

# **LAPORAN PENELITIAN**

## **PENINJAUAN ANALISIS PERHITUNGAN PELAT DAN BALOK PRECAST DI PROYEK RUMAH SUSUN TIPAR CAKUNG**



### **TIM PELAKSANA :**

1. Ngirtjuk Hirwo NIDN 0315066801 (Ketua / Dosen)
2. Harun Sugiarto NPM. 17273115708 (Mahasiswa)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO  
JAKARTA  
TAHUN 2019**



**YAYASAN BUDI UTOMO**  
**INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO**  
**(ITBU)**

Jalan Raya Mawar Merah No. 23, Pondok Kopi, Jakarta Timur  
Telp.8611849 – 8511850 Fax. 8613627

Bank : CIMB Niaga

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN PENELITIAN**

1. Judul Kegiatan : PENINJAUAN ANALISIS PERHITUNGAN PELAT  
DAN BALOK PRECAST DI PROYEK RUMAH SUSUN TIPAR  
CAKUNG
2. Program : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
3. Ketua Pelaksana :  
Nama : Ngirtjuk Hirwo  
NIDN : 0315066801  
Program Studi : Teknik Sipil
4. Anggota :
  - 1) Nama : Harun Sugiarto  
NIDN/NIM : 17273115708  
Program Studi : Teknik Sipil
  - 2) Lokasi : Jakarta
5. Lama Pelaksanaan: 6 (bulan)
6. Tanggal/Tahun : September 2018 s/d Februari 2019
7. Biaya : Rp 3.500.000

Jakarta, Februari 2019

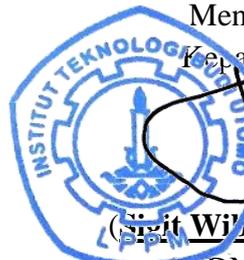
Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknologi Industri



**(Dr. Suryadi, S.T., M.T.)**

NIDN : 0302046907

Menyetujui,  
Kepala LPPM,



**(Sigit Wilisono, S.T., M.T.)**

NIDN : 0314116301



**YAYASAN BUDI UTOMO**  
**INSTITUT TEKNOLOGI BUDI UTOMO**  
**(ITBU)**

Jalan Raya Mawar Merah No. 23, Pondok Kopi, Jakarta Timur  
Telp.8611849 – 8511850 Fax. 8613627

Bank : CIMB Niaga

Kepada  
Yth. **Kepala LPPM ITBU**  
Di Jakarta

Dengan hormat,  
Dalam rangka memenuhi kewajiban Tri Dharma Perguruan Tinggi, maka bersama ini kami mengajukan proposal penelitian untuk Semester Ganjil TA. 2018-2019:

- a. Judul : EVALUASIDRAINASEKAMPUNG PULO KELURAHAN KAMPUNG MELAYU JAKARTA TIMUR
- b. Tim Peneliti:
  - 1. Ketua
    - Nama : Ngirtjuk Hirwo
    - NIDN : 0315066801
    - Prodi : Teknik Sipil
  - 2. Anggota
  - 3. Nama : Harun Sugiarto
    - NIDN/NIM : 17273115708
    - Prodi : Teknik Sipil
- c. Lokasi : Kabupaten Kebumen
- d. Lama Pelaksanaan: 6 (bulan)
- e. Tanggal/Tahun : September 2018 s/d Februari 2019  
Biaya : Rp 3.500.000

Demikian surat ini kami sampaikan, atas perhatian dan bantuannya, kami ucapkan terima kasih.

Menyetujui,  
Kaprosdi Teknik Sipil



**(Udien Yulianto, S.T., M.Tech.)**  
NIDN 0310077002

Jakarta, September 2018  
Yang mengajukan,



**(Ngirtjuk Hirwo, S.T., M.T.)**  
NIDN: 0315066801

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat & karuniaNya sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini Bersama dengan mahasiswa system informasi Institut Teknologi Budi Utomo.

Dalam pengerjaan laporan penelitian ini tidak terlepas dari kekurangan. Oleh karena itu sangat diharapkan sekali kritik & saran yang sifatnya membangun untuk menciptakan laporan ini lebih baik lagi, semoga laporan ini dapat bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Jakarta, Februari 2019

**Peneliti**

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan .....	i
Surat Pengajuan Penelitian .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	iv
Daftar Gambar .....	v
Daftar Tabel .....	vi
BAB I    PENDAHULUAN .....	1
BAB II    TINJAUAN PUSTAKA .....	3
BAB III    METODE PENELITIAN .....	4
BAB IV    HASIL PEMBAHASAN.....	5
BAB V    PENUTUP .....	9
DAFTAR PUSTAKA .....	10

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran.....	4
Gambar 3.1 Denah Balok .....	5

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Analisis Perhitungan Momen Lentur Plat Pracetak .....	5
Tabel 4.2 Hasil Analisis Perhitungan Pengangkatan Plat Pracetak .....	6
Tabel 4.3 Hasil Analisis Perhitungan Momen Lentur Balok Pracetak .....	7
Tabel 4.4 Hasil Analisis Perhitungan Pengangkatan Balok Pracetak .....	7

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Pracetak sebagai metode konstruksi mulai banyak digunakan. Hal ini karena beberapa keuntungan yang ada seperti kecepatan dan kemudahan dalam pelaksanaan serta kontrol kualitas yang lebih terjamin.<sup>8</sup> Untuk konstruksi yang akan dibangun dalam waktu yang relatif singkat, maka pracetak merupakan salah satu alternatif solusi yang dapat digunakan untuk menyelesaikannya. Sebagai material konstruksi, pembuatan pracetak dapat dibuat di lapangan dengan kontrol yang lebih terjamin. Sebagai metode konstruksi, pracetak bukan lagi sebagai sesuatu hal yang sulit dilaksanakan. Beton pracetak merupakan suatu alternatif metode pelaksanaan pembangunan gedung bertingkat yang dapat mempercepat waktu pelaksanaan serta mendapatkan kualitas hasil yang lebih baik dibandingkan dengan sistem konvensional yang selama ini dilakukan.

Dengan mengacu pada SK SNI T-15-1991-03 tentang tata cara perhitungan struktur beton, dalam penelitian ini akan menganalisis perhitungan struktur pelat dan balok pracetak. Hal ini dilakukan untuk menganalisis kuat lentur material pelat dan balok pracetak mulai saat instalasi hingga terpasang. Karena dalam pelaksanaannya sering terjadi *crack* / retak pada saat proses instalasi, terutama pada struktur pelat pracetak karena tebal pelat pracetak hanya setengah dari tebal pelat saat komposit.

Sehingga berdasarkan masalah *crack* / retak pada saat proses instalasi tersebut maka dilakukan penelitian analisis perhitungan struktur pelat dan balok pracetak ini. Pada prinsipnya pelaksanaan pembangunan dengan sistem pracetak tidak boleh mengurangi kekuatan, kekakuan, dan daktilitas serta stabilitas bangunan itu sendiri dalam menerima beban mati, beban hidup, maupun beban gempa.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Definisi beton *precast* atau pracetak yaitu:

a. Menurut *Plant Cast and Prestressed* :

Beton Pracetak (*Precast Concrete*) adalah beton yang dicetak di beberapa lokasi (baik di lingkungan proyek maupun di pabrik-pabrik yang pada akhirnya dipasang pada posisinya dengan suatu sistem sambungan sehingga rangkaian elemen demi elemen beton pracetak menjadi satu kesatuan yang utuh sebagai suatu struktur.

b. Menurut SK SNI T-15-1991-03 (pasal 3.9.1) :

Beton Pracetak adalah komponen beton yang dicor di tempat yang bukan merupakan posisi akhir dalam suatu struktur.

#### **Analisis Struktur**

Perhitungan analisis struktur ini dimaksudkan untuk mendapatkan gaya dalam dari struktur ataupun elemen-elemen struktur dan dapat digunakan dengan cara manual ataupun bantuan komputer seperti : lembar kerja (*worksheet*), paket program, dan sebagainya. Masing-masing cara mempunyai aturan tersendiri dengan syarat utamanya adalah KESETIMBANGAN

#### **Beton Bertulang**

Tahapan berikutnya adalah menganalisis apakah gaya dalam dapat diteruskan oleh bahan / material elemen struktur melalui analisa penampang yang dalam hal ini dipilih beton bertulang. Perhitungan yang digunakan adalah Metode Kekuatan Batas atau yang lebih dikenal dengan *LRFD*. Adapun beban yang bekerja adalah beban mati (*DL*) dan beban hidup (*LL*) sesuai dengan peraturan yang berlaku, yaitu SK SNI 1991. Pemakaian faktor beban dan reduksi kekuatan digunakan pada kombinasi beban kerja.

Faktor beban :

$$U = 1,2 DL + 1,6 LL \quad (2.1)$$

$$U = 0,75 (1,2 DL + 1,6 LL + 1,6 WL) \quad (2.2)$$

$$U = 0,9 DL + 1,3 WL \quad (2.3)$$

## Balok

### a. Balok Beton Bertulang

Beban-beban yang berasal dari pelat lantai / atap diteruskan sepenuhnya kepada balok menurut pembagian beban seperti metode amplop. Untuk menyederhanakan perhitungan, umumnya setiap balok dibedakan dengan sumbu – as balok, baik arah melintang atau memanjang. Bila terdapat anak balok, maka dibedakan mana balok yang membebani dan dibebani. Beban lainnya dapat berupa dinding yang termasuk pada beban mati.

Dalam analisis penampang balok digunakan rasio tulangan *Under Reinforced*. Bentuk penampang balok digunakan balok persegi (sederhana), walaupun dapat dianalisa dengan balok bersayap karena *monolit* dengan pelat. Perhitungan balok persegi tulangan rangkap ini pada dasarnya adalah tulangan tunggal, seperti pada pelat, tetapi dikombinasikan dengan tulangan pada daerah tekan. Sumbangan tulangan tekan pada balok tulangan rangkap ini relatif kecil sekitar 10% sehingga untuk mempercepat perhitungan dapat digunakan tulangan tunggal dengan penambahan pada daerah tekan. Hal ini harus dicek terhadap kekuatan penampang dengan tulangan terpasang.

### b. Balok Beton Pracetak

Untuk balok pracetak (*precast beam*) ada 2 macam yang dapat dipakai, yaitu :

- Balok berpenampang bentuk persegi (*rectangular beams*).

Keuntungan dari jenis ini adalah sewaktu pabrikasi lebih mudah dengan bekisting yang lebih ekonomis dan tidak perlu memperhitungkan tulangan akibat cor sewaktu pelaksanaan. Dengan artian bahwa desain awal dapat langsung digunakan.

- Balok berpenampang bentuk U (*U – Shell Beams*).

Keuntungan dari jenis ini adalah lebih ringan sehingga dapat digunakan pada bentang yang panjang dan penyambungan pada *joint* lebih *monolit*.

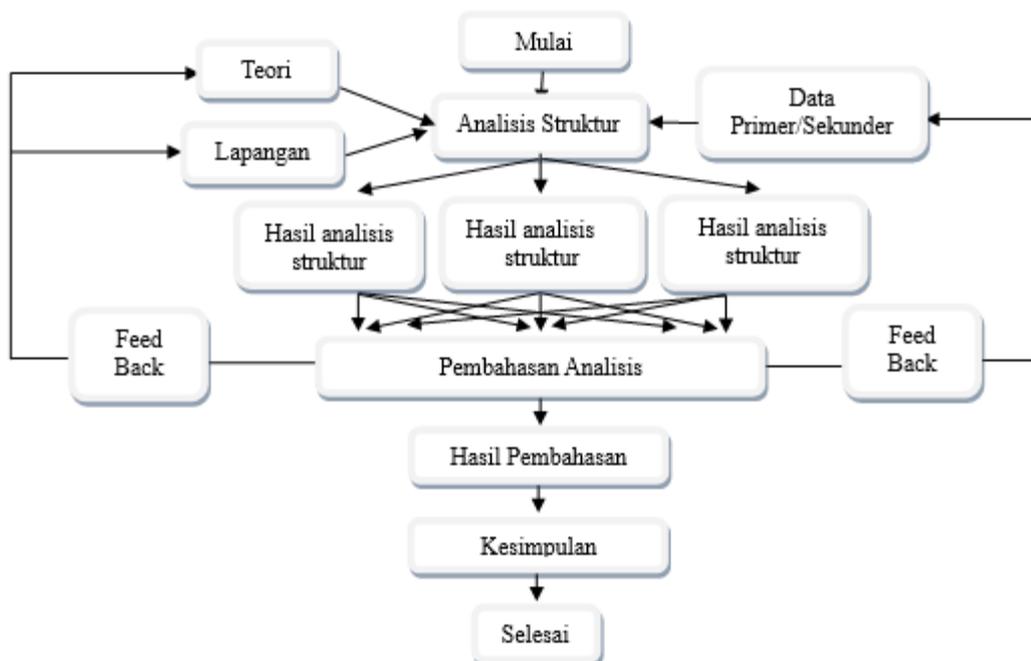
# BAB III

## METODE PENELITIAN

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk ke dalam jenis penelitian evaluasi terhadap analisis perhitungan struktur pelat dan balok pracetak. Dalam penelitiannya peneliti melakukan evaluasi terhadap kuat lentur material terhadap beban yang bekerja, evaluasi umur beton pada saat dilakukan proses instalasi. Data-data pendukung yang diperlukan dalam penelitian ini berupa denah, detail, mutu bahan, dan beban yang digunakan di proyek rusun Tipar Cakung Jakarta Timur. Penelitian evaluasi ini ditinjau berdasarkan kuat lentur material beton dan penulangan serta kekuatan umur material beton saat proses instalasi sesuai dengan standar peraturan SNI T-15-1991-03, PBI 1971, PPI 1983.

### Kerangka Pemikiran



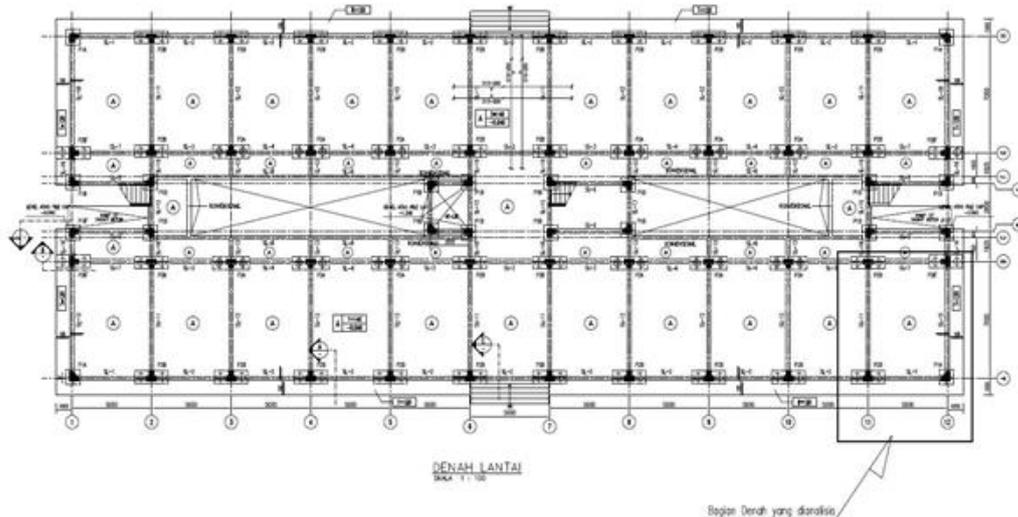
**Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran**

## BAB IV

### HASIL PEMBAHASAN

#### Data Penelitian

Mutu bahan  $f_c' = 29,05$  Mpa ; Mutu Baja Tulangan  $\phi = 300$  Mpa (BJTP) ; Mutu Baja Tulangan  $D = 400$  Mpa (BJTD) ; beban hidup =  $250 \text{ kg/m}^2$  (lantai),  $100 \text{ kg/m}^2$  (atap) ; Berat Jenis ( $\gamma$ ) =  $2400 \text{ kg/m}^3$  (beton) ; Tebal Pelat =  $14 \text{ cm}$  (untuk atap), dan  $13 \text{ cm}$  (untuk pelat lantai) ; Dimensi Balok =  $250 \times 450 \text{ mm}$  (balok memanjang), dan  $250 \times 700 \text{ mm}$  (balok melintang).



Gambar 3.1 Denah Balok

#### Pembahasan Hasil Analisis

Pembahasan hasil analisis pelat dan balok pracetak sesuai dengan kuat lentur dan kekuatan pengangkatan material sesuai dengan umur yang direncanakan.

#### Pembahasan Analisis Struktur Pelat Pracetak

No	Tipe dan Pemasangan	Umur Beton	$f_c'$ (Mpa)	$f_y$ (Mpa)	Tebal pelat h (mm)	Tulangan Terpasang		Momen Nominal		Keterangan
						Diameter (mm)	As ( $\text{mm}^2$ )	Beban ( $\text{kNm}$ )	Material ( $\text{kNm}$ )	
1	Pelat Pracetak dipasang + Pelat dicor	7 hari	18.88	400	70	D13-180 + D10-180	1175	1.6384	14.27	ok!
2	Pelat dicor komposit dengan balok	14 hari	25.56	400	140	D13-180 + D10-180	1175	30.4625	48.93	ok!

Tabel 4.1 Hasil Analisis Perhitungan Momen Lentur Plat Pracetak

Berdasarkan tabel hasil analisis momen lentur pelat pracetak dibagi dalam 2 tahap :

- Tahap I proses pemasangan (umur 7 hari) momen lentur material yang terjadi sudah cukup aman dimana momen nominal material sebesar 14,27 kNm lebih besar dari momen nominal akibat beban sebesar 1,684 kNm. Asumsi perhitungan perletakan awalnya adalah bebas atau sendi - sendi.
- Tahap II proses pengecoran *cast insitu* pelat komposit dengan balok pracetak (umur 14 hari) momen lentur material yang terjadi sudah cukup aman dimana momen nominal material sebesar 48,93 kNm lebih besar dari momen nominal akibat beban sebesar 30,4625 kNm. Setelah komposit dengan balok asumsi perhitungan perletakannya menjadi jepit-jepit.

No	Tahapan Pemasangan	Umur Beton	f' (Mpa)	Momen (kgm)		Momen Tahanan 2 Sx (cm <sup>3</sup> )	Tegangan (kg/cm <sup>2</sup> )		Modulus of Rupture fr (kg/cm <sup>2</sup> )	Keterangan
				Tumpuan	Lapangan		Tumpuan (o)	Lapangan (o)		
1	Kontrol saat pengangkatan	7 hari	18.88	100.80	96.77	1633.33	6.171	5.925	30.42	ok!
2	Kontrol saat pemasangan dan pengecoran	14 hari	25.56	144.18	131.07	6533.33	2.207	2.006	35.39	ok!
3	Kontrol pembongkaran scaffolding	28 hari	29.05	586.07	1700.00	6533.33	8.980	26.939	37.73	ok!

Tabel 4.2 Hasil Analisis Perhitungan Pengangkatan Plat Pracetak

Berdasarkan hasil tabel perhitungan pengangkatan pelat pracetak :

- Kontrol pengangkatan pelat pracetak pada umur 7 hari tegangan tumpuan yang terjadi sebesar 6,171 kg/cm<sup>2</sup>, tegangan lapangan yang terjadi sebesar 5,925 kg/cm<sup>2</sup> lebih kecil dari *modulus of rupture* (fr) sebesar 30,42 kg/cm<sup>2</sup> sehingga struktur aman dari retak.
- Kontrol saat pemasangan dan pengecoran pelat pracetak pada umur 14 hari tegangan tumpuan yang terjadi sebesar 2,207 kg/cm<sup>2</sup>, tegangan lapangan yang terjadi sebesar 2,006 kg/cm<sup>2</sup> lebih kecil dari *modulus of rupture* (fr) sebesar 35,39 kg/cm<sup>2</sup> sehingga struktur aman dari retak.
- Kontrol pembongkaran shoring / scaffolding pada umur 28 hari tegangan tumpuan yang terjadi sebesar 8,980 kg/cm<sup>2</sup>, tegangan lapangan yang terjadi sebesar 26,939 kg/cm<sup>2</sup> lebih kecil dari *modulus of rupture* (fr) sebesar 37,73 kg/cm<sup>2</sup> sehingga struktur

## Pembahasan Analisis Struktur Balok Pracetak

No	Tahapan Pemasangan	Umur Beton	f' (Mpa)	fy (Mpa)	Lebar balok b (mm)	Tinggi balok h (mm)	Tulangan Terpasang		Momen Nominal		Keterangan
							Diameter (mm)	As (mm <sup>2</sup> )	Beban (kNm)	Material (kNm)	
1	Balok Pracetak dipasang + Balok dicor	7 hari	18.88	400	250	560	ZD16 + ZD22	1162	11.425	210.12	ok!
2	Balok dicor komposit dengan Pelat	14 hari	25.56	400	250	700	ZD16 + ZD22	1162	254.84	293.20	ok!

Tabel 4.3 Hasil Analisis Perhitungan Momen Lentur Balok Pracetak

Berdasarkan tabel hasil analisis momen lentur balok pracetak dibagi dalam 2 tahap :

- Tahap I proses pemasangan (umur 7 hari) momen lentur material yang terjadi sudah cukup aman dimana momen nominal material sebesar 210,12 kNm lebih besar dari momen nominal akibat beban sebesar 11,425 kNm. Asumsi perhitungan perletakan awalnya adalah bebas atau sendi - sendi.
- Tahap II proses pengecoran *cast insitu* balok komposit dengan pelat pracetak (umur 14 hari) momen lentur material yang terjadi sudah cukup aman dimana momen nominal material sebesar 293,20 kNm lebih besar dari momen nominal akibat beban sebesar 254,84 kNm. Setelah komposit dengan pelat asumsi perhitungan perletakannya menjadi jepit-jepit.

No	Tahapan Pemasangan	Umur Beton	f' (Mpa)	Momen (kgm)		Momen Tahanan W (cm <sup>3</sup> )	Tegangan (kg/cm <sup>2</sup> )		Modulus of Rupture fr (kg/cm <sup>2</sup> )	Keterangan
				Tumpuan	Lapangan		Tumpuan (o)	Lapangan (o)		
1	Kontrol saat pengangkatan	3 hari	11.62	503.22	629.03	13066.67	3.851	4.814	23.86	ok!
2	Kontrol saat pemasangan	7 hari	18.88	-	2354.77	13066.67	-	27.032	30.42	ok!
3	Kontrol saat pengecoran tanpa scaffolding	7 hari	18.88	-	5652.78	13066.67	-	64.892	30.42	not ok!
4	Kontrol saat pengecoran dengan scaffolding	7 hari	18.88	-	1079.09	13066.67	-	12.387	30.42	ok!
5	Kontrol pembongkaran scaffolding	7 hari	18.88	3461.51	5292.92	20416.67	16.954	25.925	30.42	ok!

Tabel 4.4 Hasil Analisis Perhitungan Pengangkatan Balok Pracetak

Berdasarkan hasil tabel perhitungan pengangkatan balok pracetak :

- Kontrol pengangkatan balok pracetak pada umur 3 hari tegangan tumpuan yang terjadi sebesar 3,851 kg/cm<sup>2</sup>, tegangan lapangan yang terjadi sebesar 4,814 kg/cm<sup>2</sup> lebih kecil dari *modulus of rupture* (fr) sebesar 23,86 kg/cm<sup>2</sup> sehingga struktur aman dari retak.
- Kontrol saat pemasangan balok pracetak pada umur 7 hari tegangan lapangan yang terjadi sebesar 27,032 kg/cm<sup>2</sup> lebih kecil dari *modulus of rupture* (fr) sebesar 30,42 kg/cm<sup>2</sup> sehingga struktur aman dari retak.

- Kontrol saat pengecoran tanpa scaffolding pada umur 7 hari tegangan lapangan yang terjadi sebesar  $64,892 \text{ kg/cm}^2$  lebih besar dari *modulus of rupture* (fr) sebesar  $30,42 \text{ kg/cm}^2$  sehingga struktur tidak aman dapat menimbulkan retak.
- Kontrol saat pengecoran dengan scaffolding pada umur 7 hari tegangan lapangan yang terjadi sebesar  $12,387 \text{ kg/cm}^2$  lebih kecil dari *modulus of rupture* (fr) sebesar  $30,42 \text{ kg/cm}^2$  sehingga struktur aman dari retak.
- Kontrol pembongkaran shoring / scaffolding pada umur 7 hari tegangan tumpuan yang terjadi sebesar  $16,954 \text{ kg/cm}^2$ , tegangan lapangan yang terjadi sebesar  $25,925 \text{ kg/cm}^2$  lebih kecil dari *modulus of rupture* (fr) sebesar  $30,42 \text{ kg/cm}^2$  sehingga struktur aman dari retak.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

Berdasarkan Hasil Analisis Dan Pembahasan Dapat Disimpulkan :

1. Untuk pelat dan balok pracetak dipasang dan dicor pada umur 7 hari momen nominal yang terjadi lebih kecil dari momen nominal material sehingga aman. Setelah pelat dicor dan komposit dengan balok pada umur 14 hari momen nominal yang terjadi juga lebih kecil dari momen nominal material sehingga aman.
2. Untuk pelat pracetak kontrol pengangkatan (umur 7 hari), pemasangan dan pengecoran (umur 14 hari), pembongkaran shoring (umur 28 hari) tegangan yang terjadi lebih kecil dari *modulus of rupture* (fr) sehingga aman dari retak. Untuk balok pracetak kontrol pengangkatan (umur 3 hari), pemasangan dan pengecoran (umur 7 hari), pembongkaran shoring (umur 7 hari) balok tegangan yang terjadi lebih kecil dari *modulus of rupture* (fr) sehingga aman dari retak.

## DAFTAR PUSTAKA

ACI Committe 318, (1995). *Building Code Requirements for Structural Plain Concrete*, Detroit : ACI, 1995.

Departemen Pekerjaan Umum, (1991). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Gedung*, SK SNI-T15-03-1991.

Departemen Pekerjaan Umum, (1987). *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung*, SKBI 1.3.53.1987, Yayasan Penerbit PU, Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum, (1971). *Peraturan Beton Indonesia*, PBI 1971.

Pratikto, (2003). *Diktat Kerja Proyek Perencanaan I*, Politeknik Negeri Jakarta, Depok.

PT. Pembangunan Perumahan, (2003). *"Buku Referensi Kontraktor"*, Gramedia, Jakarta.

Vis W.C dan Kusuma G, (1993). *Grafik dan Tabel Perhitungan Beton*, Erlangga, Jakarta.

Wiranata Arga, S Ristinah, Hidayat Taufik M, *Studi Analisis Sambungan Balok-Kolom Dengan Sistem Pracetak Pada Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang*. Skripsi, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.