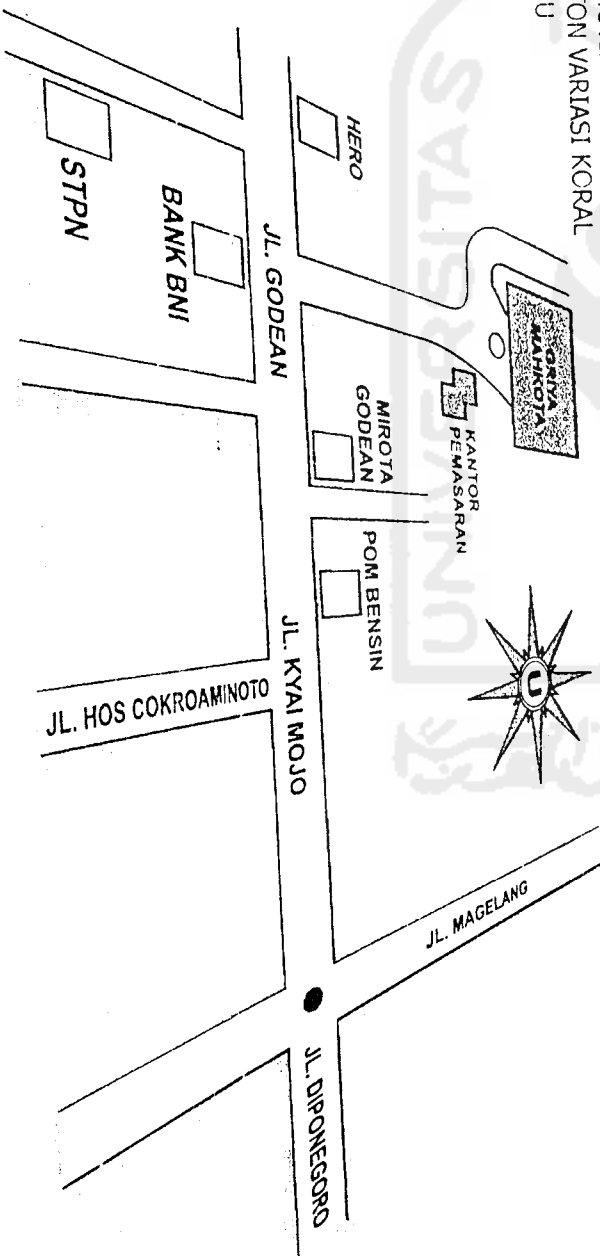
- : KERAMIK MOTIF 20 X 25
- : KERAMIK MOTIF TUA 30 X 30
- : KERAMIK MOTIF MUDA 40 X 40
- : RABAT BETON VARIASI KORAL
- : PINTU KAYU

KAMAR MANDI
 KERAMIK LANTAI
 KERAMIK DINDING
 SANITAIR
 AIR

- : KERAMIK MOTIF 20 X 20
- : KERAMIK MOTIF 20 X 25
- : KLOSET DUDUK TOTO/ SETARA
- : SUMUR

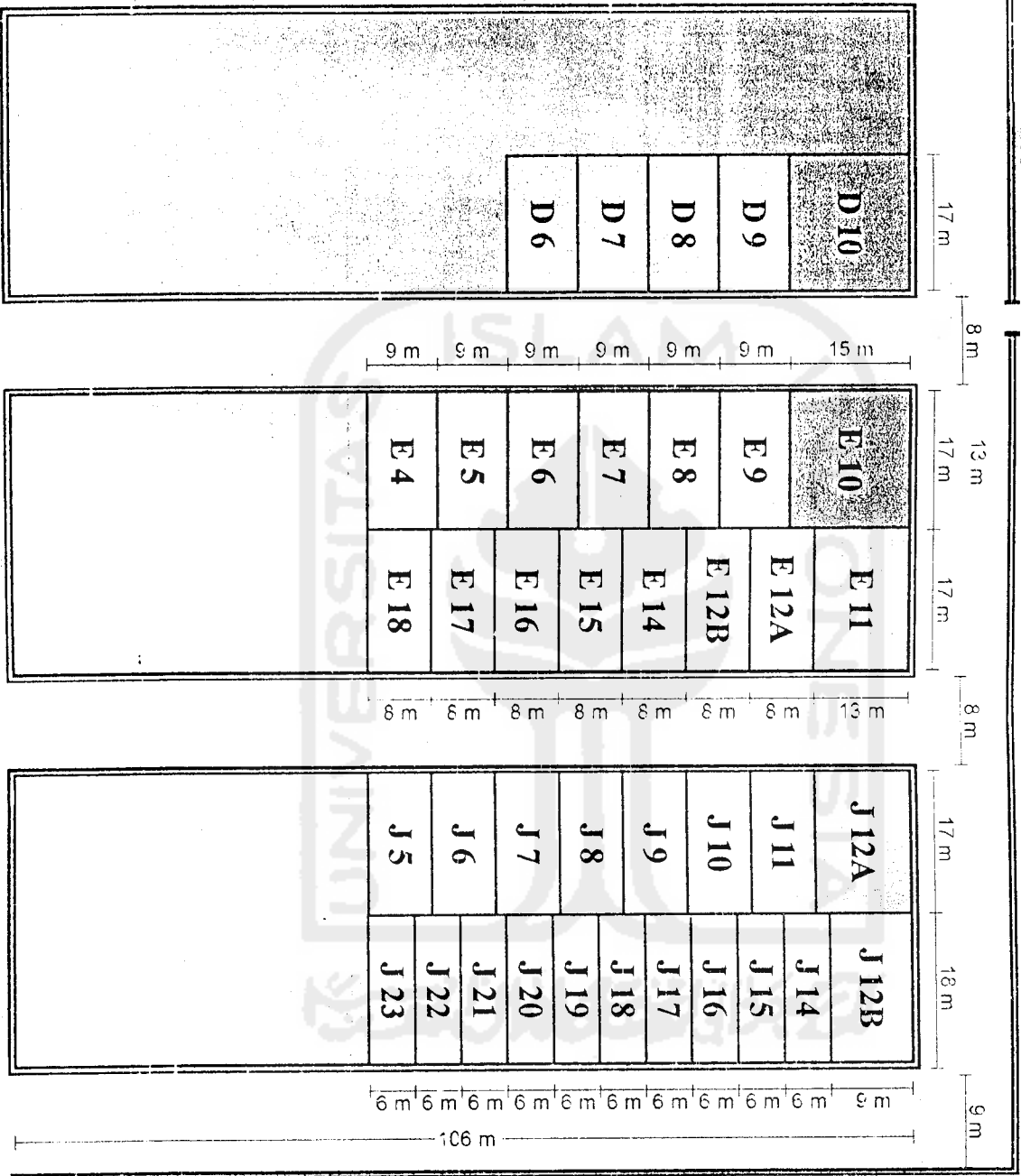
LISTRİK
 DAYA
 FITTING
 PENERANGAN
 FASILITAS
 KAMAR MANDI
 DAPUR
 TAMAN

- : 2200 VA
- : STANDAR PLN
- : DOWNLIGHT
- : BATHUB, SHOWER
- : KITCHEN SET
- : TAMAN LUAR & DALAM



Spesifikasi Teknik & Peta Lokasi

MASJID



Type Skarskara :

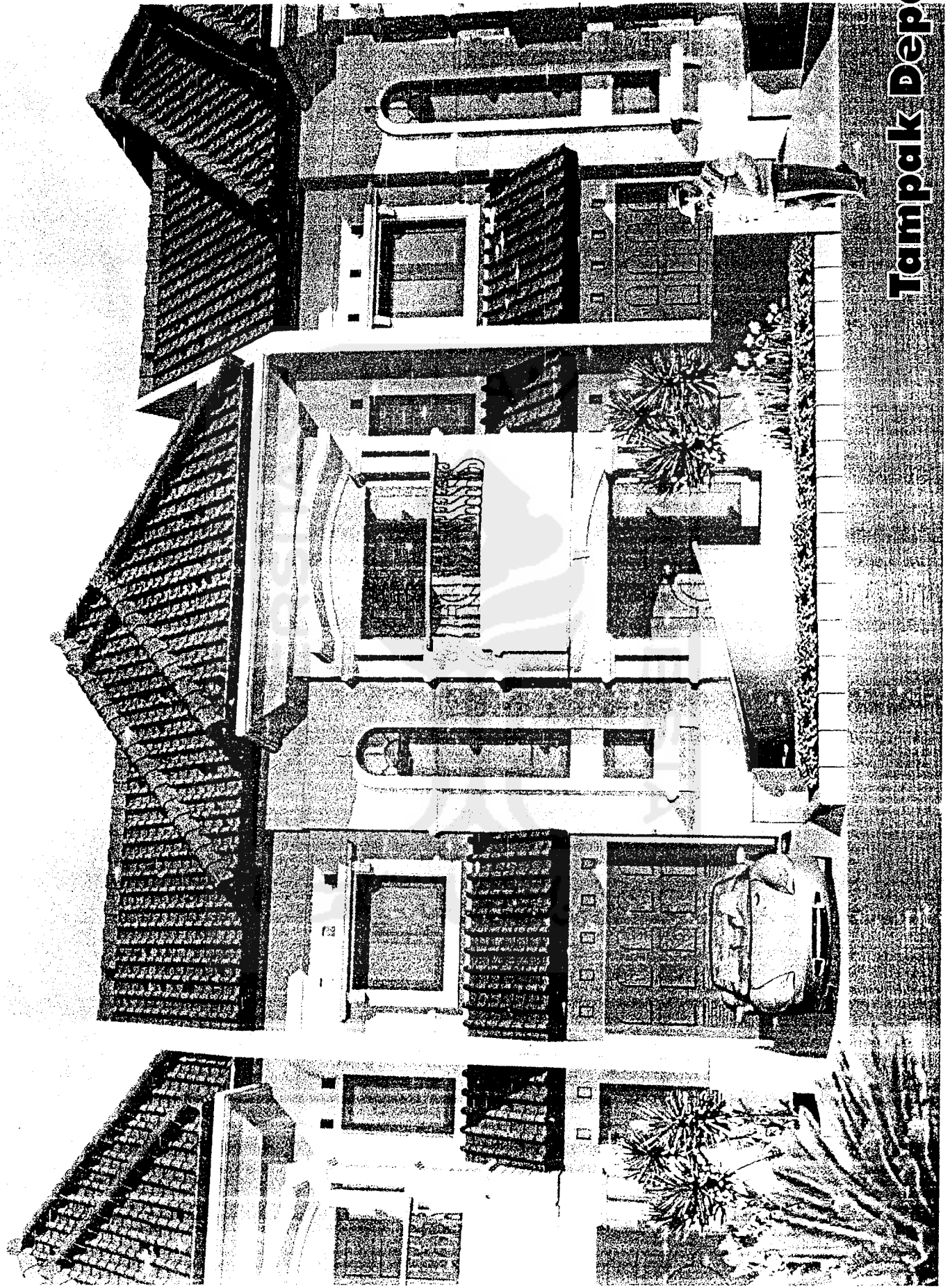
- 110 / 108
- 130 / 108
- 150 / 136
- 170 / 153
- 220 / 116

Site Plan Kawasan



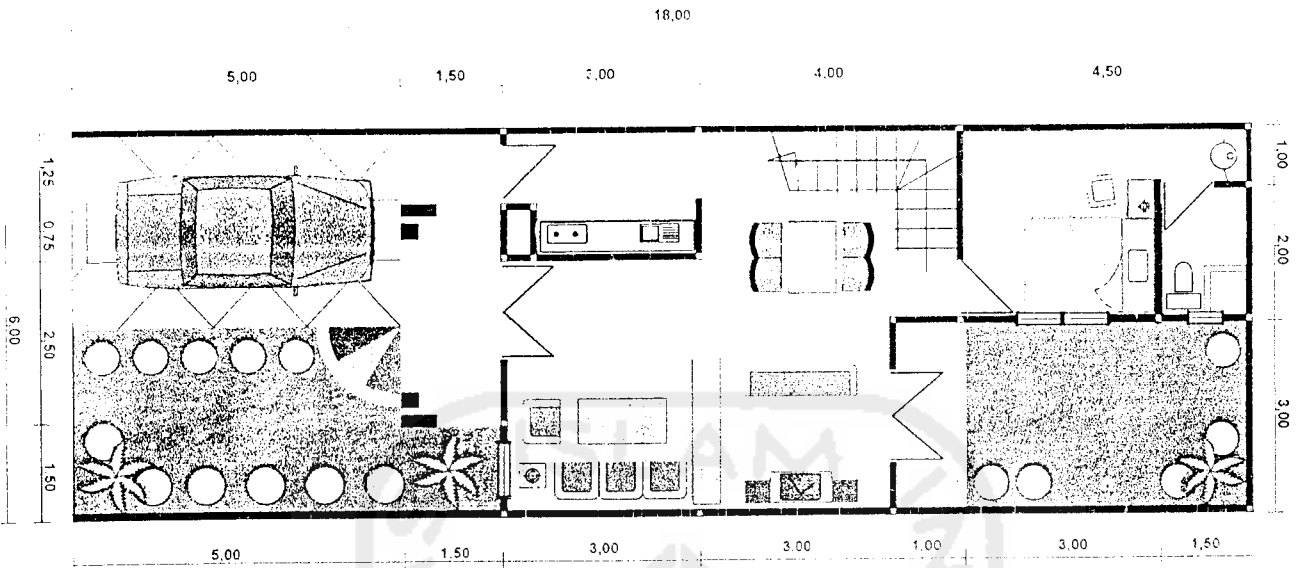
LAMPIRAN 4

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

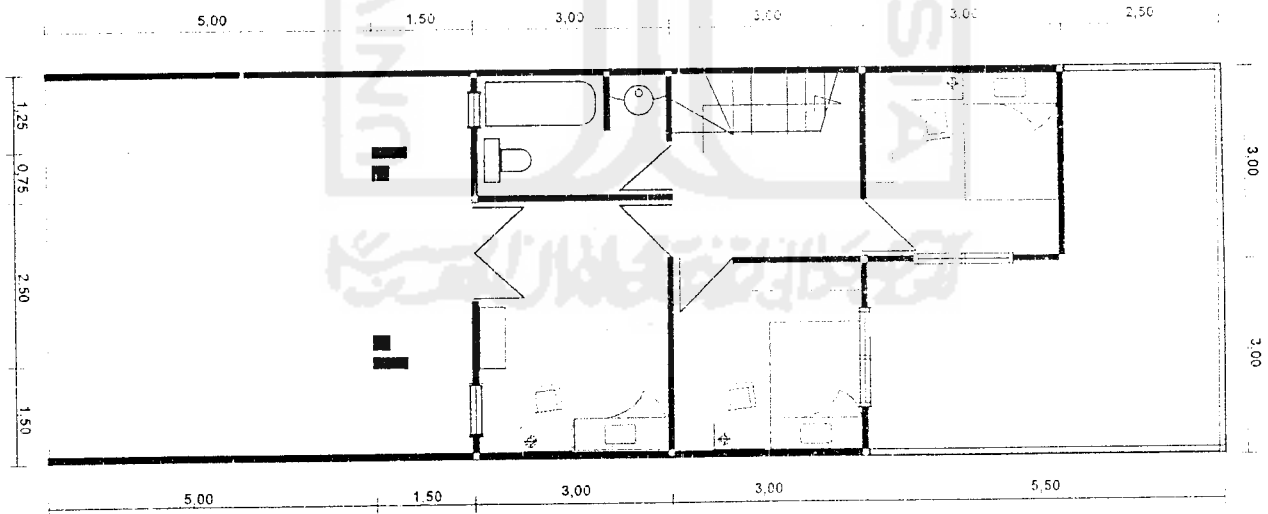


Tampak Depan

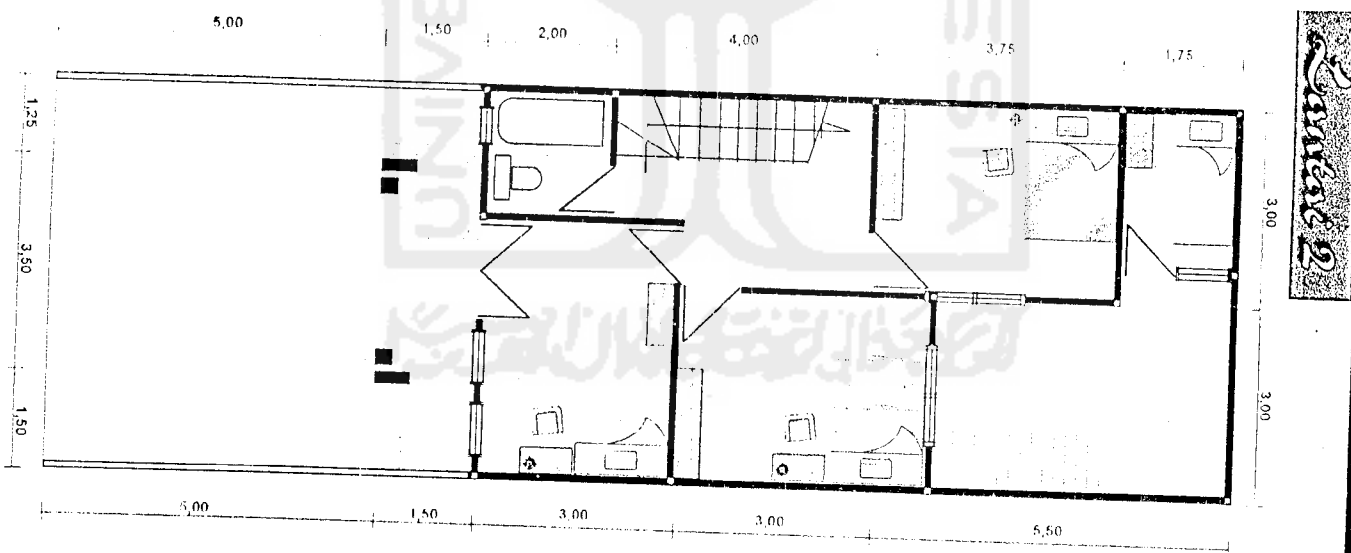
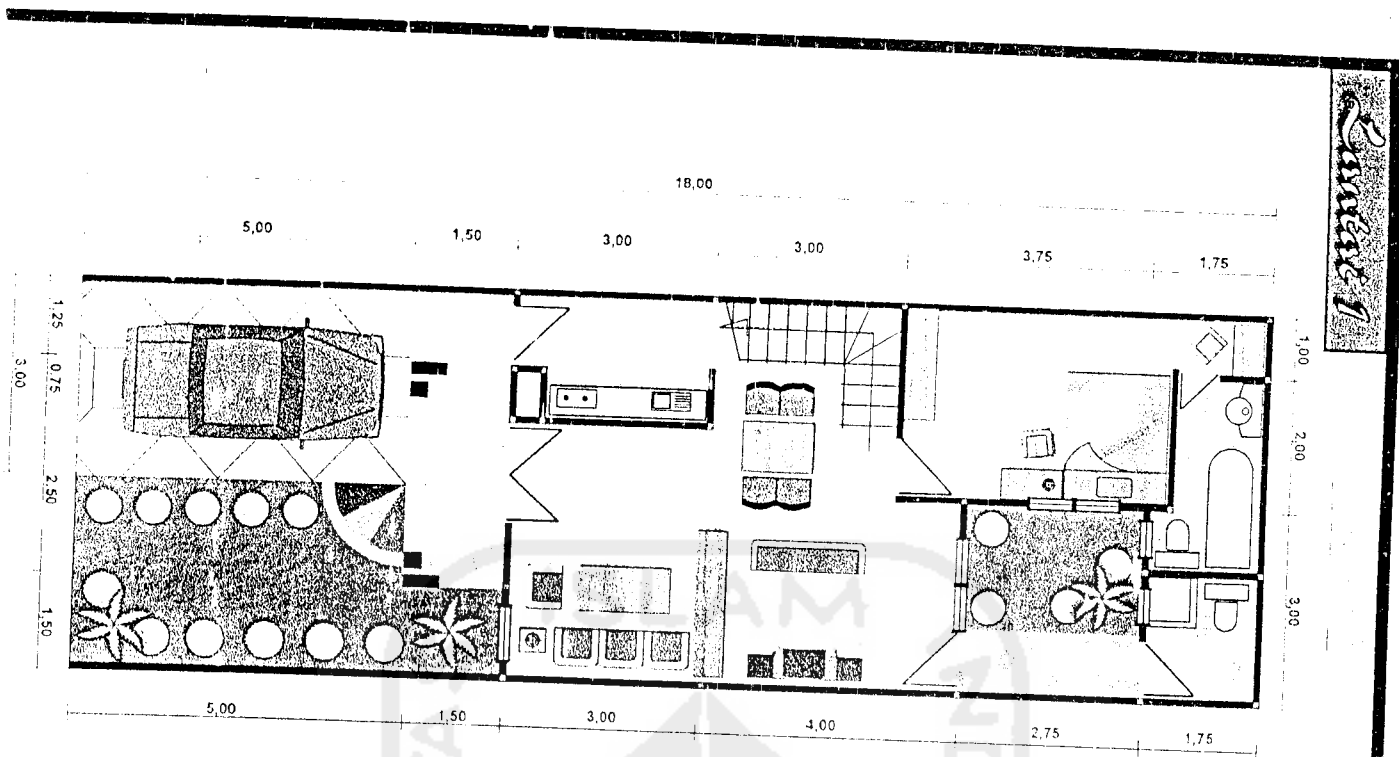
Denah 1



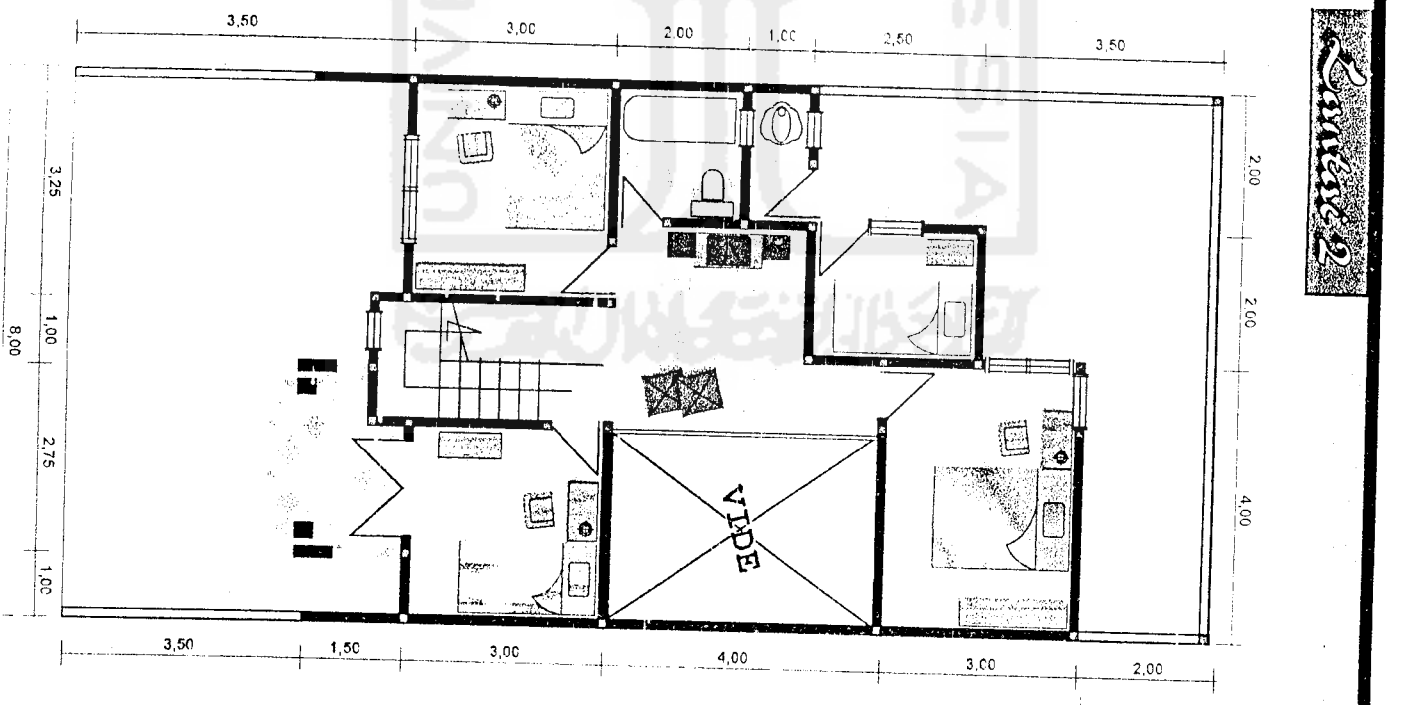
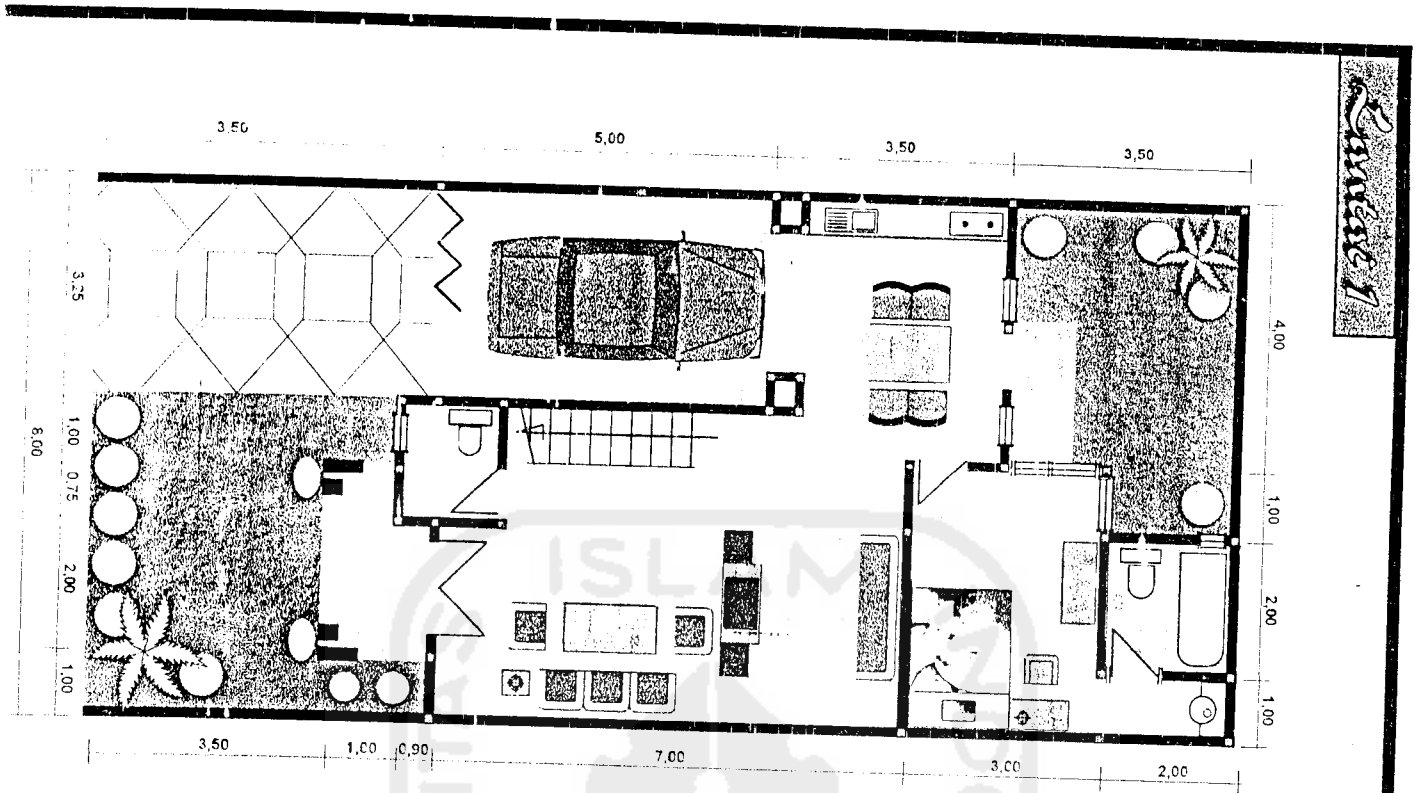
Denah 2



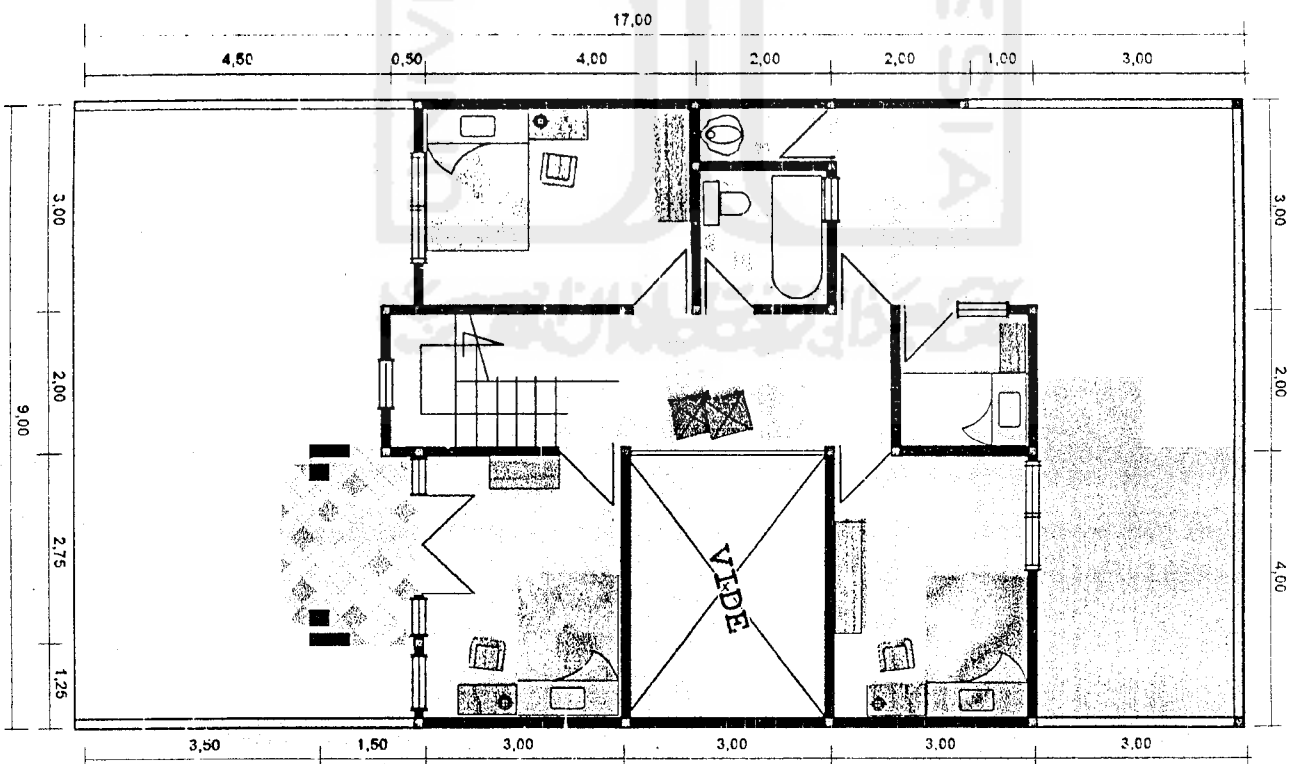
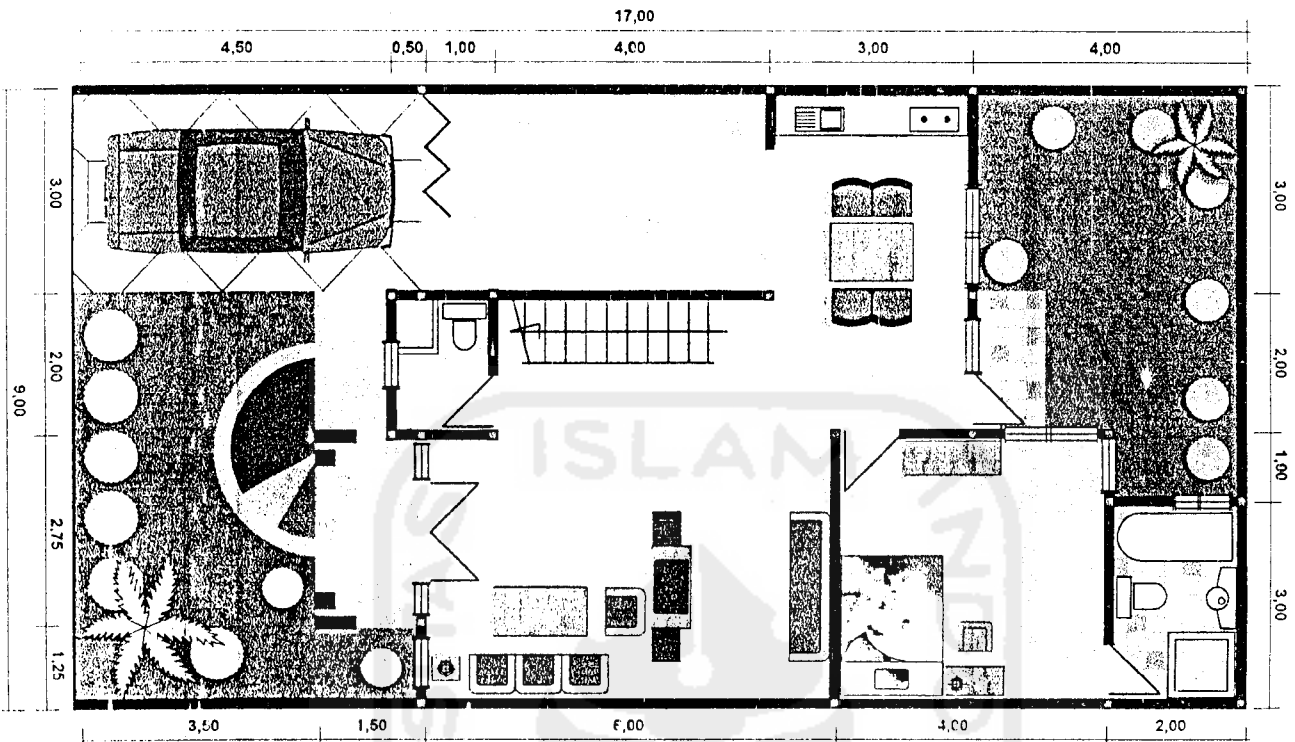
Denah Rumah Type 110/108



Denah Rumah Type 130/108

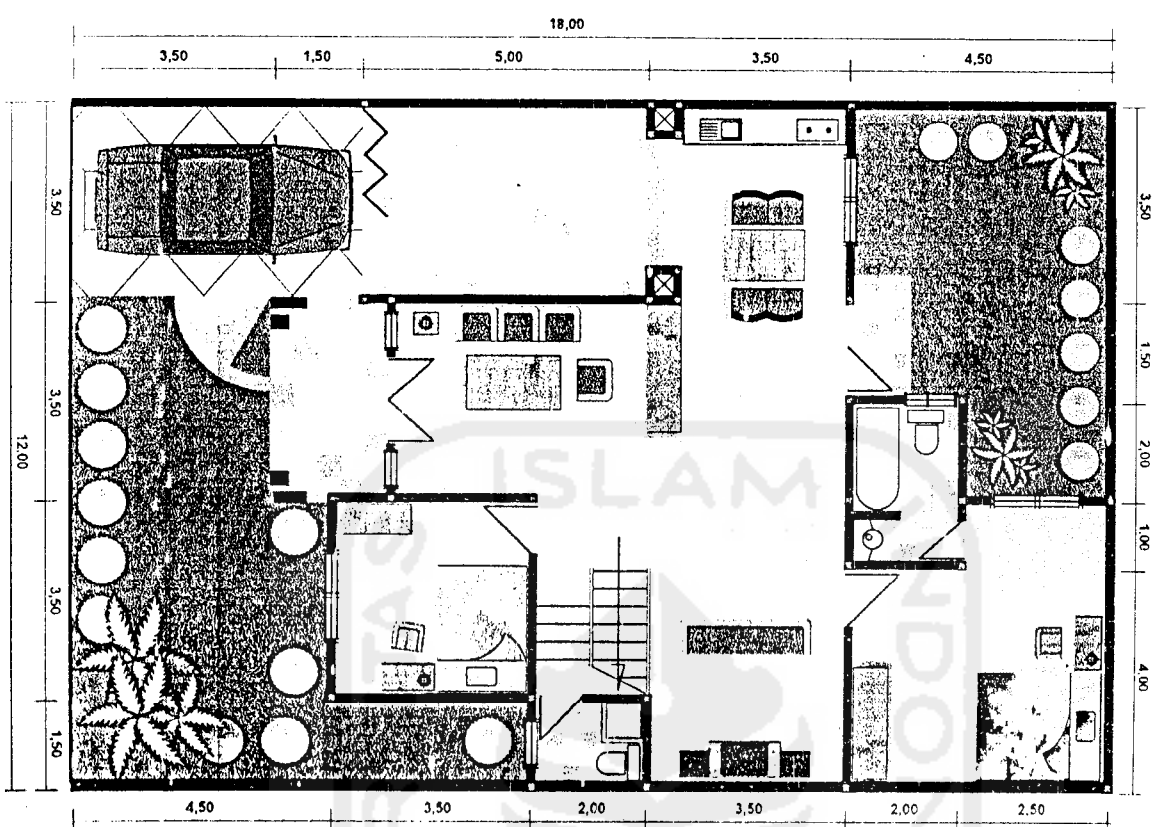


Denah Rumah Type 150/136

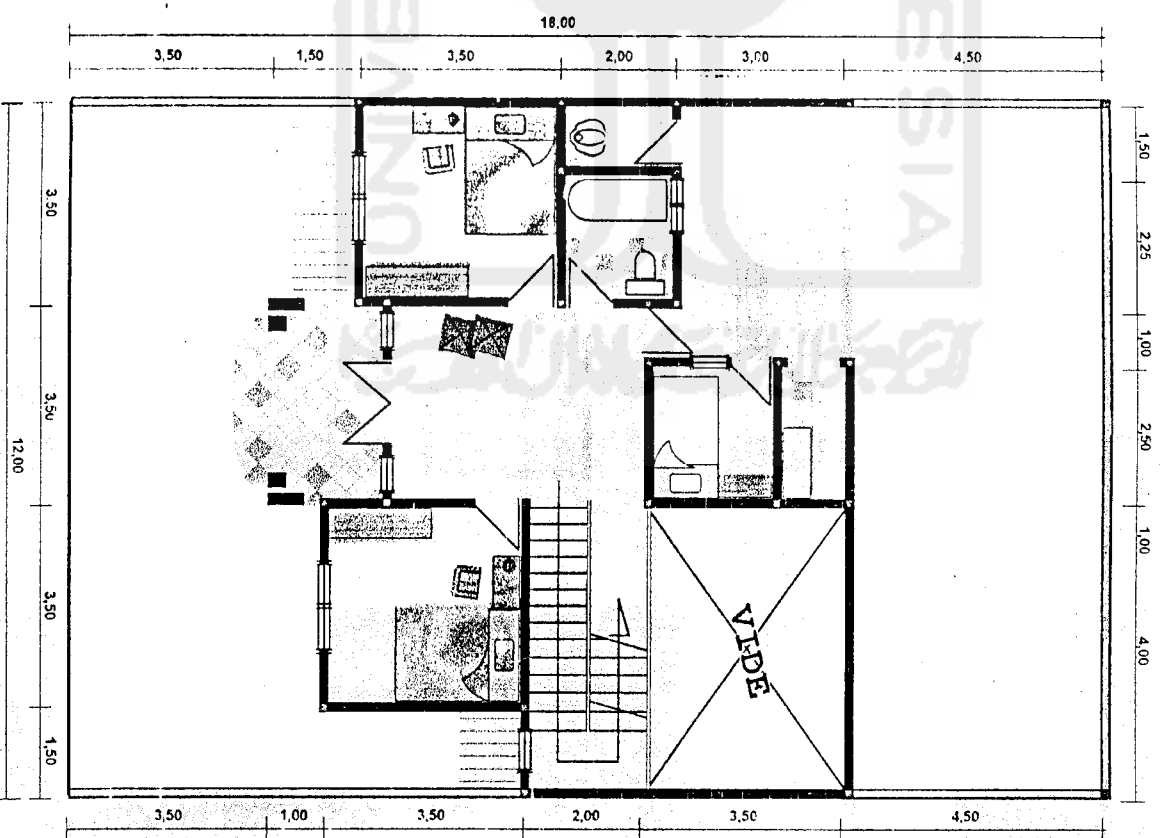


Denah Rumah Type 170/153

Lantai 1



Lantai 2



Denah Rumah Type 220/216



جامعة الإسلام في إندونيسيا

Plat Lantai Beton Konvensional
 Tenaga Kerja : 2 Tukang dan 4 Pekerja

| Jenis Pekerjaan | Waktu Pengerjaan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|
| | Agustus | | | | | | | | | | | | | | | September | | | | | | | | | | | | | | |
| | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 30 | | | |
| Pembuatan dan pemasangan bekisting | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pemasangan scaffolding | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pemasangan tulangan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pengecoran plat lantai | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Perawatan beton | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Plat Lantai Beton Keramik Ceiling Brick
 Tenaga Kerja : 2 Tukang dan 4 Pekerja

| Jenis Pekerjaan | Waktu Pengerjaan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|
| | Agustus | | | | | | | | | | | | | | | September | | | | | | | | | | | | | | |
| | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 30 | | | |
| Pembuatan balok Ceiling Brick | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pemasangan kayu 5/7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pemasangan Ceiling Brick | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pengecoran Ceiling Brick | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Perawatan beton | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |