

PERILAKU BALOK *HYBRID* CFS SISTEM RANGKA

A.Rudi Hermawan¹⁾, Eka Sasmita Mulya²⁾

¹ Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus Baru UI Depok, Depok, 16425

² Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus Baru UI Depok, Depok, 16425

E-mail: arudihermawan@gmail.com

Abstract

Appropriate by innovation of construction method, Research of hybrid beam has produced of flexural strength that is maximum deflection and maximum load. Aim of research is determining of flexural strength to achieve of maximum deflection and maximum loading. Hybrid beam have two elements that are elemen P1 and P2. Method of loading has applied refer to ASTM C78-02. Result of this research have data for specimen P1 that is maximum deflection 9,97 mm at maximum load 10.744,4 Kg. Specimen P2 have maximum deflection 8,44 mm at maximum load 10.020,3 Kg. The data from load versus deflection graph have degree of ductility $\delta u/\delta y$ for hybrid beam P1 was 1,83 and P2 was 1,71. Average of ductility of two specimens were 1,77.

Keyword : *Precast, flexure, concrete*

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia Industri konstruksi bangunan di Indonesia bahkan di dunia sangatlah pesat akhir dasawarsa ini. Untuk perkembangan yang sangat menonjol adalah dalam industri konstruksi beton precast. Inovasi dalam hal beton precast diperlukan karena perkembangan teknologi konstruksi dari waktu ke waktu memerlukan waktu pelaksanaan yang cepat dan mengefisienkan biaya. Inovasi balok *hybrid* dengan *cold forms steel* (CFS) sistem rangka yang di lakukan adalah balok sederhana dengan rangka utama sistim rangka batang (rangka) dengan material *cold forms steel* (CFS) yang di padukan dengan beton di bagian kedua tumpuan dan bagian tekan balok.

Keuntungan balok CFS sistem rangka adalah adanya volume beton berkurang dan menambah kekakuan untuk mencegah *torsi*, menambah kuat lentur (Richo Oktavian Indarto, Budi Suswanto, 2020), (Awaludin, A.et al, 2021), (Mahmuda, Revias, Siswa Indra, Sumiati, 2021), (Hao Liang, et al, 2022) dan mengurangi biaya produksi, sistim rangka atau rangka yang ada dapat memberikan kontribusi *green house* karena tanpa menggunakan bekisting dan penyangga di bawahnya. Penelitian ini adalah observasi balok *hybrid* dengan *Cold Forms Steel* (CFS) Sistem Rangka tanpa menggunakan *reinforcement* akan tetapi menggunakan baja ringan dengan sistim rangka batang (rangka) dan beton mutu $f_c'31$ Mpa. Penelitian ini memerlukan beberapa ketelitian pada bagian

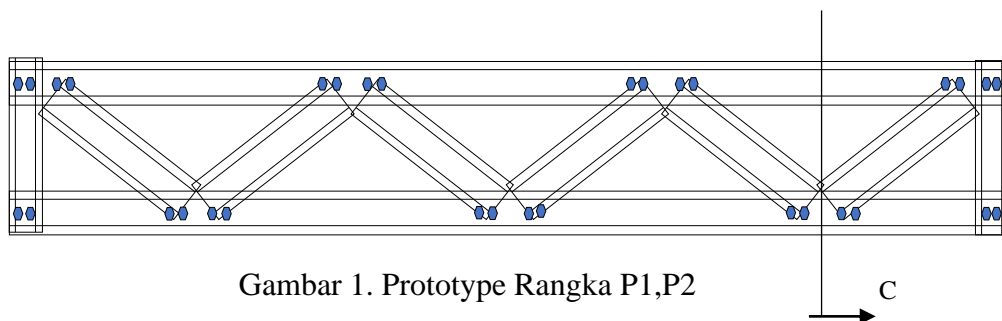
sambungan elemen cold forms steel (CFS) dan pengecoran disebabkan hanya sebagian yang dilakukan pengecoran. Penelitian mempunyai permasalahan dan perlu di tentukan hasilnya agar hasil dari penelitian ini dapat dipakai oleh industri. Permasalahan itu adalah bagaimana perilaku balok *hybrid* dengan CFS sistem rangka yang terjadi. Tujuan penelitian adalah perlu adanya suatu output yang sesuai dengan apa yang di bahas dalam permasalahan di atas agar dihasilkan suatu produk yang dapat digunakan oleh para industri dan menunjang tercapainya pembangunan.

METODE PENELITIAN

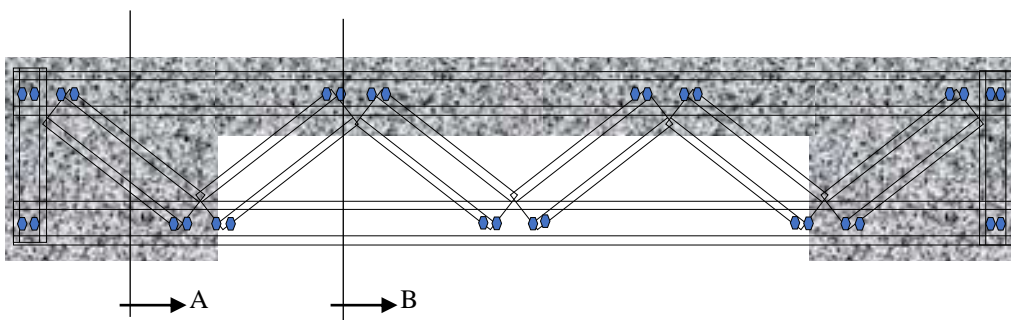
Pegujian benda uji dilakukan di laboratorium Kontruksi PUSLITBANG Bandung dan Politeknik Negeri Jakarta, dengan menggunakan alat dialgate, Universal Testing Machine, Data Lodger dan lainnya.

Bahan-bahan dalam penelitian ini adalah *Cold Forms Steel* (CFS) dimensi C 75.35,0,75 fy 550 Mpa (SNI 03-7971-2013), Beton f_c '31 Mpa dan lainnya.

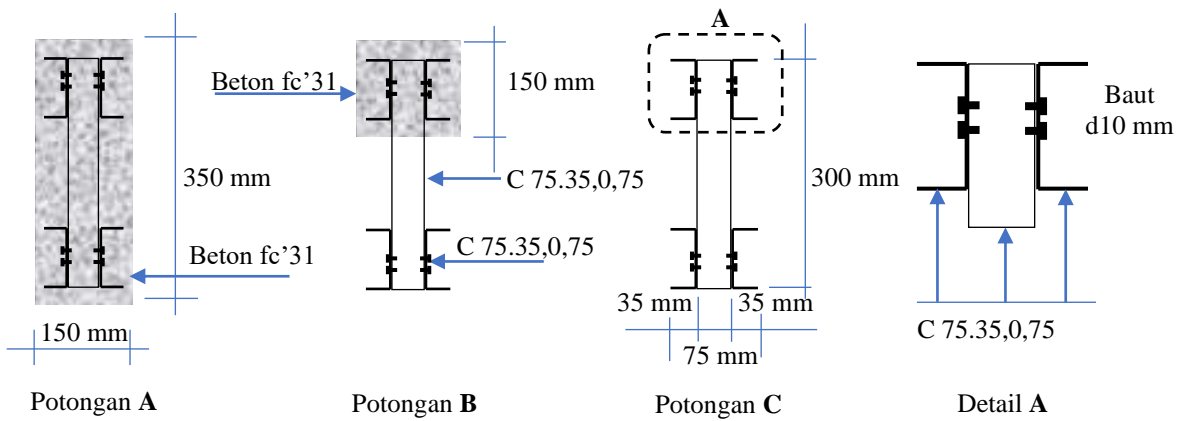
Prototype dari benda uji adalah panjang 2,3 m, lebar balok 22,5 m dan tinggi balok 0,45 m. Elemen ini menggunakan *Cold Forms Steel* (CFS) untuk lenturnya dan gesernya mengandalkan beton. Mutu beton digunakan adalah f_c '31 Mpa. Jumlah benda uji dapat dilihat pada tabel di bawah ini.



Gambar 1. Prototype Rangka P1,P2

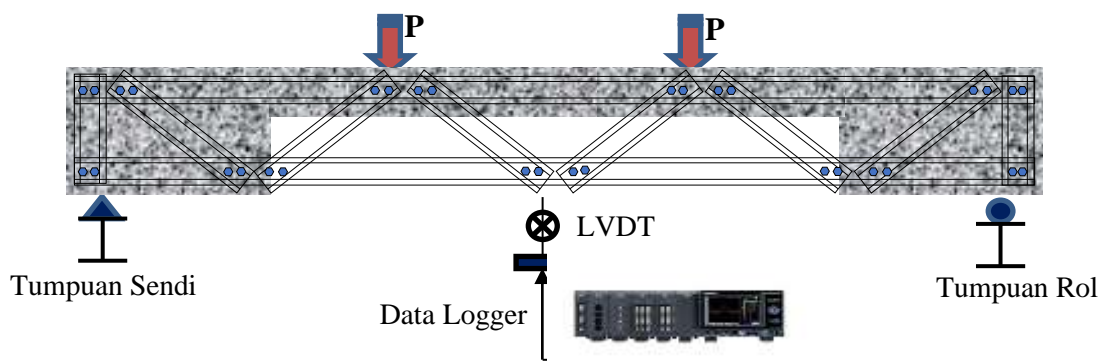


Gambar 2. Prototype P1,P2



Gambar 3. Detail dan Potongan

Untuk pengujian berdasarkan pada ASTM C78-02, seperti gambar dibawah ini.

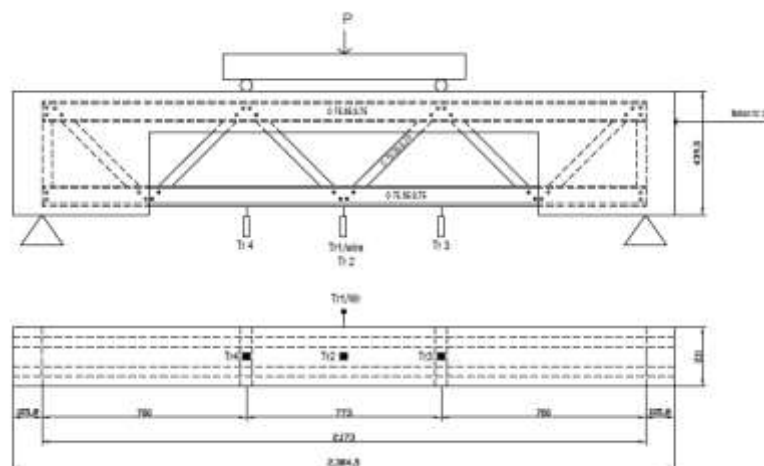


Gambar 4. Set up Pembebanan

Pembebanan dilakukan pada dua titik yaitu pada masing masing beban sama nilainya dan jarak titik bebannya sama. Pada bagian tertentu akan diletakan LVDT dan akan dihubungkan dengan data lodger untuk menghasilkan data yang diinginkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digambarkan dan dihasilkan data pengujian balok *hybrid* dengan *Cold Forms Steel* (CFS) Sistem Rangka (P1, P2).



Gambar 5. Setup Uji Pembebanan P1, P2



Gambar 6. Pembebanan P1



Gambar 7. Pembebanan P2

Tabel 1
 Data lentur P1 dan P2

No	Uraian	Balok Precast Hybrid CFS			Balok Precast Hybrid CFS		
		P1			P2		
		P Kg	δ mm	M Kgm	P Kg	δ mm	M Kgm
	Crack awal	2.892,3	1,50	1.012,33	2.848,40	1,55	996,94
	Crack 0,3 mm	7.266,1	3,96	2.543,17	9.417,11	5,15	3.295,99
	Leleh	9.187,0	5,42	3.215,45	9.504,00	5,26	3.326,40
	Maksimum	10.744,4	9,97	3.760,54	11.020,30	8,44	3.857,11



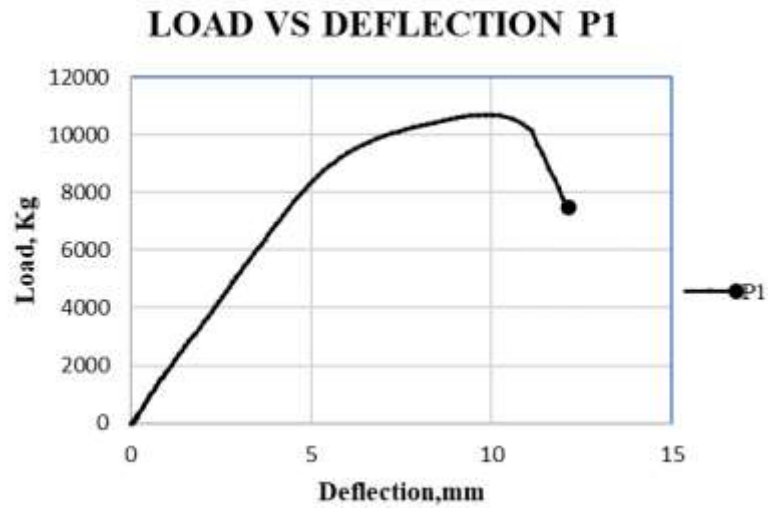
Gambar 8. Keruntuhan P1



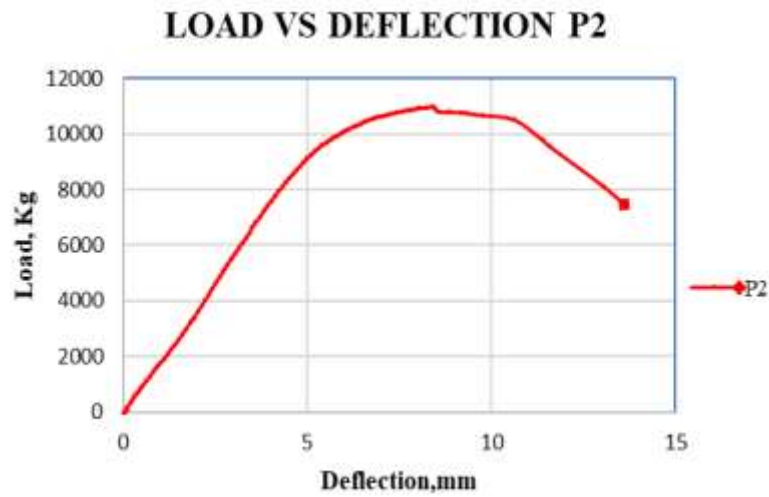
Gambar 9. Keruntuhan P2

Gambar 5 dan 6 serta gambar 7 di atas adalah setup pembebanan dan saat pembebanan benda uji P1, P2. Dari tabel 1 terlihat bahwa defleksi yang terjadi balok *precast hybrid* P1 adalah 9,97 mm saat beban maksimum 10.744,4 Kg dan lendutan balok *precast hybrid* P2 adalah 8,44 mm saat beban maksimum 10.020,3 Kg. Gambar 8 terlihat terjadi kegagalan struktur pada bagian tarik CFS balok P1. Kegagalan ini diperlihatkan dengan putusnya elemen tarik bagian ujung bawah CFS. Gambar 9 dan 10 terlihat terjadi kegagalan struktur pada elemen tarik CFS balok P1 dan P2. Kegagalan

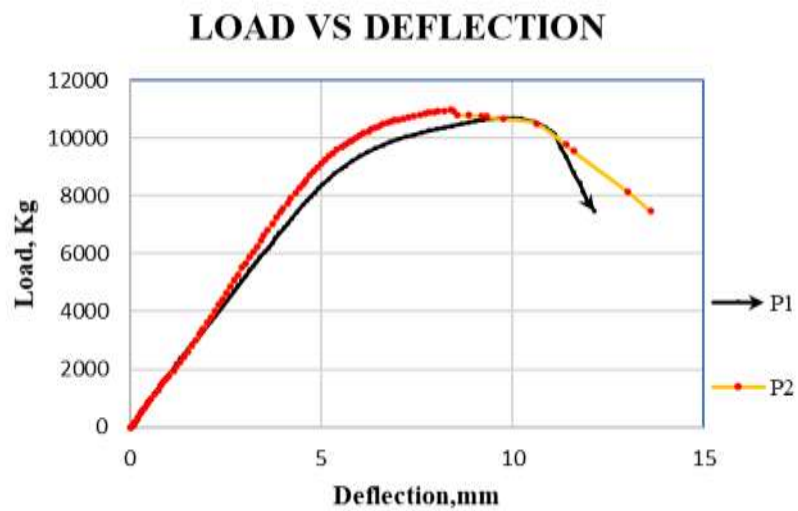
ini ditunjukkan dengan putusya elemen tarik pada bagian bawah *Cold Forms Steel* (CFS) balok P1 dan P2.



Gambar 10. Grafik P1



Gambar 11. Grafik P2



Gambar 12. Grafik P1, P2

Gambar grafik 10, 11 dan 12 terlihat bahwa kedua benda uji balok *Precast Hybrid* dengan *Cold Forms Steel* (CFS) Sistem Rangka P1, P2 menunjukkan performa yang tidak jauh berbeda

Pada gambar grafik 10 dan 11 jelas terlihat performa balok *Precast Hybrid* dengan *Cold Forms Steel* (CFS) Sistem Rangka berperilaku daktil

Daktilitas $\delta u/\delta y$ balok *Precast Hybrid* dengan *Cold Forms Steel* (CFS) Sistem Rangka P1 1,83 dan daktilitas $\delta u/\delta y$ balok *Precast Hybrid* dengan *Cold Forms Steel* (CFS) Sistem Rangka P2 adalah 1,71. Daktilitas $\delta u/\delta y$ rerata untuk balok *Precast Hybrid* dengan *Cold Forms Steel* (CFS) Sistem Rangka adalah 1,77

SIMPULAN

Dari uraian hasil di atas dapat diambil kesimpulan bahwa defleksi maksimum balok *Precast Hybrid* dengan *Cold Forms Steel* (CFS) Sistem Rangka P1 adalah 9,97 mm pada beban maksimum 10.744,4 Kg dan defleksi balok precast P2 adalah 9,67 mm pada beban maksimum 10.020,3 Kg. Balok *Precast Hybrid* dengan *Cold Forms Steel* (CFS) Sistem Rangka mempunyai perilaku sebagai balok daktil dengan tingkat daktilitasnya rata rata $\delta u/\delta y$ adalah 1,7.

DAFTAR PUSTAKA

- Standar Nasional Indonesia 03-7971, 2013, Struktur Baja Canai Dingin, Jakarta
- American Concrete Institute Committee 318, 2014, *Building Code Requirements for Structure and Commentary*, American Concrete Institute, Detroit
- SNI 03-2847-2019, Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan, Jakarta, 2019
- Richo Oktavian Indarto, & Budi Suswanto, 2020, *Studi Analisis Perilaku Jembatan Pejalan Kaki dengan Sambungan Sekrup dan Adhesive pada Cold-Formed Steel*, Jurnal Aplikasi Teknik Sipil, Volume 18, Nomor 1, Februari 2020
- Awaludin, A, Making, M.Y.M, Ikhsan, M.N, & Adiyuano, Y, 2021, *Performance of a Cold Formed Steel Pedestrian Bridge under Static and Dynamic Loads*, Civil Engineering Dimension, Vol. 23, No. 2, September 2021, 108-114
- Mahmuda, Revias, Siswa Indra, & Sumiati, 2021, *The Use of Cold-Formed Steel as a Substitute for Reinforcement on Structural of Lightweight Concrete Beams*, *Atlantis Highlights in Engineering Proceedings of the 4th Forum in Research, Science, and Technology*, volume 7
- Hao Liang, Krishanu Roy, Zhiyuan Fang, & James B. P. Lim, 2022, *A Critical Review on Optimization of Cold-Formed Steel Members for Better Structural and Thermal Performances*, Journal Buildings, 2022, 12, 34