

7.STUDI PERILAKU SAMBUNGAN BALOK PRACETAK UNTUK RUMAH SEDERHANA

by Leonardus Setia Budi Wibowo

Submission date: 08-Mar-2019 03:52AM (UTC-0500)

Submission ID: 1089886133

File name: TUDI_PERILAKU_SAMBUNGAN_BALOK_PRACETAK_UNTUK_RUMAH_SEDERHANA.pdf
(346.93K)

Word count: 2466

Character count: 14633

STUDI PERILAKU SAMBUNGAN BALOK PRACETAK UNTUK RUMAH SEDERHANA
TAHAN GEMPA
AKIBAT BEBAN STATIK

Leonardus Setia Budi Wibowo¹ Tavio² Hidayat Soegihardjo³
Endah Wahyuni⁴ dan Data Iranata⁵

¹Mahasiswa S2 Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS Sukolilo Surabaya, Telp 031-5946094, email: leonardussetiabudi@gmail.com

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS Sukolilo Surabaya, Telp 031-5946094, email: tavio@ce.its.ac.id

³Dosen Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS Sukolilo Surabaya, Telp 031-5946094, email: hidayat@ce.its.ac.id

⁴Dosen Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS Sukolilo Surabaya, Telp 031-5946094, email: endah@ce.its.ac.id

⁵Dosen Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS Sukolilo Surabaya, Telp 031-5946094, email: data@ce.its.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu modul rumah tinggal sederhana tahan gempa dengan sistem pracetak, untuk mempermudah pemerintah dan masyarakat dalam membangun kembali perumahan yang layak dalam waktu singkat, terutama bagi para korban bencana gempa. Tujuan khusus penelitian ini adalah mengetahui perilaku sambungan balok beton pracetak sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Sambungan adalah elemen yang sangat penting dalam desain dan konstruksi bangunan tahan gempa. Kegagalan atau keruntuhan bangunan pasca gempa ditentukan oleh kualitas sambungan. Sambungan antar balok yang digunakan dalam penelitian ini adalah sambungan kering untuk mempercepat waktu pelaksanaan.

Pemodelan balok untuk bangunan 1 lantai digunakan dimensi balok 15x15 dengan tulangan lentur 4Ø10 dan tulangan geser Ø10-50 mm, sedangkan untuk pemodelan balok untuk bangunan 2 lantai lantai digunakan dimensi balok 15x20 dengan tulangan lentur 6D13 dan tulangan geser Ø10-50 mm. Panjang benda uji balok yaitu 150 cm.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini, untuk balok 15x15 didapatkan nilai daktilitas yang baik, sedangkan untuk balok 15x20 terjadi kegagalan pada sambungan las.

Kata kunci: sambungan kering, uji lentur, balok pracetak, beban statik, daktilitas

1. PENDAHULUAN

Gempa bumi yang sering terjadi di Indonesia hampir selalu menelan korban jiwa. Namun dapat dipastikan bahwa korban jiwa tersebut bukan diakibatkan secara langsung oleh gempa, tetapi diakibatkan oleh keruntuhan bangunan pada saat terjadi gempa. Runtuhnya bangunan saat terjadi gempa akan menimpa orang yang berada didalamnya sehingga dapat menimbulkan luka-luka bahkan kematian. Hal tersebut menjadikan meningkatnya kebutuhan bangunan untuk perumahan terutama bangunan tahan gempa. Dengan bangunan tahan gempa maka korban jiwa akibat adanya gempa dapat diminimalkan.

Salah satu sistem yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan sistem pracetak pada struktur bangunan. Sistem pracetak yang mulai populer akhir-akhir ini telah terbukti dapat diandalkan untuk menggantikan sistem konvensional (sistem yang dicor di tempat). Beton pada sistem konvensional relatif murah harganya dan tidak memerlukan perawatan, tetapi diperlukan biaya cetakan dan pengecoran serta tidak dapat langsung dibebani, karena harus menunggu umur beton. Guna mengatasi kekurangan ini digunakan beton sistem pracetak, yaitu beton yang dibuat dipabrik atau di ground floor proyek yang kemudian diangkat untuk dipasang pada tempatnya. Namun perlu diingat bahwa sistem struktur pracetak ini baru efektif dan efisien bila diterapkan pada pekerjaan yang sifatnya berulang dan massal.

Salah satu komponen struktural bangunan adalah balok. Balok menerima beban lentur yang menyebabkan keruntuhan tarik dan beban geser yang dapat menyebabkan keruntuhan getas (*brittle*). Desain geser merupakan hal yang sangat penting dalam struktur beton karena kekuatan tarik beton jauh lebih kecil dibandingkan dengan kekuatan tekannya. Perilaku balok beton bertulang pada keadaan runtuh geser sangat berbeda dengan pada keruntuhan karena lentur. Balok tersebut langsung hancur tanpa ada peringatan terlebih dahulu.

Sambungan adalah elemen yang sangat penting dalam desain dan konstruksi bangunan tahan gempa. Kegagalan atau keruntuhan bangunan pasca gempa ditentukan oleh kualitas sambungan. Desain sambungan yang diterapkan pada komponen beton pracetak dalam sambungan kering, diharapkan dapat

memberikan kemudahan sistem pemasangan dan harga nilai jual komponen lebih terjangkau. Pada saat rekonstruksi pasca gempa banyaknya permintaan pembangunan rumah tinggal, menuntut dalam kemudahan sistem pemasangan beton pracetak pada rumah cepat bangun dan tahan gempa, sehingga memberikan kontribusi kemudahan dalam pelaksanaan sambungan pemasangan beton pracetak pada *building strategy* atau proses *assembly* (pemasangan) tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai daktilitas dari komponen balok pracetak serta mengetahui pola retak yang terjadi pada balok pracetak yang diakibatkan beban statik.

2. DASAR TEORI BETON PRACETAK

Struktur beton pracetak umumnya direncanakan dengan menganggap struktur tersebut seperti struktur monolit yang di cor di tempat. Metoda desain seperti ini disebut sebagai pendekatan emulasi [3]. Dengan pendekatan ini, sistem struktur pracetak dapat didesain dengan metoda perencanaan untuk sistem struktur yang konvensional dan diharapkan berperilaku sebagaimana perilaku sistem yang monolit. Dengan demikian, konsep desain kapasitas yang umum digunakan dalam perancangan balok konvensional juga dapat diaplikasikan pada perencanaan bangunan pracetak.

LENTUR BALOK

Balok adalah elemen struktur yang menyalurkan beban – beban tributary dari slab lantai ke kolom penyangga yang vertikal [5]. Selain gravitasi balok memikul beban angin dan gempa, hal ini menyebabkan adanya lentur dan deformasi pada balok. Lentur pada balok merupakan akibat dari adanya regangan yang timbul karena adanya beban luar.

Karakteristik beton ialah kuat menerima tekan akan tetapi lemah menerima tarik. Sehingga apabila suatu elemen struktur yang terkena beban dan mengalami lentur, dimana salah satu bagian mengalami tekan dan bagian yang lain mengalami tarik, maka pada bagian yang mengalami tarik dipasang tulangan baja sebagai penahan beban tarik yang terjadi [5].

GESER BALOK

Desain geser merupakan hal yang sangat penting dalam struktur beton karena kekuatan tarik beton jauh lebih kecil dibandingkan dengan kekuatan tekannya. Perilaku balok beton bertulang pada keadaan runtuh geser sangat berbeda dengan pada keruntuhan karena lentur. Balok akan langsung hancur tanpa ada peringatan terlebih dahulu. Perilaku kegagalan geser bersifat getas, sehingga perencana harus merancang penampang yang cukup kuat untuk memikul beban geser luar rencana tanpa mencapai kapasitas gesernya [5].

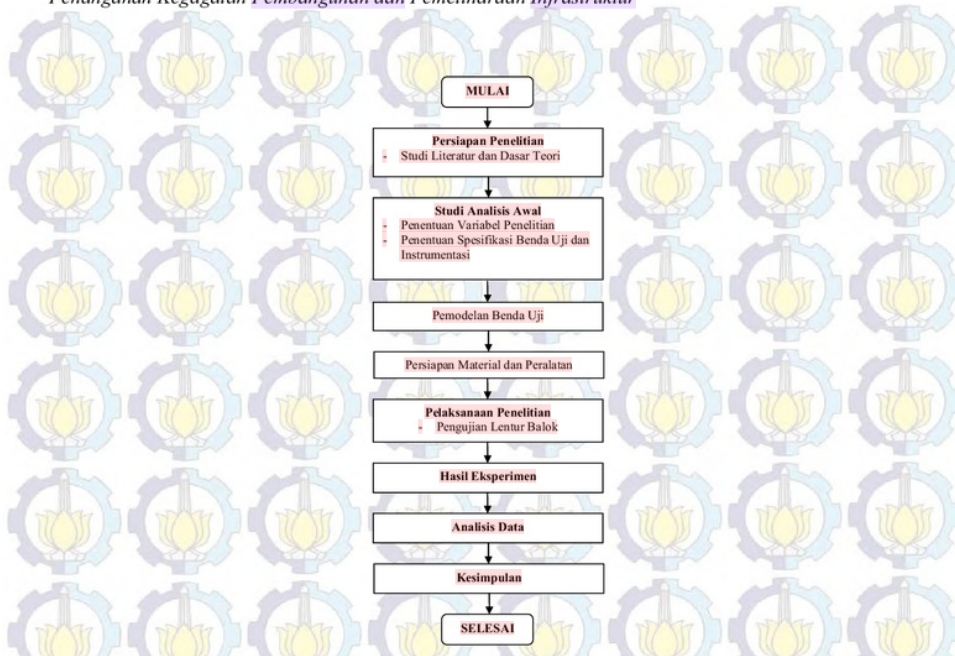
SAMBUNGAN

Prinsip perencanaan sambungan pada elemen pracetak dapat dikelompokkan dalam dua kategori [6] yaitu:

- Sambungan kuat (*strong connection*), bila sambungan antar elemen pracetak tetap berperilaku elastis pada saat gempa kuat, sistem sambungan harus dan terbukti secara teoritis dan eksperimental memiliki kekuatan dan ketegaran yang minimal sama dengan yang dimiliki struktur sambungan beton monolit yang setara.
- Sambungan daktil (*ductile connection*), bila pada sambungan boleh terjadi deformasi inelastis, sistem sambungan harus terbukti secara teoritis dan eksperimental memenuhi persyaratan kehandalan dan kekakuan struktur tahan gempa.

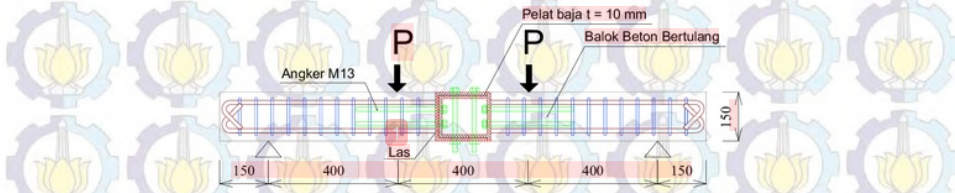
3. METODE PENELITIAN

Perilaku pracetak sambungan balok pada rumah cepat bangun dan tahan gempa ditunjukkan pada diagram alir Gambar 1.

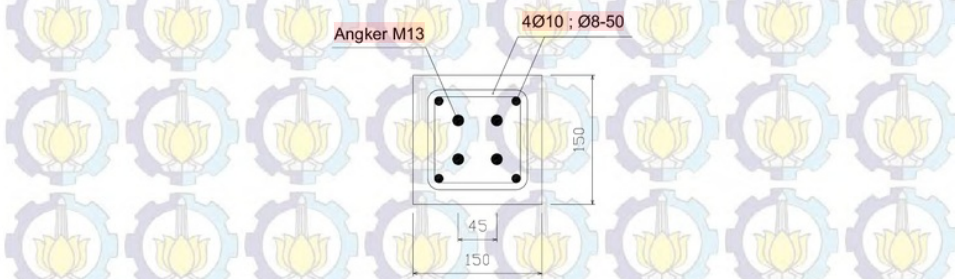


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

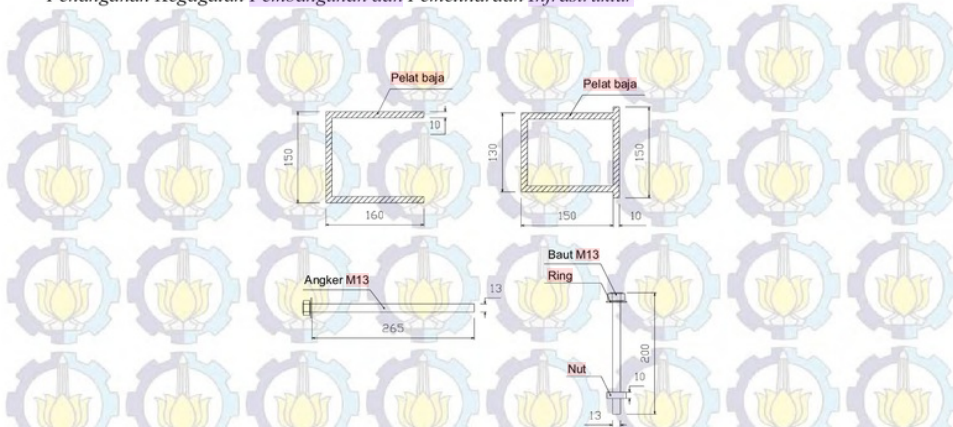
Model Sambungan Balok yang akan diuji



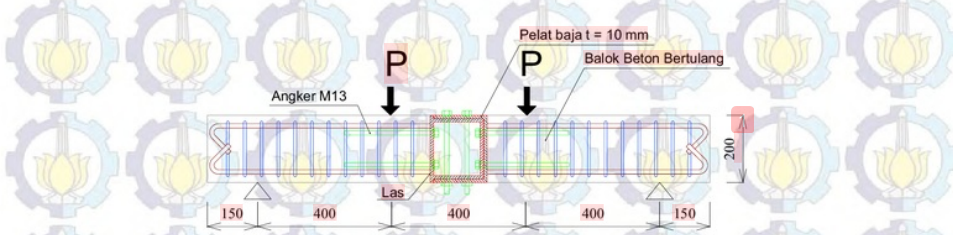
Gambar 2. Model Benda Uji Lentur Balok (B1)



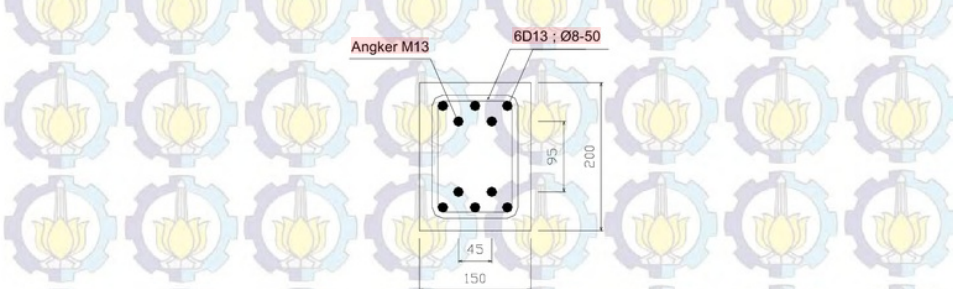
Gambar 3. Detail Balok Pracetak (B1)



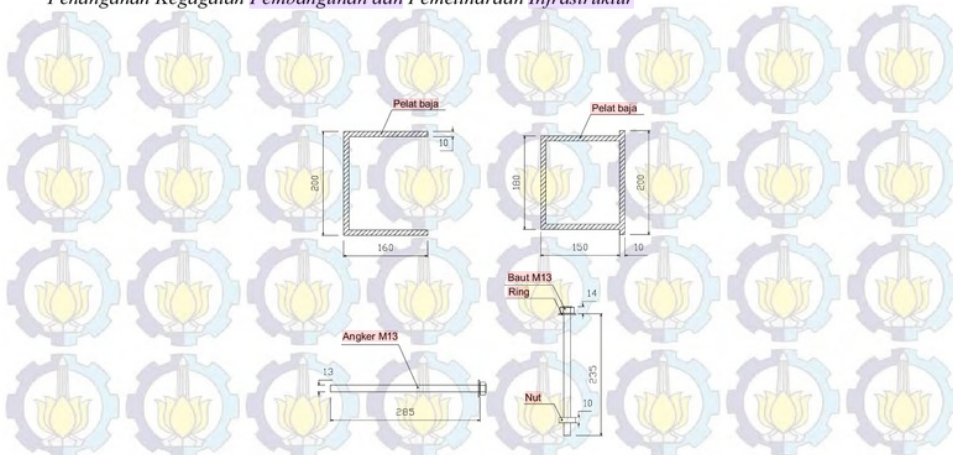
Gambar 4. Detail Sambungan Balok Pracetak B1



Gambar 5. Model Benda Uji Lentur Balok (B2)



Gambar 6. Detail Balok Pracetak (B2)



Gambar 7. Detail Sambungan Balok Pracetak B2

Material yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

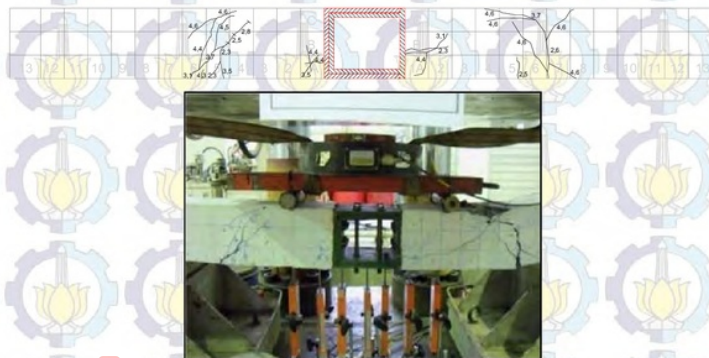
- Balok Beton Bertulang $f_c' = 20 \text{ Mpa}$
- Tulangan $f_y = 240 \text{ Mpa}$
- Plat Baja $f_y = 320 \text{ Mpa}$
- Baut angkur menggunakan HTB (High Tension Bolt) A325

Pola pembebanan yang akan diberikan adalah beban statik pada 2 titik. Beban diberikan secara terus menerus hingga balok ataupun sambungan mengalami kelelahan. Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini berupa LVDT (transduser perpindahan) yang memiliki ketelitian sampai 0,001 mm. Pemasangan LVDT pada balok dilakukan di tujuh titik yaitu 3 buah LVDT pada sambungan plat baja dan 4 LVDT pada balok. Selain itu juga digunakan *strain gauges* yang dilekatkan pada tulangan utama, tulangan sengkang, baut angkur serta pada plat baja. *Strain Gauges* digunakan untuk mengetahui besarnya regangan yang terjadi hingga material mengalami regangan maksimal (*ultimate*).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

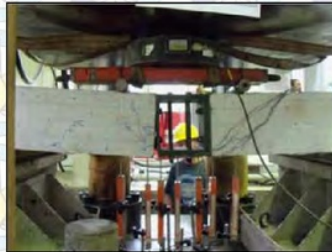
1. Pola Retak

Retak terjadi pertama kali pada balok uji B1 pada saat beban P mencapai sekitar 2,3 ton kg yang diawali dengan terjadinya retak lentur pada daerah tarik beton pada lokasi 5A-5B bentang kiri dan lokasi 1B-2B bentang kanan. Seiring dengan bertambahnya beban, retak terus memanjang naik ke arah sumbu netral menuju ke daerah tekan beton. Pada saat beban P mencapai 3,7 ton, retak merambat ke daerah tekan beton. Ketika beban P mencapai 4,7 ton, retak yang terjadi semakin membesar. Adapun gambar pola retak balok uji B1 dapat dilihat dalam Gambar 8.



Gambar 8. Pola retak saat runtuh di tengah bentang balok uji B1

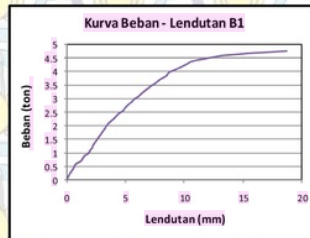
Retak terjadi pertama kali pada balok uji B2 pada saat beban P mencapai sekitar 5,4 ton, yang diawali dengan terjadinya retak lentur pada daerah tarik beton pada lokasi 6A-6B bentang kanan. Seiring dengan bertambahnya beban, retak terus memanjang naik ke arah sumbu netral menuju ke daerah tekan beton. Pada saat beban 9,1 ton, sambungan las pada tulangan tarik bentang kiri terputus. Ketika beban P mencapai 11,8 ton, plat pada daerah las yang terputus semakin melendut. Adapun gambar pola retak balok uji B2 dapat dilihat dalam Gambar 9.



Gambar 9. Pola retak saat runtuh di tengah bentang balok uji B2

2. Daktililitas Lendutan

Pada benda uji Balok B1 lendutan leleh diambil ketika terjadi retak pertama kali $\Delta y = 3,94$ mm pada beban 2,3 ton, setelah mengalami retak pertama, struktur balok mengalami degradasi kekakuan dan kekuatan hingga akhirnya mencapai ultimate sebesar $\Delta u = 18,72$ mm pada beban 4,7 ton, maka didapatkan nilai daktililitas lendutannya adalah sebesar $\mu_{\Delta} = 4,75$.



Gambar 10. Kurva Hubungan Beban dan Lendutan Balok Uji B1

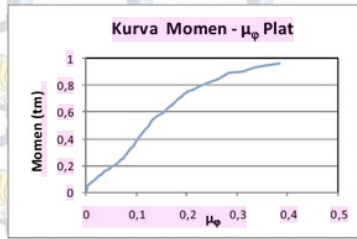
Pada benda uji Balok B2 lendutan leleh diambil ketika terjadi retak pertama kali $\Delta y = 2,74$ mm pada beban 5,4 ton, setelah mengalami retak pertama, struktur balok mengalami degradasi kekakuan dan kekuatan hingga akhirnya mencapai ultimate sebesar $\Delta u = 14,02$ mm pada beban 11,2 ton, maka didapatkan nilai daktililitas lendutannya adalah sebesar $\mu_{\Delta} = 5,18$.



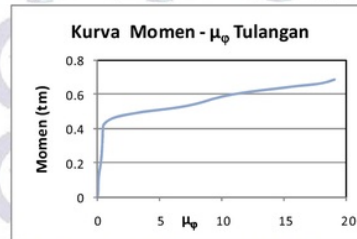
Gambar 11. Kurva Hubungan Beban dan Lendutan Balok Uji B2

3. Daktilitas Kurvatur Balok 15x15 (B1)

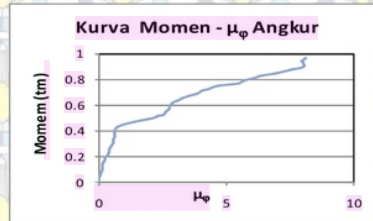
Hasil analisis data eksperimen meliputi momen dan daktilitas kurvatur elemen pada balok uji B1 dan B2. Hasil analisis untuk elemen balok B1 disajikan dalam bentuk grafik dalam Gambar 12, Gambar 13 dan Gambar 14. Dari grafik tersebut terlihat bahwa setelah mengalami pelepasan tulangan balok uji B1 masih mengalami peningkatan kekuatan, hingga mencapai beban maksimal. Pada balok B1, elemen plat dan baut angkur masih berada pada tahap elastis, sedangkan tulangan sudah mencapai tahap plastis.



Gambar 12. Kurva Hubungan Momen dan μ_{ϕ} Plat Balok Uji B1



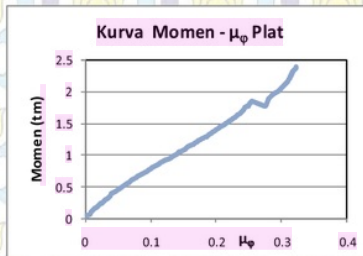
Gambar 13. Kurva Hubungan Momen dan μ_{ϕ} Tulangan Balok Uji B1



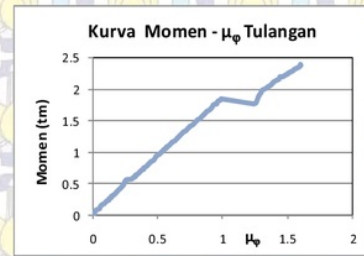
Gambar 14. Kurva Hubungan Momen dan μ_{ϕ} Angkur Balok Uji B1

Balok 15x20 (B2)

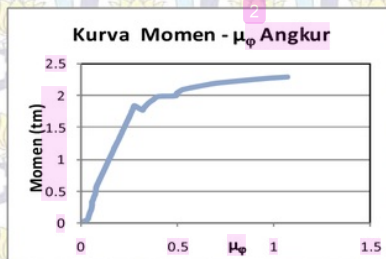
Untuk balok uji B2, hasil analisis data eksperimen disajikan dalam Gambar 15, Gambar 16 dan Gambar 17. Balok B2 juga mengalami peningkatan kekuatan setelah mengalami pelepasan angkur. Setelah sambungan las pada tulangan tarik terputus, balok B2 mengandalkan kekuatan angkur untuk bertahan, hingga akhirnya putus pada beban maksimal.



Gambar 15. Kurva Hubungan Momen dan μ_{ϕ} Plat Balok Uji B2



Gambar 16. Kurva Hubungan Momen dan μ_{ϕ} Tulangan Balok Uji B2



Gambar 17. Kurva Hubungan Momen dan μ_{ϕ} Angkur Balok Uji B2

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji eksperimental pada 2 benda uji Balok maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Balok B1 mengalami kegagalan pada beton bertulang terlebih dahulu, sedangkan sambungan pracetak belum mengalami kegagalan.
- Balok B2 mengalami kegagalan sambungan las pada tulangan, sehingga terjadi degradasi kekakuan dan kekuatan yang besar.
- Pola retak pada tipe Balok B1 dikarenakan lentur dan geser, yang terjadi diluar sambungan.
- Pola retak pada tipe Balok B2 pada beban awal sangat baik, namun setelah beban 9,1 ton, retak mulai menyerang titik terlemah beton bertulang.
- Nilai daktilitas lendutan untuk Balok B1 dan B2 rata-rata diatas 4.
- Nilai daktilitas kurvatur untuk Balok B1 diatas 16, sedangkan untuk Balok B2 sangat rendah dikarenakan kegagalan pada sambungan las.
- Beban Maksimal yang bisa dipikul balok B1 sebesar 4,76 ton
- Beban Maksimal yang bisa dipikul balok B1 sebesar 11,857 ton

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alfitasari. 2010. "Perilaku dan Perancangan Balok Beton Pracetak untuk Rumah Sederhana Cepat Bangun Tahan Gempa dengan Sistem Rangka Terbuka (Open-Frame)." Tesis Magister Bidang Keahlian Struktur – Teknik Sipil, ITS.
- Budianto. 2010. "Perilaku dan Perancangan Sambungan Balok Kolom Pracetak untuk Rumah Sederhana Cepat Bangun Tahan Gempa dengan Sistem Rangka Berdinding Pengisi (Infilled – Frame)". Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Imran, I., Kamaludin, Hanafiah.1999. *Perilaku Sambungan Antara Elemen Beton Pracetak pada Rangkaian Balok-Kolom Terhadap Beban Lateral Siklik*. Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung.
- Mulyanto. 2000. "Pedoman Membangun Rumah Sederhana Tahan Gempa". www.mulyanto.wordpress.com. Yogyakarta. UGM.
- Nawy, E.G, 1986 diterjemahkan oleh Bambang Suryatmono.1998. "Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar." Bandung : PT Refika Aditama.
- Paulay & Priestley, 1992. "Seismic Design and Reinforced Concrete and Masonry Buildings".
- SNI 1726-2002. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung.
- SNI 1729-2002. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung.
- SNI 2847-2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung.
- Trimurtiningrum, R. 2010. "Perilaku dan Perancangan Balok Beton Pracetak untuk Rumah Sederhana Cepat Bangun Tahan Gempa dengan Sistem Rangka Berdinding Pengisi (Infilled-Frame)", Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

7.STUDI PERILAKU SAMBUNGAN BALOK PRACETAK UNTUK RUMAH SEDERHANA

ORIGINALITY REPORT

89%

SIMILARITY INDEX

91%

INTERNET SOURCES

12%

PUBLICATIONS

15%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

mfile.narotama.ac.id

Internet Source

58%

2

digilib.its.ac.id

Internet Source

27%

3

**Submitted to Universitas Muhammadiyah
Surakarta**

Student Paper

3%

4

es.scribd.com

Internet Source

1%

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off

7.STUDI PERILAKU SAMBUNGAN BALOK PRACETAK UNTUK RUMAH SEDERHANA

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8
