

**STUDI KOMPARASI**  
**PEMBIAYAAN PEMBANGUNAN**  
**PERUMAHAN SEDERHANA DENGAN BETON**  
**PRACETAK DAN KONVENSIONAL**



Disusun Oleh :

**NASIRUL UMAM**

No. Mhs. : 91 310 107  
NIRM : 910051013114120103

**M.K. ALDENI .Z**

No. Mhs. : 92 310 187  
NIRM : 920051013114120187

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**1998**

TUGAS AKHIR

**STUDI KOMPARASI  
PEMBIAYAAN PEMBANGUNAN PERUMAHAN SEDERHANA DENGAN  
BETON PRACETAK DAN KONVENSIONAL**

diajukan kepada Universitas Islam Indonesia  
untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh  
derajat sarjana teknik sipil

Disusun oleh :

**NAMA : NASIRUL UMAM  
No. Mhs : 91 310 107  
NIRM : 910051013114120103**

**NAMA : M. K. ALDENI .Z  
No. Mhs : 92 310 187  
NIRM : 920051013114120187**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**1998**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

STUDI KOMPARASI

PEMBIAYAAN PEMBANGUNAN PERUMAHAN SEDERHANA DENGAN  
BETON PRA CETAK DAN KONVENSIONAL

Disusun Oleh :

Nama : NASIRUL UMAM  
No Mhs : 91 310 107  
NIRM : 91 005 100 1311 4120 103

Nama : M. K. ALDENI .Z  
No Mhs : 92 310 187  
NIRM : 92 005 100 1311 4120 187

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Ir. H. Moch. Teguh, MSCE

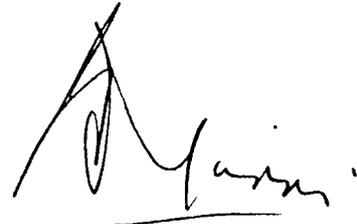
Dosen Pembimbing I

Ir. Tadjuddin BMA, MS

Dosen Pembimbing II



Tanggal : 2-4-1998 .



Tanggal : 11-3-98



**KARTU PESERTA TUGAS AKHIR**

| No. | Nama                  | No. Mhs. | N.I.R.M. | Bidang Studi |
|-----|-----------------------|----------|----------|--------------|
| 1   | IR. RAHMAN SULLISTONO | 0101007  |          | MEK - KOU    |
| 2   | IR. RAHMAN SULLISTONO | 0101007  |          | MEK - KOU    |

Dosen Pembimbing I : : IR. RAHMAN SULLISTONO, MScE

Dosen Pembimbing II : : IR. RAHMAN SULLISTONO, MScE

1

2

Yogyakarta, 16 September 1997  
 An. Dekan,  
 Ketua Jurusan Teknik Sipil.



*[Signature]*  
 IR. RAHMAN SULLISTONO, MScE

**CATATAN - KONSULTASI**

| No. | Tanggal  | Konsultasi ke: | KETERANGAN   | Paraf              |
|-----|----------|----------------|--|--------------------|
|     | 10/12-97 | -              | - Kurva S di perbaiki & hub. dg. base chart.                   | <i>[Signature]</i> |
|     | 20/12-97 |                | lanjutan<br>- bagian di senai<br>- kurva S di gambar (kembali) | <i>[Signature]</i> |
|     | 8/1-98   |                | - lihat perbaikan  | <i>[Signature]</i> |
|     | 1/1-98   |                | - gambar tiap profesinya                                       | <i>[Signature]</i> |
|     | 17/2-98  |                | lanjutan ke Bab VI   | <i>[Signature]</i> |
|     | 1/3-98   |                | lanjutan   | <i>[Signature]</i> |
|     |          |                | - Pbs asip di seragamkan ke seluruh<br>Itali atau " - "        |                    |
|     |          |                | - Analisis biaya 2 tipe (Pracama & konvensional)               |                    |
|     |          |                | = Perbaikan dari analisis tsb.                                 |                    |
|     |          |                | - Usung  |                    |
|     |          |                | - harga satuan & biaya di buat pada                            |                    |
|     |          |                | Campiran   |                    |
|     |          |                | - Analisis & perbaikan -> lengkap                              |                    |

F = (1+1+1) -> sed. F = (1+1)

Perbaikan & perbaikan tugas & PPI

Publikasi 01/30-98.

Surfipil lengkap *[Signature]*

*Ya.... Allah .....*

*Berikanlah manfaat dari apa yang aku lakukan ini*

*Jadikanlah hambamu yang lemah ini selalu bersyukur*

*Atas segala pemberian nikmat dan bersabar atas cobaanmu*

*Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.*

*(QS. 58. 11)*

*Katakanlah, adakah sama orang yang mengetahui dengan orang yang tidak mengetahui ? (QS. 35. 28)*

*Seutama-utama manusia adalah orang mukmin yang berilmu yang apabila diperlukan, ia berguna. Kalaupun tidak diperlukan, maka ia dapat mengurus dirinya.*

*(Al-hadist)*

*Para malaikat membentangkan sayap-sayapnya bagi penuntut ilmu sebagai kerelaan terhadap perbuatannya.*

*(Al-hadist)*

***Dengan segala ke-ihlasan, ku persembahkan.....:***

***Hasil karya ku untuk yang tercinta kedua orang tuaku  
sebagai wujud terima kasih dan tanggung jawabku  
atas segala kasih sayang dan pengorbanan yang besar.***

***Untuk calon istri dan anak-anakku tersayang.***

## PRAKATA

Assalamualaikum w.w.

Alhamdulillahirobbil 'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan karunianya, sehingga Tugas akhir ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Tugas akhir ini disusun untuk melengkapi syarat memperoleh jenjang kesetaraan strata satu ( S1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini dengan judul **Studi Komparasi Pembiayaan Pembangunan Perumahan Sederhana dengan Beton Pracetak dan Konvensional.**

Pada kesempatan ini ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya ditujukan kepada:

1. Bapak Ir. H. Susastrawan, MS, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan , Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Bambang sulistiono, MSCE, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII, Yogyakarta
3. Bapak Ir. H. Moch. Teguh, MSCE, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir
4. Bapak Ir. H. Tadjuddin BMA. MS. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir

5. Bapak Ir. H. Antono Rahmad, selaku Direktur utama PT. Ten Day, Jakarta
6. Bapak Ir. Khamud Wibisono, selaku Kepala pelaksana Proyek Perumahan Bumi Cileungsi Sejahtera, Bogor
7. Bapak, Ibu dan Adik-adikku.
8. Zulfa Hasanah yang telah memberikan nuansa tersendiri dalam penulisan Tugas Akhir ini
9. Rekan-rekan BIENTYA DIWANNA, rekan seangkatan '91 dan '92 serta sahabat-sahabat kompleks masjid Nuroh Islam, Jakal, Yogyakarta
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan ini

Disadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh lebih dari sempurna. Walaupun telah diusahakan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Untuk itu besar harapannya atas kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas akhir ini. Akhirnya diharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya. Amin.

Billahi taufik walhidayah

Wassalamualaikum w.w

Yogyakarta, Maret 1998

## **ABSTRAK**

*Pembangunan proyek perumahan sederhana dengan metode konvensional sudah umum dilaksanakan. Kekurangan kekurangan yang ada misalnya pelaksanaan hanya mengejar target jumlah tanpa memperhatikan hasil produk yang pantas untuk tipe ini. Pembangunan perumahan dengan menggunakan sistem atau metode pracetak sudah mulai dilaksanakan. Kelebihan dari metode ini adalah waktu pelaksanaan yang lebih cepat dibandingkan dengan konvensional. Untuk mendirikan bangunan rumah sederhana satu kopel paska pabrikasi adalah 10 hari sedangkan konvensional 15 hari. Selisih waktu pelaksanaan ini mengakibatkan penambahan biaya pada metode konvensional. Adanya percepatan waktu dan mutu di atas konvensional ini pracetak mempunyai harga bangunan lebih mahal. Tapi dalam jumlah kopel tertentu harga pracetak akan lebih murah dibandingkan konvensional. Komponen-komponen yang ditinjau untuk mendapatkan efisiensi pracetak meliputi harga bangunan, waktu pelaksanaan dan upah tenaga kerja harian. Hubungan dari komponen di atas akan menghasilkan nilai efisiensi pracetak pada jumlah kopel tertentu. Hasil dari hubungan komponen di atas ditambah unsur bunga mendapatkan nilai jumlah yang menguntungkan dari pracetak adalah lebih besar dari 31 kopel ( $>31$ ). Dengan jumlah lebih besar dari 31 ini bangunan yang menggunakan pracetak akan menguntungkan dan mutu lebih baik dari yang konvensional.*

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL .....                                  | i    |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                             | iii  |
| MOTTO .....  | iv   |
| LEMBAR PERSEMBAHAN .....                             | v    |
| KATA PENGANTAR .....                                 | vi   |
| ABSTRAK .....  | viii |
| DAFTAR ISI .....                                     | x    |
| DAFTAR GAMBAR .....                                  | xiii |
| DAFTAR TABEL .....                                   | xiv  |
| DAFTAR GRAFIK .....                                  | xv   |
| <br>   |      |
| BAB I      PENDAHULUAN                               |      |
| 1. 1    Latar Belakang .....                         | 1    |
| 1. 2    Rumusan Masalah .....                        | 3    |
| 1. 3    Tujuan Penelitian .....                      | 4    |
| 1. 4    Batasan Masalah .....                        | 4    |
| 1. 5    Manfaat Penelitian .....                     | 5    |
| 1. 6    Metode Penelitian .....                      | 5    |
| <br>   |      |
| BAB II     TINJAUAN PUSTAKA                          |      |
| 2. 1    Pengertian Rumah Tinggal dan Perumahan ..... | 7    |
| 2. 2    Bagian –bagian Bangunan .....                | 8    |
| <br>   |      |
| BAB III    LANDASAN TEORI                            |      |
| 3. 1    Pengertian Beton Pracetak .....              | 12   |

|         |   |   |
|---------|---|---|
| 3. 1. 1 | Struktur Beton Pracetak Rumah Tinggal.....      | 13                                      |
| 3. 1. 2 | Struktur Konvensional Rumah Tinggal .....       | 15                                      |
| 3. 2    | Rencana Kerja ( <i>Time Schedule</i> ) .....    | 17                                      |
| 3. 2. 1 | <i>Bar chart</i> .....                          | 18                                      |
| 3. 2. 2 | Kurva “ S “ .....                               | 19                                      |
| 3. 3    | Rencana Anggaran Biaya .....                    | 21                                      |
| 3. 3. 1 | Analisa Biaya Bangunan (BOW) .....              | 21                                      |
| 3. 3. 2 | Standar Harga Perumahan Menpera .....           | 23                                      |
| <br>    |   |   |
| BAB     | IV  | BETON PRACETAK                          |
| 4. 1    | Umum .....                                      | 24                                      |
| 4. 2    | Bahan Bangunan Pracetak .....                   | 25                                      |
| 4. 3    | Elemen-elemen Struktur Beton Pracetak .....     | 25                                      |
| 4. 4    | Alat Sambung Pracetak .....                     | 28                                      |
| 4. 5    | Sistem Sambungan Antar Komponen Beton .....     | 30                                      |
| 4. 6    | Kebutuhan Komponen Pracetak dan Sambungan ..... | 31                                      |
| 4. 7    | Metode Konstruksi .....                         | 33                                      |
| 4. 7. 1 | Pelaksanaan Beton Pracetak di Lapangan .....    | 36                                      |
| <br>    |   |   |
| BAB     | V   | STRUKTUR KONVENSIONAL                   |
| 5. 1    | Umum .....                                      | 41                                      |
| 5. 2    | Bahan-bahan Bangunan dan Persyaratannya .....   | 41                                      |
| 5. 3    | Elemen-elemen Konstruksi Bangunan .....         | 44                                      |
| 5. 4    | Metode Konstruksi .....                         | 45                                      |
| <br>    |   |   |
| BAB     | VI  | STANDAR HARGA PENJUALAN RUMAH SEDERHANA |
| 6. 1.   | Umum .....                                      | 51                                      |
| 6. 2.   | Ketentuan Harga .....                           | 52                                      |
| 6. 3.   | Batasan Harga Jual .....                        | 53                                      |

|                 |   |    |
|-----------------|---|----|
| <b>BAB VII</b>  | <b>ANALISA DATA</b>                             |    |
| 7.1             | Rencana Anggaran Biaya .....                    | 57 |
| 7.2             | Waktu Penyelesaian Bangunan .....               | 61 |
| 7.2.1           | Komponen Beton Pracetak .....                   | 62 |
| 7.2.2           | Konvensional .....                              | 63 |
| 7.3             | Nilai Efisiensi .....                           | 67 |
| 7.4             | Komponen Bangunan .....                         | 77 |
| <br>            |   |    |
| <b>BAB VIII</b> | <b>PEMBAHASAN</b>                               |    |
| 8.1             | Selisih Waktu Pelaksanaan .....                 | 79 |
| 8.2             | Investasi Pracetak .....                        | 80 |
| 8.3             | Nilai Investasi Pracetak .....                  | 81 |
| 8.4             | Hubungan Harga Bangunan Dengan Suku Bunga ..... | 84 |
| <br>            |   |    |
| <b>BAB IX</b>   | <b>KESIMPULAN DAN SARAN – SARAN</b>             |    |
| 9.1             | Kesimpulan.....                                 | 91 |
| 9.2             | Saran-saran .....                               | 92 |

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| GAMBAR. 1   | RUMAH GANDENG .....                                 | 8  |
| GAMBAR. 2   | <i>FLOW CHART PRECAST</i> .....                     | 14 |
| GAMBAR. 3   | STRUKTUR RUMAH <i>PRECAST</i> .....                 | 14 |
| GAMBAR. 4   | <i>FLOW CHART</i> RUMAH KONVENSIONAL .....          | 15 |
| GAMBAR. 5   | RUMAH KONVENSIONAL .....                            | 16 |
| GAMBAR. 6   | DIAGRAM BALOK DAN KURVA "S" .....                   | 20 |
| GAMBAR. 7   | ALUR RAB .....                                      | 22 |
| GAMBAR. 8   | PONDASI UMPAK .....                                 | 26 |
| GAMBAR. 9a  | KOLOM UTAMA .....                                   | 27 |
| GAMBAR. 9b  | KOLOM PRAKTIS .....                                 | 27 |
| GAMBAR. 10a | <i>SLOOF</i> .....                                  | 27 |
| GAMBAR. 10b | <i>RING BALK</i> .....                              | 28 |
| GAMBAR. 11  | <i>BEUGEL</i> .....                                 | 28 |
| GAMBAR. 12  | PLAT BAJA SIKU .....                                | 29 |
| GAMBAR. 13  | PLAT SAMBUNG .....                                  | 29 |
| GAMBAR. 14  | PEN BAJA .....                                      | 30 |
| GAMBAR. 15  | BAUT .....  | 30 |
| GAMBAR. 16  | PERTEMUAN PONDASI, KOLOM, dan <i>SLOOF</i> .....    | 30 |
| GAMBAR. 17  | PERTEMUAN KOLOM DAN <i>RING BALK</i> .....          | 31 |
| GAMBAR. 18  | DENAH RUMAH PRACETAK .....                          | 32 |
| GAMBAR. 19  | GALIAN PONDASI DAN <i>SLOOF</i> .....               | 38 |
| GAMBAR. 20  | PEMASANGAN PENYANGGA UNTUK KOLOM .....              | 39 |
| GAMBAR. 21  | PENENTUAN SISI ACUAN PENYETELAN PADA BIDANG I ..... | 40 |
| GAMBAR. 22  | PONDASI MENERUS .....                               | 44 |
| GAMBAR. 23  | DENAH RUMAH RUMAH KONVENSIONAL TIPE - 36 .....      | 50 |

## DAFTAR TABEL

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| TABEL. 1  | KEBUTUHAN KOMPONEN BETON .....  | 31 |
| TABEL. 2  | KREDIT PEMILIKAN RUMAH DAN HARGA JUAL .....   | 56 |
| TABEL. 3  | REKAPITULASI ANGGARAN BIAYA RS TIPE - 36<br>DENGAN KONSTRUKSI PRACETAK .....  | 59 |
| TABEL. 4  | REKAPITULASI ANGGARAN BIAYA RS TIPE - 36<br>DENGAN KONSTRUKSI KONVENSIONAL .....  | 60 |
| TABEL. 5  | HARGA BANGUNAN PRACETAK DAN KONVENSIONAL .....  | 61 |
| TABEL. 6  | SELISIH PERBEDAAN WAKTU PELAKSANAAN PRACETAK<br>DAN KONVENSIONAL (MULAI PADA SAAT BERTEMUNYA<br>DUA GARI PADA KOPEL KE-7) ..... | 66 |
| TABEL. 7  | PENGURANGAN BIAYA INVESTASI UNTUK <i>PRECAST</i> .....  | 69 |
| TABEL. 8  | BIAYA RUMAH KONVENSIONAL TIPE 36/70 .....   | 70 |
| TABEL. 9  | BIAYA RUMAH PRACETAK TIPE 36/70 .....   | 70 |
| TABEL. 10 | PERBEDAAN KOMPONEN BANGUNAN PRACETAK<br>DAN KONVENSIONAL .....  | 78 |
| TABEL. 11 | HUBUNGAN HARGA BANGUNAN DENGAN SUKU BUNGA (3%) .....  | 86 |

## DAFTAR GRAFIK

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| GRAFIK. 1 | PRODUKSI PRACETAK DAN KONVENSIONAL<br>BERDASARKAN WAKTU PELAKSANAAN .....                                 | 64 |
| GRAFIK. 2 | PRODUKSI PRACETAK DAN KONVENSIONAL<br>BERDASARKAN WAKTU PELAKSANAAN<br>(TANPA WAKTU TUNGGU 30 HARI) ..... | 64 |
| GRAFIK. 3 | PERBANDINGAN HARGA KONVENSIONAL<br>DAN PRACETAK .....   | 71 |
| GRAFIK. 4 | HUBUNGAN HARGA DAN SUKUBUNGA (3%) .....   | 88 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kebijakan pemerintah yang ditempuh untuk meningkatkan kesejahteraan dalam pembangunan jangka panjang tahap II adalah meningkatkan kualitas dan kuantitas pelaksanaan pembangunan di segala bidang. Pembangunan yang dilaksanakan pada dasarnya merupakan upaya manusia untuk mendayagunakan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Hidupnya dengan mempergunakan Ilmu dan Teknologi sebagai sarana dalam mewujudkan pembangunan. Dengan adanya kemajuan dan peningkatan serta pemerataan pembangunan di segala bidang yang telah dicapai pada pembangunan Jangka Panjang tahap I, maka secara langsung maupun tidak langsung telah mempengaruhi peningkatan sosial ekonomi serta kesejahteraan masyarakat pada umumnya.

Seiring dengan peningkatan taraf sosial ekonomi dan kesejahteraan masyarakat, maka laju perkembangan penduduk juga semakin pesat (jumlah penduduk Indonesia sekarang  $\pm$  200 juta orang). Konsekuensi dari penambahan penduduk menuntut adanya penyediaan sarana dan prasarana kehidupan, seperti kebutuhan akan tempat tinggal atau perumahan.

Untuk keperluan tersebut, Pemerintah dalam Pelita VI menargetkan membangun 600.000 unit Rumah Sederhana (RS) dan Rumah Sangat Sederhana

(RSS), dari 600.000 unit rumah akan dibangun, 480.000 unit adalah RSS dan 120.000 unit lainnya adalah RS dengan harga yang relatif murah sehingga diharapkan terjangkau oleh masyarakat yang berpenghasilan rendah.

Program pemerintah khususnya dalam mengatasi masalah perumahan rakyat melalui Menpera masih belum dapat terpenuhi secara maksimal. Hal tersebut dapat dipahami karena banyaknya kendala dalam pembangunan perumahan sederhana (RS dan RSS), khususnya bagi masyarakat informal yang berpenghasilan terbatas. Kendala tersebut nampak jelas, khususnya bagi para pengembang (*developer*) dalam mencari lahan hunian dan solusi tentang rancang bangun atau rekayasa konstruksi bangunan yang aman dan memenuhi syarat konstruksi, efisien dan murah.

Persaingan bisnis jasa konstruksi (*properti*) yang sangat kompetitif dan marak mengakibatkan persyaratan rumah tinggal yang sehat dan aman menjadi pudar atau tidak layak huni. Aspek keamanan struktur tidak diperhatikan oleh para pengembang karena yang menjadi tolak ukur adalah bisnis dan keuntungan semata. Fenomena ini dapat dilihat dengan adanya beberapa proyek perumahan sederhana yang menggunakan material dan mutu bahan yang tidak memenuhi standart.

Adanya regulasi di bidang properti yang baru-baru ini dikeluarkan oleh pemerintah, yaitu penghentian pemberian kredit pengembang rumah menengah ke atas dan hanya memberikan kredit untuk pengembang rumah menengah ke bawah. Hal ini menunjukkan keseriusan perhatian pemerintah untuk dapat segera mewujudkan target pembangunan RS dan RSS yang sudah dicanangkan.

Oleh karena itu pengembang harus melaksanakan kebijakan pemerintah membangun perumahan sederhana. Untuk menyambut tantangan pada bisnis properti

(Rumah Sederhana) dan mewujudkan target pemerintah. Pengembang harus membuat sistem alternatif pembangunan struktur rumah yang efisien, murah dan menguntungkan ditinjau dari segi bisnis.

Beton pracetak atau yang biasanya disebut dengan *precast* pada umumnya digunakan untuk bangunan bertingkat. Penemuan model perumahan *precast construction* atau pracetak pada tipe sederhana yang sedang berkembang di salah satu kota besar di Indonesia merupakan solusi alternatif pada proyek perumahan sederhana di negara ini. Struktur bangunan yang meliputi pondasi, kolom, *sloof*, *ring balk*, menggunakan beton pracetak (*precast*) yang dirangkai dengan *joint* plat baja menjadi satu kesatuan bangunan yang cukup kuat untuk rumah sederhana.

## 1.2 Rumusan Masalah

Metode pelaksanaan pekerjaan dengan metode konvensional yang umum digunakan pada proyek pembangunan perumahan sudah perlu ditinjau, di samping mahal dan tidak efisien pelaksanaan pekerjaan dilihat dari mutu masih di bawah standar. Metode pelaksanaan dengan struktur pracetak ditinjau dari segi biaya produksi mahal dibandingkan dengan konvensional. Pembuatan rumah dengan *precast* atau pracetak akan lebih murah dan efisien dengan jumlah unit tertentu karena komponen struktur dibuat secara massal dan tipikal.

Agar tercapai tujuan komparasi, maka dilakukan perhitungan kebutuhan bahan dan tenaga kerja Biaya atau pekerjaan serta pengamatan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan studi komparasi ini adalah untuk menentukan nilai efisiensi dari kedua sampel tersebut ditinjau dari biaya pekerjaan, kebutuhan bahan dan menghitung jumlah minimal untuk melaksanakan pembangunan perumahan dengan konstruksi pracerak.

### 1.4 Batasan Masalah

Pada penulisan ini ada beberapa batasan-batasan agar lebih mempertajam masalah yang ditinjau. Batasan masalah dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

1. proyek perumahan yang ditinjau adalah rumah sederhana berlantai satu (tidak bertingkat),
2. rumah yang di komparasi dalam satu tipe yaitu tipe 36 ( RS),
3. analisa struktur bangunan tidak diperhitungkan atau ditinjau secara detail,
4. penelitian dilaksanakan pada proyek perumahan di wilayah Bogor (Proyek Perumahan Bumi Cileungsi Sejahtera),
5. anggaran biaya produksi berdasarkan data dari proyek,
6. komparasi dimulai pada saat lahan siap bangun,
7. harga bahan dan tenaga kerja berdasarkan harga di wilayah Yogyakarta,
8. asumsi-asumsi yang digunakan untuk mendapatkan efisiensi adalah :
  - a) umur pemakaian acuan pracetak direncanakan 40 kopel,
  - b) suku bunga diambil dengan bunga bulanan sebesar 3%,
  - c) proyek dimulai dari titik awal,
  - d) harga bangunan dianggap jumlah pinjaman,
  - e) waktu penyelesaian dianggap sebagai waktu pengembalian,

- f) formulasi bunga dengan perhitungan bunga biasa,
- g) pekerjaan dilakukan dengan satu kelompok terkecil dengan jumlah tenaga kerja 10 orang,
- h) upah tenaga kerja dihitung dengan upah harian.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian (komparasi) ini diharapkan bermanfaat untuk menemukan inovasi yang berkelanjutan model struktur bangunan rumah tinggal tipe sederhana. Beberapa kelebihan yang ada pada penggunaan *precast construction*, cukup menarik para *investor* (bank pemberi kredit) untuk mengucurkan dananya pada proyek perumahan sederhana yang merupakan prioritas program pemerintah (Menpera). Harga yang murah dan struktur yang layak (cukup kuat) merupakan daya tarik tersendiri bagi masyarakat berpenghasilan menengah ke bawah untuk memilikinya (membeli). Hasil dari penulisan ini diharapkan bermanfaat sebagai referensi dan membangkitkan gairah atau semangat proyek-proyek hunian (rumah sederhana) masyarakat berpenghasilan menengah ke bawah yang merupakan penduduk terbanyak di Indonesia. Hasil dari perhitungan harga satuan dan volume bangunan dapat menjadi patokan dasar perhitungan biaya pembangunan di luar lokasi yang ditinjau dengan model yang sama.

### 1.6 Metode Penelitian

Langkah-langkah yang diambil dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Pengumpulan data, meliputi :
  - a) wawancara dan survei lapangan di lokasi yang ditinjau,

- b) menggali teori-teori yang berhubungan dengan judul,
  - c) pengambilan data dan gambar di lapangan yang akan dikomparasikan.
2. Metode pengolahan data dengan menggunakan :
- a) analisa B.O.W,
  - b) *bar chart*.
3. Metode komparasi terhadap hasil pengolahan data, meliputi :
- a) tabulasi,
  - b) grafik-grafik.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Rumah Tinggal dan Perumahan

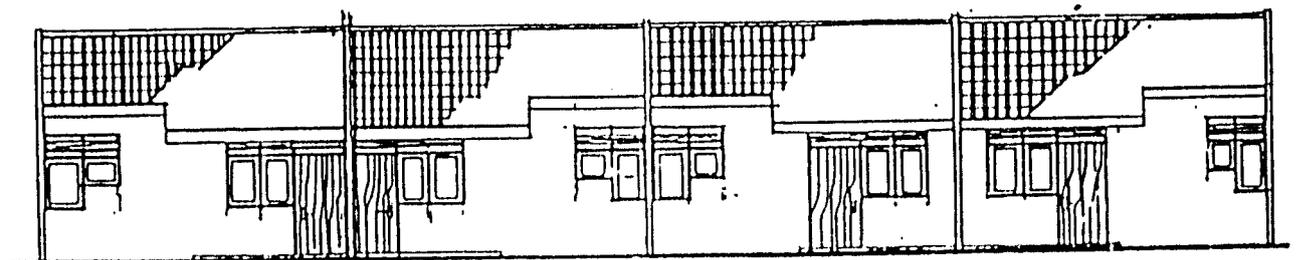
Bangunan rumah adalah susunan dari beberapa bahan yang disatukan dan diberi suatu bentuk yang kemudian didirikan di atas tanah yang terdiri dari beberapa struktur komponen pembentukan yang merupakan suatu kesatuan, diatur dan di hubungkan antara satu dengan yang lainnya secara struktural menurut suatu sistem dan digunakan sebagai tempat kediaman oleh satu keluarga atau lebih. Struktur tersebut misalnya pondasi, kolom, *sloof*, dinding, kuda-kuda, *ring balk* dan atap. Rumah sederhana adalah tempat kediaman yang layak dihuni dan harga terjangkau oleh masyarakat yang berpenghasilan rendah dan sedang, (Soeroto Martomidjojo, 1985).

Pada bangunan rumah tinggal, minimal terdapat satu atau beberapa buah ruangan, kamar mandi, kakus, dapur yang berhubungan satu dengan yang lainnya. 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 keruntuhan 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.

Menurut Soeroto Martomidjojo, 1985, rumah gandeng banyak adalah beberapa tempat kediaman lengkap dimana satu atau lebih dari sisi bangunan induknya (utama) menyatu dengan sisi satu atau lebih bangunan lain atau tempat kediaman lain. Untuk lebar minimum adalah 3 meter dan panjang bangunan maksimum 60 meter (contoh lihat gambar 1)



Gambar. 1 Rumah gandeng

Perumahan adalah sekelompok tempat kediaman (rumah tinggal) yang dilengkapi dengan prasarana, utilitas dan fasilitas sosial (Pedoman Teknik Rumah Sederhana, 1985)

## 2.2 Bagian-Bagian Bangunan

Ditinjau dari strukturnya, bangunan rumah dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

1. struktur bawah : ialah bagian bangunan yang berada di bawah permukaan tanah ( pondasi),
2. struktur atas : ialah bagian bangunan yang terletak di atas permukaan tanah (rangka bangunan dan atap).

Antara struktur bawah dan struktur atas ada lapisan penutup tanah yang disebut lantai. Antara bangunan dan atap ada lapis pembatas yang disebut langit-langit atau plafon. Dalam mempelajari sebuah bangunan rumah, akan ditinjau bagian-bagian yang merupakan bagian pokok dari bangunan dan fasilitas sanitasi yaitu :

1. atap atau rangka atap,
2. rangka bangunan,
3. langit-langit,
4. lantai,
5. fondasi,
6. sanitasi.

untuk lebih jelasnya berikut ini beberapa definisi dari bagian-bagian bangunan rumah tinggal.

#### 1. Atap atau rangka atap

Atap adalah bagian bangunan yang merupakan mahkota yang mempunyai fungsi untuk menambah keindahan dan sebagai pelindung dari panas dan hujan. Atap itu sendiri terdiri dari dua bagian yaitu kuda-kuda bagian yang memberikan bentuk kepada atap dan berfungsi sebagai pendukung atap dan yang kedua adalah penutup atap yang merupakan pelindung bangunan dari panas dan hujan.

## 2. Rangka bangunan

Struktur bangunan yang memberikan bentuk bangunan, tata ruang, pelindung dan mampu mendukung konstruksi atap. Rangka bangunan ini antara lain : dinding, balok *sloof*, kolom praktis dan *ring balk*.

## 3. Langit-langit

Langit-langit atau plafon adalah lapis yang membatasi rangka bangunan dengan rangka atap yang mempunyai fungsi antara lain :

- a. pembatas tinggi suatu ruangan,
- b. isolasi panas yang datang dari atap,
- c. tempat untuk memasang instalasi listrik.

## 4. Lantai

Lantai adalah lapis penutup tanah dalam ruangan untuk berpijak penghuni sehingga kebersihan ruangan dapat tetap terjamin tidak adanya butiran tanah yang terbawa kaki penghuni, selain itu juga ruangan akan tampak lebih rapi dan sehat. Fungsi lain dari lantai adalah untuk mencegah masuknya air tanah ke dalam ruangan di atasnya. Untuk tujuan tersebut minimal lantai dibuat dari plester adukan dengan komposisi satu kapur tiga pasir setebal lima centi meter, lapis atas dihaluskan dengan semen untuk mendapatkan permukaan lantai yang keras. Lantai yang lebih baik contohnya adalah dengan menggunakan keramik.

## 5. Fondasi

Fondasi merupakan struktur bangunan bagian bawah yang berfungsi mendukung seluruh berat/beban dari bangunan di atasnya dan meneruskan ke tanah

sampai mencapai kedalaman tanah yang keras. Fondasi yang umum digunakan untuk bangunan rumah sederhana adalah tipe pondasi menerus.

## 6. Sanitasi

Sanitasi merupakan bagian pelengkap bangunan rumah untuk menunjang kesehatan, bagian tersebut adalah :

- a. alat penerima buangan ( kamar mandi, WC, bak dapur dan talang air hujan),
- b. saluran pembuang,
- c. tempat pembuangan (Sumur peresapan, septic tank dan selokan-selokan).

Untuk mencapai sistem sanitasi yang baik diperlukan perencanaan yang benar. Perencanaan itu meliputi kemiringan dan posisi peletakan pipa-pipa penghubung.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Pengertian Beton Pracetak**

Beton pracetak (*precast*) adalah komponen beton tanpa atau dengan tulangan yang dicetak terlebih dahulu sebelum dirakit menjadi bangunan, atau sebagai komponen beton yang di cor ditempat yang bukan merupakan posisi akhir di dalam struktur. Beton pracetak diproduksi dengan proses pabrikasi secara masal dan berulang-ulang. Elemen-elemen beton pracetak yang dibuat di lapangan (pabrik) disambung di lokasi bangunan sampai membentuk suatu struktur yang utuh. Fabrikasi dapat dilakukan di tempat proyek tersebut di bangun atau di perusahaan industri beton pracetak.

Struktur komponen beton pracetak harus direncanakan memenuhi ketentuan kekuatan, lendutan, keteguhan dan kemudahan dalam proses fabrikasi dan ereksi (penyambungan) di antaranya adalah :

1. perencanaan komponen struktur beton pracetak harus mempertimbangan semua kondisi pembebanan dan kendala mulai dari saat fabrikasi awal hingga selesainya pelaksanaan struktur, termasuk pelepasan cetakan, penyimpanan, pengangkutan dan ereksi,

2. dalam konstruksi beton pracetak yang tidak berperilaku *monolit*, pengaruh pada semua detail sambungan dan pertemuan harus dipertimbangkan untuk menjamin tercapainya penampilan yang baik dari sistem struktur.

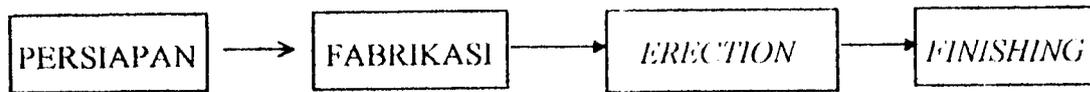
### 3.1.1 Beton pracetak rumah tinggal

Beton pracetak pada rumah tinggal tipe sederhana yang akan ditinjau adalah dari PT. Ten Days Jakarta yang telah melaksanakan beberapa proyek yang menggunakan beton pracetak rumah tinggal. Teknologi beton pracetak rumah tinggal hampir sama seperti untuk gedung-gedung bertingkat. Ketentuan untuk beton pracetak rumah tinggal mengacu pada aturan yang ada. Sedangkan komponen struktur/rangka utama (*main frame*) pracetak yang dikembangkan adalah pondasi, kolom, *sloof* dan *ring balk*. Proses penyctelan (*erection*) dengan sambungan plat baja.

Mutu beton yang digunakan untuk adukan komponen struktur adalah beton mutu K-225 dan baja U-22 diameter tulangan kombinasi antara 10 mm dan 8 mm. Untuk tulangan pokok menggunakan diameter 10 mm dan sengkang menggunakan diameter 8 mm.

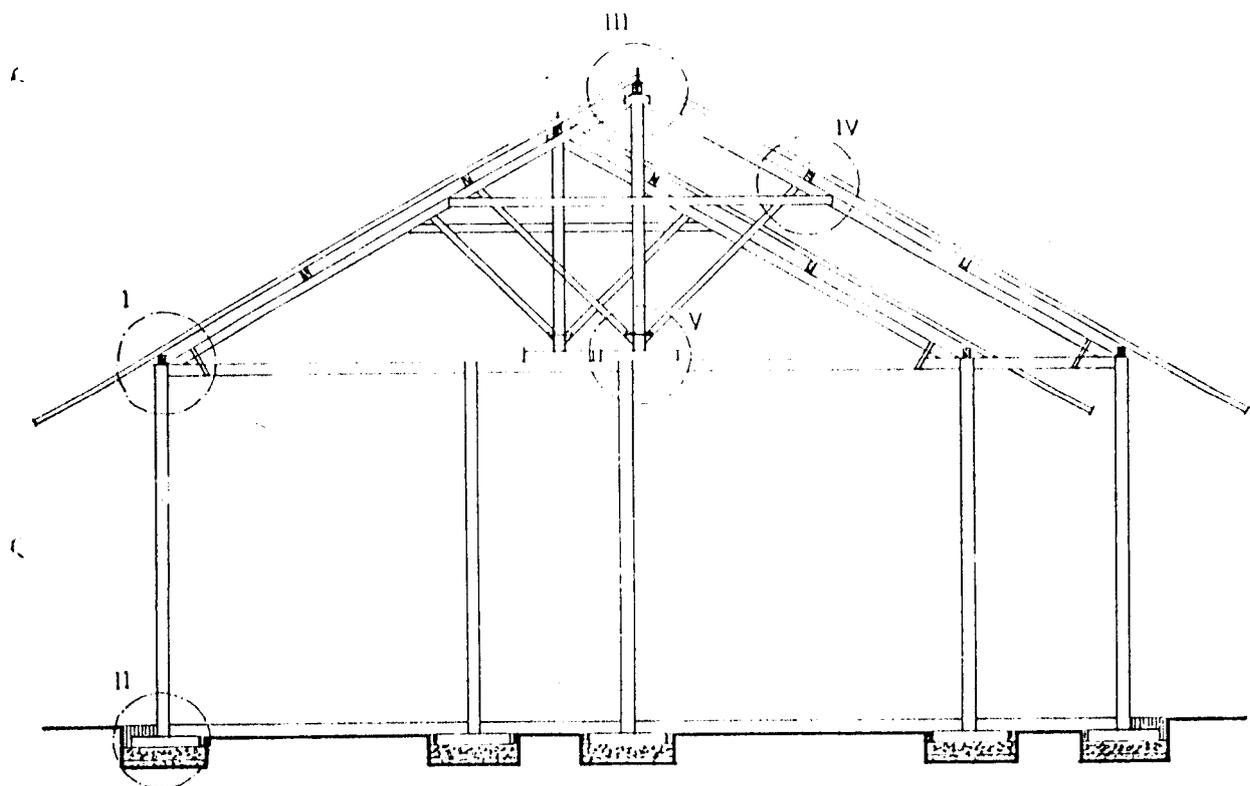
Pada bangunan rumah yang menggunakan pracetak terlihat perbedaan pada volume galian dan jenis pondasi yang digunakan. Pondasi yang digunakan pada rumah pracetak adalah pondasi umpak yaitu pondasi dipasang di bawah setiap tiang (kolom) penyangga. Kolom ini satu dengan yang lainnya dihubungkan dengan *sloof*. Kolom dan *sloof* menumpang di atas pondasi.

Urutan penyelesaian pekerjaan pembangunan rumah pracetak yang ditinjau adalah seperti terlihat dalam gambar 2 di bawah ini



Gambar. 2 *Flow chart precast*

Di bawah ini contoh gambar potongan struktur rumah pracetak ( gambar. 3 )



Gambar. 3 Struktur rumah *precast*

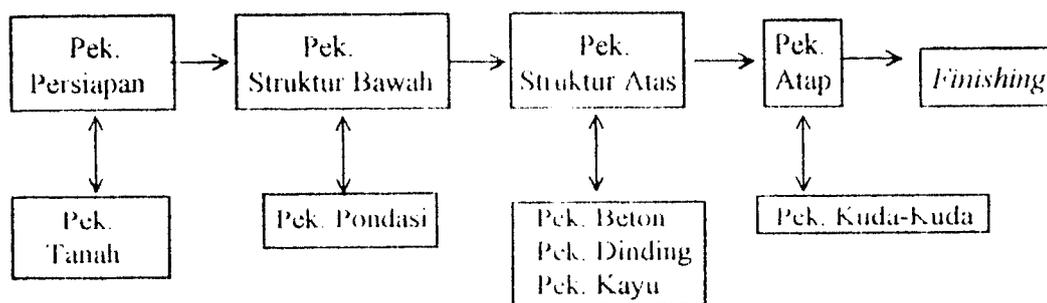
### 3.1.2 Struktur konvensional rumah tinggal

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 sebuah bangunan rumah tinggal struktur pracetak maupun konvensional terlebih dahulu menggambar rencana tersebut secara benar dan lengkap. Gambar rencana yang perlu dibuat adalah : denah, tampak, potongan rencana atap, plafon, pondasi dan gambar kerja.

Pada pembangunan rumah tinggal yang menggunakan sistem konvensional yang harus diperhatikan adalah urutan pelaksanaan dan kemampuan membaca gambar-gambar bestek. Keahlian dalam membaca bestek akan dapat memudahkan untuk memperhitungkan rencana anggaran biaya.

Di bawah ini adalah urutan pekerjaan bangunan rumah konvensional.



Ket :   →  urutan  
      ↔  hubungan

Gambar. 4 *Flow chart* rumah konvensional



### 3 . 2 Rencana Kerja (*Time Schedule*)

Pada umumnya setiap proyek bangunan terdiri dari atas banyak pekerjaan atau aktivitas. Masing-masing aktivitas tidaklah berdiri sendiri tetapi saling berangkai satu sama lain. Adapun yang dimaksud dengan rencana kerja atau *time schedule* adalah suatu pembagian waktu terperinci yang disediakan untuk masing-masing bagian pekerjaan mulai dari bagian-bagian pekerjaan permulaan sampai dengan bagian bagian akhir pekerjaan. Untuk mendapatkan keakuratan dan ketepatan dalam menyusun bagian-bagian pekerjaan yang di ukur berdasarkan waktu pelaksanaan, ada beberapa hal yang harus diperhatikan misalnya : keadaan lapangan kerja, kemampuan tenaga kerja, peralatan, dan penyediaan bahan bangunan. Pengalaman juga dapat mempengaruhi ketepatan pembuatan *time schedule*.

Manfaat dan fungsi dari rencana kerja secara umum dapat disimpulkan sebagai berikut yaitu untuk :

1. merencanakan proyek sehingga sasaran dalam ukuran waktu dan sumber daya dapat di evaluasi dan sebagai pedoman pelaksanaan lapangan,
2. mengendalikan proyek yang sedang berjalan dan segera mengambil tindakan apabila terjadi penyimpangan,
3. memperlancar komunikasi antar berbagai seksi dan bagian,
4. menilai kemajuan pelaksanaan pekerjaan untuk setiap bagian pekerjaan dengan perantaraan rencana kerja dalam hubungannya ketepatan jangka waktu pelaksanaan.

### 3.2.1 Bar chart

*Bar chart* atau diagram balok adalah teknik schedule yang dikembangkan oleh Henry L. Gant pada awal abad ini. Oleh karena itu sering juga disebut *Gant chart*. Suatu *bar chart* secara grafis menguraikan suatu proyek yang terdiri dari kumpulan tugas atau kegiatan yang telah dirumuskan dengan baik. Suatu kegiatan adalah suatu tugas atau kelompok tugas-tugas yang erat hubungannya antara satu dengan yang lainnya yang pelaksanaannya ikut berperan untuk menyelesaikan proyek secara menyeluruh. (Donal S. Barrie, 1984)

Umumnya suatu bar-chart diatur sedemikian sehingga semua kegiatan dituliskan atau didaftar pada bagian kiri *bar chart*. Sedangkan skala waktu ditunjukkan dengan suatu garis yang mendatar - memanjang ke bagian kanan daftar yang berkenaan dengan setiap kegiatan yang tertera dalam daftar tersebut.

*Bar chart* merupakan sebuah metode yang paling sederhana baik pembuatannya maupun cara pembacaannya dan dapat dibuat sesuai kebutuhan dasar, mulai dari *master schedule*, rencana kerja bulanan, rencana kerja mingguan bahkan rencana kerja harian. Sistem ini biasanya juga sering digunakan pada tahapan sebelum tender karena sangat bermanfaat guna mengetahui secara *global* waktu pelaksanaan proyek. Menurut Asiyanto, 1993, beberapa keuntungan dalam pemakaian *bar chart* adalah sebagai berikut :

1. mudah pembuatannya,
2. mudah pembacaannya,
3. sangat cocok untuk kegiatan-kegiatan yang sederhana.

### 3.2.2 Kurva “ S “

Kurva “ S “ adalah pengembangan dan penggabungan dari diagram balok (*bar chart*). Pada diagram balok garis mendatar dan memanjang tersebut selain menunjukkan skala yang dibutuhkan pada suatu kegiatan juga dilengkapi dengan bobot dalam persen (%). Untuk mendapatkan bobot tiap pekerjaan maka harus dihitung dahulu volume pekerjaan, biaya pekerjaan dan biaya nominal dari seluruh jenis pekerjaan. Kemudian biaya (jenis) atau volume dibagi dengan jumlah biaya nominal atau volume total tersebut. Pada jalur bagian bawah ada prosentase rencana untuk tiap satuan waktu dan *prosentase komulatif* dari rencana tersebut. Disamping itu ada *prosentase realisasi* untuk tiap satuan waktu dari *prosentase komulatif* dari *realisasi* tersebut. *Prosentase komulatif* rencana dibuat sehingga akan membentuk huruf S dan dinamakan kurva “ S “. *Prosentasi komulatif realisasi* adalah hasil nyata lapangan. Hasil *realisasi* dari pekerjaan pada suatu waktu dapat dibandingkan dengan kurva S rencana. Jika hasil *realisasi* berada di atas kurva S maka terjadi prestasi, namun jika berada di bawah kurva S pekerjaan lambat. Dari kurva S inilah dapat diketahui prosentase pekerjaan yang harus dicapai pada waktu tertentu. Fungsi dari penggunaan kurva S untuk mengetahui tingkat kemajuan suatu pekerjaan (evaluasi) dengan membandingkan kurva rencana dan kurva realita. dan dapat diketahui waktu paling padat atau sibuk yaitu pada kurva yang paling curam (gambar 6).



### **3.3 Rencana Anggaran Biaya**

#### **3.3.1 Analisa biaya bangunan**

Rencana anggaran biaya merupakan perkiraan atau perhitungan biaya-biaya yang diperlukan untuk tiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi, sehingga diperoleh biaya total yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek tersebut.

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 harga bahan-bahan bangunan dan upah tenaga kerja atau tukang. Sebelum menghitung suatu bangunan harus diketahui daftar-daftar untuk perhitungan. Adapun daftar-daftar tersebut adalah berikut ini :

##### **1. 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, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, lembar dan sebagainya.

##### **2. Daftar harga satuan upah tenaga kerja**

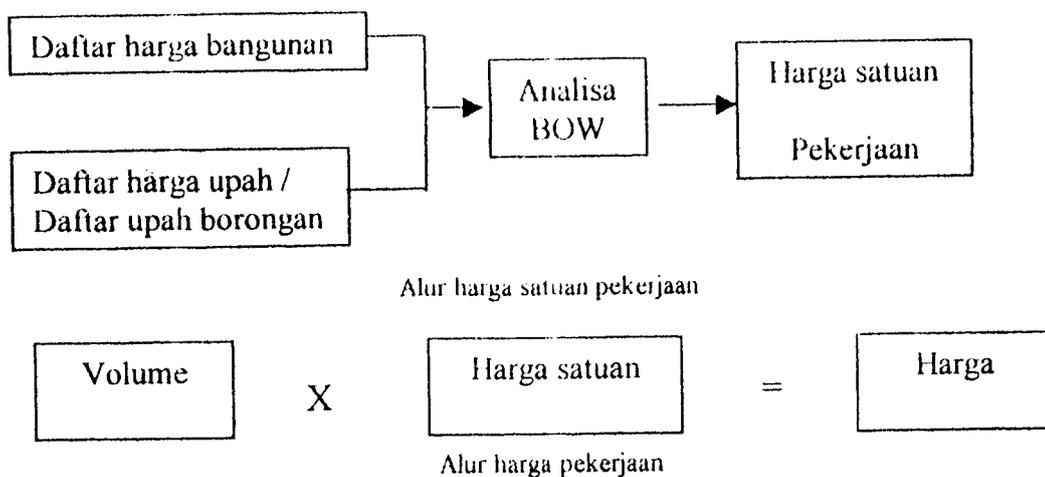
Daftar harga satuan upah berisi upah perhari dari tenaga kerja yang akan digunakan sebagai tenaga pelaksana pekerjaan. misalnya : pekerja, tukang, mandor, kepala tukang.

### 3. Daftar Volume dan harga satuan pekerjaan

Daftar volume dan harga satuan pekerjaan berisi tentang jenis/macam pekerjaan. Sedangkan Volume pekerjaan ialah perhitungan dari gambar rencana yang berupa jumlah dalam isi , luas (m<sup>2</sup>) dan panjang (m) atau jumlah dalam satuan yang lain.

### 4. Daftar rekapitulasi

Daftar rekapitulasi dari semua kegiatan pekerjaan, Berisi daftar bagian-bagian dari masing-masing pekerjaan yang diperoleh dari daftar 1-3 di atas. Sedang jumlah harga pekerjaan diperoleh dari jumlah harga pekerjaan dari masing-masing pekerjaan (daftar 3). Penjumlahan harga-harga pekerjaan rekapitulasi merupakan harga bangunan *riil* yang disebut harga nominal. Di bawah ini gambar perhitungan harga bangunan sesuai urutan :



Gambar. 7 Alur RAB

### 3.3.2 Standar harga rumah sederhana menurut Menpera

Harga jual tertinggi per-unit bangunan rumah beserta tanahnya menurut pedoman yang dikeluarkan oleh Menpera adalah sebagai berikut :

rumah inti berlantai 1 (satu) : Tidak boleh melampaui harga jual tertinggi per m<sup>2</sup> bangunan rumah dikalikan dengan penjumlahan dari luas rumah inti dan 35% nya luas tanah (kapling).

$$\text{HJR} = 75\% \times A \times [ B + (35\% \times C) ]$$

Keterangan :

- HJR = Harga Jual Rumah Tinggal
- A = Standar harga Cipta Karya Rumah Dinas Klas C  
(sesuai harga per-meter bangunan dan harga tanah per-meter)
- B = Luas Bangunan (m<sup>2</sup>)
- C = Luas Tanah (m<sup>2</sup>)

## BAB IV

### BETON PRACETAK

#### 4.1 Umum

Kemajuan teknologi konstruksi bangunan di Indonesia terus mengalami peningkatan seiring dengan tuntutan mutu, waktu dan biaya dalam pelaksanaan proyek. Para ahli bidang konstruksi terus tertantang untuk bisa menggunakan metode yang paling *efisien*. Salah satunya dengan cara menggantikan semaksimal mungkin sistem pekerjaan di lapangan dengan metode konstruksi yang dapat dilakukan di pabrik (pracetak).

Elemen-elemen beton pracetak merupakan material konstruksi alternatif hasil dari kemajuan di atas. Beton pracetak adalah bagian-bagian beton yang dicetak di tempat lain dengan bentuk khusus sesuai dengan disain lapangan atau sebagai komponen beton yang bukan merupakan posisi akhir di dalam struktur bangunan. Proses pembuatan dilakukan secara masal dan berulang-ulang.

Konstruksi beton pracetak dipakai pada hampir semua jenis struktur bangunan dan yang akan dibahas adalah konstruksi pracetak untuk rumah tinggal. Teknologi pracetak yang sedang berkembang di Indonesia salah satunya untuk perumahan sederhana, komponen rangka bangunan seperti pondasi, kolom, *sloof* dan *ring balk* menggunakan beton pracetak.

Pemakaian konstruksi pracetak secara keseluruhan harus merupakan satu kesatuan struktur yang utuh, sehingga dapat menahan beban yang bekerja. Perhitungan pracetak untuk rumah tinggal yaitu dengan perhitungan standar untuk rumah tinggal. Untuk mendapatkan *performance* yang baik dan keakurasian dalam sambungan sangat diperlukan, terutama pada tahap pembuatan acuan. Sedangkan sambungan menggunakan plat baja dan baut.

#### **4.2 Bahan Bangunan Pracetak**

Perencanaan untuk menghasilkan beton pracetak yang baik, kuat dan mudah dikerjakan (*workability*) harus dipilih bahan-bahan dan material dengan standar mutu yang baik. Dalam pembangunan proyek perumahan sederhana ini (PT. Ten Days) untuk konstruksi rumah tinggal digunakan *ready mix* dengan mutu beton K-225 dan baja U-22. Diameter tulangan kombinasi 10 mm untuk tulangan pokok dan 8 mm sengkang dengan jarak sengkang antara 15-20 cm. Campuran beton untuk agregat kasar ukuran 0,5 mm dan 0,67 mm. Sambungan pada pertemuan tiap titik buhul menggunakan plat baja dengan tebal 10 mm dan 5 mm.

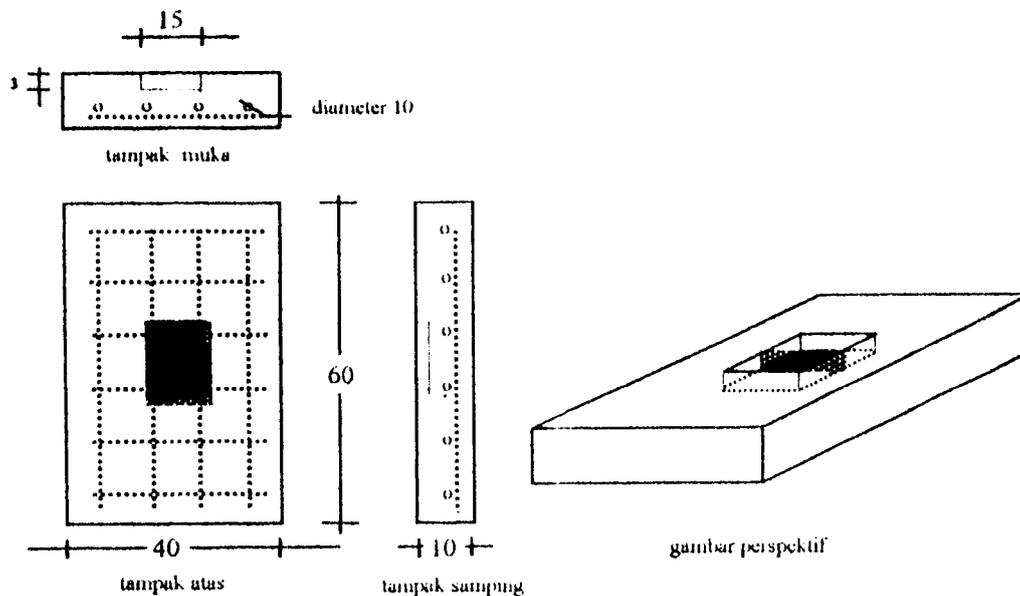
#### **4.3 Elemen-elemen Struktur Beton Pracetak**

Seperti bangunan rumah yang lain, pemakaian konstruksi pracetak tidak menghilangkan atau mengurangi komponen-komponen bangunan. Komponen komponen beton yang pracetak tersebut antara lain :

##### **1. Pondasi**

Pondasi yang digunakan pada rumah pracetak adalah pengembangan pondasi umpak. Pondasi dipasang di bawah tiang-tiang kolom penyangga. Dimensi pondasi

yang digunakan dengan ukuran (60 x 40 x 10) cm dan (40 x 40 x 10) cm. Untuk menghubungkan pondasi satu dengan yang lainnya dipasang *sloof* yang diletakan di atas pondasi dengan menggunakan pen  $\varnothing$  10 sebagai kait. Di bawah ini contoh gambar pondasi umpak yang digunakan pada rumah pracetak (Gambar.8).



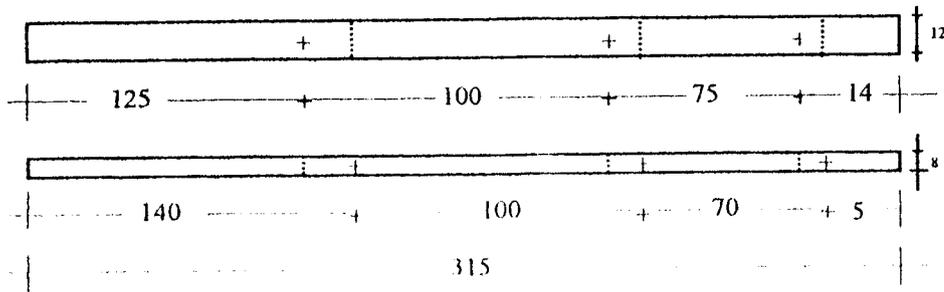
Gambar. 8 Pondasi umpak

## 2. Kolom.

Kolom adalah bagian konstruksi yang berfungsi sebagai tiang bangunan dan sebagai pendukung beban bangunan di atasnya kemudian diteruskan ke pondasi.

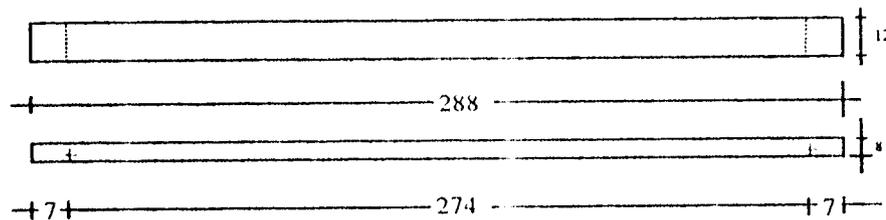
Dimensi kolom praktis pada rumah pracetak adalah 8/12 x 315.

a. Contoh gambar kolom pinggir (Gambar. 9a)



Gambar. 9a Kolom utama

b. Contoh gambar kolom tengah atau kolom praktis 8 / 10 x 288 (Gambar. 9b)

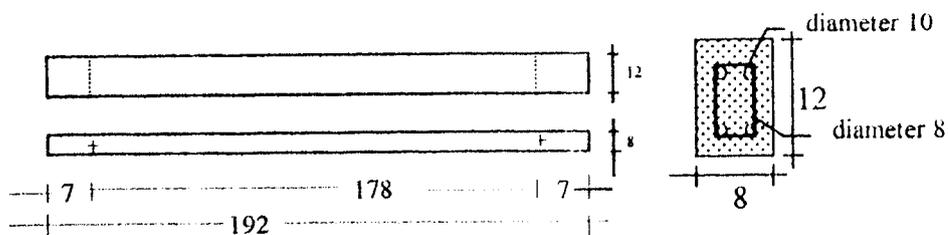


Gambar. 9b Kolom praktis

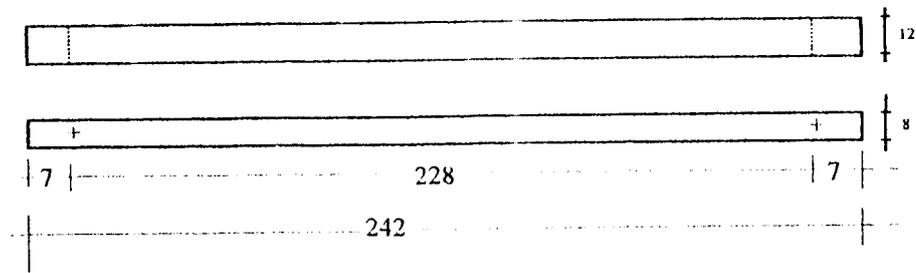
### 3. Sloof dan ring balk

*Sloof* adalah bagian konstruksi bangunan yang menghubungkan antara pondasi satu dengan yang lainnya. Fungsi *sloof* meratakan beban di atasnya dan menahan tarikan.

Di bawah ini contoh gambar *sloof* dimensi 8 / 12 x 192 (Gambar. 10)



Gambar. 10a Sloof

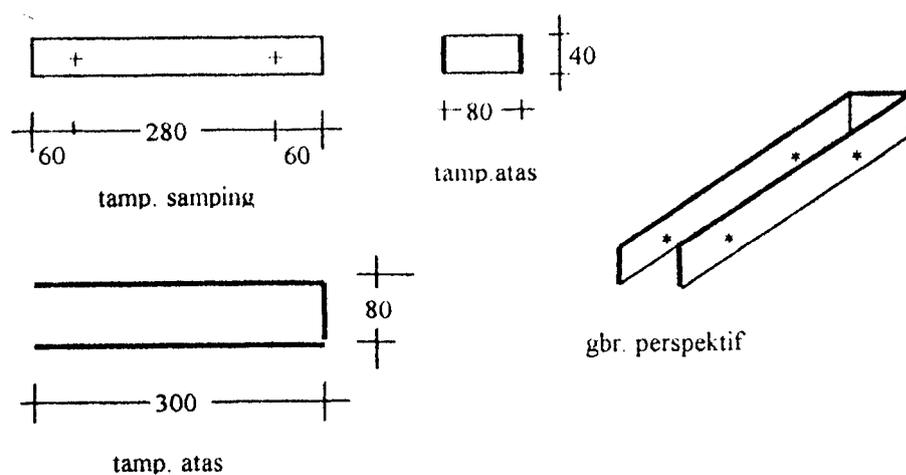


Gambar. 10b Ring balk

#### 4.4 Alat Sambung Pracetak

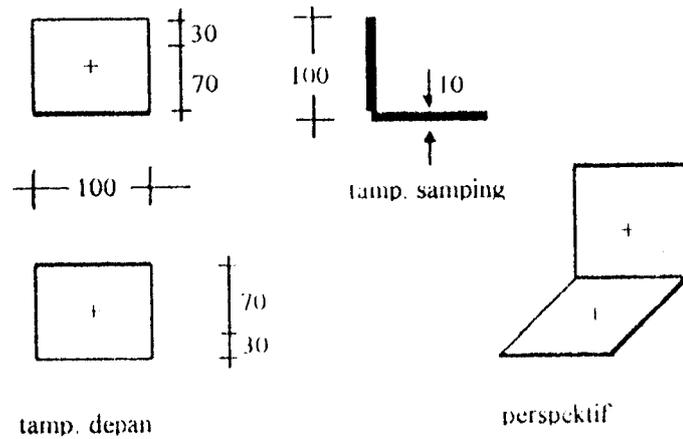
Pada perencanaan struktur pracetak gedung (rumah tinggal) sistem sambungan tidak terlalu sulit atau sederhana dengan tidak menghilangkan tinjauan keamanan. Alat sambung yang berupa plat baja dan baut berfungsi sebagai perangkai sambungan yang mampu menahan beban tekanan (*vertikal*) struktur. Alat sambung yang digunakan dalam rumah pracetak plat baja profil "L" dan pen baja. Di bawah ini contoh alat sambung yang digunakan di proyek :

1. Alat sambung *beugel* 40 x 80 x 300 mm (Gambar. 11)



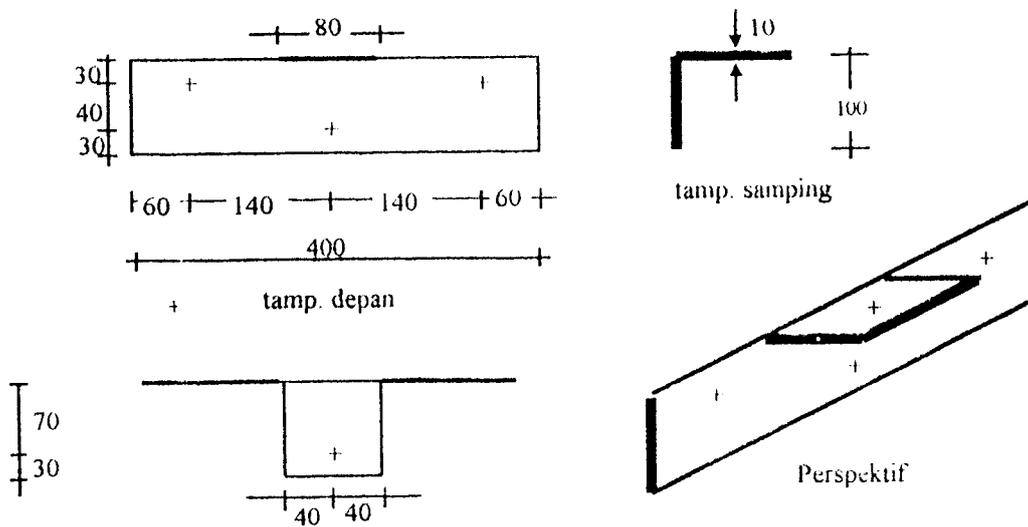
Gambar. 11 Beugel

2. Plat baja siku 10 x 100 x 100 mm untuk penyambungan antara kolom dan ring balk (Gambar. 12)



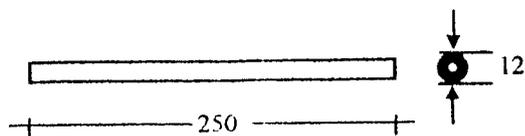
Gambar. 12 Plat baja siku

3. Plat sambung 100 x 100 x 400 x 5 mm (Gambar. 13)



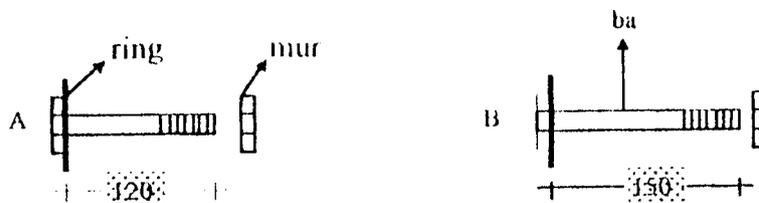
Gambar. 13 Plat sambung

4. Pen pengunci pondasi, *Sloof* dan kolom diameter  $\varnothing = 12$  mm (Gambar. 14)



Gambar. 14 Pen baja

5. Baut  $\varnothing = 12$  mm (Gambar. 15) PU 1 : 40 mm

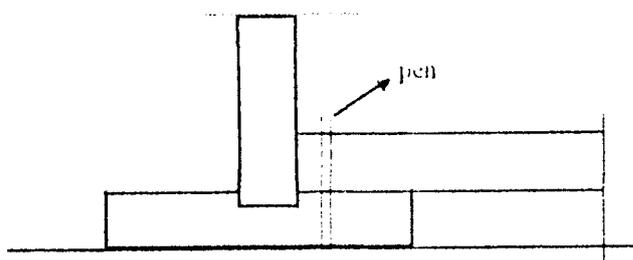


Gambar. 15 Baut

#### 4.5 Sistem Sambungan Antar Komponen Beton

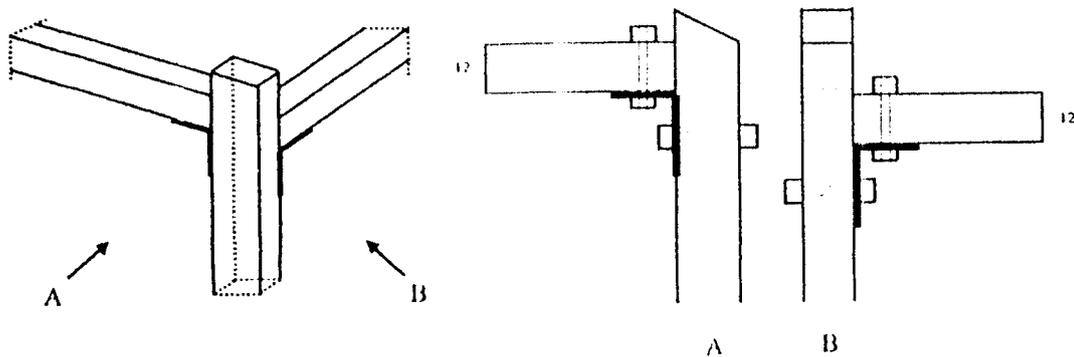
Salah satu dari unsur bangunan yang menggunakan beton pracetak adalah sistem pertemuan antar komponen beton dengan menggunakan alat-alat sambung. Untuk rumah pracetak, pertemuan antar komponen beton dapat di lihat pada contoh gambar di bawah ini (Gambar. 16)

1. Hubungan antar pondasi, kolom dan *sloof* dihubungkan dengan pen (Gambar. 16)



Gambar. 16 Pertemuan pondasi, kolom dan *sloof*

## 2. Pertemuan antara kolom dan *ring balk* (Gambar. 17)



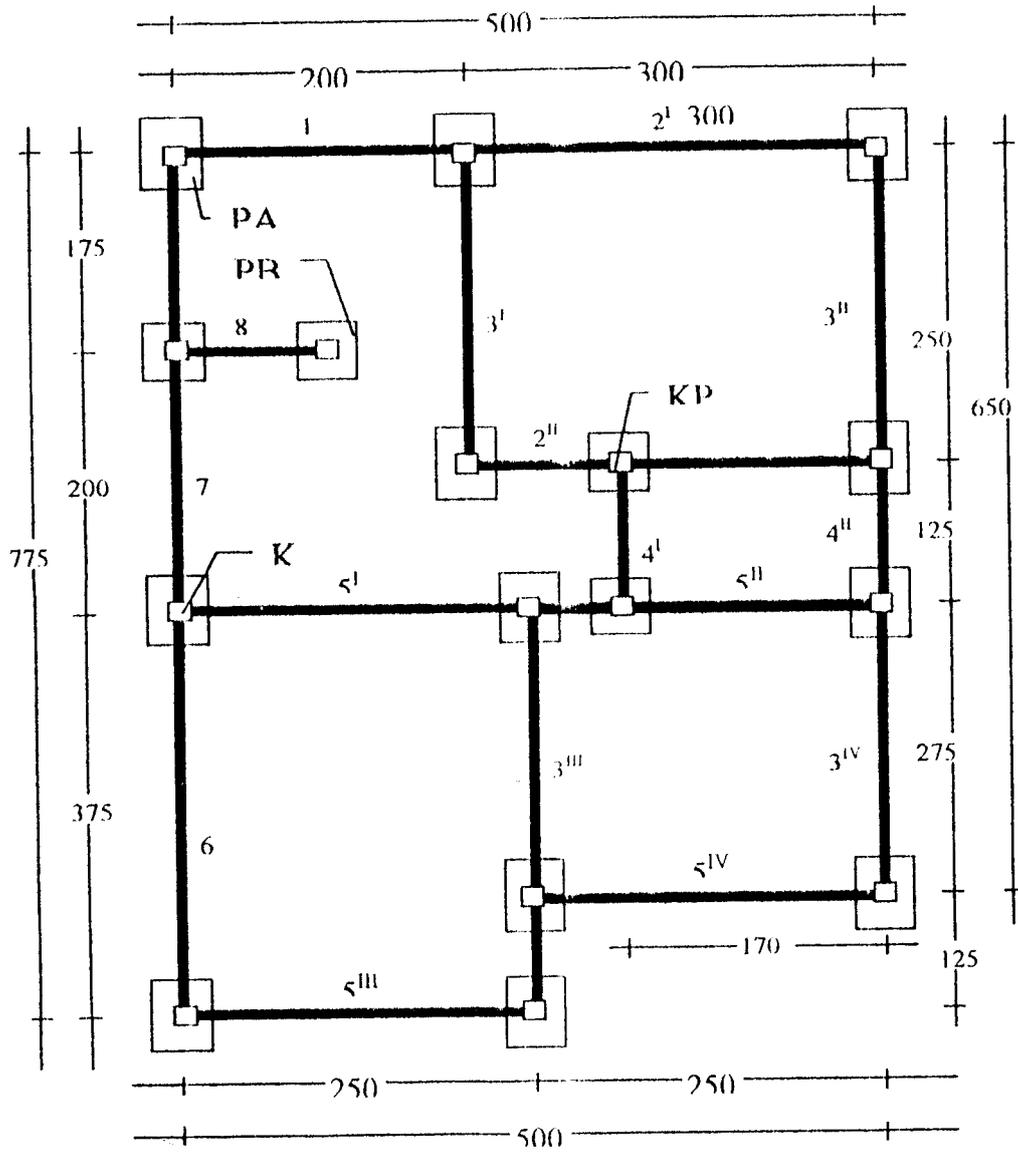
Gambar. 17 Pertemuan kolom dan *ring balk*

## 4. 6 Kebutuhan Komponen Pracetak dan Sambungan

Kebutuhan komponen beton untuk satu unit bangunan disesuaikan dengan gambar denah dan luas bangunan. Untuk bangunan pracetak ini adalah model tipe 36/70 seperti gambar 18 dan kebutuhan komponen dapat di lihat pada Tabel. 1 di bawah ini.

Tabel. 1 kebutuhan komponen beton

| No                          | KOMPONEN BETON        | UKURAN (cm)  | UNIT (bh) |
|-----------------------------|-----------------------|--------------|-----------|
| 1                           | Pondasi A             | 60 x 40 x 10 | 12        |
| 2                           | Pondasi B             | 40 X 40 X 10 | 4         |
| 3                           | Sloof dan Ring Balk 1 | 8/12 X 192   | 1         |
| 4                           | Sloof dan Ring Balk 2 | 8/12 X 288   | 2         |
| 5                           | Sloof dan Ring Balk 3 | 8/12 X 263   | 4         |
| 6                           | Sloof dan Ring Balk 4 | 8/12 X 113   | 2         |
| 7                           | Sloof dan Ring Balk 5 | 8/12 X 242   | 4         |
| 8                           | Sloof dan Ring Balk 6 | 8/12 X 388   | 1         |
| 9                           | Sloof dan Ring Balk 7 | 8/12 X 362   | 1         |
| 10                          | Sloof dan Ring Balk 8 | 8/12 X 92    | 1         |
| 11                          | Kolom                 | 8/12 x 315   | 12        |
| 12                          | Kolom Praktis         | 8/10 x 288   | 4         |
| Jumlah Komponen Beton (btg) |                       |              | 48        |



Gambar. 22 Denah rumah pracetak tipe-36

#### 4.7 Metode Konstruksi

Secara umum metode konstruksi pracetak hampir sama dengan metode lepas pasang. Pembangunan perumahan yang menggunakan beton pracetak terdiri dari beberapa tahapan mulai dari desain sampai perapihan. Adapun tahapan-tahapan tersebut diuraikan di bawah ini :

##### 1. Tahap Disain

Pada tahap mendesain kekuatan konstruksi, beban-beban dan gaya-gaya yang bekerja dibuat atau diperhitungkan sesederhana mungkin dengan perhitungan standart untuk rumah tinggal. Khusus untuk disain pada sambungan disetiap *joint*, diperlukan kecermatan dalam perhitungan agar sambungan tersebut kuat dan tahan menahan beban-beban yang terjadi.

Pada aspek utilitas ruang-ruang yang tersedia dibuat seefisien mungkin, sehingga masih memungkinkan untuk variasi penempatan partisi dan pengembangan ruang. Dari aspek estetika juga dibuat detail yang tidak terlalu rumit tetapi cukup menjadi perhatian dan memadai. Secara umum, diharapkan para pemakai dapat ikut terlibat secara langsung pada pengaturan tata ruang rumah dan asesoris *pasca* pekerjaan konstruksi.

##### 2. Tahap Akurasi Komponen

Semua bagian dari seluruh komponen pracetak dibuat dengan tingkat akurasi (ketepatan ukuran) yang betul-betul cermat. Terlebih lagi pada penempatan lobang untuk baut disetiap titik sambung. Karena ketepatan ukuran akan sangat menentukan

kemudahan dan kecepatan pada saat pemasangan. Pada tahap ini dibutuhkan tenaga yang berpengalaman dalam bidang rancang bangun rumah tinggal pracetak.

### 3. Tahapan Khusus Pekerjaan Cetakan

Tahapan ini menjadi kunci keberhasilan pembuatan komponen pracetak, sehingga ini membutuhkan tidak hanya kecermatan tapi juga kepiawaian dalam memindahkan disain ke dalam model cetakan. Ketepatan penyetelan merupakan pertimbangan yang harus disertakan. Untuk mendukung tahapan ini perlu adanya tenaga tukang kayu yang berpengalaman dan terampil karena pada tahap ini akan dibuat suatu model cetakan dari kayu sesuai dengan ukuran beton yang akan di cetak terutama untuk penentuan titik-titik sambung. Kesalahan penempatan titik-titik untuk penyambungan mengakibatkan komponen tersebut tidak dapat dipasang karena lobang penyambung untuk baut tidak tepat.

### 4. Tahap Pengecoran

Beton yang digunakan adalah beton mutu K-225. Apabila dibuat dalam jumlah yang kecil (untuk kebutuhan beton dibawah 5 m<sup>3</sup> perhari kerja), maka pemilihan bahan harus betul-betul terawasi sehingga dicapai mutu beton yang disyaratkan. Tetapi apabila dalam jumlah banyak (masal) dapat dipakai beton *ready mix*, sehingga meringankan beban pekerjaan pengawasan bahan. Dalam tahap ini, harus dapat dicari cara yang paling efisien dalam pemanfaatan lokasi yang ada untuk mengatur durasi pengecoran sesuai dengan kebutuhan komponen pracetak. Besi tulangan yang digunakan adalah besi produk "Krakatau Steel" yang ada di pasaran

dengan mutu baja U-22, untuk kolom dan balok dipakai diameter 8 mm dan jarak sengkang 150 mm, pada tulangan pondasi dipakai tulangan dengan diameter 10 mm.

#### 5. Tahap Penyetelan

Komponen-komponen beton yang sudah selesai pada tahap pengeringan umur beton  $\pm$  28 hari siap untuk proses penyetelan komponen dan juga persiapan alat-alat penyambung yang sudah terukur seperti pada gambar disain yang ada. Komponen-komponen yang sudah siap diangkut ke lokasi penyetelan dengan mobil pengangkut, pada lahan pemukiman sebaiknya pekerjaan infra struktur sudah dilaksanakan untuk kepentingan transportasi ( suplai bahan dan material) untuk tahap penyetelan lebih rinci akan dibahas dalam subbab tersendiri.

#### 6. Tahap Konvensional

Pada tahap ini sudah kembali seperti cara-cara pembuatan rumah yang sudah lazim adanya, seperti pemasangan pasangan batu bata atau batako untuk dinding, kuda-kuda kemudian plesteran, kosen pintu dan jendela, pemasangan lantai dan lain-lainnya. Tetapi dengan metode ini, yaitu dengan rangka terpasang (berdiri) tahapan pekerjaan konvensional ini menjadi lebih cepat, karena hanya seperti memasang partisi saja, sehingga waktu yang diperlukan sampai tahap *finishing* akan menjadi cepat. Pekerjaan konvensional dalam rumah pracetak adalah persis sama dengan metode yang lazim untuk pekerjaan : tanah, dinding, atap, plafond, pintu dan jendela, pengecatan, lantai, dan sanitasi.

#### 4.7.1 pelaksanaan beton pracetak di lapangan

Pelaksanaan pekerjaan rumah tinggal dengan menggunakan beton pracetak setelah pekerjaan persiapan dan pabrikan selesai adalah pekerjaan erection (penyetelan). Pekerjaan penyetelan komponen bangunan dalam metode pracetak merupakan kekhasan metode ini. Komponen-komponen utama yang terdiri dari pondasi, kolom, *sloof* dan *ring balk* siap untuk dirangkai menjadi satu kesatuan bangunan rumah. Berdasarkan pengamatan di lapangan, pekerjaan penyetelan ketika komponen-komponen tersebut siap untuk dirangkai adalah sebagai berikut :

##### 1. Pekerjaan Pengukuran

Sebelum melakukan pekerjaan pemasangan konstruksi dilakukan pekerjaan pengukuran atau penentuan titik-titik as-as pondasi dengan menggunakan waterpass. Pekerjaan ini dilakukan setelah penentuan luas bangunan kapling tanah dan "bedeng".

##### 2. Pekerjaan Bowplang

Pekerjaan "bowplank" atau papan-papan petunjuk dikerjakan sebelum pemasangan pondasi dengan tujuan agar ketinggian pondasi dan galian dapat di samakan antara pondasi satu dengan yang lainnya. Papan kayu "bowplank" di pasang pada sudut-sudut yang dihubungkan dengan benang.

##### 3. Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah yang dapat dilakukan adalah penggalian untuk pondasi dan galian untuk *sloof* dan sedikit pengurangan untuk perbaikan tanah atas alas pondasi

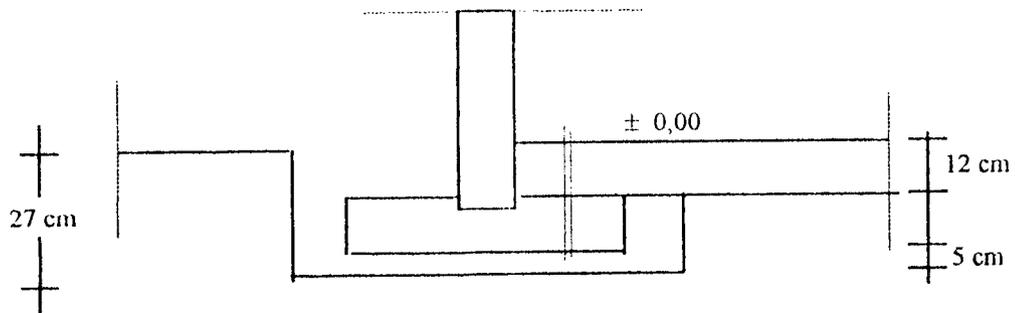
dan sloof. Kedalaman galian untuk pondasi berkisar antara  $\pm 35$  cm dan dimensi galian ( 60 x 70 ) cm. Sedangkan galian untuk *sloof* menyesuaikan dengan pondasinya. Pekerjaan galian untuk *sloof* dikerjakan setelah pekerjaan pasangan pondasi selesai.

#### 4. Pemasangan komponen Pondasi

Sebelum pondasi diletakkan pada titik-titik as, terlebih dahulu lobang pondasi di urug dengan pasir setebal  $\pm 5$  cm yang disiram dengan air secukupnya dengan tujuan untuk proses pampatan. Setelah alas sudah siap pekerjaan peletakan pondasi dapat dikerjakan kemudian pekerjaan leveling untuk mengukur ketinggian dan letak tiap pondasi agar tercapai bentuk yang seragam.

#### 5. Pemasangan komponen *Sloof*

Pekerjaan pemasangan *sloof* dilakukan setelah pekerjaan pondasi selesai yang didahului dengan penggalian tanah untuk pemasangan *sloof*. Kedalaman galian untuk *sloof* sesuai dengan tinggi *sloof* ditambah dengan urugan pasir  $\pm 3$  cm di usahakan kedalaman *sloof* tepat dengan tinggi asli tanah (0,00cm). Pemasangan *sloof* langsung dilakukan dengan menempatkan *sloof* tepat di atas pondasi. Di bawah ini salah satu contoh pertemuan *sloof* dan pondasi serta galian yang dibutuhkan sesuai dengan tinggi asli tanah tersebut (gambar. 19)

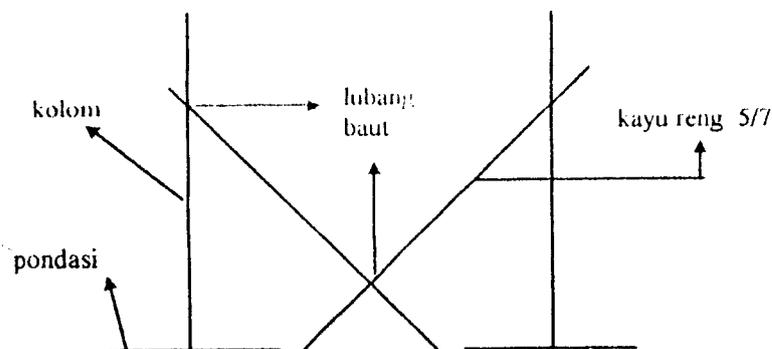


Gambar. 19 Galian pondasi dan stroof

## 6. Pemasangan Komponen Kolom

Pemasangan kolom di mulai dengan memasang empat kolom pertama dan untuk lebih detail berikut ini urutan pekerjaan pemasangan kolom ,

- persiapkan empat kolom pertama,
- siku penyambung dipasang pada masing-masing kolom,
- mempersiapkan tiang atau penyangga sementara untuk kolom empat tersebut,
- diletakkan kolom tersebut di atas pondasi kemudian kunci dengan penyangga dan dibuat tegak lurus dengan lot. Pemasangan penyangga arah silang dengan kolom satu dan kolom lainnya ( lihat gambar sket di bawah ini ).



Gambar. 20 Pemasangan penyangga untuk kolom

## 7. Pemasangan *Ring Balk*

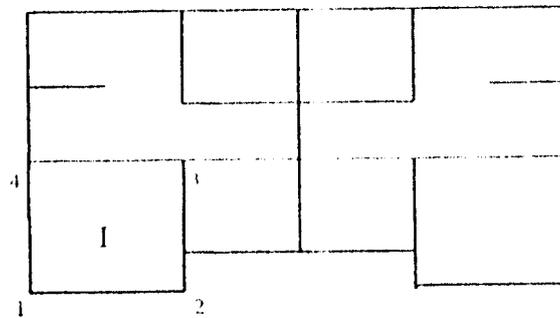
Urutan pekerjaan pemasangan *ring balk* untuk empat kolom pertama adalah sebagai berikut :

- a. menyiapkan andang dengan ketinggian antara 1,5 m - 2 m,
- b. mempersiapkan batang-batang *ring balk*,
- c. kebutuhan tenaga untuk pemasangan *ring balk* adalah empat orang dengan dua orang berada di atas andang lengkap dengan perlengkapan (kunci pas dan baut) dan dua orang lagi berada di bawah untuk menyiapkan dan mengangkat *ring balk* ke atas,
- d. Setelah *ring balk* berada di atas tinggal meletakkan di atas siku yang sudah disiapkan dan dibaut untuk menyatukan dengan kolom.

## 8. Penyetelan Empat Kolom Pertama

Setelah rangka empat kolom pertama terpasang dengan *ring balk*, kemudian distel titik asnya dengan di lot. Apabila ada kolom yang tidak tegak lurus, maka tinggal mengeser-geser penyangga pada tiang untuk meluruskan kolom yang belum tegak lurus (tiang penyangga hanya bersifat sementara). Untuk mendapatkan rangka kolom dan *ring balk* yang kaku, setelah dilot penyangga yang bersilangan di paku agar tidak terjadi pergeseran pada waktu pemasangan kolom berikutnya. Hasil dari pemasangan dan penyetelan empat kolom pertama tersebut digunakan sebagai acuan untuk pemasangan komponen yang lain, tinggal merangkai dan mudah. Dari keterangan urutan pelaksanaan pekerjaan pasca fabrikasi, untuk satu unit rumah dan untuk penyetelan rumah lebih dari satu (gandeng), terlebih dahulu menentukan sisi

pengambilan ukuran sisi depan atau sisi belakang untuk mengambil as arah memanjang. Contoh diambil dari denah untuk rumah gandeng ( lihat gambar di bawah ini pada bidang I )



Gambar. 21 Penentuan sisi acuan penyetulan pada bidang I

## **BAB V**

### **STRUKTUR KONVENSIONAL**

#### **5.1 Umum**

Pembangunan dengan struktur konvensional maupun pracetak pada rumah tinggal dilihat dari komponen pembentuk tidak ada perbedaan. Pada rumah konvensional penyediaan komponen dapat dilaksanakan di lapangan dengan mengikuti aturan atau urutan pekerjaan. 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 mendirikan sebuah bangunan yaitu penyediaan komponen konstruksi dan cara pemasangan langsung di lokasi.

#### **5.2 Bahan-bahan Bangunan dan Persyaratannya**

Bahan bangunan yang digunakan untuk mendirikan sebuah bangunan harus memenuhi persyaratan untuk mendapatkan hasil produk yang cukup kuat. Bahan bangunan yang digunakan untuk membangun perumahan juga harus memenuhi ketentuan dan standar yang dikeluarkan oleh dinas Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum. Persyaratan bahan-bahan pokok bangunan tersebut dijelaskan berikut ini :

### 1. Air

Air yang digunakan untuk memasak, membuat adukan mortel dan pasangan harus air tawar yang bersih. Air sungai yang tidak mengandung lumpur yang banyak dapat digunakan untuk kebutuhan bangunan.

### 2. Kapur

Gumpalan kapur yang digunakan harus diperoleh dari pembakaran batu kapur atau batu karan. Setelah dipadamkan (dimasak) dengan air sisa batu yang tidak bisa dimasak tidak boleh melebihi 5 %. Tapi kapur sekarang sudah beredar kapur kemasan yang sudah berbentuk bubuk dan dapat langsung digunakan sebagai campuran.

### 3. Semen portland (PC)

Semen portland yang dipakai untuk struktur harus mempunyai kualitas tertentu yang telah ditetapkan agar dapat berfungsi secara efektif. Pemeriksaan secara berkala perlu dilakukan, baik yang masih berbentuk serbuk maupun yang pasta semennya sudah mengeras.

Semen portland diperoleh dari hasil pabrik dan tergolong sebagai bahan pengikat hidraulis yaitu bila semen dicampur dengan air maka akan terjadi proses pengerasan. kekuatan semen yang telah mengeras tergantung pada jumlah air yang dipakai waktu proses hidrasi. Pada dasarnya jumlah air yang diperlukan untuk proses hidrasi kira-kira 25 % dari berat semen, penambahan air akan mengurangi kekuatan setelah mengeras.

#### 4. Kerikil

Agregat kasar kerikil dapat berupa kerikil alam atau batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu. Ukuran batu umum yang ada di pasaran adalah lebih besar dari 5 mm dan terdiri dari butir-butir yang keras, tidak berpori dan beraneka ragam besarnya. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1 % berat kering dan tidak boleh mengandung zat-zat yang merusak beton.

#### 5. Pasir

Agregat halus pasir dapat berupa pasir alam atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu. Agregat halus pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5 % berat kering dan tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak. Apabila pasir yang akan digunakan kotor biasanya dilakukan pembersihan dengan merendam pasir yang akan dipakai. Macam-macam pasir alam yang biasa digunakan antara lain pasir galian dan pasir sungai.

#### 6. Kayu

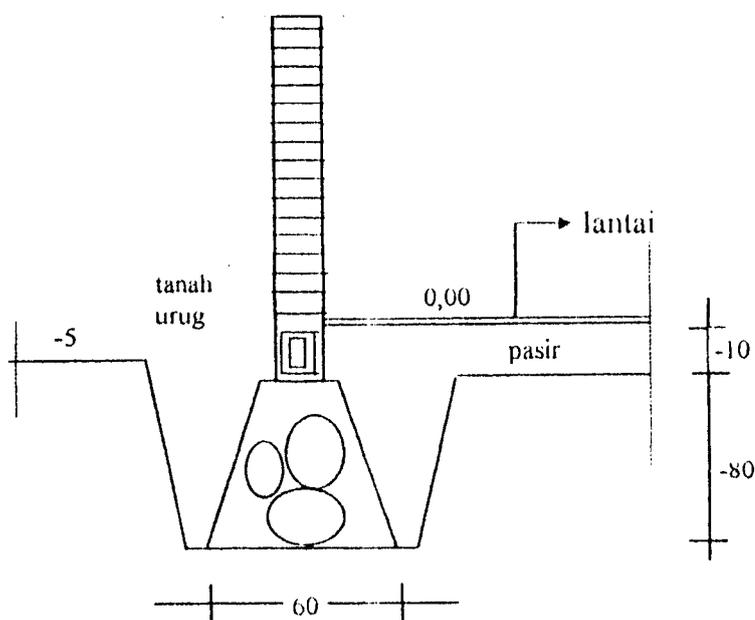
Pada umumnya kayu harus bersifat baik dan sehat dengan ketentuan bahwa segala sifat dan kekurangan yang berupa retak-retak, lubang cacing, mata kayu dan arah serat kayu yang miring dalam pemakaian di lapangan harus tidak akan merusak atau mengurangi nilai konstruksi. Kayu juga harus cukup kering.

### 5.3 Elemen - elemen Konstruksi Bangunan

Konstruksi bangunan rumah adalah susunan dari beberapa bahan yang disatukan dan diberi bentuk, yang didirikan melekat di atas tanah dengan diberi atap sebagai pelindung. Elemen- elemen pokok bangunan rumah tinggal meliputi :

#### 1. Pondasi

Elemen konstruksi bangunan yang berfungsi meletakkan bangunan dan meneruskan beban dari bangunan atas ke dasar tanah. Pondasi yang digunakan untuk struktur konvensional menggunakan jenis pondasi menerus yang dipasang di bawah tembok penyekat ruangan dan di bawah kolom-kolom pendukung. Di atas pondasi ini juga dipasang balok *sloof*. Contoh pondasi lihat gambar di bawah ini.



Gambar. 22 Pondasi Menerus

## 2. Rangka bangunan

Rangka bangunan merupakan elemen konstruksi yang mempunyai kekuatan dan kestabilan yang cukup untuk memberikan bentuk yang permanen dan mendukung konstruksi atap, rangka bangunan itu antara lain : balok *sloof*, kolom-kolom praktis dan balok keliling serta dinding yang menutupi seluruh bangunan.

## 3. Atap

Elemen bangunan yang berfungsi melindungi bangunan dari panas dan hujan. Konstruksi atap terdiri dari dua bagian yaitu rangka atap (kuda-kuda) dan penutup atap. Untuk rumah konvensional menggunakan bahan dari kayu dengan ukuran 3/10,5/10 dan 6/12.

### 5.4 Metode Konstruksi

Metode pelaksanaan rumah tinggal dengan metode konvensional atau metode yang lazim digunakan lebih mudah dalam pelaksanaan. Adapun urutan pekerjaan pembuatan rumah adalah sebagai berikut ini.

#### 1. Pekerjaan persiapan

Pekerjaan persiapan harus sudah selesai sebelum pekerjaan fisik dimulai dan sebelum pengiriman bahan bangunan. Hal ini dilakukan untuk keamanan dan kelancaran pekerjaan berikutnya. Adapun pekerjaan persiapan tersebut meliputi :

- a. pembersihkan lokasi,
- b. pembuatan kantor kerja pelaksana sebagai tempat untuk memimpin dan mengatur jalannya pekerjaan dan tempat menempel gambar - gambar



rencana, gambar kerja dan rencana waktu kerja,

- c. barak-barak kerja untuk pembuatan kosen kayu, pintu dan jendela serta gudang penyimpanan,
- d. sumur untuk mendapatkan air bersih yang digunakan untuk keperluan hidup sehari-hari pekerja.

## 2. Pekerjaan Papan Bowplank

Pekerjaan papan bowplank dilakukan sebagai pedoman elevasi dan jarak as as bangunan. Pemasangan bowplank dipasang sekeliling bangunan yang akan didirikan. Kedudukan tiang cagak minimal diletakan 1 meter dari pinggiran lobang galian pondasi, sehingga apabila terjadi longsoran bowplank tidak rusak atau berubah dan tidak mengganggu lalulintas pekerja.

## 3. Pekerjaan tanah

Pekerjaan ini meliputi galian untuk pemasangan pondasi, kedalaman disesuaikan dengan rencana dimensi pondasi yang akan dipasang. Untuk memudahkan pemasangan pondasi galian dibuat lebih besar dari ukuran pondasinya agar para pekerja bekerja lebih baik sehingga sisi-sisi galian tidak runtuh. Selain galian untuk pondasi bangunan juga galian tanah untuk selokan, saluran-saluran air, septic tank dan bak kontrol

## 4. Pekerjaan pondasi

Pondasi yang digunakan pada model ini adalah pondasi menerus. Galian yang sudah siap sebaiknya langsung dilanjutkan pemasangan pondasi batu kali. sebelum

dipasang pondasi lapisan bawah diberi lapisan pasir  $\pm 10$  cm. diratakan dan disiram air. Pasangan pondasi menerus mengelilingi luas bangunan. Untuk kedalaman pada pondasi ini berkisar antara 50-80 cm dari permukaan tanah. Sebelum dipakai untuk pasangan batu kali dipecah terlebih dahulu untuk memperkuat perekatan, ukuran pasangan pondasi batu kali mengikuti gambar rencana begitu juga untuk campuran perekatnya.

#### 5. Pekerjaan beton

Pekerjaan beton meliputi pembuatan papan-papan cetakan, pengecoran dan pembongkaran cetakan. Pekerjaan pengecoran yang dilakukan yaitu pengecoran *sloof*, kolom dan *ring balk*. Pada bagian atas pondasi yang sudah mengeras segera dipasang balok *sloof* beton bertulang dengan ukuran yang direncanakan. Besi tulangan yang sudah dirakit dimasukkan ke dalam cetakan. sebelum dilakukan pekerjaan pengecoran diadakan pemeriksaan jangan sampai ada celah-celah atau kebocoran dan dibersihkan dari kotoran seperti bekas gergajian dan potongan kayu atau tanah. Setelah semua sudah dianggap baik baru dilakukan pekerjaan pengecoran adukan beton dengan menggunakan tenaga manusia atau mesin pengaduk.

Setelah beton di cor, acuan dapat dibuka setelah berumur minimal tiga hari, jika untuk mempercepat pekerjaan dapat saja dilanjutkan dengan pekerjaan trasram dengan tidak membongkar dulu cetakan tersebut. Pekerjaan pengecoran untuk kolom dan *ring balk* mengikuti pekerjaan selanjutnya yaitu bersamaan dengan pekerjaan dinding.

## 6. Pekerjaan Kayu

Pekerjaan kayu dapat dimulai bersamaan dengan pekerjaan pengukuran pekerjaan kayu meliputi pembuatan kosen pintu, jendela dan kuda-kuda. Untuk pembuatan pertama yaitu pembuatan kosen karena kosen sudah siap pada saat dinding sudah berdiri untuk penyetelan kemudian dilanjutkan pekerjaan pembuatan kuda-kuda.

## 7. Pekerjaan Dinding

Sesudah pekerjaan pondasi selesai dan sloof maka dimulailah pekerjaan dinding ( tembok ) di atas *sloof*. Tembok ini harus dipasang setepat - tepatnya menurut ukuran yang telah ditentukan pada papan bowplang sebab jika ukuran berubah akan timbul kesukaran pada waktu pemasangan kuda-kuda dan rangka atap. Bersamaan dengan pekerjaan ini dilakukan pekerjaan penyetelan kosen dan jendela. Pada ketinggian dinding mencapai satu meter dilakukan pekerjaan cor kolom praktis, demikian selanjutnya untuk ketinggian per - meter dilakukan pengecoran kolom. Sebelum dipasang batu-bata atau batako disiram air terlebih dahulu supaya batu bata tersebut tidak menyerap air / mortel semen pada perekat / spesi dengan demikian perekat dapat terlaksana dengan baik. Dalam pemasangan batu-bata harus selalu diperhatikan hasil pasangan jangan sampai terjadi bidang yang bergelombang baik arah horisontal maupun arah vertikal, karena akan mengakibatkan pemborosan pada plesteran menjadi tebal.

Setelah tinggi pemasangan tembok sampai pada ketinggian yang telah direncanakan maka disekeliling pasangan tembok dipasang *ring balk* beton

yang dicor bersamaan dengan penerusan cor kolom praktis.

#### 8. Pekerjaan kuda-kuda

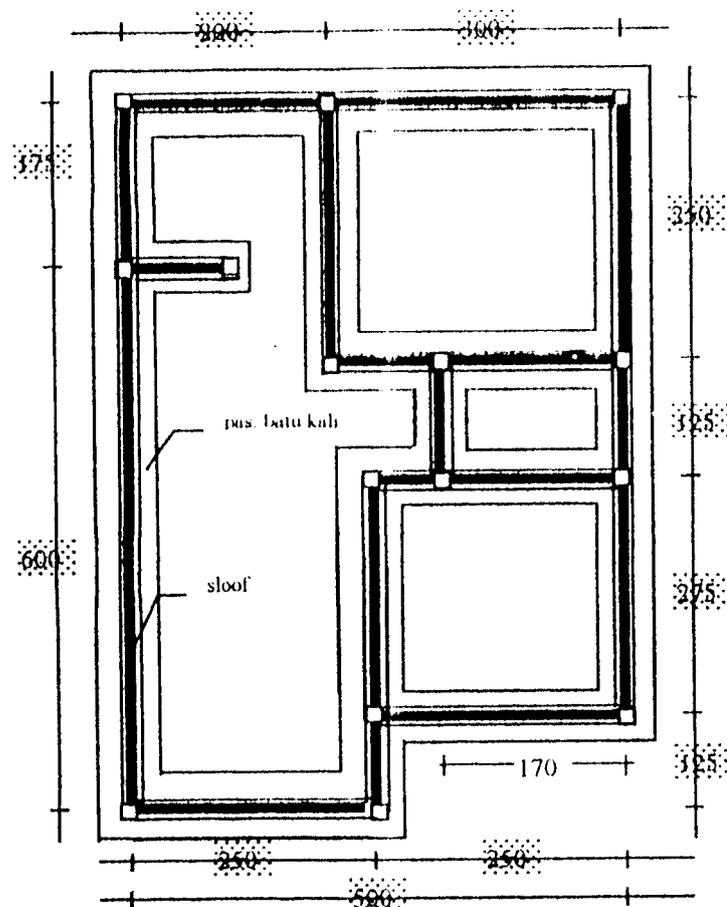
Pekerjaan penyetelan kuda-kuda dilaksanakan setelah pekerjaan dinding yaitu selesai pemasangan *ring balk*. Sebelum dinaikan kuda-kuda dirangkaikan seperti dalam bentuk gambar. Membuat bentang kuda-kuda harus sesuai dengan gambar kerja yang digambar pada skala 1 : 20 . Dimana harus dijelaskan dengan semua detail sambungan seteliti mungkin. Sehingga ukuran bentang di antara tembok-tembok dapat dibentangkan dengan benar.

Untuk memasang kuda-kuda di atas setelah distel di bawah kemudian dinaikan ke atas. Sudah barang tentu bagian-bagian yang saling dihubungkan harus lebih dahulu diberi tanda arah yang jelas untuk mempermudah penyetelan kembali. Urutan pemasangan mula-mula kuda-kuda yang pertama didirikan vertikal ditempatnya dengan bok lalu disusul yang berikutnya. Kuda-kuda tersebut saling dihubungkan kuat-kuat setelah itu memasang jurai-jurai dan gording yang dipasang di atas kaki kuda-kuda dilanjutkan dengan pemasangan usuk, reng dan papan "reuter". Secepat mungkin atap dapat tertutupi untuk melindungi kayu-kayu rangka dari cuaca yang dapat mengakibatkan bengkok terpuntir dan retak-retak kalau terlalu lama terkena panas dan hujan.

#### 9. Pekerjaan plesteran

Pekerjaan plesteran dilaksanakan setelah pekerjaan atap selesai, terutama pada musim hujan kalau pada musim kemarau dapat melaksanakan pekerjaan ini. Pekerjaan ini dimulai setelah seluruh tembok selesai termasuk acuan balok dan

kolom sudah dilepaskan dan seluruh bidang tembok yang akan dipleser dibersihkan dan disiram air secukupnya termasuk juga pekerjaan instalasi listrik maupun pipa-pipa air yang direncanakan tertanam dalam tembok. Dengan selesainya pekerjaan tersebut di atas, maka pekerjaan plesteran dapat di laksanakan.



Gambar. 25 Denah rumah konvensional tipe - 36

**BAB VI**  
**STANDAR HARGA PENJUALAN**  
**RUMAH SEDERHANA**

**6.1 Umum**

Pembangunan perumahan dan pemukiman bertujuan untuk memenuhi kebutuhan rumah sebagai salah satu kebutuhan dasar manusia. Kebutuhan di arahkan dapat mewujudkan perumahan yang layak dalam lingkungan yang sehat, aman, dan teratur. Perumahan dapat turut serta menunjang pembangunan di bidang ekonomi, sosial, dan budaya dalam rangka peningkatan dan pemerataan kesejahteraan rakyat.

Perumahan dan pemukiman yang serasi yaitu perumahan dan hunian yang penghuninya terdiri dari berbagai profesi, tingkat ekonomi dan status sosial yang saling membutuhkan dengan dilandasi oleh rasa kekeluargaan, kebersamaan dan kegotong-royongan serta menghindari terciptanya hunian yang dapat mendorong terjadinya kesenjangan sosial.

Mengingat kemampuan masyarakat Indonesia yang berbeda-beda, khususnya masyarakat yang berpenghasilan rendah belum dapat menjangkau harga rumah yang layak, sehat, aman dan teratur. Untuk itu dalam pelaksanaan pembangunan perumahan perlu didorong rasa kesetiakawanan sosial di antara berbagai kelompok

masyarakat yang lebih mampu membantu kelompok masyarakat yang kurang mampu atau biasa disebut subsidi silang.

Melalui menteri negara perumahan rakyat dikeluarkan surat keputusan tentang standart harga rumah sederhana (RS) dan sangat sederhana (RSS). Tujuan peraturan tersebut agar masyarakat menengah ke bawah dapat memperoleh hunian yang layak dengan harga yang relatif murah dan terjangkau.

## 6.2 Ketentuan Harga

Harga yang dimaksud dalam ketentuan ini adalah nilai benda serta jasa yang matang yang dihasilkan dalam rangka pembangunan perumahan sederhana yang dinyatakan dalam rupiah meliputi harga tanah matang dan harga bangunan rumah. Tanah matang adalah seluruh bagian tanah lingkungan perumahan yang direncanakan yang di atasnya siap untuk didirikan bangunan-bangunan yang direncanakan dan yang telah memiliki prasarana dan fasilitas umum. Sedangkan luas bangunan rumah adalah luas yang dihitung berdasarkan denah bangunan.

Komponen harga bangunan rumah yang diperhitungkan sebagai berikut ini :

### 1. Biaya fisik

Biaya fisik adalah semua biaya yang dikeluarkan untuk mendirikan bangunan dari mulai biaya pekerjaan persiapan sampai biaya pekerjaan "*finishing*".

### 2. Biaya non fisik

Biaya-biaya yang dikeluarkan selain biaya tersebut di atas misalnya biaya *overhead*, biaya perencanaan, biaya pemeliharaan dan biaya bunga kredit bank.

Komponen harga tanah matang yang diperhitungkan meliputi :

1. Biaya fisik ( langsung )

Biaya pengadaan tanah adalah biaya pembebasan tanah ( biaya ganti rugi tanah, biaya administrasi, biaya pengurusan izin prinsip dan biaya pengukuran sertifikat tanah).

Biaya pematangan tanah adalah biaya pekerjaan tanah misalnya biaya pembentukan permukaan tanah

2. Biaya non fisik

Biaya yang meliputi biaya *overhead*, biaya perencanaan, biaya pengawasan, pajak dan biaya tidak langsung lainnya.

### 6.3 Batasan Harga Jual

Batasan harga jual untuk satu unit rumah sederhana ( luas bangunan tidak lebih dari 70 m<sup>2</sup> dengan luas kavling 54 m<sup>2</sup> sampai dengan 200 m<sup>2</sup> ) berdasarkan keputusan menteri negara perumahan rakyat ( MENPERA) tahun 1996 adalah harga jual pada tahun yang ditetapkan menurut daerah penjualan perumahan tersebut dilakukan. Dalam ketentuan ini tanah sudah merupakan satu paket dengan bangunan. Sedangkan perumahan yang menggunakan sistem hak pakai berjangka misal 10 tahun atau 25 tahun hak pakai tidak disebutkan dalam surat keputusan menteri negara perumahan rakyat, atau ada ketentuan sendiri dari badan pertanahan negara (BPN).

Harga jual tertinggi per-unit bangunan rumah beserta tanahnya menurut pedoman yang dikeluarkan oleh Menpera adalah sebagai berikut :

Rumah inti berlantai 1 (satu) : tidak boleh melampaui harga jual tertinggi per  $m^2$  bangunan rumah dikalikan dengan penjumlahan dari luas rumah inti dan 35% nya luas tanah (kapling).

Formulasi perhitungan harga tersebut adalah sebagai berikut :

$$\text{HJR} = 75\% \times A \times [ B + (35\% \times C) ]$$

Keterangan :

HJR = Harga Jual Rumah Tinggal

A = Standar harga Cipta Karya Rumah Dinas Klas C  
(sesuai harga per-meter bangunan dan harga tanah per-meter)

B = Luas Bangunan ( $m^2$ )

C = Luas Tanah ( $m^2$ )

### Contoh Perhitungan

Sebuah rumah sederhana berlantai satu ( tidak bersusun ) dengan tipe 30/70 berada di lokasi Bogor. Data rumah dinas type C adalah 300.000 /  $m^2$  bangunan dan tanah, maka harga jual tersebut adalah :

$$\text{HJR} = 75\% \times A \times [ B + (35\% \times C) ]$$

dengan :

A = Rp. 300.000,-/ meter

B = 36  $m^2$

$$C = 70 \text{ m}^2$$

$$\text{HJR} = \dots\dots ?$$

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{HJR} &= 0,75 \times 300.000,- \times [ 36 + ( 0,35 \times 70 ) ] \\ &= 225.000,- \times 60,5 \\ &= \text{Rp. } 13.612.500,- \end{aligned}$$

Dari nominal perhitungan di atas bahwa penjualan rumah sederhana tipe 36/70 di daerah yang ditinjau tidak boleh lebih dari harga tersebut yaitu Rp. 13.612.500,-

Untuk daerah di luar contoh perhitungan tersebut di atas harga standart rumah dinas tipe C menyesuaikan daftar yang dikeluarkan oleh sub. dinas Cipta karya daerah yang bersangkutan.

Untuk memperbaharui keputusan yang dikeluarkan tahun 1984 maka dikeluarkan keputusan tahun 1996 tentang harga dan KPR rumah sederhana tipe 36 dan 27, Harga pembelian yang ditentukan tidak bersifat mengikat tetapi pengembang harus berpedoman dengan keputusan, agar tidak terjadi penjualan yang diluar batas kemampuan masyarakat umum. Ketentuan harga jual dan KPR seperti tertera dikelompokan menurut daerah/ wilayah, keadaan material dan tenaga kerja yang ditinjau. Adapun keputusan tersebut dan daftar Harga dapat dilihat pada tabulasi berikut ini.

**Tabel. 2 KREDIT PEMILIKAN RUMAH DAN HARGA JUAL**

| TIPE RUMAH | UANG MUKA<br>MINIMUM<br>% | SUKU<br>BUNGA<br>% | JANGKA WAKTU<br>MAKS. KREDIT<br>(TAHUN) | KP - RS MAKSIMUM (JUTA) |        |         |
|------------|---------------------------|--------------------|---|-------------------------|--------|---------|
|            |                           |                    |   | WIL I                   | WIL II | WIL III |
| RS :       |                           |                    |   |                         |        |         |
| T - 27     | 20                        | 14                 | 20                                      | 11,4                    | 13,10  | 20,01   |
| T - 36     | 20                        | 14                 | 20                                      | 15,20                   | 17,47  | 26,68   |

sumber: Kep.Menpera, 1996

Keterangan :

Pembagian wilayah untuk tabel tersebut di atas adalah :

Wilayah I : Propinsi DKI, DIY, Jateng, Jabar, Jatim, Propinsi Pulau Sumatra,

Propinsi NTB, NTT, Propinsi Bali, Propinsi pulau Sulawesi.

Wilayah II : Propinsi Riau ( Kepulauan ), Propinsi pulau Kalimantan dan Maluku

Wilayah III : Propinsi Irian jaya dan Propinsi Timor timur.

## **BAB VII**

### **ANALISA DATA**

#### **7.1 Rencana Anggaran Biaya**

Rencana anggaran biaya merupakan perkiraan/perhitungan biaya-biaya yang diperlukan untuk tiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi, sehingga diperoleh biaya total yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek tersebut.

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 harga bahan-bahan bangunan dan upah tenaga kerja/tukang. Secara garis besar perhitungan harga bangunan dapat dilihat pada gambar 7.

Perhitungan rencana anggaran biaya dalam sampel pracetak dan konvensional terlampir. Analisa hitungan untuk upah pada masing-masing pekerjaan tidak diperhitungkan melainkan dipisah. Upah tenaga kerja atau tukang dihitung dengan upah harian ( perhari ) dari masing-masing keahlian. Pemisahan harga upah dengan bahan diperlukan untuk mendapatkan nilai efisiensi pekerjaan.

Sedangkan tenaga tukang yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan kedua sampel tersebut berjumlah 10 orang (lihat lampiran ). Untuk satu hari biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja adalah :

1. Upah tenaga kerja pracetak : 10 hari x Rp. 50.000,- = Rp 500.000,-
2. Upah tenaga kerja konvensional : 15 hari x Rp 50.000,- = Rp 750.000,-

Hasil perhitungan anggaran biaya bangunan pracetak dan konvensional tanpa upah tenaga ada perbedaan harga satuan pekerjaan dan harga total bangunan. Perbedaan itu karena beberapa satuan harga pekerjaan yang mempunyai volume dan campuran yang berbeda, terutama galian tanah, pondasi dan pemakaian alat sambung serta begisting sebagai investasi pracetak.

Untuk alat-alat sambung pracetak menggunakan plat besi dengan biaya satu kopel bangunan rumah Rp. 250.000,- dan biaya begisting pracetak Rp.1.759.031,04,- diambil Rp.1.760.000,-

Perbedaan harga tersebut dapat di lihat pada rekapitulasi anggaran biaya di bawah ini.

**Tabel. 3 REKAPITULASI ANGGARAN BIAYA RS -TIPE 36 DENGAN KONSTRUKSI PRACETAK**

| NO  | URAIAN PEKERJAAN                   | TOTAL HARGA<br>(Rp)         |
|-----|------------------------------------|-----------------------------|
|     | <b>I. BAHAN</b>                    |                             |
| 1.  | PEKERJAAN PERSIAPAN                | 100.000,00                  |
| 2.  | PEKERJAAN TANAH                    | 62.856,00                   |
| 3.  | PEKERJAAN BETON PRE-CAST 1 : 2 : 3 | 797.935,59                  |
| 4.  | PEKERJAAN DINDING                  | 2.206.521,77                |
| 5.  | PEKERJAAN ATAP DAN KUDA - KUDA     | 3.016.518,00                |
| 6.  | PEKERJAAN PLAFOND                  | 963.848,44                  |
| 7.  | PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA        | 1.481.576,90                |
| 8.  | PEKERJAAN PENGECATAN               | 832.825,90                  |
| 9.  | PEKERJAAN LANTAI                   | 1.436.936,56                |
| 10. | PEKERJAAN SANITAIR                 | 260.000,00                  |
| 11. | PEKERJAAN TAMBAHAN                 | 106.000,00                  |
| 12. | KEBUTUHAN BESI PENGUNCI            | 250.000,00                  |
| 13. | PROSES FABRIKASI                   | 100.000,00                  |
|     | <b>II. UPAH TENAGA KERJA</b>       |                             |
|     | 1. TUKANG BATU                     | 120.000,00                  |
|     | 2. TUKANG KAYU                     | 140.000,00                  |
|     | 3. PEKERJA PEMBANTU                | 240.000,00                  |
|     | <b>JUMLAH</b>                      | <b>Rp. 12.114.032,16,-</b>  |
|     | <b>PPN 10 %</b>                    | <b>Rp. 1.211.403,216,-</b>  |
|     | <b>TOTAL HARGA</b>                 | <b>Rp . 13.325.435,38,-</b> |
|     | <b>DIBULATKAN</b>                  | <b>Rp. 13.325.500,00</b>    |

**Tabel. 4 REKAPITULASI ANGGARAN BIAYA RS – TIPE 36 DENGAN KONVENSIONAL**

| NO                           | URAIAN PEKERJAAN               | TOTAL HARGA<br>(Rp) |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>I. BAHAN</b>              |                                |                     |
| 1.                           | PEKERJAAN PERSIAPAN            | 200.000,00          |
| 2.                           | PEKERJAAN TANAH                | 74.520,00           |
| 3.                           | PEKERJAAN BETON BERTULANG      | 653.230,00          |
| 4.                           | PEKERJAAN DINDING              | 2.206.521,77        |
| 5.                           | PEKERJAAN ATAP DAN KUDA - KUDA | 3.016.518,00        |
| 6.                           | PEKERJAAN PLAFOND              | 963.848,44          |
| 7.                           | PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA    | 1.181.576,90        |
| 8.                           | PEKERJAAN PENGECATAN           | 832.825,90          |
| 9.                           | PEKERJAAN LANTAI               | 1.436.936,56        |
| 10.                          | PEKERJAAN SANITAIR             | 260.000,00          |
| 11.                          | PEKERJAAN TAMBAHAN             | 106.000,00          |
| <b>II. UPAH TENAGA KERJA</b> |                                |                     |
| 1.                           | KEPALA TUKANG BATU             | 180.000,00          |
| 2.                           | KEPALA TUKANG KAYU             | 210.000,00          |
| 3.                           | PEKERJA PEMBANTU               | 360.000,00          |
| <b>JUMLAH</b>                |                                | Rp.12.221.815,1     |
| <b>PPN 10 %</b>              |                                | Rp. 1.222.181,51    |
| <b>TOTAL HARGA</b>           |                                | Rp. 13.443.996,61,- |
| <b>DIBULATKAN</b>            |                                | Rp. 13.445.000,00   |

Dari rekapitulasi di atas untuk mempermudah perhitungan dan mencari nilai efisiensi akan di tabelkan sebagai berikut :

**Tabel. 5. Harga Bangunan Pracetak Dan Konvensional**

| NO | JENIS KONSTRUKSI      | HARGA BAHAN (Rp) | UPAH (Rp) | HARGA TOTAL (Rp) | WAKTU (hari) |
|----|-----------------------|------------------|-----------|------------------|--------------|
| I  | KONVENSIONAL          | 11.471.815       | 750.000   | 12.221.815       | 15           |
| II | PRA - CETAK BEGISTING | 13.374.032       | 500.000   | 12.114.032       | 10           |
|    |                       | 1.760.000        |           |                  |              |
|    |                       | 11.614.032       |           |                  |              |

Dilihat dari tabel di atas perbandingan harga pracetak dan konvensional dengan memasukan harga cetakan yaitu :

$$\text{Rp. } 13.374.032 - \text{Rp. } 12.221.815 = \text{Rp. } 1.152.217$$

Selisih Harga cukup tinggi untuk satu kopel, serta tinjauan waktu pelaksanaan dari kedua sampel menunjukkan terjadi pergeseran yang besar dari titik *Break even point* (BEP) . Penggunaan pracetak tidak efisien dalam jumlah di bawah tujuh kopel ( lihat Grafik no 1 ) karena waktu pengeringan beton siap pasang cukup lama sekitar 28 hari. Masa tunggu tersebut dapat digunakan untuk membangun kopel lain. Pembangunan di bawah tujuh kopel harga bangunan pracetak juga masih jauh lebih mahal. Walaupun percepatan waktu pembuatan dapat tercapai untuk tujuh kopel tetapi harga masih tinggi, selanjutnya tinggal mencari titik terendah ditinjau dari biaya bangunan. Perbedaan selisih waktu inilah akan mendapatkan jumlah minimal dengan pracetak.

## 7.2 Waktu Penyelesaian Bangunan

Perkembangan teknologi bidang perumahan di Indonesia sudah mulai nampak yaitu dengan adanya penggunaan beton pracetak untuk rumah tinggal tipe sederhana.

Penggunaan komponen pracetak akan mempercepat waktu penyelesaian pekerjaan bangunan, karena komponen utama dibuat melalui proses fabrikasi. Kelebihan pracetak dari segi waktu pelaksanaan ini diimbangi dengan biaya yang cukup tinggi. Walaupun biaya pekerjaan lebih mahal yang konvensional tapi waktu penyelesaian pracetak lebih cepat. Prestasi ini dapat menekan upah tenaga kerja. Dari selisih waktu inilah dapat ditentukan penilaian efisiensi dari kedua metode tersebut di atas.

### 7.2.1 Komponen Beton Pracetak

Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bangunan pracetak berdasarkan pelaksanaan di lapangan adalah 10 hari. Waktu ini diambil dengan asumsi bahwa komponen – komponen pracetak (*sloof, ring balk* dan kolom ) sudah siap pasang.

Pelaksanaan pekerjaan pemasangan komponen untuk pracetak menunggu komponen beton tersebut kering. Waktu pengeringan atau beton keras adalah 28 hari. Lama pemasangan *erection* setelah beton mengeras berdasarkan pengamatan lapangan adalah 1 hari untuk satu kopel. Sampai jadi bangunan rumah tinggal yang siap pakai sekitar 10 hari. Untuk contoh di bawah ini diambil catakan kelompok dengan kemampuan cetak dua kali sehari. Penyelesaian pekerjaan pembuatan cetakan dan pengecoran diambil tiga hari. Waktu yang dibutuhkan untuk mendirikan bangunan rumah tipe 36/70 satu kopel sampai siap pakai adalah 31 hari. Dalam jumlah unit tertentu akan mendapatkan efisien waktu karena waktu tunggu 28 hari bisa dimanfaatkan untuk pengecoran unit lainnya.

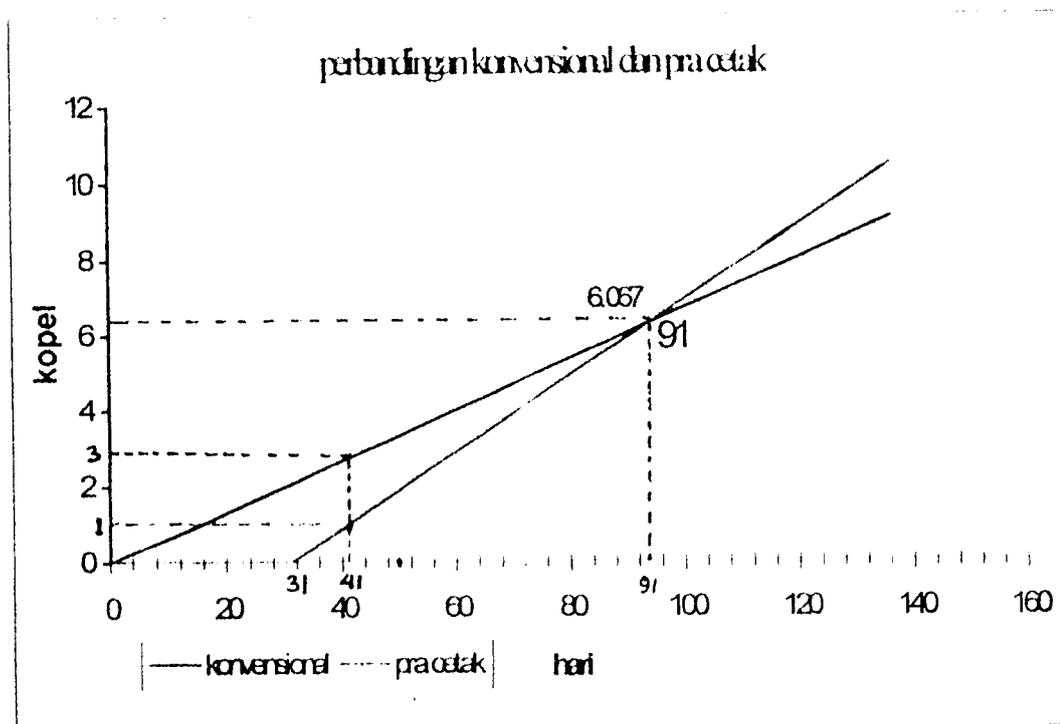
Untuk mendapatkan satu nilai efisiensi diambil sampel pelaksanaan pembangunan dengan jumlah terkecil yaitu dua unit dalam satu kopel. Pengambilan

sampel satu kopel tersebut berdasarkan data lapangan yang kebanyakan proyek perumahan di buat dalam kopel-kopel.

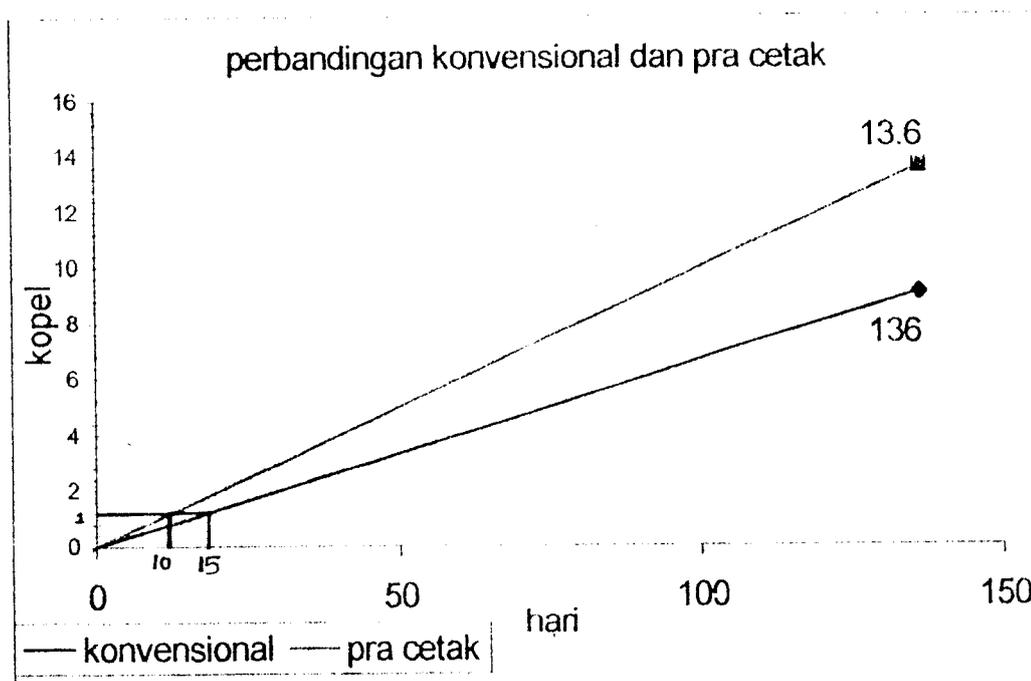
### **7.2.2 Konvensional**

Waktu untuk menyelesaikan pekerjaan bangunan rumah tinggal dengan metode konvensional dalam satu kopel ( 2 unit ) adalah 15 hari. Dari hasil rencana anggaran biaya penggunaan bahan dan campuran sama dengan yang digunakan pracetak. Penyelesaian urutan pekerjaan dengan metode konvensional seperti tertera pada bab sebelumnya. Volume pondasi dan galian pada bangunan ini menyebabkan waktu bertambah di bandingkan dengan pracetak yang hanya menggunakan pondasi umpuk dan galian setempat pada titik-titik yang telah ditentukan.

Dengan perbedaan waktu yang cukup lama dari pracetak dan konvensional ini dapat memunculkan prestasi dari kedua sampel tersebut. Pada titik mana bangunan pracetak mengungguli konvensional akan diketahui. Untuk tujuan tersebut perlu grafik perbedaan waktu dengan jumlah kopel yang dibangun. Pada grafik ini untuk pekerjaan pracetak diasumsikan sama-sama dari awal dengan memasukan proses fabrikasi sampai proses perakitan. Waktu pembuatan cetakan  $\pm$  2 hari dan pengecoran satu hari. Jadi awal mulai perakitan kopel pertama rumah pracetak pada hari ke 31.



Grafik. 1. Produksi Pra cetak Dan Konvensional Berdasarkan Waktu Pelaksanaan



Grafik. 2. Produksi pra cetak dan konvensional berdasarkan waktu pelaksanaan (tanpa waktu tunggu 30 hari)

Dari grafik 1. di atas disebutkan bahwa prestasi pracetak terlihat pada titik dengan jumlah kopel 6,067 waktu penyelesaian pekerjaan 91 hari. Pada titik ini terjadi prestasi pracetak dan konvensional sama. Diatas 6,067 kopel pracetak unggul dengan selisih waktu 4 hari. Perbedaan selisih waktu ini akan bertambah besar seiring dengan kuantitas yang akan dibangun. Selisih waktu untuk pracetak dan konvensional dari mulai kopel yang ke 7 sampai dengan kopel 40 dari grafik 1 dapat dilihat pada tabel 11.

Grafik 2 di atas merupakan grafik perbedaan waktu penyelesaian dari struktur pracetak dan konvensional. Asumsi komponen-komponen pracetak dianggap sudah siap bangun. Penyelesaian pracetak untuk satu kopel dapat diselesaikan dengan waktu 10 hari dan konvensional 15 hari. Selisih waktu 5 hari untuk kopel pertama akan bertambah besar dengan makin banyak jumlah yang akan dibangun.

**Tabel. 6. Selisih Perbedaan Waktu Pelaksanaan Pra – Cetak Dan Konvensional  
(Mulai Pada Saat Bertemunya 2 Garis Pada Kopel Ke – 7)**

| JUMLAH<br>KOPEL | WAKTU PENYELESAIAN<br>(hari) |              | SELISIH<br>(hari) |
|-----------------|------------------------------|--------------|-------------------|
|                 | PRA - CETAK                  | KONVENSIONAL |                   |
| 7               | 101                          | 105          | 4                 |
| 8               | 111                          | 120          | 9                 |
| 9               | 121                          | 135          | 14                |
| 10              | 131                          | 150          | 19                |
| 11              | 141                          | 165          | 24                |
| 12              | 151                          | 180          | 29                |
| 13              | 161                          | 195          | 34                |
| 14              | 171                          | 210          | 39                |
| 15              | 181                          | 225          | 44                |
| 16              | 191                          | 240          | 49                |
| 17              | 201                          | 255          | 54                |
| 18              | 211                          | 270          | 59                |
| 19              | 221                          | 285          | 64                |
| 20              | 231                          | 300          | 69                |
| 21              | 241                          | 315          | 74                |
| 22              | 251                          | 330          | 79                |
| 23              | 261                          | 345          | 84                |
| 24              | 271                          | 360          | 89                |
| 25              | 281                          | 375          | 94                |
| 26              | 291                          | 390          | 99                |
| 27              | 301                          | 405          | 104               |
| 28              | 311                          | 420          | 109               |
| 29              | 321                          | 435          | 114               |
| 30              | 331                          | 450          | 119               |
| <b>31</b>       | <b>341</b>                   | <b>465</b>   | <b>124</b>        |
| 32              | 351                          | 480          | 129               |
| 33              | 361                          | 495          | 134               |
| 34              | 371                          | 510          | 139               |
| 35              | 381                          | 525          | 144               |
| 36              | 391                          | 540          | 149               |
| 37              | 401                          | 555          | 154               |
| 38              | 411                          | 570          | 159               |
| 39              | 421                          | 585          | 164               |
| 40              | 431                          | 590          | 169               |

### 7.3 Nilai Efisiensi

Nilai atau jumlah unit yang dapat dikerjakan dengan pracetak ditinjau dari waktu dapat diketahui yaitu dengan jumlah kopel diatas 6,067 kopel, jika dibandingkan dengan harga dari kedua sampel tersebut dengan jumlah tujuh kopel bangunan pracetak masih mahal. Perencanaan bangunan yang menggunakan komponen beton pracetak dalam skala besar mempunyai nilai investasi. Nilai investasi didapatkan dari cetakan yang digunakan. Cetakan yang telah digunakan untuk mengerjakan proyek dapat digunakan lagi pada proyek lainnya. Adanya investasi ini perencanaan perhitungan anggaran bangunan pracetak dapat ditekan.

Untuk mendapatkan jumlah unit yang efisien dapat memperhitungkan berapa besar biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan investasi ( cetakan ).

Dalam contoh perencanaan untuk mendapatkan nilai efisiensi ini diambil contoh pembangunan satu kelompok terkecil dari pelaksanaan bangunan. Jumlah pekerja dan tukang untuk masing-masing metode diambil sama dengan waktu pelaksanaan pracetak 10 hari dan konvensional 15 hari. Kemampuan cetakan untuk pengecoran komponen pracetak direncanakan dalam satu hari untuk satu kopel atau hasil produksi cetakan sehari satu kopel.

Data yang ada di atas menunjukkan bahwa jumlah investasi ( cetakan ) bangunan pracetak adalah Rp 1.760.000,- dapat dibagi dengan unit yang akan dibangun. Semakin banyak jumlah unit yang dibangun akan semakin kecil biaya investasi. Pada kondisi ini harga pracetak akan mendekati harga biaya konvensional.

Berapa unit yang pasti akan ditentukan dengan perhitungan dan asumsi sebagai berikut :

Rumus Pembagian investasi :

$$X = I / n$$

Keterangan :

X = Besarnya penambahan biaya ( Rupiah)

I = Jumlah Investasi/Begisting (Rupiah)

n = Jumlah yang akan dibangun (Kopel/Unit)

Sedangkan rumus untuk bangunan setelah adanya biaya investasi per kopel adalah :

|  |
|--|
| <b>Harga bangunan total pracetak = Harga Bahan pracetak + Penambahan Biaya (X)</b> |
|--|

Untuk mendapatkan harga dari nilai investasi dengan formulasi di atas, berikut ini disajikan contoh perhitungan dengan mengambil beberapa kopel kemudian ditabelkan dalam tabel 7.

1. Untuk satu kopel :  $X = I / n$

$$= \text{Rp. } 1.760.000 / 1 = \text{Rp. } 1.760.000,-$$

$$\text{Harga total satu kopel} = \text{Rp. } 11.614.032 + \text{Rp. } 1.760.000$$

$$= \text{Rp. } 13.374.032,-$$

2. Untuk dua kopel :  $X = I / n$

$$= \text{Rp. } 1.760.000 / 2 = \text{Rp. } 880.000,-$$

Harga total dua kopel = Rp. 11.614.032,- + Rp.880.000,-  
 = Rp12.494.032,-

3. Untuk tiga kopel dan seterusnya dilakukan perhitungan seperti di atas.

Selanjutnya lihat tabel penambahan nilai investasi pracetak. di bawah ini

**Tabel. 7 . Pengurangan Biaya Investasi Untuk Pre – Cast**

| JUMLAH KOPEL | X=I/N          | X         | HARGA BANGUNAN | HARGA TOTAL |
|--------------|----------------|-----------|----------------|-------------|
| 1            | 1.760.000 : 1  | 1.760.000 | 11614.032      | 13374032    |
| 2            | 1.760.000 : 2  | 880.000   | 11614.032      | 12494032    |
| 3            | 1.760.000 : 3  | 586.667   | 11614.032      | 12200699    |
| 4            | 1.760.000 : 4  | 440.000   | 11614.032      | 12054032    |
| 5            | 1.760.000 : 5  | 352.000   | 11614.032      | 12966032    |
| 6            | 1.760.000 : 6  | 293.333   | 11614.032      | 11907365    |
| 7            | 1.760.000 : 7  | 251.429   | 11614.032      | 11865461    |
| 8            | 1.760.000 : 8  | 220.000   | 11614.032      | 11834032    |
| 9            | 1.760.000 : 9  | 195.556   | 11614.032      | 11809588    |
| 10           | 1.760.000 : 10 | 176.000   | 11614.032      | 11790032    |
| 11           | 1.760.000 : 11 | 160.000   | 11614.032      | 11774032    |
| 12           | 1.760.000 : 12 | 146.667   | 11614.032      | 11760699    |
| 13           | 1.760.000 : 13 | 135.385   | 11614.032      | 11749417    |
| 14           | 1.760.000 : 14 | 125.714   | 11614.032      | 11739746    |
| 15           | 1.760.000 : 15 | 117.333   | 11614.032      | 11731365    |
| 16           | 1.760.000 : 16 | 110000    | 11614.032      | 11724032    |
| 17           | 1760000 : 17   | 103530    | 11614.032      | 11717562    |
| 18           | 1.760.000 : 18 | 97778     | 11614.032      | 11711810    |
| 19           | 1.760.000 : 19 | 92632     | 11614.032      | 11706664    |
| 20           | 1.760.000 : 20 | 88000     | 11614.032      | 11702032    |
| 21           | 1.760.000 : 21 | 83810     | 11614.032      | 11697842    |
| 22           | 1.760.000 : 22 | 80000     | 11614.032      | 12414032    |
| 23           | 1.760.000 : 23 | 76522     | 11614.032      | 11690554    |
| 24           | 1.760.000 : 24 | 73333     | 11614.032      | 11687365    |
| 25           | 1.760.000 : 25 | 70400     | 11614.032      | 11684432    |
| 26           | 1.760.000 : 26 | 67692     | 11614.032      | 11681724    |
| 27           | 1.760.000 : 27 | 65185     | 11614.032      | 11679217    |
| 28           | 1.760.000 : 28 | 62857     | 11614.032      | 11676889    |
| 29           | 1.760.000 : 29 | 60690     | 11614.032      | 11674722    |
| 30           | 1.760.000 : 30 | 58667     | 11614.032      | 11672699    |
| 31           | 1.760.000 : 31 | 56775     | 11614.032      | 11670807    |
| 32           | 1.760.000 : 32 | 55000     | 11614.032      | 11669032    |
| 33           | 1.760.000 : 33 | 53333     | 11614.032      | 11667365    |
| 34           | 1.760.000 : 34 | 51765     | 11614.032      | 11665797    |
| 35           | 1.760.000 : 35 | 50286     | 11614.032      | 11664318    |
| 36           | 1.760.000 : 36 | 48888     | 11614.032      | 11662290    |
| 37           | 1.760.000 : 37 | 47568     | 11614.032      | 11661600    |
| 38           | 1.760.000 : 38 | 46316     | 11614032       | 11660348    |
| 39           | 1.760.000 : 39 | 45128     | 11614032       | 11659160    |
| 40           | 1.760.000 : 40 | 44000     | 11614032       | 11658032    |

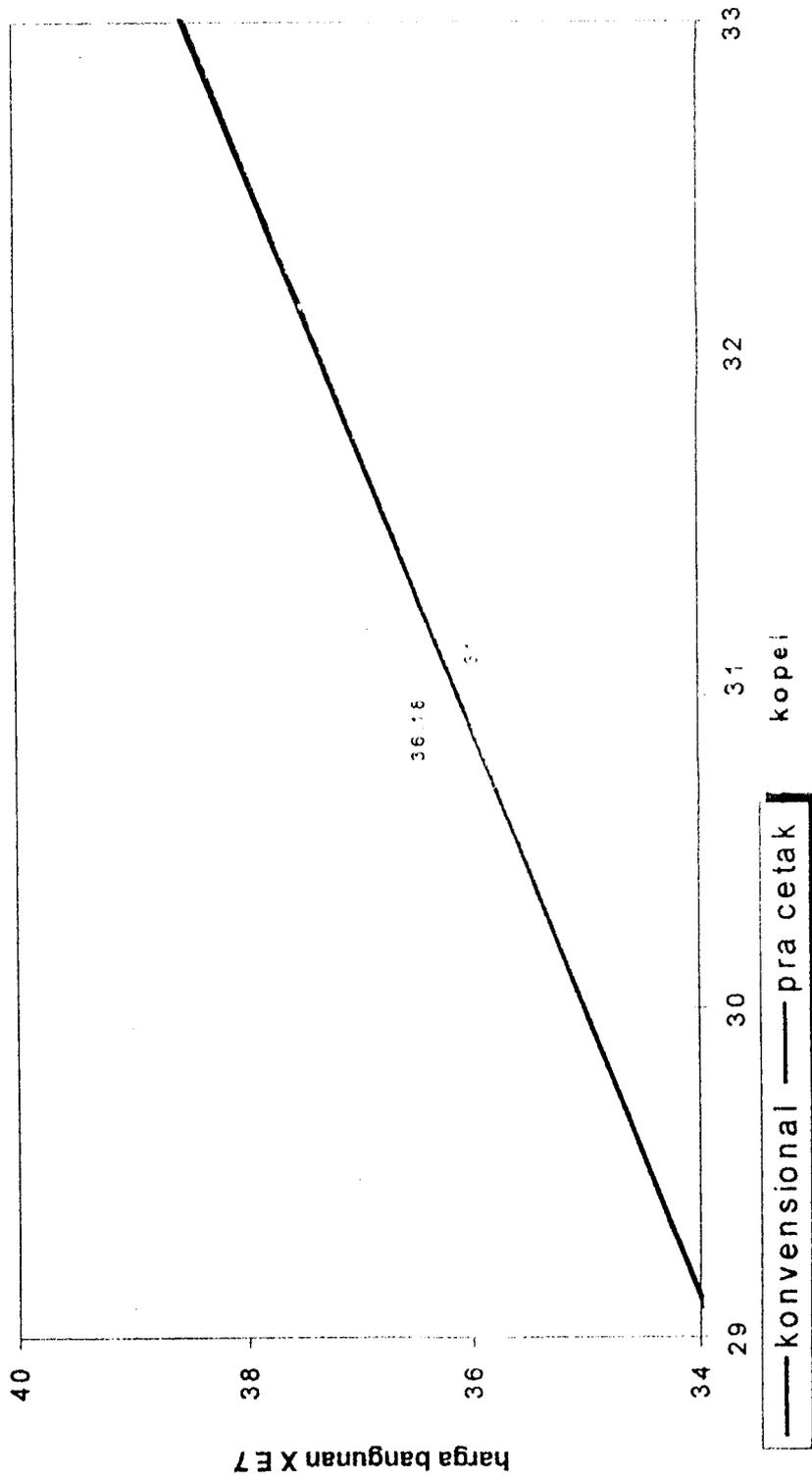
**Tabel. 8. Biaya rumah konvensional Tipe – 36/70**

| Jumlah<br>Kopel | Upah<br>(per – hari)<br>X 1000 | Selisih<br>Waktu<br>(hari) | U X S<br>X 1000 | Harga<br>konvensional<br>(Rp) | Harga            |
|-----------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------|------------------|
| 7               | 50                             | 4                          | 200             | 80.302.705                    | 80.502.705       |
| 10              | 50                             | 19                         | 950             | 114.718.150                   | 115.668.150      |
| 15              | 50                             | 44                         | 2200            | 172.077.225                   | 174.277.225      |
| 20              | 50                             | 69                         | 3450            | 229.436.300                   | 232.886.300      |
| 25              | 50                             | 94                         | 4700            | 286.795.375                   | 291.495.375      |
| 30              | 50                             | 119                        | 5950            | 344.154.450                   | 350.104.450      |
| <b>31</b>       | <b>50</b>                      | <b>124</b>                 | <b>6200</b>     | <b>355626265</b>              | <b>361826265</b> |
| 32              | 50                             | 129                        | 6450            | 368098080                     | 373548080        |
| 35              | 50                             | 144                        | 7200            | 401.513.525                   | 408.713.525      |
| 40              | 50                             | 169                        | 8450            | 458.872.600                   | 467.322.600      |

Ket : Harga konvensional – Rp. 11.471.815,-

**Tabel. 9. Biaya rumah pracetak Tipe – 36/70**

| JUMLAH<br>KOPEL | PENAMBAHAN<br>NILAI INVESTASI<br>(X) | HARGA PRA –<br>CETAK | (X + HPc)       | HARGA<br>TOTAL   |
|-----------------|--------------------------------------|----------------------|-----------------|------------------|
| 7               | 251429                               | 11614032             | 11865461        | 83058227         |
| 10              | 176000                               | 11614032             | 11790032        | 117900320        |
| 15              | 1173333                              | 11614032             | 11731365        | 175970475        |
| 20              | 88000                                | 11614032             | 11702032        | 234040640        |
| 25              | 70400                                | 11614032             | 11684432        | 292110800        |
| 30              | 58667                                | 11614032             | 11672699        | 350180970        |
| <b>31</b>       | <b>56775</b>                         | <b>11614032</b>      | <b>11670807</b> | <b>361795017</b> |
| 32              | 55000                                | 11614032             | 11669032        | 373409024        |
| 35              | 50286                                | 11614032             | 11664318        | 408251130        |
| 40              | 44000                                | 11614032             | 11658032        | 466321280        |



Grafik 3. Perbandingan harga konvensional dan pra cetak

Grafik. 3 di atas merupakan perbandingan harga konvensional dan pracetak berdasarkan jumlah kopel dan harga yang dikeluarkan untuk membiayai jumlah kopel tersebut. Hasil grafik ini akan diketahui titik pertemuan antara garis konvensional dan pracetak. Pada titik pertemuan tersebut akan diketahui prestasi pracetak akan lebih murah dari konvensional. Pada titik inilah batasan untuk pelaksanaan pracetak rumah sederhana dapat dilaksanakan.

Seperti sudah diutarakan dalam penulisan di atas bahwa kunci untuk menentukan nilai berapa unit yang dapat di bangun dengan pracetak adalah dari berapa besar investasi yang akan didapat. Besarnya nilai investasi dari masing-masing jumlah kopel tertera pada tabel 7. Sedangkan perbedaan selisih waktu menghasilkan tambahan biaya pada harga konvensional (tabel. 8). Hasil dari tabel. 8 dan tabel 9. tersebut, dapat dilakukan perbandingan harga konstruksi konvensional dengan konstruksi pracetak.

Hasil dari perbandingan tersebut (tabel. 8 dan tabel. 9) diperoleh keterangan bahwa struktur rumah dengan menggunakan konstruksi pracetak akan mendapatkan hasil atau yang menguntungkan jika rumah tersebut dibangun dengan kuantitas tertentu, yaitu minimal 31 kopel.

Untuk lebih jelasnya di bawah ini diambil contoh perhitungan untuk mendapatkan nilai efisiensi dari kopel 31, kopel 32 dan kopel 35.

1. kopel ke 31.

Struktur konvensional

- Harga konvensional Rp. 11.471.815,- X 31 = Rp.355.626.265,-
- Selisih waktu 124 hari X Rp. 50.000,- = Rp.6.200.000,-

harga konvensional total kopel ke 31 adalah:

$$\text{Rp. } 355.626.265 + \text{Rp. } 6.200.000,- = \text{Rp. } 361.826.265,-$$

Struktur pracetak

- Harga bahan pracetak Rp. 11.614.032,-
- Nilai investasi  $\text{Rp. } 1760.000 / 31 = \text{Rp. } 56.775,-$

Harga pracetak kopel ke 31 adalah

$$(\text{Rp. } 11.614.032 + \text{Rp. } 56.775) \times 31 = \text{Rp. } 361.795.017,-$$

Jadi perbandingan harga pada kopel ke 31 adalah

$$\text{Rp. } 361.826.265 - \text{Rp. } 361.795.017,- = \text{Rp. } 31.248,-$$

Berarti bahwa pembangunan pada kopel yang ke 31 keuntungan dengan penggunaan pracetak adalah Rp.31.248,-

## 2. Kopel ke 32.

Struktur konvensional

- Harga konvensional  $\text{Rp. } 11.471.815,- \times 32 = \text{Rp. } 367.098.080,-$
- Selisih waktu 129 hari  $\times 50.000 = 6.450.000,-$

harga konvensional total kopel ke 32 adalah

$$\text{Rp. } 367.098.080,- + \text{Rp. } 6.450.000,- = \text{Rp. } 373.548.080,-$$

Struktur pracetak

- Harga bahan pracetak Rp. 11.614.032.
- Nilai investasi  $\text{Rp. } 1.760.000 / 32 = \text{Rp. } 55.000,-$

Harga pracetak kopel ke 32 adalah

$$(\text{Rp. } 11.614.032 + \text{Rp. } 55.000,-) \times 32 = \text{Rp. } 373.409.024,-$$

Jadi pebandingan harga pada kopel ke 32 adalah :

Rp.373.409.024,- – Rp. 373.548.080,- = Rp. 139056,-

Berarti bahwa pembangunan pada kopel yang ke 32 keuntungan yang dapat di raih untuk penggunaan pracetak adalah Rp.139.056,-

### 3. kopel ke 35.

Struktur konvensional

- Harga konvensional Rp. 11.471.815,- X 35 = Rp.401.513.525,-

- selisih waktu 144 hari X 50.000,- = Rp. 7.200.000,-

harga konvensional total kopel ke 35 adalah

Rp.401.513.525,- + Rp.7.200.000,- = Rp.408.713.525,-

Struktur pracetak

- Harga bahan pracetak Rp. 11.614.032,-

- Nilai investasi Rp.1760.000 / 35 = Rp.50.286,-

Harga pracetak kopel ke 35 adalah

(Rp.11.614.032,- + Rp.50.286,- ) X 35 = Rp. 408.251.130,-

Jadi pebandingan harga pada kopel ke 35 adalah

Rp.408.713.525,- – Rp. 408.251.130,- = Rp. 462.395,-

Berarti bahwa pembangunan pada kopel yang ke 35 keuntungan yang dapat diraih untuk penggunaan pracetak adalah Rp.462.395.

Perhitungan efisien pracetak pada kopel 31 merupakan perhitungan dengan tidak memasukan nilai suku bunga. Untuk perencanaan dengan mengandalkan pinjaman harus diperhitungkan suku bunga dan masa pengembalian. Pinjaman biaya yang diterima sebesar biaya bangunan dan masa pengembalian diasumsikan dengan

waktu pelaksanaan pekerjaan bangunan. Perhitungan adanya suku bunga dapat dihitung dengan formulasi bunga biasa .

Formulasi perhitungan bunga biasa

$$F = P ( 1 + i n )$$

Keterangan :

F = Harga yang akan datang

P = Jumlah nilai sekarang

i = Tingkat bunga

N = Waktu penyelesaian

Penerapan perhitungan suku bungan dengan formulasi di atas akan di berikan contoh dan hasil perhitungan dari kopel ke 7 dan kopel ke 11. Besarnya pinjaman diasumsikan dengan harga bangunan dari masing-masing konstruksi dan waktu pengembalian diasumsikan dengan waktu penyelesaian pekerjaan pracetak maupun konvensional.

Perhitungan untuk 7 kopel dengan data- data yang ada. Diketahui Harga bangunan konvensional (Pk) Rp 85.552.705,-, harga pracetak atau pinjaman (Ppc) sebesar Rp.86.558.224,-waktu penyelesaian (n) = 105 hari dan 70 hari, suku bunga (i) = 3% per bulan, Dari data diatas maka nilai yang akan datang dari konvensional ( Fk ) dan Pracetak ( Fpc ) dapat diketahui. Hasil perhitungan tersebut adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} F_k &= P ( 1 + i n ) \\ &= 85.552.705,00 [ 1 + ( 0.03 \times 105 / 30 ) ] \\ &= 85.552.705,00 ( 1,105) \end{aligned}$$

$$Fk = \text{Rp.}94.535.739,00$$

$$Fpc = P ( 1 + i n )$$

$$= \text{Rp.}86.558.224,00 [1 + (0.03 \times 101 / 30 )]$$

$$= \text{Rp.}86.558.224,00 ( 1,101)$$

$$Fpc = \text{Rp.}95.300.604,00$$

Pada kopel ke 7 walaupun waktu pengembalian pracetak lebih cepat tapi total pinjaman yang harus dikembalikan pada hari 101 ke depan lebih tinggi dari konvensional.

Perhitungan untuk 11 kopel dengan data- data yang ada. Diketahui Harga bangunan konvensional (Pk) sama dengan  $(\text{Rp } 11.471.815 \times 11) + (\text{Rp.}50.000 \times 11) = \text{Rp.} 134.439.965,-$  harga pracetak atau pinjaman ( P pc ) sebesar  $[ ( \text{Rp.} 11.614.032,- + \text{Rp.} 1.760.000,- / 11 ) \times 11 ] + ( \text{Rp.} 50.000,- \times 141 ) = \text{Rp.} 136.564.352,-$  waktu penyelesaian ( n ) = 165 hari dan 141 hari, suku bunga (i) = 3% per bulan, Dari data diatas maka nilai yang akan datang dari konvensional ( Fk ) dan Pracetak ( Fpc ) dapat diketahui. Hasil perhitungan tersebut adalah sebagai berikut :

$$Fk = P ( 1 + i n )$$

$$= \text{Rp.}134.439.965,-[1 + (0.03 \times 165/ 30 )]$$

$$= \text{Rp.}134.439.965 (1,165)$$

$$Fk = \text{Rp.}156.622.559,-$$

$$Fpc = P ( 1 + i n )$$

$$= \text{Rp.}136.564.352,-[1 + (0.03 \times 141./ 30 )]$$

$$= \text{Rp.} 136.564.352,- (1,141)$$

$F_{pc} = \text{Rp. } 155.819.925,-$

Selisih antara konvensional dan pracetak adalah Rp. 156.622.559,- dikurangi Rp. 155.819.925,- sama dengan Rp. 802.633,60

Jadi pada waktu jatuh tempo pengembalian untuk konvensional lebih besar dari pracetak pada titik lebih besar 11 kopel.

#### **7.4 Komponen Bangunan**

Kunci keberhasilan pemakaian pracetak adalah pada cetakan. Penggunaan bahan cetakan untuk pracetak lebih kuat dari pada cetakan konvensional. Cetakan yang digunakan dibuat permanen. Umur pemakaian cetakan pracetak dalam sampel ini diasumsikan untuk pemakaian 40 kopel. Kerusakan yang sering terjadi pada cetakan karena campuran beton melekat pada papan kayu tersebut. Pemakaian cetakan pada pracetak ini lebih tahan lama dari pada cetakan lainnya. Pada cetakan ini lekatan beton belum begitu kering menempel di papan kayu karena saat pelepasan cetakan untuk mencetak komponen beton, beton dalam kondisi belum kering. Permukaan papan cetakan sebelum pengecoran dilapisi pelumas sehingga waktu pengangkatan cetakan adukan beton tidak begitu banyak melekat pada papan-papan cetakan. Produksi cetakan digunakan sehari dua kali cetak.

Bangunan rumah tinggal yang menggunakan pracetak maupun yang konvensional ditinjau dari komponen-komponen pembentuknya tidak ada perbedaan yang pokok. Perbedaan komponen pembentuk yaitu alat-alat sambung pada pracetak yang berfungsi untuk menghubungkan/penyambung komponen sehingga membentuk satu kesatuan *frame* struktur yang *monolit*.

Komponen bangunan yang dikembangkan PT. Ten Days meliputi pondasi, kolom, *sloof*, *ring balk*, kuda-kuda, gording, dan konsol. Dalam komparasi ini diambil contoh bangunan rumah pracetak dengan bangunan atas sama dari komponen strukturnya. Penggunaan kuda-kuda, gording, dan konsol tidak disebutkan.

Penghilangan beberapa komponen pada bagian atas bangunan pracetak mengakibatkan perbedaan hanya pada volume pondasi dan volume galian tanah untuk pondasi. Perbedaan ini karena pada bangunan pracetak menggunakan pondasi umpak/setempat yang dipasang pada titik-titik as yang sudah ditentukan. Sedangkan pondasi untuk rumah konvensional menggunakan pondasi menerus dengan pasangan batu kali mengelilingi luas bangunan tersebut. Kebiasaan pengembang terutama pada pekerjaan pasangan atau beton tidak memperhatikan perbandingan campuran beton dan pasangan yang ideal. Perbedaan dari konvensional dan pracetak dapat di lihat pada tabel 10.

**Tabel. 10. Perbedaan Komponen Bangunan Pracetak Dan Konvensional**

| NO | KOMPONEN BANGUNAN / PEKERJAAN   |   |
|----|---|---|
|    | PRA - CETAK   | KONVENSIONAL  |
| 1  | <b>PONDASI</b><br>a. JENIS : UMPAK<br>b. VOLUME : 0.64 m <sup>3</sup> | <b>PONDASI</b><br>a. JENIS : MENERUS<br>b. VOLUME : 2.16 m <sup>3</sup> |
| 2  | <b>GALIAN TANAH</b><br>VOLUME : 4.368 m <sup>3</sup>                  | <b>GALIAN TANAH</b><br>VOLUME : 10.575 m <sup>3</sup>                   |
| 3  | <b>ALAT SAMBUNG :</b><br>- PLAT SIKU<br>- BAUT DAN MUR<br>- PENBAJA   | <b>ALAT SAMBUNG :</b><br>TANPA ALAT SAMBUNG                             |

## **BAB VIII**

### **PEMBAHASAN**

#### **8.1 Selisih Waktu Pelaksanaan**

Waktu pelaksanaan untuk menyelesaikan pekerjaan bangunan rumah pracetak tergantung dengan perencanaan awal. Hasil grafik 1. dan tabel 6 diasumsikan bahwa pelaksanaan pembangunan rumah pracetak melalui proses awal atau proyek mulai dari titik nol tanpa ada pemesanan komponen pracetak. Hasil dari grafik 1. tersebut mendapatkan gambaran tentang prestasi pracetak dibandingkan dengan konvensional. Prestasi pracetak dapat di lihat pada titik 6,067 kopel. Pada kopel yang ke 7 pracetak dapat diselesaikan dalam waktu 101 hari sedangkan konvensional waktu penyelesaian 105 hari terdapat selisih waktu penyelesaian 4 hari. Tetapi pada titik lebih kecil dari 6,067 kopel prestasi konvensional lebih unggul karena pracetak dalam proses pengeringan komponen. Hasil grafik 1. bangunan pracetak pada hari ke 41 baru menyelesaikan satu kopel sedangkan konvensional sudah menghasilkan 3 kopel. Asumsi perencanaan bangunan pracetak maupun konvensional dari titik nol, penggunaan pracetak lebih cepat waktu penyelesaian pada titik kopel lebih besar dari 7 ( $>7$ ) lihat grafik 1. Selisih ini akan bertambah besar dengan jumlah kopel yang akan di bangun ( lihat tabel 6. ). Untuk mendapatkan titik 6,067 di atas perencanaan cetakan direncanakan dalam satu hari dapat menyelesaikan pengecoran satu kopel atau lebih.

Hasil dari grafik 2. menunjukkan waktu penyelesaian pracetak adalah 10 hari dan konvensional 15 hari. Selesai waktu tersebut adalah 5 hari. Proses fabrikasi pracetak dalam grafik. 2 ini tersendiri. Waktu yang digunakan sebagai pedoman pelaksanaan dari kedua metode tersebut diambil dari grafik 2.

## 8.2 Investasi Pracetak

Mahalnya harga bangunan untuk pracetak disebabkan penambahan biaya pembuatan cetakan yang permanen sebagai investasi. Jumlah penambahan ini akan semakin kecil diikuti dengan jumlah kopel yang akan dibangun. Hasil tabel 7. mendapatkan penambahan investasi dari beberapa jumlah kopel dan penambahan biaya semakin kecil.

Rumus Pembagian investasi :

$$X = I / n$$

Keterangan :

X = Besarnya biaya investasi per kopel ( Rupiah)

I = Jumlah investasi cetakan ( Rupiah)

n = Jumlah yang akan dibangun (Kopel/Unit)

Sedangkan rumus untuk bangunan setelah adanya penambahan adalah :

$$\text{Harga bangunan pracetak} = \text{Harga bahan pracetak ( Hpc )} + \text{Besarnya biaya investasi ( X )}$$

Untuk mendapatkan harga dari nilai investasi dengan formulasi di atas berikut di bawah ini contoh perhitungan dengan mengambil beberapa kopel kemudian ditabelkan dalam tabel 7.

$$1. \text{ Untuk satu kopel : } X = 1/n$$

$$= \text{Rp. } 1.760.000 / 1 = \text{Rp. } 1.760.000,-$$

$$\text{Harga total satu kopel} = \text{Rp. } 11.614.032 + \text{Rp. } 1.760.000$$

$$= \text{Rp. } 13.374.032,-$$

$$2. \text{ Untuk dua kopel : } X = 1/n$$

$$= \text{Rp. } 1.760.000 / 2 = \text{Rp. } 880.000,-$$

$$\text{Harga total satu kopel} = \text{Rp. } 11.614.032,- + \text{Rp. } 880.000,-$$

$$= \text{Rp. } 12.494.032,-$$

### 8.3 Nilai Efisiensi Pracetak

Nilai efisien dari penggunaan pracetak tidak tepat dipakai dari segi waktu ( lihat grafik 1. ) tanpa unsur harga untuk membiayai pekerjaan. Hasil grafik 1. yang menunjukkan bahwa penggunaan pracetak sudah unggul pada kopel lebih besar dari 6,067 kopel. Hasil ini tidak dapat dipakai sebagai pedoman pemilihan konstruksi. Pada titik kopel ke 7 apabila dikalikan harga bahan pracetak, harga struktur pracetak masih mahal dibandingkan dengan struktur konvensional.

Perhitungan harga bahan untuk mendapatkan nilai yang efisien berikut di bawah ini dengan mengambil contoh perhitungan untuk kopel ke 7 dan kopel ke 31.

Pada kopel 7

$$\text{harga Pracetak} = 7 \times \text{Rp. } 11.865.461,- = \text{Rp. } 83.058.227 \text{ dan}$$

$$\text{harga konvensional} = 7 \times \text{Rp. } 11.471.815. = \text{Rp. } 80.302.705$$

Perhitungan di atas menunjukkan harga pracetak lebih mahal dengan selisih biaya Rp. 2.755.522,-. ini berarti bahwa penggunaan pracetak tidak tepat walaupun prestasi waktu penyelesaian bangunan 4 hari.

Nilai efisien ditinjau dari segi waktu maupun harga untuk penggunaan pracetak dengan tanpa memasukan bunga.bank bertemu pada titik ke 31 (grafik 3 ). Data hasil grafik tersebut ditabelkan dalam tabel 8-9. Perhitungan untuk mendapatkan nilai efisien kopel ke 31 adalah sebagai berikut :

#### Kopel 31

- a. Harga konvensional Rp. 11.471.815,-
- b. Waktu penyelesaian 341 hari
- c. Harga pracetak Rp.11.614.032,-
- d. Nilai investasi pracetak kopel ke 31 Rp. 56.775,-
- e. Upah tenaga kerja dari pracetak maupun konvensional Rp. 50.000,- / hari

Dari data yang ada nilai efisiensi dapat dihitung sebagai berikut :

#### Struktur konvensional

- Harga konvensional Rp. 11.471.815,- X 31 = Rp.355.626.265
- Selisih waktu 124 hari X 50.000 = 6.200.000.

harga konvensional total kopel ke 31 adalah

$$\text{Rp.}355.626.265 + \text{Rp.}6.200.000,- = \text{Rp.}361.826.265,-$$

#### Struktur pracetak

- Harga bahan pracetak Rp. 11.614.032.
- Nilai investasi Rp.1760.000 / 31 = Rp.56.775,-

Harga pracetak kopel ke 31 adalah

$$(Rp.11.614.032 + Rp.56775 ) \times 31 = Rp. 361.795.017,-$$

pebandingan harga pada kopel ke 31 Harga pracetak – harga konvensional

$$Rp. 361.826.265- Rp361795017. = - Rp. 31248,-$$

Jadi pebandingan harga pada kopel ke 31 adalah harga konvensional dikurangi harga pracetak Rp.361.826.265,- – Rp.361795017.- = Rp. 31.248,-. Berarti bahwa pembangunan pada kopel yang ke 31, keuntungan yang dapat di raih dengan penggunaan pracetak adalah sebesar Rp. 31.248,-

Uraian di atas efesiensi pracetak dengan tanpa memperhitungkan suku bunga adalah pada jumlah kopel 31. Ini berarti bahwa penggunaan struktur pracetak bangunan rumah sederhana dapat diterapkan jika jumlah kopel yang akan dibangun lebih besar dari 31 kopel.

Hasil dari grafik 2 keuntungan yang dapat diambil adalah :

Kopel ke 31

- Harga konvensional Rp. 11.471.815,- X 31 = Rp. 355.626.265
- Selisih waktu [ ( 5 x 31 ) ] hari X 50.000 = Rp.1.550.000
- harga konvensional total kopel ke 31 adalah  
Rp. . 355.626.265 + Rp. 1.550.000,= Rp.357.176.265,-

Struktur pracetak

- Harga bahan pracetak Rp. 11.614.032.
- Nilai investasi Rp.1760.000 / 31 = Rp.56.775,-

Harga pracetak kopel ke 31 adalah

$$(Rp.11.614.032 + Rp.56.775 ) \times 31 = Rp. . 361.795.017$$

Jadi perbandingan harga pada k. l adalah

$$\text{Rp. } 361.795.017,- - \text{Rp. } 357.176.265,- = \text{Rp. } 4.61.8752$$

Keuntungan yang dapat diraih dari perbandingan grafik waktu dengan selisih 160 dan 129 hari tersebut pada titik ke 31 adalah sebesar Rp. 461.8752

#### 8. 4 Hubungan Harga Bangunan dengan Suku Bunga

Perhitungan diatas dengan nilai efisiensi pracetak pada kopel ke 31 merupakan analisa hitungan dengan tanpa memasukan suku bunga. Apabila di masukan suku bunga bulanan sebesar 3 % nilai efisiensi pracetak akan turun. Jumlah kopel yang tepat dengan adanya suku bunga 3 % per bulan adalah pada kopel ke 11 Dengan asumsi bahwa biaya untuk mengerjakan proyek didapat dari pinjaman bank dengan bunga bulanan sebesar 3%.

Hasil hitungan dengan data tabel 11. untuk suku bunga pengembalian dari konvensional lebih besar dari pracetak sebesar Rp. 802.633,60 Besarnya nilai tersebut diambil dari biaya pinjaman masing-masing. Pinjaman untuk struktur pracetak Rp.136.564.352,- dengan waktu pengembalian 141 hari. Sedangkan konvensional Rp. 134. 439.965,- dan waktu pengembalian 165 hari.

Asumsi besarnya pinjaman berdasarkan rencana anggaran biaya dan waktu pengembalian sesuai dengan waktu pelaksanaan pekerjaan.

Kopel ke 11

$$\begin{aligned} \text{Harga konvensional / pinjaman (P)} &= (\text{Rp } 11.471.815 \times 11) + (\text{Rp.}50.000 \times 11) \\ &= \text{Rp.}134.439.965,- \end{aligned}$$

$$\text{Waktu penyelesaian (n)} = 165 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga pracetak/pinjaman (P)} &= [ (\text{Rp. } 11.614.032 + 1.760.000/11 ) \times 11 ] \\ &\quad + ( 50.000,- \times 141 ) \\ &= \text{Rp. } 136.564.352,- \end{aligned}$$

$$\text{Waktu penyelesaian (n)} = 141 \text{ hari}$$

$$\text{Suku bunga (i)} = 3\% \text{ per bulan}$$

Nilai yang akan datang ( F ) dari data di atas dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Fk &= P ( 1 + i n ) \\ &= \text{Rp. } 134.439.965,- [ 1 + ( 0.03 \times 165 / 30 ) ] \\ &= \text{Rp. } 134.439.965 ( 1,165 ) \end{aligned}$$

$$Fk = \text{Rp. } 156.622.559,-$$

$$\begin{aligned} Fpc &= P ( 1 + i n ) \\ &= \text{Rp. } 136.564.352,- [ 1 + ( 0.03 \times 141 / 30 ) ] \\ &= \text{Rp. } 136.564.352,- ( 1,141 ) \end{aligned}$$

$$Fpc = \text{Rp. } 155.819.925,-$$

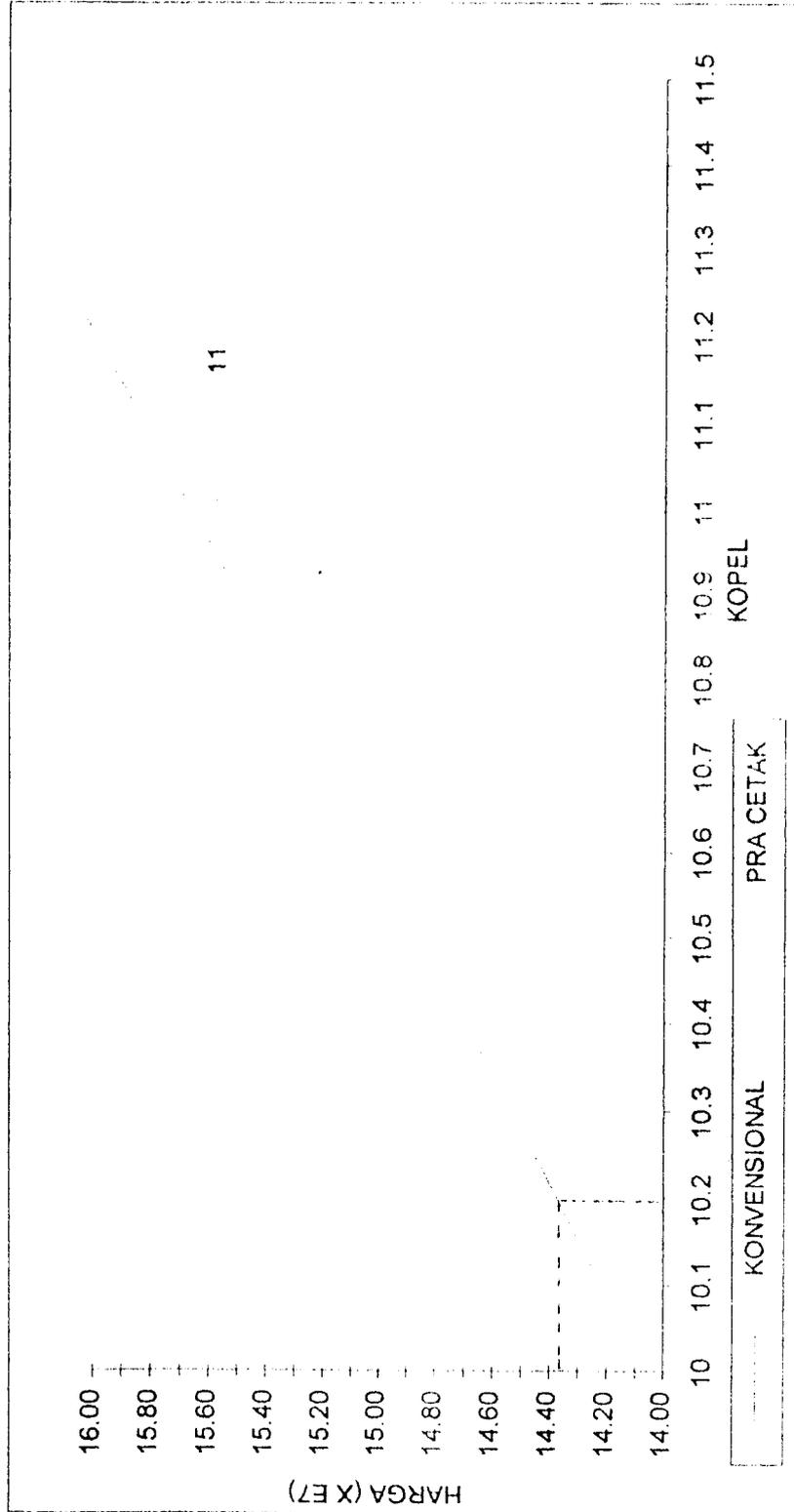
Selisih antara konvensional dan pracetak adalah Rp. 156.622.559,- dikurangi Rp. 155.819.925,- sama dengan Rp. 802.633,60

Jadi pada waktu jatuh tempo pengembalian untuk konvensional lebih besar dari pracetak pada titik lebih besar 11 kopel. Hasil dari perhitungan untuk kopel selanjutnya ditabelkan pada tabel 11.

Tabel. 11. Hubungan harga bangunan dengan suku bunga (3%)

| NO | JLH KOPEL | WAKTU        |                  | SELISIH (hari) | HARGA BAHAN |                | upah / HARI (Rp) | BIAYA (P)  |                | NILAI YAD (F) |              |                |
|----|-----------|--------------|------------------|----------------|-------------|----------------|------------------|------------|----------------|---------------|--------------|----------------|
|    |           | KONV. (hari) | PRA CETAK (hari) |                | KONV. (Rp)  | PRA CETAK (Rp) |                  | KONV. (Rp) | PRA CETAK (Rp) | BUNGA (%)     | KONV. (Rp)   | PRA CETAK (Rp) |
|    |           |              |                  |                |             |                |                  |            |                |               |              |                |
| 1  | 1         | 15           | 41               | -26            | 11471815    | 11614032       | 50000            | 12221815   | 15424032       | 3             | 12405142.23  | 16056417.31    |
| 2  | 2         | 30           | 51               | -21            | 11471815    | 11614032       | 50000            | 24443630   | 27538364       | 3             | 25176938.90  | 28942505.26    |
| 3  | 3         | 45           | 61               | -16            | 11471815    | 11614032       | 50000            | 36665445   | 39652096       | 3             | 39315390.03  | 42070873.86    |
| 4  | 4         | 60           | 71               | -11            | 11471815    | 11614032       | 50000            | 48887260   | 51766128       | 3             | 51820495.60  | 55441523.09    |
| 5  | 5         | 75           | 81               | -6             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 61109075   | 63880160       | 3             | 65692255.63  | 69054452.96    |
| 6  | 6         | 90           | 91               | -1             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 73330690   | 75954192       | 3             | 79930570.10  | 82909663.47    |
| 7  | 7         | 105          | 101              | 4              | 11471815    | 11614032       | 50000            | 85552705   | 88108224       | 3             | 94535739.03  | 97007154.62    |
| 8  | 8         | 120          | 111              | 9              | 11471815    | 11614032       | 50000            | 97774520   | 100222256      | 3             | 109507462.40 | 111346926.40   |
| 9  | 9         | 135          | 121              | 14             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 109996335  | 112336288      | 3             | 124545840.20 | 125928978.80   |
| 10 | 10        | 150          | 131              | 19             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 122218150  | 124450920      | 3             | 140560372.50 | 140753311.90   |
| 11 | 11        | 165          | 141              | 24             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 134439965  | 136564352      | 3             | 156622559.20 | 155819925.60   |
| 12 | 12        | 180          | 151              | 29             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 146661780  | 148578384      | 3             | 173060900.40 | 171128820.00   |
| 13 | 13        | 195          | 161              | 34             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 158883595  | 160792416      | 3             | 18955896.00  | 186679995.00   |
| 14 | 14        | 210          | 171              | 39             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 171105410  | 172906448      | 3             | 207037546.10 | 202473450.60   |
| 15 | 15        | 225          | 181              | 44             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 183327225  | 185020480      | 3             | 224575850.60 | 218509186.90   |
| 16 | 16        | 240          | 191              | 49             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 195549040  | 197134512      | 3             | 242480809.60 | 234787203.80   |
| 17 | 17        | 255          | 201              | 54             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 207770855  | 209246544      | 3             | 260752423.00 | 251307501.30   |
| 18 | 18        | 270          | 211              | 59             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 219992670  | 221362576      | 3             | 279390690.90 | 266070079.50   |
| 19 | 19        | 285          | 221              | 64             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 232214485  | 233476696      | 3             | 298396613.20 | 285074938.40   |
| 20 | 20        | 300          | 231              | 69             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 244436300  | 245906640      | 3             | 317767190.00 | 302322077.80   |
| 21 | 21        | 315          | 241              | 74             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 256658115  | 257704672      | 3             | 337505421.20 | 319811498.00   |
| 22 | 22        | 330          | 251              | 79             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 268879930  | 269816704      | 3             | 357610306.90 | 337543198.70   |
| 23 | 23        | 345          | 261              | 84             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 281107745  | 281932736      | 3             | 378081847.00 | 355517180.10   |
| 24 | 24        | 360          | 271              | 89             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 293323560  | 294046768      | 3             | 398920041.60 | 373733442.10   |
| 25 | 25        | 375          | 281              | 94             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 305545375  | 306160600      | 3             | 420124890.60 | 392191984.80   |
| 26 | 26        | 390          | 291              | 99             | 11471815    | 11614032       | 50000            | 317767190  | 318274832      | 3             | 441696394.10 | 410892808.10   |
| 27 | 27        | 405          | 301              | 104            | 11471815    | 11614032       | 50000            | 329989005  | 330388864      | 3             | 463634552.00 | 429835912.10   |
| 28 | 28        | 420          | 311              | 109            | 11471815    | 11614032       | 50000            | 342210820  | 342502896      | 3             | 485939364.40 | 449021296.70   |

|    |    |     |     |     |          |          |       |           |           |   |              |              |
|----|----|-----|-----|-----|----------|----------|-------|-----------|-----------|---|--------------|--------------|
| 29 | 29 | 435 | 321 | 114 | 11471815 | 11614032 | 50000 | 354432635 | 354516928 | 3 | 508610831.20 | 468448961.90 |
| 30 | 30 | 450 | 331 | 119 | 11471815 | 11614032 | 50000 | 366654450 | 366730960 | 3 | 531648952.50 | 488118907.80 |
| 31 | 31 | 465 | 341 | 124 | 11471815 | 11614032 | 50000 | 378876265 | 378844992 | 3 | 555053728.20 | 508031134.30 |
| 32 | 32 | 480 | 351 | 129 | 11471815 | 11614032 | 50000 | 391098080 | 390959024 | 3 | 578825158.40 | 528185641.40 |
| 33 | 33 | 495 | 361 | 134 | 11471815 | 11614032 | 50000 | 403319895 | 403073056 | 3 | 602963243.00 | 548582429.20 |
| 34 | 34 | 510 | 371 | 139 | 11471815 | 11614032 | 50000 | 415541710 | 415187088 | 3 | 627457962.10 | 569221497.60 |
| 35 | 35 | 525 | 381 | 144 | 11471815 | 11614032 | 50000 | 427763525 | 427901120 | 3 | 652339375.60 | 590102846.70 |
| 36 | 36 | 540 | 391 | 149 | 11471815 | 11614032 | 50000 | 439985340 | 439415152 | 3 | 677577423.60 | 611226476.40 |
| 37 | 37 | 555 | 401 | 154 | 11471815 | 11614032 | 50000 | 452207155 | 451529184 | 3 | 703182126.00 | 632592386.80 |
| 38 | 38 | 570 | 411 | 159 | 11471815 | 11614032 | 50000 | 464428870 | 463643216 | 3 | 729153482.90 | 654200577.80 |
| 39 | 39 | 585 | 421 | 164 | 11471815 | 11614032 | 50000 | 476650785 | 475757248 | 3 | 755491494.20 | 676051049.40 |
| 40 | 40 | 600 | 431 | 169 | 11471815 | 11614032 | 50000 | 488872600 | 487871260 | 3 | 782196160.00 | 698143801.70 |



Grafik. 4. Hubungan harga dan suku bunga 3 %

Perencanaan pracetak pada asumsi di atas menunjukkan nilai efisiensi/ jumlah kopel yang tepat baik adanya suku bunga ataupun tidak. Asumsi yang digunakan pada perhitungan di atas adalah sebagai berikut

- a) Perencanaan dimulai pada proses awal
- b) Pekerjaan pengecoran dan pembesian pracetak direncanakan satu hari
- c) Suku bunga bulanan diambil 3%.

Nilai yang dihasilkan dari perhitungan di atas dengan adanya suku bunga pada titik kopel yang ke 11. Formulasi untuk mendapatkan nilai titik 11 adalah dengan menghitung nilai yang akan datang (F). Nilai yang akan datang tersebut pada kopel yang ke 11 nilai pracetak lebih murah.

Tetapi dengan formulasi 
$$P = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Pada titik kopel yang ke 11 nilai sekarang untuk kedua metode tersebut kembali ke besarnya peminjaman. Sedangkan untuk mencari nilai sekarang ( P ) agar pracetak lebih kecil dari konvensional adalah sama dengan perhitungan mencari nilai efisiensi tanpa memperhitungkan bunga. Nilai sekarang untuk perhitungan ini pada titik kopel yang ke 31.

Efisiensi jumlah yang menguntungkan untuk data-data perencanaan di atas adalah pada titik lebih besar dari 31 kopel. Untuk perhitungan lebih besar dari 11 kopel dan lebih kecil dari 31 kopel ( akan ada waktu yang kosong pada masa tunggu. Hasil grafik 1. menunjukkan bahwa kopel pertama untuk pracetak dimulai pada hari yang ke 31. Waktu yang kosong tersebut dapat digunakan untuk pengecoran-pengecoran komponen kopel selanjutnya. Misalkan perhitungan jumlah minimal diambil pada titik kopel yang ke 11 maka setelah hari ke 14 sampai hari ke 31 tidak

ada pekerjaan. Ini berarti bahwa penentuan jumlah kopel lebih besar dari 11 dan lebih kecil dari 31 terdapat waktu yang terbuang.

Jumlah yang efisien ditinjau dari segi harga, waktu pelaksanaan dan waktu tunggu penggunaan metode pracetak adalah lebih besar dari 31 kopel. Perencanaan bangunan dengan jumlah kopel lebih besar dari 31 kopel tidak menimbulkan adanya waktu yang terbuang karena pada hari yang ke 31 komponen pracetak kopel pertama sudah siap rakit dan pada hari ke 31 juga pekerjaan pengecoran untuk kopel yang ke 32 dilaksanakan. Jadi tidak ada waktu terputus antara pekerjaan pengecoran pracetak, waktu tunggu dan perakitan pada hari ke 31 tersebut. Dilihat dari hasil dari perhitungan 11 kopel dengan memperhitungkan suku bunga pracetak sudah dapat keuntungan apalagi pembangunan dengan jumlah lebih besar dari 31 kopel.

## **BAB IX**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **9.1 Kesimpulan**

Dari hasil pembahasan dan analisa dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

##### **1. Waktu penyelesaian**

- a. Pekerjaan bangunan rumah pracetak tanpa ada proses fabrikasi/komponen beton siap rakit adalah sepuluh (10) hari dan waktu konvensional 15 hari. Adanya selisih waktu 5 hari ini menunjukkan prestasi pracetak lebih cepat dan nilai selisih ini akan semakin besar dengan bertambahnya jumlah kopel yang akan dibangun
- b. 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 di bawah 6,067 kopel konvensional lebih unggul ditinjau dari segi waktu. Waktu penyelesaian 7 kopel untuk pracetak 101 hari dan konvensional 105 hari. Efisiensi pracetak 4 hari.
- c. Kopel pertama untuk precetak dapat di capai pada hari ke 41. Sedangkan pada saat hari ke 41 prestasi konvensional sudah dapat menyelesaikan 2 kopel dan sedang berlangsung pekerjaan untuk kopel ke 3.

## 2. Hubungan Harga bangunan dan waktu penyelesaian

- a. Nilai efisiensi/jumlah kopel yang tepat dengan tidak memperhitungkan suku bunga untuk pracetak adalah pada kopel lebih besar dari 31 ( $>31$ ). Sedangkan untuk konvensional dengan tidak memperhitungkan bunga lebih kecil daripada 31 kopel ( $< 31$ ).
- b. Nilai efisiensi/jumlah kopel dengan memperhitungkan suku bunga atau dana dari pinjaman untuk pracetak lebih besar daripada 11 kopel ( $> 11$ ) sedangkan untuk konvensional lebih kecil dari 11 kopel ( $< 11$ ).
- c. Hasil dari kesimpulan 3 dan 4 merupakan hasil perhitungan dengan adanya suku bunga dan tidak. Sementara yang menjadi pedoman pelaksanaan penggunaan konstruksi pracetak dengan perhitungan ini adalah pada kopel lebih besar dari 31 kopel ( $> 31$  kopel)

### 9.2 Saran-saran

1. Penggunaan pondasi pada metode pracetak untuk pondasi jenis B sebaiknya di buat seperti model pondasi A.
2. Penggunaan pracetak diatas 40 kopel pemakaian begisting harus dipertimbangkan hasil produksinya.
3. Perencanaan bangunan dengan model pracetak walaupun keuntungan-keuntungan dapat diraih dari segi pelaksanaan tapi aspek pemasaran harus diperhitungkan, apakah pembeli mau menerima jenis konstruksi yang baru berkembang itu.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ign. Benny Puspantoro. " **KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG TAK BERTINGKAT**" Yogyakarta
2. Departemen Pekerjaan Umum " **SK SNI T- 15 - 1991-03** " Yayasan LPMB, Bandung
3. Harbi Hadi, 1994 " **TEKNIK PELAKSANAAN BANGUNAN GEDUNG** " Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
4. Menpera, 1991 " **PEDOMAN PELAKSANAAN PERUMAHAN** " Jakarta
5. J.A. Mukomoko, 1985 " **DASAR PENYUSUNAN ANGGARAN BIAYA BANGUNAN** " Jakarta
6. Feppy dan Rina .1997 " **ANALISA SAMBUNGAN BETON PRE CAST** " Yogyakarta
7. PT. Ten Days Construction, 1995 " **PEDOMAN PELAKSANAAN BANGUNAN PRE CAST RUMAH TINGGAL** " Jakarta

# LAMP IRAN

## RAB RS - TIPE 36 DENGAN KONSTRUKSI PRACETAK

| NO | URAIAN PEKERJAAN   | VOL                                      | SAT                        | HARGA<br>SAT (Rp)                             | HARGA<br>(Rp)                                 |
|----|--|--|----------------------------|---|---|
| 1. | PEKERJAAN PERSIAPAN :<br>- Pembersihan Lokasi<br>- Pemasangan Bowplank   | 140                                      | m2                         | -   | 100000  |
| 2. | PEKERJAAN TANAH :<br>- Galian tanah pondasi<br>- urug tanah kembali<br>- Urug pasir bawah lantai<br>- Urug pasir bawah pondasi | 4.368<br>0.64<br>6.36<br>0.624           | m3<br>m3<br>m3<br>m3       | -<br>-<br>9000<br>9000                        | -<br>-<br>57240<br>5616                       |
|    |  | JUMLAH                                   |                            |   | 62856   |
| 3. | PEKERJAAN BEKISTING UNTUK 1 KOPEL  |  |                            |   | 1759014                                       |
| 4. | PEKERJAAN BETON PRE-CAST 1 : 2 : 3<br>- beton pre-cast + besi<br>- rabat beton (beton tumbuk)                                  | 3.782<br>1.016                           | m3<br>m3                   | 203565<br>27610                               | 769882.83<br>28051.76                         |
|    |  | JUMLAH                                   |                            |   | 797935.59                                     |
| 5. | PEKERJAAN DINDING :<br>- Pasangan Batako<br>- Plesteran  | 203.021<br>370                           | m2<br>m2                   | 8132<br>1501.5                                | 1650966.77<br>555555                          |
|    |  | JUMLAH                                   |                            |   | 2206521.77                                    |
| 6. | PEKERJAAN ATAP DAN KUDA-KUDA :<br>- Reuteur 2/3<br>- Nok 8/12<br>- Gording 8/10<br>- Kaso 5/7<br>- Genteng beton               | 0.048<br>0.346<br>0.768<br>0.923<br>38.5 | m3<br>m3<br>m3<br>m3<br>m2 | 800000<br>800000<br>800000<br>800000<br>18750 | 38400<br>276800<br>614400<br>738400<br>721875 |

|     |   |           |         |            |
|-----|---|-----------|---------|------------|
|     | - Reng 2/3  | 0.2826 m3 | 800000  | 226080     |
|     | - Lisplank  | 27 m'     | 175     | 4725       |
|     | - Talang patahan atap   | 6 m'      | 6285    | 37710      |
|     | - Talang atap   | 21 m'     | 4140    | 86940      |
|     | - Pipa PVC utk air hujan  | 27 m'     | 10044   | 271188     |
|     | JUMLAH  |           |         | 3016518    |
| 7.  | PEKERJAAN PLAFOND :   |           |         |            |
|     | - Rangka plafond  | 0.9 m3    | 800000  | 720000     |
|     | - Paku  | 5.4 kg    | 1750    | 9450       |
|     | - Plafond eternit   | 91.25 m2  | 2568.75 | 234398.44  |
|     | JUMLAH  |           |         | 963848.44  |
| 8.  | PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA :   |           |         |            |
|     | - Kusen pintu dan jendela   | 0.795 m3  | 800000  | 636000     |
|     | - Pintu doble triplek   | 8 bh      | 10000   | 80000      |
|     | - Pintu lapis seng  | 2 bh      | 6000    | 12000      |
|     | - Jendela kaca  | 1.44 m2   | 10500   | 15120      |
|     | - Jendela nako 8 daun   | 1.7578 m2 | 10500   | 18456.9    |
|     | JUMLAH  |           |         | 1481576.9  |
| 9.  | PEKERJAAN PENGECATAN :  |           |         |            |
|     | - Menie panil pintu dan jendela   | 31.748 m2 | 300     | 9524.4     |
|     | - Memplamir dan mengecat dinding<br>luar dan dalam + plafond 3 X sapu   | 370 m2    | 1677    | 608280     |
|     | - Mendempul, memplamir, dan men<br>cat minyak kusen pintu, jendela,<br>daun pintu, dan jendela + lisplank<br>3 X sapu | 58 m2     | 3707.52 | 215020.5   |
|     | JUMLAH  |           |         | 832825.9   |
| 10. | PEKERJAAN LANTAI :  |           |         |            |
|     | - Spesi 2 cm  | 1.425 m3  | 1501.5  | 2139.64    |
|     | - Keramik 30 X 30   | 58.32 m2  | 20789.5 | 1212443.64 |

|     |                                  |       |                |         |            |
|-----|----------------------------------|-------|----------------|---------|------------|
|     | - Keramik 20 X 20 untuk k. mandi | 11.45 | m <sup>2</sup> | 19419.5 | 222353.3   |
|     | JUMLAH                           |       |                |         | 1436936.56 |
| 11. | PEKERJAAN SANITAIR :             |       |                |         |            |
|     | - Bak mandi teraso               | 2     | bh             | 50000   | 100000     |
|     | - Kloset jongkok                 | 2     | bh             | 30000   | 60000      |
|     | - Septic tank standard           | 1     | bh             | 100000  | 100000     |
|     | JUMLAH                           |       |                |         | 260000     |
| 12. | PEKERJAAN TAMBAHAN :             |       |                |         |            |
|     | - Kunci pintu                    | 8     | bh             | 10500   | 84000      |
|     | - Engsel                         | 10    | bh             | 2200    | 22000      |
|     | JUMLAH                           |       |                |         | 106000     |
| 13. | KEBUTUHAN BESI PENGUNCI :        |       |                |         |            |
|     | - Besi plat                      | 15.4  | m'             | 2000    | 129000     |
|     | - baut                           | 242   | bh             | 500     | 121000     |
|     | JUMLAH                           |       |                |         | 250000     |
| 14. | PROSES FABRIKASI                 |       |                |         | 100000     |

TOTAL = Rp. 11.374.032,16,-

**REKAPITULASI ANGGARAN BIAYA RS -TIPE 36 DENGAN  
KONSTRUKSI PRACETAK**

| NO                           | URAIAN PEKERJAAN                   | TOTAL HARGA<br>(Rp)  |
|------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| <b>I. BAHAN</b>              |                                    |                      |
| 1.                           | PEKERJAAN PERSIAPAN                | 100.000,00           |
| 2.                           | PEKERJAAN TANAH                    | 62.856,00            |
| 3.                           | PEKERJAAN BETON PRE-CAST 1 : 2 : 3 | 797.935,59           |
| 4.                           | PEKERJAAN DINDING                  | 2.206.521,77         |
| 5.                           | PEKERJAAN ATAP DAN KUDA - KUDA     | 3.016.518,00         |
| 6.                           | PEKERJAAN PLAFOND                  | 963.848,44           |
| 7.                           | PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA        | 1.481.576,90         |
| 8.                           | PEKERJAAN PENGECATAN               | 832.825,90           |
| 9.                           | PEKERJAAN LANTAI                   | 1.436.936,56         |
| 10.                          | PEKERJAAN SANITAIR                 | 260.000,00           |
| 11.                          | PEKERJAAN TAMBAHAN                 | 106.000,00           |
| 12.                          | KEBUTUHAN BESI PENGUNCI            | 250.000,00           |
| 13.                          | PROSES FABRIKASI                   | 100.000,00           |
| <b>II. UPAH TENAGA KERJA</b> |                                    |                      |
|                              | 1. TUKANG BATU                     | 120.000,00           |
|                              | 2. TUKANG KAYU                     | 140.000,00           |
|                              | 3. PEKERJA PEMBANTU                | 240.000,00           |
| <b>JUMLAH</b>                |                                    | Rp. 12.114.032,16,-  |
| <b>PPN 10 %</b>              |                                    | Rp. 1.211.403,216,-  |
| <b>TOTAL HARGA</b>           |                                    | Rp . 13.325.435,38,- |
| <b>DIBULATKAN</b>            |                                    | Rp. 13.325.500,00    |

## RAB RS - TIPE 36 DENGAN KONSTRUKSI KONVENSIONAL

| NO | URAIAN PEKERJAAN   | VOL                                       | SAT                        | HARGA<br>SAT (Rp)                            | HARGA<br>(Rp)   |
|----|--|---|----------------------------|--|---|
| 1. | PEKERJAAN PERSIAPAN :<br>- Pembersihan Lokasi<br>- Pemasangan Bowplank   | 140                                       | m2                         | -  | 200000  |
| 2. | PEKERJAAN TANAH :<br>- Galian tanah pondasi<br>- urug tanah kembali<br>- Urug pasir bawah lantai<br>- Urug pasir bawah pondasi                       | 10.575<br>0.9<br>6.36<br>1.92             | m3<br>m3<br>m3<br>m3       | -<br>-<br>9000<br>9000                       | -<br>-<br>57240<br>17280                                  |
|    |  | JUMLAH                                    |                            |  | 74520   |
| 3. | PEKERJAAN PONDASI, KOLOM, SLOOF, DAN RINGBALK :<br>- Pasangan batu kali<br>- Cor Sloof<br>Cor Kolom<br>Cor Rong Balk<br>- rabat beton (beton tumbuk) | 2.16<br>1.1945<br>0.794<br>1.1945<br>7.05 | m3<br>m3<br>m3<br>m3<br>m3 | 58350<br>244410<br>204410<br>204410<br>27610 | 126036<br>291947.75<br>162301.54<br>244167.75<br>194650.5 |
|    |  | JUMLAH                                    |                            |  | 893067.53   |
| 4. | PEKERJAAN DINDING :<br>- Pasangan Batako<br>- Plesteran  | 203.021                                   | m2                         | 8132<br>1501.5                               | 1650966.77<br>555555                                      |
|    |  | JUMLAH                                    |                            |  | 2206521.77  |
| 5. | PEKERJAAN ATAP DAN KUDA-KUDA :<br>- Reuteur 2/3<br>- Nok 8/12<br>- Gording 8/10  | 0.048<br>0.346<br>0.768                   | m3<br>m3<br>m3             | 800000<br>800000<br>800000                   | 38400<br>276800<br>614400                                 |

|    |   |        |    |         |           |
|----|---|--------|----|---------|-----------|
|    | - Kaso 5/7  | 0.923  | m3 | 800000  | 738400    |
|    | - Genteng beton   | 38.5   | m2 | 18750   | 721875    |
|    | - Reng 2/3  | 0.2826 | m3 | 800000  | 226080    |
|    | - Lisplank  | 27     | m' | 175     | 4725      |
|    | - Talang patahan atap   | 6      | m' | 6285    | 37710     |
|    | - Talang atap   | 21     | m' | 4140    | 86940     |
|    | - Pipa PVC utk air hujan  | 27     | m' | 10044   | 271188    |
|    |   |        |    | JUMLAH  | 3016518   |
| 6. | PEKERJAAN PLAFOND :   |        |    |         |           |
|    | - Rangka plafond  | 0.9    | m3 | 800000  | 720000    |
|    | - Paku  | 5.4    | kg | 1750    | 9450      |
|    | - Plafond eternit   | 91.25  | m2 | 2568.75 | 234398.44 |
|    |   |        |    | JUMLAH  | 963848.44 |
| 7. | PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA :   |        |    |         |           |
|    | - Kusen pintu dan jendela   | 0.795  | m3 | 800000  | 636000    |
|    | - Pintu doble triplek   | 8      | bh | 10000   | 80000     |
|    | - Pintu lapis seng  | 2      | bh | 6000    | 12000     |
|    | - Jendela kaca  | 1.44   | m2 | 10500   | 15120     |
|    | - Jendela nako 8 daun   | 1.7578 | m2 | 10500   | 18456.9   |
|    |   |        |    | JUMLAH  | 1481576.9 |
| 8. | PEKERJAAN PENGECATAN :  |        |    |         |           |
|    | - Menie panil pintu dan jendela   | 31.748 | m2 | 300     | 9524.4    |
|    | - Memplamir dan mengecat dinding<br>luar dan dalam + plafond 3 X sapu   | 370    | m2 | 1677    | 608280    |
|    | - Mendempul, memplamir, dan men<br>cat minyak kusen pintu, jendela,<br>daun pintu, dan jendela + lisplank<br>3 X sapu | 58     | m2 | 3707.25 | 215020.5  |
|    |   |        |    | JUMLAH  | 832825.9  |

|     |                                  |        |    |            |            |
|-----|----------------------------------|--------|----|------------|------------|
| 9.  | PEKERJAAN LANTAI :               |        |    |            |            |
|     | - Spesi 2 cm                     | 1.425  | m3 | 1501.5     | 2139.64    |
|     | - Keramik 30 X 30                | 58.32  | m2 | 20789.5    | 1212443.64 |
|     | - Keramik 20 X 20 untuk k. mandi | 11.45  | m2 | 19419.5    | 222353.3   |
|     | JUMLAH                           |        |    | 1436936.56 |            |
| 10. | PEKERJAAN SANITAIR :             |        |    |            |            |
|     | - Bak mandi teraso               | 2      | bh | 50000      | 100000     |
|     | - Kloset jongkok                 | 2      | bh | 30000      | 60000      |
|     | - Septic tank standard           | 1      | bh | 100000     | 100000     |
|     | JUMLAH                           |        |    | 260000     |            |
| 11. | PEKERJAAN TAMBAHAN :             |        |    |            |            |
|     | - Kunci pintu                    | 8      | bh | 10500      | 84000      |
|     | - Engsel                         | 10     | bh | 2200       | 22000      |
|     |                                  | JUMLAH |    |            | 106000     |

TOTAL = Rp. 11.471.815,1,-

**REKAPITULASI ANGGARAN BIAYA RS – TIPE 36 DENGAN  
KONVENSIONAL**

| NO  | URAIAN PEKERJAAN               | TOTAL HARGA<br>(Rp)        |
|-----|--------------------------------|----------------------------|
|     | <b>I. BAHAN</b>                |                            |
| 1.  | PEKERJAAN PERSIAPAN            | 200.000,00                 |
| 2.  | PEKERJAAN TANAH                | 74.520,00                  |
| 3.  | PEKERJAAN BETON BERTULANG      | 653.230,00                 |
| 4.  | PEKERJAAN DINDING              | 2.206.521,77               |
| 5.  | PEKERJAAN ATAP DAN KUDA - KUDA | 3.016.518,00               |
| 6.  | PEKERJAAN PLAFOND              | 963.848,44                 |
| 7.  | PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA    | 1.481.576,90               |
| 8.  | PEKERJAAN PENGECATAN           | 832.825,90                 |
| 9.  | PEKERJAAN LANTAI               | 1.436.936,56               |
| 10. | PEKERJAAN SANITAIR             | 260.000,00                 |
| 11. | PEKERJAAN TAMBAHAN             | 106.000,00                 |
|     | <b>II. UPAH TENAGA KERJA</b>   |                            |
|     | 1. KEPALA TUKANG BATU          | 180.000,00                 |
|     | 2. KEPALA TUKANG KAYU          | 210.000,00                 |
|     | 3. PEKERJA PEMBANTU            | 360.000,00                 |
|     | <b>JUMLAH</b>                  | <b>Rp.12.221.815,1</b>     |
|     | <b>PPN 10 %</b>                | <b>Rp. 1.222.181.51</b>    |
|     | <b>TOTAL HARGA</b>             | <b>Rp. 13.443.996,61,-</b> |
|     | <b>DIBULATKAN</b>              | <b>Rp. 13.445.000,00</b>   |

BAR CHART PRA - CETAK

| NO | JENIS PEKERJAAN                  | HARI KE |   |   |   |   |   |   |   |   |    | JUMLAH HARI |  |  |   |
|----|----------------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------|--|--|---|
|    |                                  | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |             |  |  |   |
| 1  | PEK. PERSIAPAN                   | ■       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |             |  |  | 1 |
| 2  | GALIAN TANAH                     | ■       | ■ |   |   |   |   |   |   |   |    |             |  |  | 2 |
| 3  | PEK. PENYETELAN PRA - CETAK      |         | ■ |   |   |   |   |   |   |   |    |             |  |  | 1 |
| 4  | PEK. DINDING, PINTU, DAN JENDELA |         |   | ■ | ■ |   |   |   |   |   |    |             |  |  | 3 |
| 5  | PEK. KUDA - KUDA                 |         |   |   |   | ■ | ■ | ■ |   |   |    |             |  |  | 3 |
| 6  | PEK. PLAFOND                     |         |   |   |   |   | ■ | ■ |   |   |    |             |  |  | 3 |
| 7  | PEK. SANITAIR                    |         |   |   |   |   |   |   |   |   | ■  | ■           |  |  | 2 |
| 8  | PEK. LANTAI                      |         |   |   |   |   |   |   |   |   | ■  | ■           |  |  | 2 |
| 9  | PEK. PENGECATAN                  |         |   |   |   |   |   |   |   |   | ■  | ■           |  |  | 2 |
| 10 | PEK. TAMBAHAN                    |         |   |   |   |   |   |   |   |   | ■  | ■           |  |  | 2 |

BAR - CHART KONVENSIONAL

| NO | JENIS PEKERJAAN                    | HARI KE - - - - |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | JUMLAH HARI |   |
|----|------------------------------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-------------|---|
|    |                                    | 1               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |             |   |
| 1  | PEK. PERSIAPAN                     | █               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |             | 1 |
| 2  | GALIAN TANAH                       | █               | █ |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |             | 2 |
| 3  | PEK. PONDASI                       |                 | █ | █ | █ |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |             | 4 |
| 4  | PEK. DINDING, KOLOM, DAN RING BALK |                 |   |   | █ | █ | █ | █ | █ |   |    |    |    |    |    |    |             | 6 |
| 5  | PEK. PINTU DAN JENDELA             |                 |   |   |   | █ | █ |   |   |   |    |    |    |    |    |    |             | 2 |
| 6  | PEK. KUDA - KUDA                   |                 |   |   |   |   |   |   |   | █ | █  | █  |    |    |    |    |             | 3 |
| 7  | PEK. PLAFOND                       |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    | █  | █  | █  |    |    |             | 3 |

