

**PERILAKU SAMBUNGAN BALOK BETON BERTULANG
PRACETAK DENGAN PEMBEBANAN MONOTONIK**

Laporan Tugas Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

HENDY SEBASTIAN

NPM : 140215144



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
DESEMBER 2017**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

PERILAKU SAMBUNGAN BALOK BETON BERTULANG PRACETAK DENGAN PEMBEBANAN MONOTONIK

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 21 Desember 2017

Yang membuat pernyataan



(Hendy Sebastian)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PERILAKU SAMBUNGAN BALOK BETON BERTULANG PRACETAK
DENGAN PEMBEBANAN MONOTONIK**

Oleh:

HENDY SEBASTIAN

NPM : 140215144

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Yogyakarta, *24 Januari 2018*

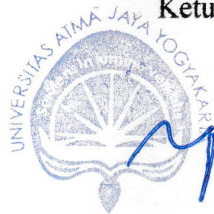
Pembimbing

(Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M. Eng.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(J. Januar Sudjati, S.T., M.T.)

PENGESAHAN




Laporan Tugas Akhir

**PERILAKU SAMBUNGAN BALOK BETON BERTULANG PRACETAK
DENGAN PEMBEBANAN MONOTONIK**



Oleh:
HENDY SEBASTIAN
NPM : 140215144

Telah diperiksa dan disetujui oleh

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M. Eng		24/01/2018
Sekretaris : Anggun Tri Atmajayanti, S.T., M. Eng		23/1/2018
Anggota : Ir. Agt. Wahjono, M.T.		23/01/18



Apabila Anda tidak bisa menemukan terang

Berhentilah MENCARI.

Belajarliah untuk MENJADI terang tersebut.

**Barangsiapa setia dalam perkara-perkara kecil,
ia setia juga dalam perkara-perkara besar.**

**Dan barangsiapa tidak benar dalam perkara-perkara kecil,
ia tidak benar juga dalam perkara-perkara besar.**

Luke 16 : 10

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmatnya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik. Maksud penulis membuat Tugas Akhir berjudul **“PERILAKU SAMBUNGAN BALOK BETON BERTULANG PRACETAK DENGAN PEMBEBANAN MONOTONIK”** adalah untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis mengerti dan sadar bahwa Tugas Akhir ini tidak akan bisa selesai apabila tidak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini, penulis ingin memberi ucapan terima kasih kepada semua pihan yang telah membantu penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Penulis berterima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiandi, M. Eng, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M. Eng, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pendampingan selama penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M. Eng, selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta dan

Koordinator Tugas Akhir bidang Struktur, yang telah membantu dan membimbing proses administrasi Tugas Akhir.

5. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu proses pengujian dan memberikan banyak saran yang membantu saat melaksanakan pembuatan benda uji.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan banyak ilmu di bidang ketekniksipil selama penulis kuliah.
7. Kedua orang tua dan kakak, yang selalu mendukung, menyemangati, dan mendoakan penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir.
8. Teman seperjuangan Tugas Akhir, Armando Sieverino, Elizabeth Nathalie, Evander Tandrian, Jenifer Yoan Wijadi, Jermycko Aqfara Daru, Theo Pratama, dkk. yang sudah banyak membantu dan menemani penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman asisten Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang senantiasa membantu penulis selama pengujian
10. Adik-adik angkatan yang banyak membantu dalam proses pembuatan dan pengujian benda uji
11. Sahabat baik, Rudyanto yang sudah banyak membantu dalam proses pembuatan benda uji.

12. Teman-teman dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah mendoakan, membantu, dan mendukung penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki banyak cela dan kesalahan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga penulis dapat berkembang lebih baik dan menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 21 Desember 2017

HENDY SEBASTIAN

NPM : 140215144

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
INTISARI	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Keaslian Tugas Akhir.....	5
1.5. Tujuan Tugas Akhir	5
1.6. Manfaat Tugas Akhir	5
1.7. Lokasi Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Sebelumnya Mengenai Topik Penulisan.....	7
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1. Pengujian Kuat Tekan Beton	11
3.2. Modulus Elastisitas	12
3.3. Pengujian Kuat Geser Beton	13
3.4. Pengujian Kuat Lentur (<i>Modulus of Rupture</i>).....	14

3.5. Baja Tulangan	15
3.6. Beton Bertulang	16
3.7. Balok Beton Bertulangan Rangkap.....	16
3.8. Kuat Tarik Plat Baja.....	19
3.9. Kuat Geser <i>As Drat</i> Baja.....	19

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Umum.....	21
4.2. Kerangka Penelitian	21
4.3. Tahap Persiapan dan Pengadaan Material.....	23
4.3.1. Bahan	23
4.3.2. Alat Bantu Penelitian	27
4.4. Tahap Pemeriksaan Bahan	34
4.4.1. Pengujian Agregat Halus.....	35
4.4.2. Pengujian Agregat Kasar.....	41
4.4.3. Pengujian Tarik Baja.....	43
4.4.4. Pengujian Geser Baja	45
4.5. Tahap Pembuatan Benda Uji.....	46
4.5.1. Pembuatan Silinder Beton dan Balok Modulus of Rupture.....	46
4.5.2. Pembuatan Balok Normal dan Balok Pracetak	47
4.6. Tahap Perawatan Benda Uji.....	49
4.7. Tahap Pengujian Benda Uji	51
4.7.1. Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton.....	51
4.7.2. Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	51
4.7.3. Pengujian <i>Modulus of Rupture</i> Balok Beton.....	52
4.7.4. Pengujian Kuat Lentur Balok Bertulang.....	52
4.8. Tahap Analisis Data	53
4.9. Pelaksanaan Penelitian	54

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1. Pengujian Bahan Campuran Beton	55
5.1.1. Pengujian Agregat Halus.....	55
5.1.2. Pengujian Agregat Kasa	56
5.2. Kebutuhan Bahan Adukan Beton.....	56
5.3. Kebutuhan Penulangan Balok	57
5.4. Pengujian Sifat Mekanik.....	57
5.4.1. Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	57
5.4.2. Pengujian Kuat Tekan Beton.....	58
5.4.3. Pengujian <i>Modulus of Rupture</i>	59
5.4.4. Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan	59
5.4.5. Pengujian Kuat Tarik Pelat Baja	60
5.5. Pengujian Berat Jenis	61
5.6. Pengujian Balok Bertulang	61
5.6.1. Beban Retak Pertama	62
5.6.2. Pengujian Kapasitas Balok.....	62
5.6.3. Hubungan Antara Beban dan Defleksi Balok	65
5.6.4. Pola Retak Balok.....	67

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	70
6.2 Saran.....	71

DAFTAR PUSTAKA	73
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	75
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

No.	Nama Tabel	Hal.
2.1	Hasil Penelitian Munaf dkk (2002)	9
3.1	Kelas Baja Tulangan	15
3.2	Sifat Mekanis Baja Struktural	19
4.1	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	54
5.1	Hasil Pengujian Agregat Halus	55
5.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar	56
5.3	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	58
5.4	Hasil Pengujian <i>Modulus of Rupture</i>	59
5.5	Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan	60
5.6	Hasil Pengujian Kuat Tarik Pelat Baja	60
5.7	Hasil Pengujian Berat Jenis Beton	61
5.8	Beban Retak Pertama pada Balok Beton	62
5.9	Kapasitas Beban dan Momen Balok	63

DAFTAR GAMBAR

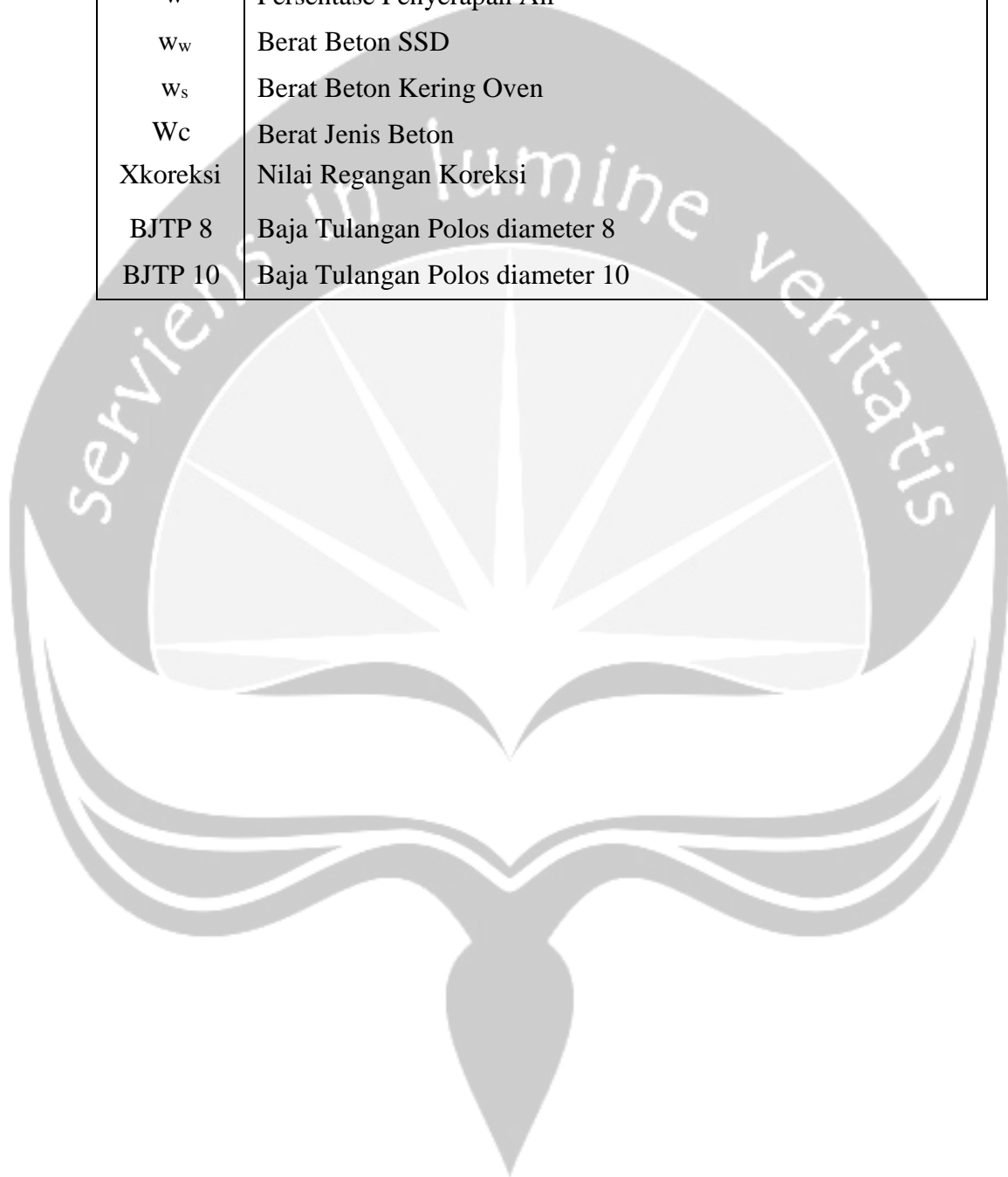
No.	Nama Gambar	Hal.
2.1	Alokasi Potongan Balok (Sumber : Munaf, dkk, 2002)	8
2.2	Detail Balok Tipe I (Sumber : Munaf, dkk, 2002)	8
2.3	Sketsa Dimensi Balok Tipe I sesuai Munaf dkk (2002)	8
2.4	Detail Balok Tipe II (Sumber : Munaf, dkk, 2002)	9
2.5	Sketsa Dimensi Balok Tipe II sesuai Munaf dkk (2002)	9
3.1	Distribusi Tegangan dan Regangan pada Penampang Balok Tulangan Rangkap (Siahaan, 2014)	16
4.1	Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	22
4.2	Semen PPC	23
4.3	Agregat Halus	24
4.4	Agregat Kasar	24
4.5	Baja Tulangan	25
4.6	Bekisting	25
4.7	Pelat Baja	26
4.8	<i>As drat</i>	26
4.9	Gelas Ukur	27
4.10	Labu <i>Erlenmeyer</i>	27
4.11	Timbangan Ketelitian 0.02 gram	28
4.12	Saringan dan Mesin Pengayak	28
4.13	Kaliper	29
4.14	Oven Listrik	29
4.15	Kerucut <i>Abrams</i>	29
4.16	<i>Concrete Mixer</i>	30
4.17	Cetok	30
4.18	Cetakan Silinder Beton	31
4.19	<i>Compression Testing Machine</i>	31
4.20	<i>Universal Testing Machine (UTM)</i>	32
4.21	<i>Loading Frame</i>	32
4.22	<i>Linear Variable Differential Transformer (LVDT)</i>	33

No.	Nama Gambar	Hal.
4.23	<i>Data Logger</i>	33
4.24	Alat Kaping Beton	34
4.25	Pengujian Kandungan Lumpur dalam Pasir	36
4.26	Pengujian Kandungan Zat Organik dalam Pasir	37
4.27	Ukuran Benda Uji Silinder	46
4.28	Ukuran Benda Uji Modulus of Rupture	46
4.29	<i>Set Up</i> Benda Uji Balok Normal	47
4.30	<i>Set Up</i> Benda Uji Balok Pracetak Tipe I	47
4.31	Gambar Rencana Sambungan Benda Uji Balok Tipe I	48
4.32	<i>Set Up</i> Benda Uji Balok Pracetak Tipe II	48
4.33	Gambar Rencana Sambungan Benda Uji Balok Tipe II	49
5.1	Grafik Perbandingan Kapasitas Beban Balok	64
5.2	Grafik Perbandingan Kapasitas Momen Balok	64
5.3	Grafik hubungan beban dan defleksi balok normal	65
5.4	Grafik hubungan beban dan defleksi balok precast sambungan tipe I	65
5.5	Grafik hubungan beban dan defleksi balok precast sambungan tipe II	66
5.6	Grafik perbandingan hubungan beban dan defleksi balok	66
5.7	Pola Retak dan Sketsa Balok Uji Normal	67
5.8	Pola Retak dan Sketsa Balok Uji Precast Sambungan tipe I	68
5.9	Pola Retak dan Sketsa Balok Uji Precast Sambungan Tipe 2	68

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang	Arti
ACI	<i>American Concrete Institute</i>
LAA	<i>Los Angeles Abrasion</i>
MHB	Modulus Halus Butir
Mpa	MegaPascal
ASTM	<i>Association of Standart Testing Materials</i>
FAS	Faktor Air Semen
ASTM	<i>Association of Standart Testing Materials</i>
MHB	Modulus Halus Butir
Mpa	MegaPascal
FAS	Faktor Air Semen
SNI	Standar Nasional Indonesia
SSD	<i>Saturated Surface Dry</i>
Ø	Diameter
ΔP	Panjang Perpendekan
σ	Tegangan
σ _l	Kuat lentur beton
ε	Regangan
ε _{koreksi}	Regangan Koreksi
ε _p	Regangan Sebanding
f _c '	Kuat Tekan beton
f _p	Tegangan sebanding
f _y	Kuat Leleh Baja
P	Beban Tekan
P ₀	Panjang Ukur
A	Luas penampang
E	Modulus Elastisitas
ν	Tegangan geser
V	Gaya geser
V _c	Kekuatan geser akibat beton
V _s	Kekuatan geser akibat tegangan geser

Lambang	Arti
V_n	Kekuatan geser nominal
w	Persentase Penyerapan Air
w_w	Berat Beton SSD
w_s	Berat Beton Kering Oven
W_c	Berat Jenis Beton
Xkoreksi	Nilai Regangan Koreksi
BJTP 8	Baja Tulangan Polos diameter 8
BJTP 10	Baja Tulangan Polos diameter 10



DAFTAR LAMPIRAN

No	Nama Lampiran	Hal
A	Pengujian Bahan	76
A 1	Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Halus	76
A 2	Pengujian Kandungan Zat Organik Agregat Halus	77
A 3	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	78
A 4	Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus	79
A 5	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	80
A 6	Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar	81
A 7	Pengujian Keausan Agregat Kasar dengan Mesin LAA	82
B	Dokumen Perencanaan	83
B 1	Perhitungan <i>Mix Design</i>	83
B 2	Perencanaan Ukuran Balok Beton	84
C	Hasil Pengujian	87
C 1	Pengujian Baja	87
C 2	Pengujian Beton	88
C 3	Pengujian Kuat Tekan Beton	89
C 4	Pengujian Modulus Elastisitas	90
C 5	Pengujian <i>Modulus of Rupture</i>	95
C 6	Pengujian Kuat Lentur Balok	97
D	Dokumentasi	105
D 7	Dokumentasi Penelitian	105

INTISARI

“PERILAKU SAMBUNGAN BALOK BETON BERTULANG PRACETAK DENGAN PEMBEBANAN MONOTONIK”

Hendy Sebastian, NPM : 140215144, Tahun 2014, Bidang Peminatan Struktur,
Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Metode *Precast* adalah metode pembuatan struktur bangunan tanpa menggunakan pengecoran di tempat. Beton *precast* dapat mempersingkat waktu pembangunan, serta menekan biaya dan tenaga kerja. Akan tetapi metode ini memiliki beberapa kekurangan, yakni ketepatan (presisi) pada pencetakan beton, dan juga kekuatan yang dapat didukung sistem sambungan beton precast itu sendiri. Selain itu karena segmen-segmennya yang besar, tidak mudah untuk melakukan pengantaran (transportasi), pendirian (*erection*), dan pengangkatan (*lifting*).

Penelitian ini mencoba mengatasi kekurangan metode *precast* dalam hal berat dan ukurannya, yakni dengan cara membelah segmen pracetak dan memberikan inovasi sambungan baru, yakni sambungan balok ke balok. Dengan ditambahkan segmen pracetak, berat dan ukuran antar segmen akan berkurang, sehingga dapat memaksimalkan kebaikan metode ini.

Dalam penelitian ini dibuat 2 buah inovasi sambungan antar balok yakni sambungan balok tipe I dengan sambungan pelat di bagian atas dan bawah, dan sambungan balok tipe II dengan sambungan pelat secara menyeluruh. Tebal dari pelat sambungan yang digunakan ialah pelat 6 mm, dengan ukuran menyesuaikan balok, yakni 150 x 250 mm.

Tulangan longitudinal direncanakan menggunakan 4P10 untuk sebagai tulangan desak, dan 2P10 sebagai tulangan desak. Sedangkan untuk tulangan geser digunakan 2P8-200 untuk daerah lapangan selain sambungan, 2P8-150 untuk daerah sambungan, dan 2P8-100 untuk daerah tumpuan. Mutu baja tulangan yang digunakan adalah BjTP 24, dengan tegangan luluh 340.58 MPa untuk P10, dan 256.31 MPa untuk P8.

Berdasarkan hasil penelitian dengan pembebanan terpusat, diperoleh kuat sambungan tipe II memperoleh tambahan kapasitas beban sebesar 411.403 kg atau 12.572% dari balok normal. Sedangkan sambungan tipe I mengalami penurunan kapasitas beban sebesar 849.302 kg atau sebesar 25.953% dari balok normal.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa pemakaian sambungan tipe I kurang baik apabila digunakan sebagai sambungan *precast*. Sebaliknya, sambungan tipe II berhasil dan bisa digunakan sebagai sambungan *precast* yang mampu menahan beban.

Kata Kunci : Beton *precast*, sambungan balok, kapasitas lentur, *fabricated system*