

## PLAT BETON RINGAN PRACETAK DENGAN PRAREGANGAN TULANGAN DEFORM

Mega Dwi Prasasti<sup>1)</sup>, Syifa Nur Annisa<sup>2)</sup> dan Pratikto<sup>3)</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr GA. Siwabessy Kampus UI,  
Depok 16424

Email: <sup>1)</sup>[megadwipras94@gmail.com](mailto:megadwipras94@gmail.com), <sup>2)</sup>[syifanannisa@gmail.com](mailto:syifanannisa@gmail.com),

<sup>3)</sup>[pratikto.tito@gmail.com](mailto:pratikto.tito@gmail.com)

### ABSTRACT

*Now installation of the floor plate is being made of lightweight concrete for ease of installation and mobilization as well as reduce the burden of the building itself. This final project aims to concrete precast floor plate with the addition of reinforcing threads (BJTD Steel reinforcement Deform) as prestressed to produce compressive stress will reduce the tensile stress in the critical section on workload conditions, so as to increase the bending capacity, and slide the cross section. Segments of the floor plate is made of lightweight concrete with pumice and by reinforcing plain all four corners of the segment. At both ends of the threaded bolts BJTD created and place in the middle segments of the cross section. Each segment plate has dimensions of 25/20 x 20 x 25 cm that will be assemble into multi-storey residential floor plate. Reinforcing Steel Plain (BJTD) is used to assemble the plate segment span 1m to 3m. The method used is an experimental method that is contained in a lightweight concrete is sand : cement : pumice : superplasticizer. The test data obtained heavy slab segment average of 10 kg with a compressive strength of 20,49 Mpa, tensile strength sides of 0,94 Mpa, flexural strength of 2,46 Mpa, deflection produced by praregangan threaded reinforcement of 3,7 mm and without screw reinforcement of 5,2 mm with a load of 262 kg/m, the value is still below the permit deflection of 7,4 mm. This result can be a system and a cross-section of the floor and pare which can be used in terraced house.*

*Key words : floor plate, segment, lightweight concrete, praregangan*

### ABSTRAK

*Pemasangan plat lantai sekarang banyak terbuat dari beton ringan untuk mempermudah pemasangan dan mobilisasi serta mengurangi beban bangunan itu sendiri. Proyek Akhir ini bertujuan membuat plat lantai pracetak dengan penambahan tulangan ulir (BJTD Baja tulangan Deform) sebagai pratekan untuk menghasilkan tegangan tekan yang akan mengurangi tegangan tarik di bagian kritis pada kondisi beban kerja, sehingga dapat meningkatkan kapasitas lentur, dan geser penampang tersebut. Segmen plat lantai dibuat dari beton ringan dengan batu apung dan diberi tulangan polos pada ke-empat sudut segmen. Di kedua ujung BJTD dibuat ulir baut dan ditempatkan ditengah penampang segmen. Setiap segmen plat mempunyai dimensi 25/20 x 12 x 25 cm yang akan dirangkai menjadi plat lantai rumah tinggal bertingkat. Baja Tulangan Polos (BJTP) digunakan untuk merangkai segmen plat dengan bentang 1m hingga 3m. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yang terdapat didalam beton ringan adalah Pasir : Semen : Batu Apung : Superplasticizer. Data hasil pengujian diperoleh berat segmen plat lantai rata-rata 10 kg dengan kuat tekan sebesar 20,49 Mpa, kuat tarik belah sebesar 0,94 Mpa, kuat lentur sebesar 2,46 Mpa, lendutan yang dihasilkan dengan praregangan tulangan ulir sebesar 3,7 mm dan tanpa praregangan tulangan ulir sebesar 5,2 mm dengan beban*

**262kg/m, nilai tersebut masih dibawah lendutan ijin sebesar 7,4 mm. Hasil ini dapat berupa system dan penampang plat lantai yang dapat digunakan pada rumah bertingkat.**

**Kata Kunci : plat lantai, segmen, beton ringan, praregangan**

## **PENDAHULUAN**

Pada masa sekarang perkembangan teknologi di berbagai bidang telah berkembang dengan pesat. Tak hanya di bidang ilmu pengetahuan dan informasi, di bidang konstruksi juga telah berkembang pesat. Sejumlah penelitian teknologi konstruksi terus dikembangkan dengan tujuan dapat menghasilkan teknologi konstruksi yang tepat, mudah dalam pengerjaan, seerta efisien dalam pembiayaan. Bahan material alternatif merupakan sesuatu yang sering dijadikan obyek penelitian, sebab dengan ditemukannya bahan alternatif yang tepat, maka akan dapat berpengaruh pada efisiensi biaya. Sehingga kebutuhan plat lantai rumah bertingkat menuntut pengerjaan yang ringan, cepat dan murah termasuk mobilisasi didaerah pemukiman atau perumahan. Banyak yang ditawarkan tetapi banyak kekurangan dan kendala yang ditimbulkan pada proses pemasangan.

Beton adalah campuran antara semen Portland atau sement hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Lalu dengan berkembangnya teknologi, beton kini dapat berinovasi seperti beton ringan, yakni beton yang dapat diperoleh dengan menggantikan agregat kasar yang berasal dari material dengan berat yang ringan. Beton ringan memiliki prospek yang cerah sebagai bahan struktur di masa depan mengingat kualitasnya yang bisa mencapai kualitas beton normal dengan berat jenis yang ringan [1]. Beton ringan memiliki kemampuan struktur bila memiliki kuat tekan minimal 17,5 Mpa dan berat isi kurang dari 1850 kg/m<sup>3</sup> [2]. Dengan adanya penelitian ini, mencoba untuk berkreasi dalam pembuatan plat

lantai. Pemilihan beton ringan untuk pembuatan segmental plat lantai pracetak yang kemudian diberi tulangan polos dan ujungnya diberi baut ulir sehingga menjadi satu kesatuan dalam bentuk plat lantai. Adapun hasil yang diharapkan adalah menambah pengembangan perumahan bertingkat dan bangunan gedung tinggi yang banyak dibutuhkan di Indonesia. Dan keunggulan beton ringan utamanya pada berat, sehingga apabila digunakan pada proyek bangunan tinggi (*high rise building*) akan dapat secara signifikan mengurangi berat sendiri bangunan yang selanjutnya berdampak pada hitungan pondasi. Dengan adanya penambahan tulangan di tengah segmen pada penyatuan segmen plat lantai yang akan menambah lendutan plat lantai. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan berat yang ringan pada segmen plat lantai sebelum dikombinasi dengan tulangan ulir, mendapatkan lendutan dari penambahan kombinasi tulangan ulir pada segmen plat lantai yang telah dirangkai secara analitis dan mendapatkan lendutan dari penambahan kombinasi tulangan ulir pada segmen plat lantai yang telah dirangkai secara aktual.

### **Beton Ringan**

Beton ringan adalah beton yang memiliki berat jenis (*density*) lebih ringan daripada beton pada umumnya[3]. Tidak seperti beton biasa, berat beton ringan dapat diatur sesuai kebutuhan. Karena itu keunggulan beton ringan utamanya ada pada berat, sehingga apabila digunakan pada proyek bangunan tinggi (*high rise building*) akan dapat secara signifikan mengurangi berat sendiri bangunan yang selanjutnya berdampak kepada perhitungan pondasi.

Pada dasarnya semua jenis beton ringan diproduksi dengan jumlah kandungan udara yang besar baik dalam acuan maupun antara butiran agregat. Sehubungan dengan itu, ada tiga jenis dasar beton ringan seperti berikut:

1. Beton agregat ringan
2. Beton busa
3. Beton tanpa agregat halus

Beton ringan saat ini sudah digunakan hampir pada setiap bangunan di seluruh dunia. Di Amerika Serikat sendiri produksi beton ringan struktural setiap tahunnya lebih dari 3 juta m<sup>3</sup>. Pada awalnya sebagian besar beton ringan digunakan secara terbatas dalam industri pembuatan turap. Beton ringan bertulang pertama kali digunakan pada tahun 1936 dan sekarang telah banyak digunakan secara luas untuk berbagai macam konstruksi seperti beton tanpa tulangan, beton bertulangan bahkan beton pratekan dimana kuat tekan yang tinggi merupakan salah satu faktor penting.

### **Beton Pracetak**

Beton pracetak adalah suatu metode percetakan komponen secara mekanisi dalam pabrik atau *workshop* dengan memberi waktu pengerasan dan mendapatkan kekuatan sebelum dipasang.

*Precast Concrete* atau Beton Pra-cetak menunjukkan bahwa komponen struktur beton tersebut : tidak dicor atau dicor ditempat komponen tersebut akan dipasang. Biasanya ditempat lain, dimana proses pengecoran dan *curing*-nya dapat dilakukan dengan baik dan mudah. Jadi komponen beton pra-cetak dipasang sebagai komponen jadi, tinggal disambung dengan bagian struktur lainnya menjadi struktur utuh yang terintegrasi.

Karena proses pengecorannya ditempat khusus (bengkel fabrikasi), maka mutunya dapat terjaga dengan baik. Tetapi agar dapat menghasilkan keuntungan, maka beton pra-cetak hanya kan diproduksi jika jumlah bentuk typical-nya.

### **Sistem Pracetak beton**

Pada pembangunan struktur dengan bahan beton dikenal 3 (tiga) metode pembangunan yang umum dilakukan, yaitu sistem konvensional, sistem *formwork* dan sistem pracetak.

Sistem konvensional adalah metode yang menggunakan bahan tradisional kayu dan tripek sebagai *formwork* dan perancah, serta pengecoran beton ditempat. Sistem *formwork* sudah melangkah lebih maju dari sistem konvensional dengan digunakannya sistem *formwork* dan perancah dari bahan metal. Sistem *formwork* yang telah masuk di Indonesia, antara lain Sistem Outinord dan Mivan. Sistem Outinord menggunakan bahan baja sedangkan Sistem Mivan menggunakan bahan aluminium.

Pada sistem pracetak, seluruh komponen bangunan dapat difabrikasi lalu dipasang di lapangan. Proses pembuatan komponen dapat dilakukan dengan kontrol kualitas yang baik.

### **Sambungan Balok Pracetak dan Plat Pracetak**

Pada sambungan balok pracetak dan plat pracetak, plat menumpu pada balok pracetak yang diperlihatkan pada Gambar 2.1 Cara pemasangan balok pracetak pada plat lantai adalah :

- a. Plat pracetak dipasang setelah balok – balok pracetak sudah dipasang pada kolom.
- b. Untuk pemasangan plat pracetak diangkat menggunakan alat bantu yaitu tower crane sebagai alat untuk pengangkatan plat pracetak, plat pracetak diangkat pada titik angkat yang terdiri 4 titik angkat.

### **Plat Lantai**

Plat lantai adalah lantai yang tidak terletak di atas tanah langsung, merupakan lantai tingkat pembatas antara tingkat yang satu dengan tingkat yang lain. Plat lantai didukung oleh balok-balok yang bertumpu pada kolom-kolom bangunan. Ketebalan plat lantai ditentukan oleh :

1. Besar lendutan yang diijinkan
2. Lebar bentangan atau jarak antara balok-balok pendukung
3. Bahan konstruksi dan plat lantai

Plat lantai direncanakan kaku, rata, lurus dan waterpas (mempunyai ketinggian yang sama dan tidak miring), agar terasa mantab dan enak untuk berpijak kaki. ketebalan plat lantai ditentukan oleh : beban yang harus didukung, besar lendutan yang diijinkan, lebar bentangan atau jarak antara balok-balok pendukung, bahan konstruksi dari plat lantai.

### Beton Praregang

Pada struktur dengan bentang yang panjang, stuktur bertulang biasa tidak cukup untuk menahan tegangan lentur sehingga terjadi retak-retak di daerah yang mempunyai tegangan lentur, geser atau puntir yang tinggi. Untuk mengatasi keretakan serta berbagai keterbatasan yang lain maka dilakukan penegangan pada struktur beton bertulang. Sistem penegangan ini mulai digunakan pada tahun 1886 di Amerika Serikat dengan membuat konstruksi pelat atap[4].

System Eugene Freyssinet, Perancis, berhasil memberikan pratekan terhadap struktur beton sehingga dimungkinkan untuk membuat desain dengan penampang yang lebih kecil untuk batang yang lebih panjang.

Keuntungan penggunaan beton prategang adalah:

1. Dapat memikul beban lentur yang lebih besar dari beton bertulang.
2. Dapat dipakai pada bentang yang lebih panjang dengan mengatur defleksinya.
3. Ketahanan geser dan puntirnya bertambah dengan adanya penegangan.
4. Dapat dipakai pada rekayasa konstruksi tertentu, misalnya pada konstruksi jembatan segmen.
5. Berbagai kelebihan lain pada penggunaan struktur khusus, seperti struktur pelat dan cangkang, struktur tangki, struktur pracetak dan lain-lain.

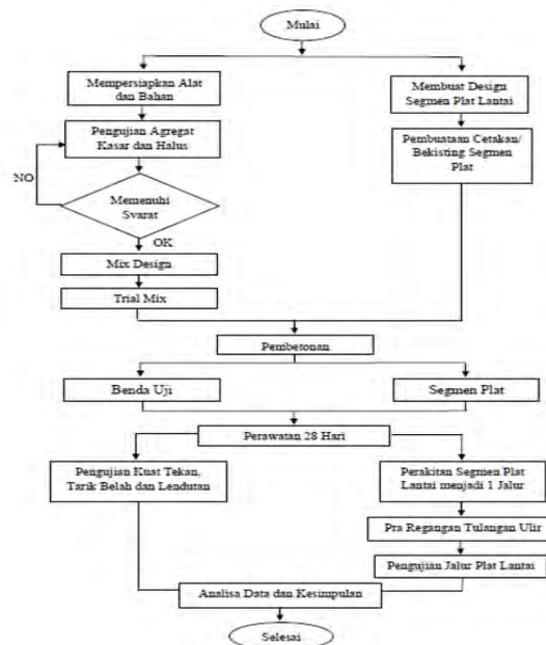
Untuk memberikan tekanan pada beton pratekan dilakukan sebelum atau sesudah beton dicor, yaitu *Pre-Tention* (Pra tarik) dan *Post Tention* (pasca tarik)[5].

### METODE PENELITIAN

Pada penelitian proyek akhir ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen yang terdapat didalam beton ringan adalah Pasir : Semen : Batu Apung : Superplasticizer.

Tabel. 1. Mix design beton ringan

| Kebutuhan Bahan 1 m <sup>3</sup> Beton |             |
|--|-------------|
| Semen                                  | = 110,72 kg |
| Air                                    | = 44,29 kg  |
| Agregat Halus                          | = 200,32 kg |
| Agregat Kasar                          | = 66,77 kg  |
| Superplasticizer                       | = 2,21 kg   |
| 2% semen                               |             |



Gambar 1. Langkah - langkah Penelitian

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Data diperoleh dari pengujian secara langsung di laboratorium. Pengujian yang dilakukan yaitu sifat sifat mekanik beton meliputi uji kuat tekan, uji kuat tarik belah dan uji kuat lentur. Data hasil pengujian terhadap

lendutan plat lantai kemudian dianalisis antara plat lantai yang menggunakan praregangangan tulangan ulir dan tanpa praregangangan tulangan ulir .

### Data Dan Analisis

Tabel. 2. Pengujian Agregat

| No | Pengujian       | Agg Kasar | Agg Halus | Satuan            |
|----|-----------------|-----------|-----------|-------------------|
| 1  | Berat Jenis     | 0,97      | 2,35      |                   |
| 2  | Bobot Isi       | 474,13    | 1353,46   | Kg/m <sup>3</sup> |
| 3  | Kadar Air       | 29,45     | 6,96      | %                 |
| 4  | Angka kehalusan | 2,60      | 2,55      |                   |
| 5  | Kadar Lumpur    | 2,5       | 1,26      | %                 |

### Hasil Pengujian Plat Lantai

#### Berat Isi Beton Segar

Dari hasil pengujian didapat berat isi beton segar 1818,18 Kg/m<sup>3</sup>. Maka, berat isi beton tersebut telah memenuhi syarat beton ringan yaitu 1850 Kg/m<sup>3</sup> (SNI 03-3449-2002).

#### Uji Slump

Hasil pengujian slump dengan penambahan *Superplasticizer* Glenium SKY 8614 sebanyak 2% diperlihatkan dalam tabel berikut :

Tabel 3. Uji Slump flow

| No | Pengadukan       | Diameter(mm) | T(detik) |
|----|------------------|--------------|----------|
| 1  | ACI + Glenium 2% | 550          | 7        |
| 2  | Standar SF1      | 550-650      | 2-7      |

Dari pengujian *slump flow* didapat nilai yaitu 550 mm dalam waktu 7 detik. Dengan nilai tersebut yang didapat memenuhi standart yaitu kategori SF1 dengan nilai *slump flow* 550-650 mm

#### Uji Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan plat lantai pada umur 28 hari disajikan dalam tabel berikut :

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari didapat hasil 20,49 (N/mm<sup>2</sup>), nilai tersebut memenuhi syarat kuat tekan yang direncanakan berdasarkan mix design yaitu 20 Mpa.

Tabel.4. Kuat tekan Beton ringan

| No                 | Umur (Hari) | Luas Penampang (mm <sup>2</sup> ) | Berat (gram) | P max (N)     | Kuat Tekan (N/mm <sup>2</sup> ) |
|--------------------|-------------|-----------------------------------|--------------|---------------|---------------------------------|
| 1                  | 28          | 7850                              | 2965         | 156000        | 20,49                           |
| 2                  | 28          | 7850                              | 2961         | 156000        | 20,49                           |
| <b>Rata - Rata</b> |             |                                   | <b>2963</b>  | <b>156000</b> | <b>20,49</b>                    |

#### Kuat Tarik Belah

Hasil pengujian kuat tarik belah beton pada pada umur 28 hari disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 5. Kuat tarik Beton ringan

| No.              | Umur (Hari) | Pmax (N)     | Kuat Tarik Belah (N/mm <sup>2</sup> ) |
|------------------|-------------|--------------|---------------------------------------|
| 1.               | 28          | 57500        | 0,813                                 |
| 2.               | 28          | 75000        | 1,062                                 |
| <b>Rata-rata</b> |             | <b>66250</b> | <b>0,938</b>                          |

#### Kuat Tarik Lentur

Hasil pengujian kuat tarik lentur beton pada umur 28 hari disajikan dalam tabel dibawah ini :

Tabel.6. Kuat tarik lentur Beton ringan

| No.              | Umur (Hari) | Pmax (N)    | Kuat Tarik Belah (N/mm <sup>2</sup> ) |
|------------------|-------------|-------------|---------------------------------------|
| 1.               | 28          | 6800        | 2,584                                 |
| 2.               | 28          | 7600        | 2,888                                 |
| <b>Rata-rata</b> |             | <b>7200</b> | <b>2,462</b>                          |

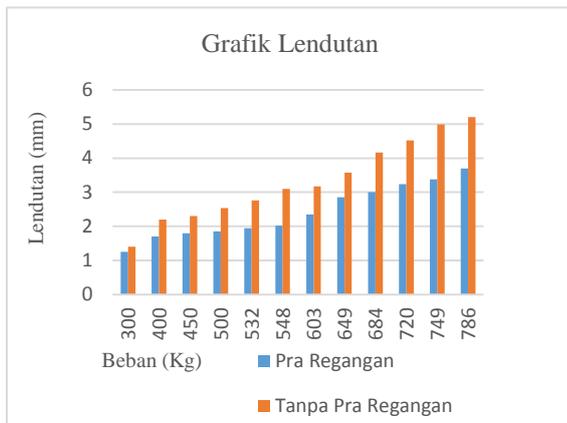
#### Pengujian Lendutan Plat lantai jalur 3m



Gambar 2. Perakitan Jalur plat lantai



Gambar 3. Uji Lendutan



Gambar 4. Hasil Uji Lendutan

Dari pengujian dan perhitungan jalur 3m dengan praregangan tulangan ulir didapatkan lendutan sebesar 3,7 mm

dengan beban  $Q_{ll} = 262 \text{ kg/m}$  dan tanpa praregangan tulangan ulir didapatkan lendutan sebesar 5,2 mm dengan beban  $Q_{ll} = 262 \text{ kg/m}$ . Secara teoritis didapatkan nilai lendutan yang dicapai terhadap lendutan izin pada plat lantai pracetak yaitu  $1,18 \text{ mm} < 7,4 \text{ mm}$  [6]

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Beton ringan yang digunakan pada segmen tangga pracetak memenuhi syarat beton ringan karena berat isi beton kurang dari berat isi yang disyaratkan yaitu  $1810 \text{ kg/m}^3 < 1850 \text{ kg/m}^3$  (SNI 03-3449-2002). Dan berat beton keras setiap segmen plat lantai rata-rata 10kg, berat tersebut lebih berat dari Dak Keraton namun lebih ringan dari beton konvensional.
2. Didapatkan nilai lendutan izin sebesar 7,4 mm. Secara teoritis didapatkan nilai lendutan yang dicapai terhadap lendutan izin pada plat lantai pracetak yaitu  $1,18 \text{ mm} < 7,4 \text{ mm}$ . Dengan nilai lendutan yang didapat plat lantai pracetak ini memenuhi syarat karena di bawah lendutan izin dengan beban sendiri plat sebesar 61,33 kg/m dan beban blok beton sebesar 262 kg/m.
3. Secara aktual didapatkan nilai lendutan yang dicapai terhadap lendutan izin pada plat lantai dengan praregangan tulangan deform sebesar  $3,7 \text{ mm} < 7,4 \text{ mm}$  dan tanpa praregangan tulangan deform sebesar  $5,2 < 7,4 \text{ mm}$  dengan beban sendiri plat sebesar 61,33 kg/m dan beban blok beton sebesar 262 kg/m. Disimpulkan dengan penambahan praregangan tulangan uir menambah kuat tarik beton sehingga memperkecil lendutan pada beton akibat beban yang diterima.

### Saran

1. Mengganti agregat halus biasa dengan agregat halus ringan guna mendapatkan berat beton kering yang lebih ringan sebagai beton ringan.

2. Dalam pembuatan beton ringan harus lebih teliti dalam membuatnya agar tercapai kualitas beton yang diharapkan.
  3. Dalam penyusunan cetakan plat lantai pracetak harus hati - hati dan teliti agar tidak ada rongga yang menyebabkan kebocoran cetakan.
  4. Dalam menyatukan segmen plat lantai harus teliti dan hati – hati agar tulangan ulir dapat masuk ke semua segmen dan mendapatkan kerataan yang sama setiap segmen plat lantai yang disatukan.
  5. Mempertimbangkan metode pemasangan agar didapatkan plat lantai yang lurus dan datar.
  6. Karena keterbatasan alat, waktu, biaya dan tenaga kita hanya bisa menguji 2 jalur plat lantai plat lantai 3m secara manual. Disarankan agar pengujian jalur plat lantai dibuat lebih dari 1 variasi agar mendapatkan hasil yang lebih signifikan sebagai plat lantai.
- [5] Krishna Raju, N. 1985. *Design of Concrete Mixes*. CBS PUBLISHERS & DISTRIBUTORS. IndiaNawy E.G, 1996. Beton Ringan.
- [6] SKBI.-1.3.53.1987, UDC 624.042. *Pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung*. Departemen Pekerjaan Umum.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada P3M PNJ yang telah memberikan bantuan dana bantuan ini dan khususnya laboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Jakarta dalam melaksanakan penelitian dengan tema beton ringan pada segmen plat lantai pracetak dengan peregang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Owens, P. L. 1999. *Lightweight aggregates for structural concrete*. Structural Lightweight Agregate Concrete, 1-18.
- [2] Neville ,A.M, 1993. *Kemampuan Struktur Pada Beton Ringan*.
- [3] ACI 613A-59. *Recommended Practice for Selecting Proportions for Structural Light-Weight Concrete*.
- [4] Andri Budiadi .2008. *Desain Praktis Beton Prategang*. ANDI OFFSET. Yogyakarta

