

# Penerapan Pracetak dan Prategang pada Bangunan Gedung

DR.Ir. Hari Nugraha Nurjaman,MT  
Ikatan Ahli Pracetak dan Prategang Indonesia

BANTUAN TEKNIS PENERAPAN KOMPETENSI KONSTRUKSI

Direktorat Bina Kompetensi dan Produktivitas Konstruksi  
Direktorat Jenderal Bina Konstruksi  
Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat  
Hotel Santika Premiere CBD Bintaro Jaya,  
Jakarta, 19 Oktober 2016



# DAFTAR ISI

1. Pendahuluan
2. Sistem Pracetak Tahan Gempa (1995-2012)
3. Konsep Sistem Pracetak Tahan Gempa Kinerja Tinggi (2012)
  - Pengujian Konsep Self Centering
  - Pengujian Konsep Pendisipasi Energi
  - Pengujian Kinerja Join Balok Kolom
  - Konsep Perencanaan
4. Penerapan
5. Penutup



# 1. PENDAHULUAN

- Konsep Desain Bangunan Tahan Gempa Modern
  - Desain Kapasitas (Paulay dkk) dikembangkan di Selandia Baru (1960an)
  - Desain Kapasitas diadopsi di Amerika 1971, setelah Gempa San Fernando, dan kemudian menyebar dengan populer ke seluruh dunia

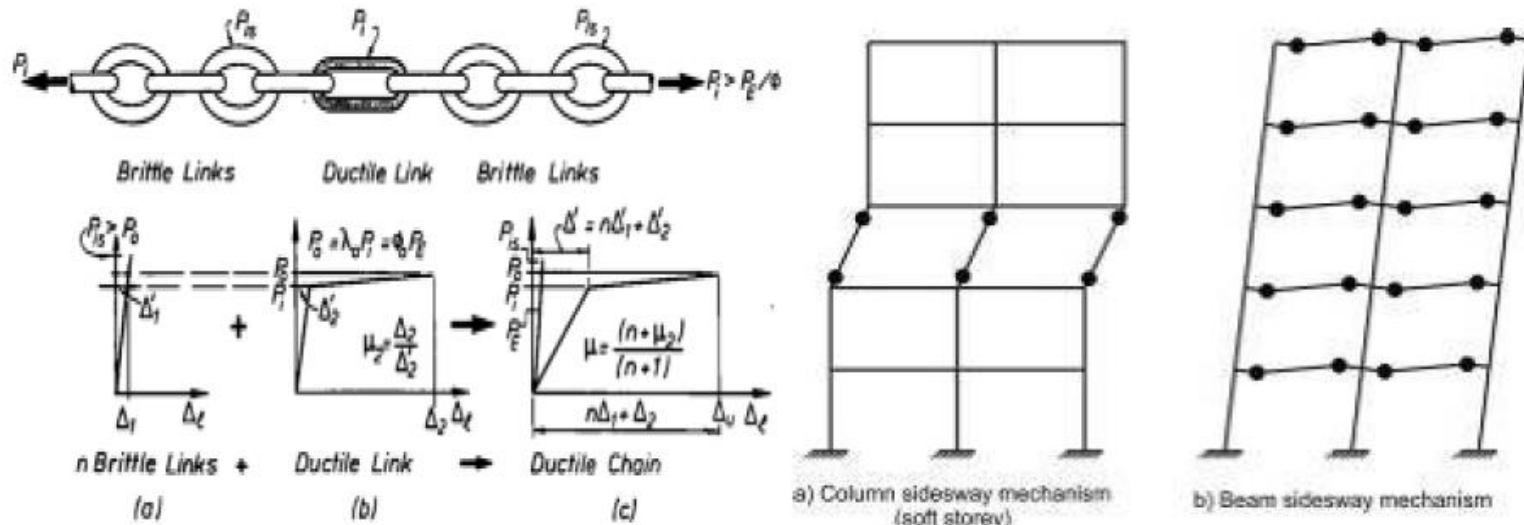


Figure 18 Capacity design concept [13]

“Strong Column Weak Beam”

“Struktur boleh rusak tapi tidak boleh rubuh jika terkena gempa kuat”

# 1. PENDAHULUAN

- Konsep Desain Bangunan Tahan Gempa Modern
  - Konsep desain kapasitas di uji di Amerika pada Gempa Loma Prieta (1989) dan Norridge (1994)
  - Kinerja sesuai dengan prediksi, namun masyarakat mengajukan “complaint” karena bangunan rusak menyebabkan “bussiness interruptable”, dan perbaikannya sulit serta memakan waktu dan biaya.



# 1. PENDAHULUAN

- Konsep Desain Bangunan Tahan Gempa Modern
  - Mendorong perencanaan berbasis kinerja dan updating code (UBC 1998 → ASCE 7-10)



Figure 3.1- Seismic Performance Design Objective Matrix (after SEAOC Vision 2000, 1995) and proposed modification of Basic Objective towards damage control (dashed blue line)

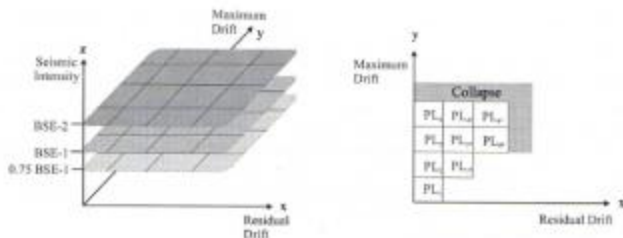


Figure 3.3 Performance Objective Matrix including Maximum and Residual deformations (Pampanin et al. 2002)

Perencanaan basis kinerja ---membutuhkan analisis riwayat waktu in elastik dan terkadang pengujian fisik. Salah satu pertimbangan → deformasi sisa

**Tabel 10 Ketidak beraturan Horizontal pada Struktur**

Tipe dan persyaratan ketidakteraturan	Nilai
1. Ketidakteraturan total maksimum atau jika campuran antar arah tidak melebihi maksimum, nilai yang dihitung termasuk ke belakang di sebuah ujung struktur dihitung terhadap suatu arah dari 1,2 kali simpangan antar lantai tingkat rata-rata di kedua ujung struktur. Persyaratan ketidakteraturan total dalam dua arah harus dipenuhi untuk setiap arah struktur di mana ketidakteraturan total ditinjau.	1.1.1 1.1.2 1.1.3 1.1.4 1.1.5 1.1.6 1.1.7 1.1.8 1.1.9 1.1.10 1.1.11 1.1.12
2. Ketidakteraturan total maksimum dihitung dari jika campuran antar arah tidak melebihi maksimum, nilai yang dihitung termasuk ke belakang di sebuah ujung struktur dihitung terhadap suatu arah dari 1,2 kali simpangan antar arah tingkat rata-rata di kedua ujung struktur. Ketentuan ketidakteraturan total diperlukan dalam dua arah terpisah untuk setiap arah struktur di mana ketidakteraturan total ditinjau.	1.2.1 1.2.2 1.2.3 1.2.4 1.2.5 1.2.6 1.2.7 1.2.8 1.2.9 1.2.10 1.2.11 1.2.12
3. Ketidakteraturan efektif dalam dua arah atau jika kedua puncak arah struktur dari suatu arah arah total dari 1,2 puncak antara struktur dalam arah yang ditinjau.	1.3.1 1.3.2 1.3.3 1.3.4 1.3.5 1.3.6 1.3.7 1.3.8 1.3.9 1.3.10 1.3.11 1.3.12

**Tabel 11 Ketidakteraturan Struktur Vertikal**

Tipe dan persyaratan ketidakteraturan	Pasal	Persyaratan ketidakteraturan
1. Ketidakteraturan ketetapan Tingkat Lantai Bertingkat atau jika tingkat suatu tingkat di mana ketetapan ketetapan ketetapan dari 10 persen ketetapan ketetapan ketetapan di atasnya atau kurang dari 10 persen ketetapan ketetapan ketetapan di atasnya.	Tabel 11	2. E, dan F
2. Ketidakteraturan ketetapan Tingkat Lantai Bertingkat atau jika tingkat suatu tingkat di mana ketetapan ketetapan ketetapan dari 10 persen ketetapan ketetapan ketetapan di atasnya atau kurang dari 10 persen ketetapan ketetapan ketetapan di atasnya.	1.1.1, 1.1.2, dan F	2. dan F (Maka 2. E, dan F)
3. Berat (Massa) ditinjau atau jika efektif semua tingkat sama.	Tabel 11	2. E, dan F
4. Geometri vertikal ditinjau atau jika semua kolom dan semua di semua tingkat sama dan 100 persen semua kolom dan semua tingkat di ketetapan.	Tabel 11	2. E, dan F

**Faktor Redundansi untuk KDG D, E atau F**

Nilai  $\rho$  dapat diambil = 1.0 bila:

Masing-masing tingkat yang menahan lebih dari 35% gaya geser dasar pada arah yang ditinjau harus memenuhi persyaratan Tabel 12

ATAU

Struktur dengan denah teratur di semua tingkat analisis sistem penahan gaya geser terdiri dari paling sedikit dua bentang perantara penahan gaya geser yang masing-masing ada struktur dalam masing-masing arah ortogonal di setiap tingkat yang menahan lebih dari 35 persen geser dasar. Jumlah bentang untuk dinding geser harus ditinjau sebagai panjang dinding geser dibagi dengan tinggi tingkat atau dua kali panjang dinding geser dibagi dengan tinggi tingkat untuk konstruksi rangka ringar

Selain itu nilai  $\rho$  harus diambil = 1.3

**Decisions Regarding Appropriate Period to Use**

If  $T_{computed} \geq T_B$  USE  $C_u T_B$

If  $T_B < T_{computed} < C_u T_B$  USE  $T_{computed}$

If  $T_{computed} < T_B$  USE  $T_B$

$C_s$  harus tidak kurang dari

$$C_s = 0,044 S_{DS} I_e \geq 0,01$$

**Tabel 16 Simpangan antar lantaijin,  $\Delta_o^{n,b}$**

Struktur	Kategori risiko		
	I atau II	III	IV
Struktur, selain dari struktur dinding geser batu bata, 4 tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi, langit-langit dan sistem dinding eksterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar lantai tingkat.	$0,025 h_{xx}$	$0,020 h_{xx}$	$0,015 h_{xx}$
Struktur dinding geser kantilever batu bata <sup>d</sup>	$0,010 h_{xx}$	$0,010 h_{xx}$	$0,010 h_{xx}$
Struktur dinding geser batu bata lainnya	$0,007 h_{xx}$	$0,007 h_{xx}$	$0,007 h_{xx}$
Semua struktur lainnya	$0,020 h_{xx}$	$0,015 h_{xx}$	$0,010 h_{xx}$

Perencanaan dengan kode → sederhana tapi konservatif

# 1. PENDAHULUAN

- Mendorong ke struktur 'khusus' yang pelaksanaannya membutuhkan detail yang lebih rumit, sehingga lebih sulit dilaksanakan, dan perlu pengawasan yang lebih ketat



# 1. PENDAHULUAN

- Konsep Desain Bangunan Tahan Gempa Modern
  - Penelitian alternatif sistem pracetak tahan gempa kinerja tinggi PRESSS Program 1994-2002 → (ACI 318-02)
  - Diterapkan secara luas di California, Amerika Tengah dan Amerika Latin



Figure 25 Five-Storey PRESSS Building tested at University of California, San Diego [13]

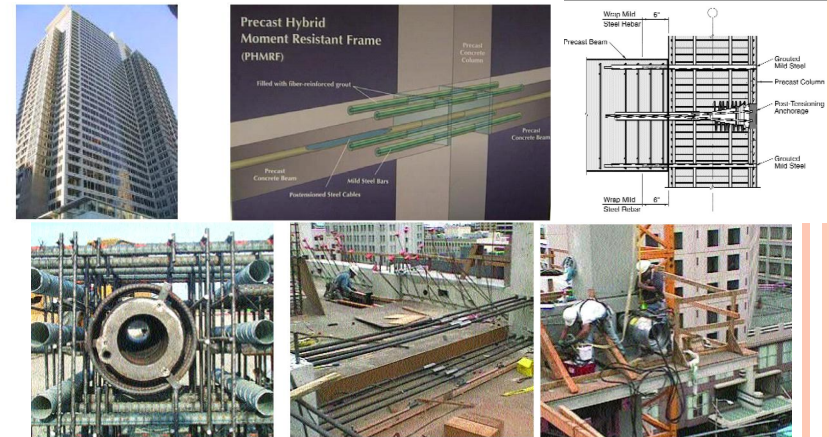


Figure 30 Paramount Building, 39-storey building, San Francisco [3,13]



# 1. PENDAHULUAN

- Konsep Desain Bangunan Tahan Gempa Modern
  - Konsep Sistem Pracetak Tahan Gempa Kinerja Tinggi diadopsi di NZS 2006
  - Serangkaian gempa di Christchurch (2010-2011) membuktikan kinerja sistem pracetak berkinerja tinggi





# 1. PENDAHULUAN

- Konsep Desain Bangunan Tahan Gempa Modern
  - Indonesia
    - PPTGIUG 83
    - SNI 03-1726-2002 dari UBC 1998
    - SNI 1726-2012 dari ASCE 7-10
    - SNI 7833-2012 dari ACI 318-08 → adopsi Sistem Pracetak Tahan Gempa Kinerja Tinggi

Dibuatkan SNI  
Khusus SNI 7834:2012

7.8.4 Portal khusus yang dibuat dengan beton pracetak dan tidak memenuhi ketentuan dalam 7.8.2 atau 7.8.3 harus memenuhi persyaratan ACI 374.1 dan ketentuan (a) dan (b) berikut ini:

- (a) Detail dan bahan yang digunakan dalam spesimen uji harus mewakili dari yang digunakan dalam struktur; dan
- (b) Prosedur desain dalam mengatur spesimen uji harus mendefinisikan mekanisme bagaimana portal menahan pengaruh gravitasi dan gempa, dan harus menetapkan nilai kriteria penerimaan dalam mendukung mekanisme tersebut. Bagian dari mekanisme yang mendeviasi dari persyaratan peraturan harus dicakup dalam spesimen uji dan harus diuji untuk menentukan batas atas nilai kriteria penerimaan.

ACI ITG-1.2<sup>21.44</sup> menjelaskan persyaratan desain untuk satu tipe portal momen beton pracetak khusus untuk penggunaan sesuai 7.8.4.

Akan dibuatkan SNI Khusus 2015

ACI T1.2-03

## Special Hybrid Moment Frames Composed of Discretely Jointed Precast and Post-Tensioned Concrete Members

Reported by ACI Innovation Task Group 1 and Collaborators

Innovation Task Group 1

Norman L. Scott Chair	James R. Libby Leslie D. Martin	Neil M. Hawkins Secretary	Robert F. Mas...
Michael E. Kregar			
Gerritine S. Cheok S. K. Ghosh H. S. Lew	Collaborators Suzanne Nakaki M. I. Nigel Priestley Joseph C. Sanders David C. Seagen		John F. Stanton Dean E. Stephan William C. Stone



# KONSEP DESAIN DETAIL STRUKTUR

- Konsep Perencanaan Sistem Pracetak Tahan Gempa Kinerja Tinggi :



# KONSEP DESAIN DETAIL STRUKTUR

- Indonesia menerapkan pada SNI 7833:2012 (yang diadopsi dari ACI 318-08), yang otomatis mengadopsi juga Sistem Pracetak Tahan Gempa Kinerja Tinggi

ACI T1.2-03

7.8.4 Portal khusus yang dibuat dengan beton pracetak dan tidak memenuhi ketentuan dalam 7.8.2 atau 7.8.3 harus memenuhi persyaratan ACI 374.1 dan ketentuan (a) dan (b) berikut ini:

- (a) Detail dan bahan yang digunakan dalam spesimen uji harus mewakili dari yang digunakan dalam struktur; dan
- (b) Prosedur desain dalam mengatur spesimen uji harus mendefinisikan mekanisme bagaimana portal menahan pengaruh gravitasi dan gempa, dan harus menetapkan nilai kriteria penerimaan dalam mendukung mekanisme tersebut. Bagian dari mekanisme yang mendevisi dari persyaratan peraturan harus dicakup dalam spesimen uji dan harus diuji untuk menentukan batas atas nilai kriteria penerimaan.

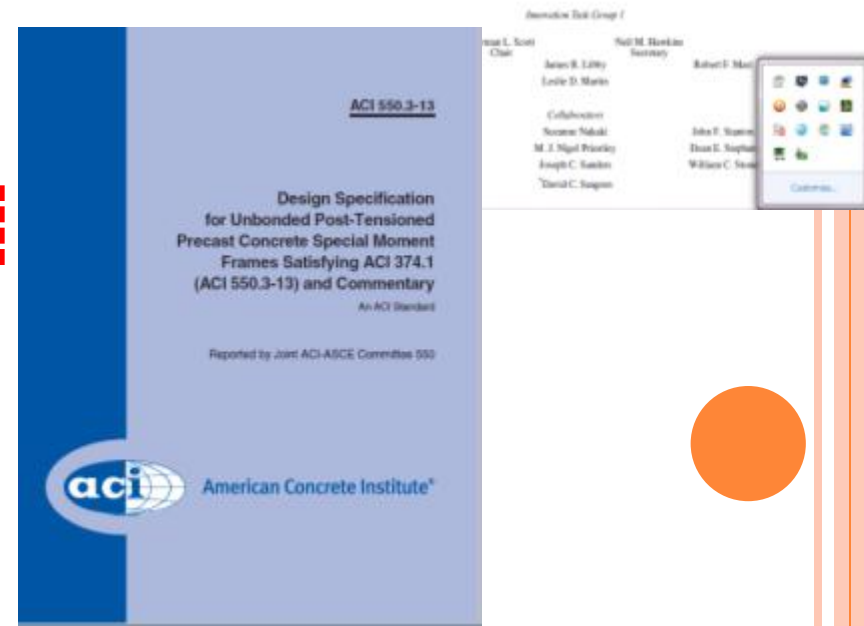
Dibuatkan SNI Khusus SNI 7834:2012

ACI ITG-1.2<sup>21.44</sup> menjelaskan persyaratan desain untuk satu tipe portal momen beton pracetak khusus untuk penggunaan sesuai 7.8.4.

**ACI ITG 1.2 di-upgrade menjadi ACI 550.3-13,  
yang menjadi dasar RSNI 2015**

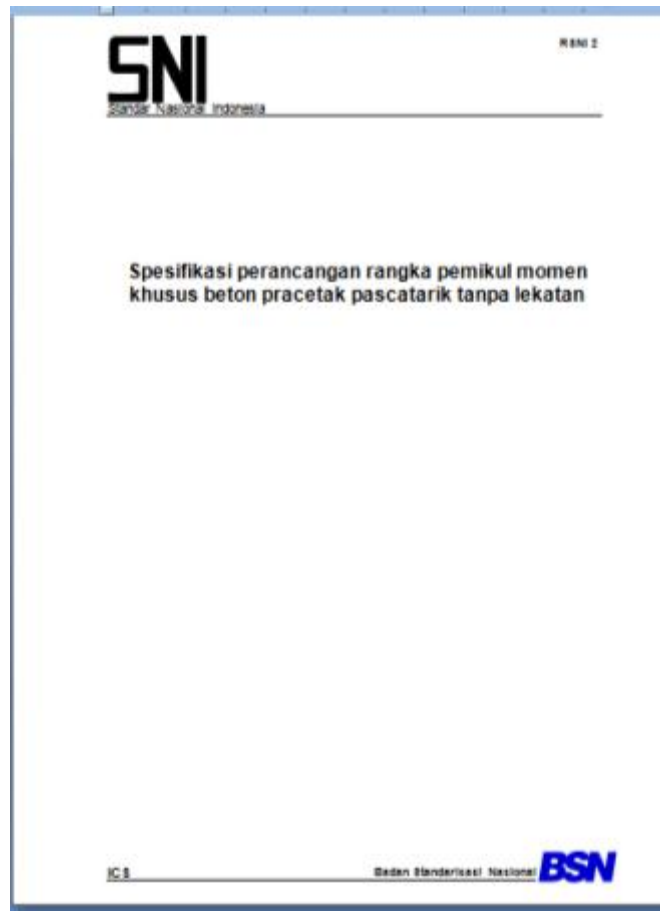
## Special Hybrid Moment Frames Composed of Discretely Jointed Precast and Post-Tensioned Concrete Members

Reported by ACI Innovation Task Group 1 and Collaborators



# KONSEP DESAIN DETAIL STRUKTUR

- Sudah ditetapkan oleh Panitia Penetapan SNI Balitbang Kemen PU PR Tanggal 22 Februari 2016



# KONSEP DESAIN DETAIL STRUKTUR

- Sudah ditetapkan oleh Panitia Penetapan SNI Balitbang Kemen PU PR Tanggal 22 Februari 2016



# KONSEP DETAIL STRUKTUR

Berapa Batas Ketinggian Bangunan Pracetak → Lihat SNI 1726:2012

**SNI**

Badan Standardisasi Nasional

SNI 1726:2012

Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung

Tabel 9-Faktor  $R$ ,  $C_d$ , dan  $\Omega_0$  untuk sistem penahan gaya gempa (lanjutan)

Sistem penahan-gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, $R^a$	Faktor kuat-lebih sistem, $\Omega_0^g$	Faktor pembesaran defleksi, $C_d^b$	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, $h_x$ (m) <sup>c</sup>				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D <sup>d</sup>	E <sup>d</sup>	F <sup>e</sup>
24. Dinding rangka ringan dengan panel geser dari semua material lainnya	2½	2½	2½	TB	TB	10	TB	TB
25. Rangka baja dengan bracing terkekang terhadap tekuk	8	2½	5	TB	TB	48	48	30
26. Dinding geser pelat baja khusus	7	2	6	TB	TB	48	48	30
<b>C. Sistem rangka pemikul momen</b>								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5½	TB	TB	48	30	TI
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4½	3	4	TB	TB	10 <sup>b,i</sup>	TI <sup>b</sup>	TI <sup>f</sup>
4. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2½	TB	TI	TI	TI	TI
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
9. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
10. Rangka baja dan beton komposit terkekang	8	3	5½	48	48	30	TI	TI

Pracetak Rangka Pemikul Momen Khusus : Tanpa batasan ketinggian untuk seluruh Katagori Desain Seismik (KDS)

# KONSEP DETAIL STRUKTUR

Berapa Batas Ketinggian Bangunan Pracetak → Lihat SNI 1726-2012

Tabel 9-Faktor  $R$ ,  $C_d$ , dan  $\Omega_0$  untuk sistem penahan gaya gempa (lanjutan)

Sistem penahan-gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, $R^a$	Faktor kuat-lebih sistem, $\Omega_0^b$	Faktor pembesaran defleksi, $C_d^b$	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, $h_n$ (m) <sup>c</sup>				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D <sup>d</sup>	E <sup>d</sup>	F <sup>e</sup>
D. Sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus yang mampu menahan paling sedikit 25 persen gaya gempa yang ditetapkan								
1. Rangka baja dengan bresing eksentris	8	2½	4	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka baja dengan bresing konsentris	7	2½	5½	TB	TB	TB	TB	TB
3. Dinding geser beton bertulang khusus	7	2½	5½	TB	TB	TB	TB	TB
4. Dinding geser beton bertulang biasa	8	2½	5	TB	TB	TJ	TJ	TJ

**Sistem ganda Pracetak Rangka Pemikul Momen Khusus dan dinding geser khusus : Tanpa batasan ketinggian untuk seluruh Katagori Desain Seismik (KDS)**

**SNI**

Badan Standardisasi Nasional

SNI 1726:2012

Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung



# 1. PENDAHULUAN

- Konsep Desain Bangunan Tahan Gempa Modern
  - Serangkaian gempa kuat di Indonesia 2004 – 2014 biasanya menyebabkan bangunan langsung rusak berat dan runtuh.
  - Gempa Manado 2013 memberi contoh suatu gedung yang struktur tidak rusak namun memberi kerusakan arsitektural yang signifikan



Konstruksi yang rusak berat/rubuh waktu terkena gempa kuat

Kinerja bangunan yang direncanakan dengan SNI 2002



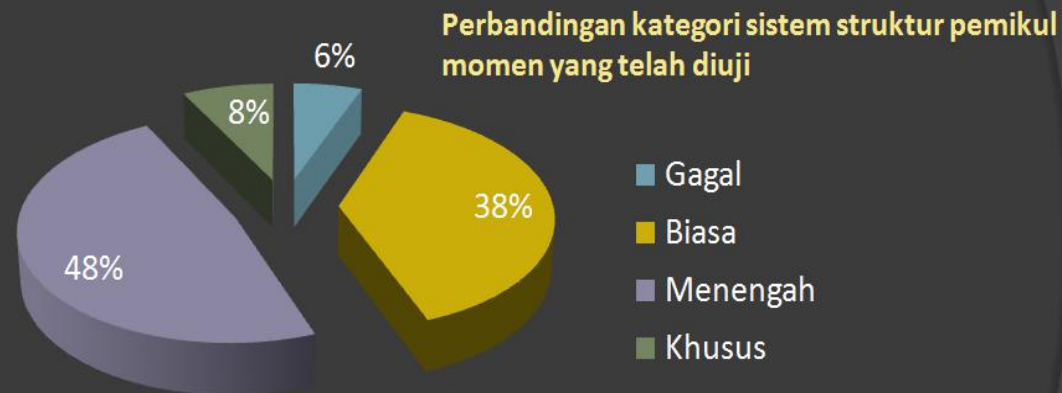
# 1. PENDAHULUAN

- Sistem pracetak tahan gempa dengan konsep emulasi telah dikembangkan di Indonesia selama 1995 – 2012




# 1. PENDAHULUAN

Dari sekian banyak pengujian, **baru 4 sistem** yang memenuhi **Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)**.....



Peluang menghasilkan sistem struktur pracetak yang memenuhi **SRPMK** masih sangat luas...

# 1. PENDAHULUAN

 **KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM**  
**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN**  
**PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERMUKIMAN**  
Jln. Panyauangan - Cileunyi Wetan - Kab. Bandung 40393 - PO Box: 812 - Bandung 40008  
Telp. 022 - 7798393 ( 4 saluran); Fax. 022 - 7798392; Website: <http://puskim.go.id>

---

**SERTIFIKAT PENGUJIAN**  
No. [REDACTED]

Berdasarkan hasil pengujian terhadap model uji struktur pracetak *joint* balok kolom [REDACTED] **SYSTEM** dari P.T. [REDACTED] di Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pekerjaan Umum, maka dengan ini dinyatakan bahwa:

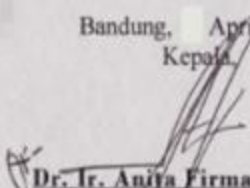
**SYSTEM**  
[REDACTED]

Telah diuji berdasarkan ACI 374.1-05. Berdasarkan hasil evaluasi, sistem tersebut termasuk kategori Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) beton bertulang serta dapat diterapkan pada bangunan gedung bertingkat hingga 10 lantai dan dalam perancangannya harus mengikuti ketentuan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) sesuai dengan standar-standar perencanaan terkait.

Sertifikat ini hanya berlaku jika pelaksanaannya sesuai dengan spesifikasi model uji yang diuji di laboratorium seperti yang tertuang dalam "Laporan Akhir Pengujian Struktur Pracetak *Joint* Balok Kolom [REDACTED]"

**“Tanggung jawab pemegang paten”**

- Implementasi di lapangan
- Tindak lanjut terhadap penyimpangan

Bandung, April 2011  
Kepala  
  
Dr. Ir. Anisa Firmanti., M.T.  
NIP. 19690615 198703 2 001

## 2 SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA (1995-2012)

### ○ Prototype Rusun Sewa Perumnas

- Precast (1974), Cortina
- Single loaded corridor, Tipe 21 5 lantai 96 unit/blok, lantai dasar kosong : bisa diadopsi oleh beberapa sistem pracetak secara sukses, terutama dengan sistem waffle crete



# 2 SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA (1995-2012)



Otorita Batam



Penjara



Pemda  
DKI



Rusun Jamscalek Batu Ampar, Batam, 2001



Pelindo

# 2 SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA (1995-2012)



Surabaya



Yogyakarta



Gresik

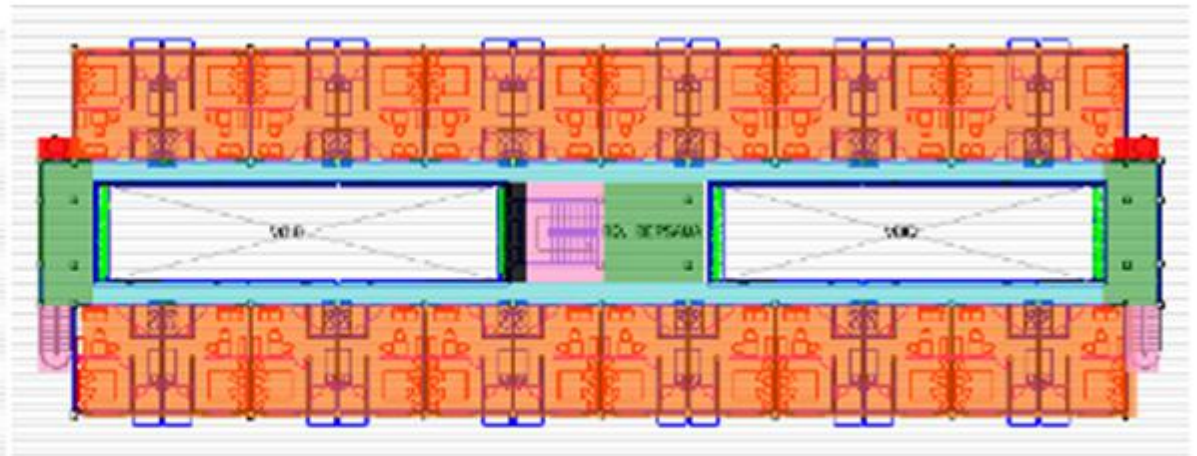
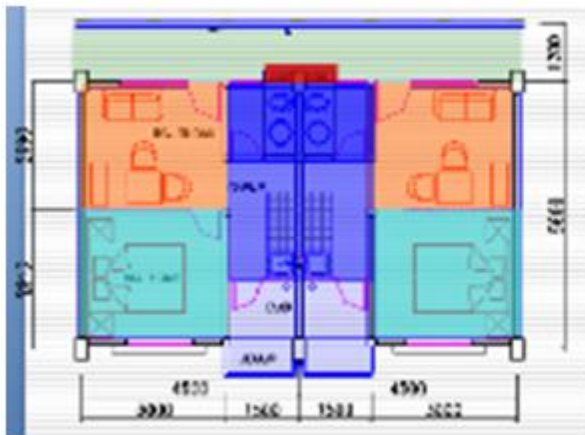


Surakarta



Batam

# 2 SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA (1995-2012)



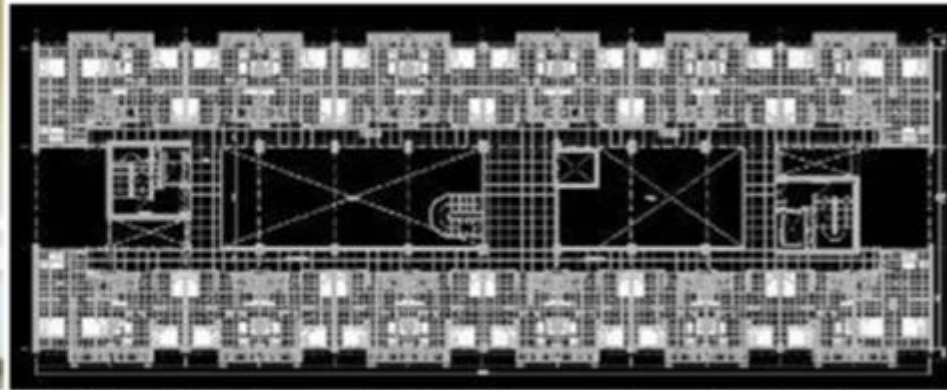
Prototype Rusunawa Umum T24 5 lantai Kementerian Pekerjaan Umum



Surakarta

Batam

## 2 SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA (1995-2012)



Prototipe Rusunami T30 16 lantai Kementerian Perumahan Rakyat



Rusunami Pulogebang 16 lantai dengan sistem struktur pracetak





# RUMAH SUSUN PREFAB : SEJARAH PERKEMBANGAN



# RUMAH SUSUN PREFAB : SEJARAH PERKEMBANGAN



Rusun Jatinegara 16 lantai  
Hasil Sayembara Ditjen Cipta  
Karya, IAI, Pemda DKI 2013



Rusun Rancacili 8 lantai  
Kerjasama Ditjen Cipta Karya  
dan Pemko Bandung. Desain  
dari Walikota Ridwan Kamil

## 2 Sistem Pracetak Tahan Gempa (1995-2012)

- Pengalaman kerusakan faktual lapangan pada bangunan pracetak
  - Rusun Cingised Bandung akibat Gempa 2 September 2014
  - Rusun Sleman akibat Gempa Yogyakarta 27 Mei 2006
  - Rusun Padang akibat Gempa Padang 6 Maret 2007 dan 30 September 2009
- Kerusakan aktual lebih ringan dari yang diasumsikan dari perencanaan dan uji statik



0 5 50 100 500 1000 5000

All of multistory low cost housing using precast system is in good condition



Kompleks Rusunawa Cingised Bandung



Rusunawa Universitas Siliwangi Tasikmalaya



Rusunawa Universitas Negeri

## 2 SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA (1995-2012)

- Sumber United States of Geological Survei (USGS)

### Earthquake Details

<b>Magnitude</b>	<b>7.0</b>
<b>Date-Time</b>	<b>Wednesday, September 02, 2009 at 07:55:01 UTC</b> Wednesday, September 02, 2009 at 02:55:01 PM at epicenter <a href="#">Time of Earthquake in other Time Zones</a>
<b>Location</b>	7.778°S, 107.328°E
<b>Depth</b>	50 km (31.1 miles)
<b>Region</b>	JAVA, INDONESIA
<b>Distances</b>	95 km (60 miles) SSW of <b>Bandung, Java, Indonesia</b> 110 km (70 miles) SSE of <b>Sukabumi, Java, Indonesia</b> 115 km (70 miles) WSW of <b>Tasikmalaya, Java, Indonesia</b> 195 km (120 miles) SSE of <b>JAKARTA, Java, Indonesia</b>
<b>Location Uncertainty</b>	horizontal +/- 6.6 km (4.1 miles); depth +/- 12.3 km (7.6 miles)



## 2 SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA (1995-2012)

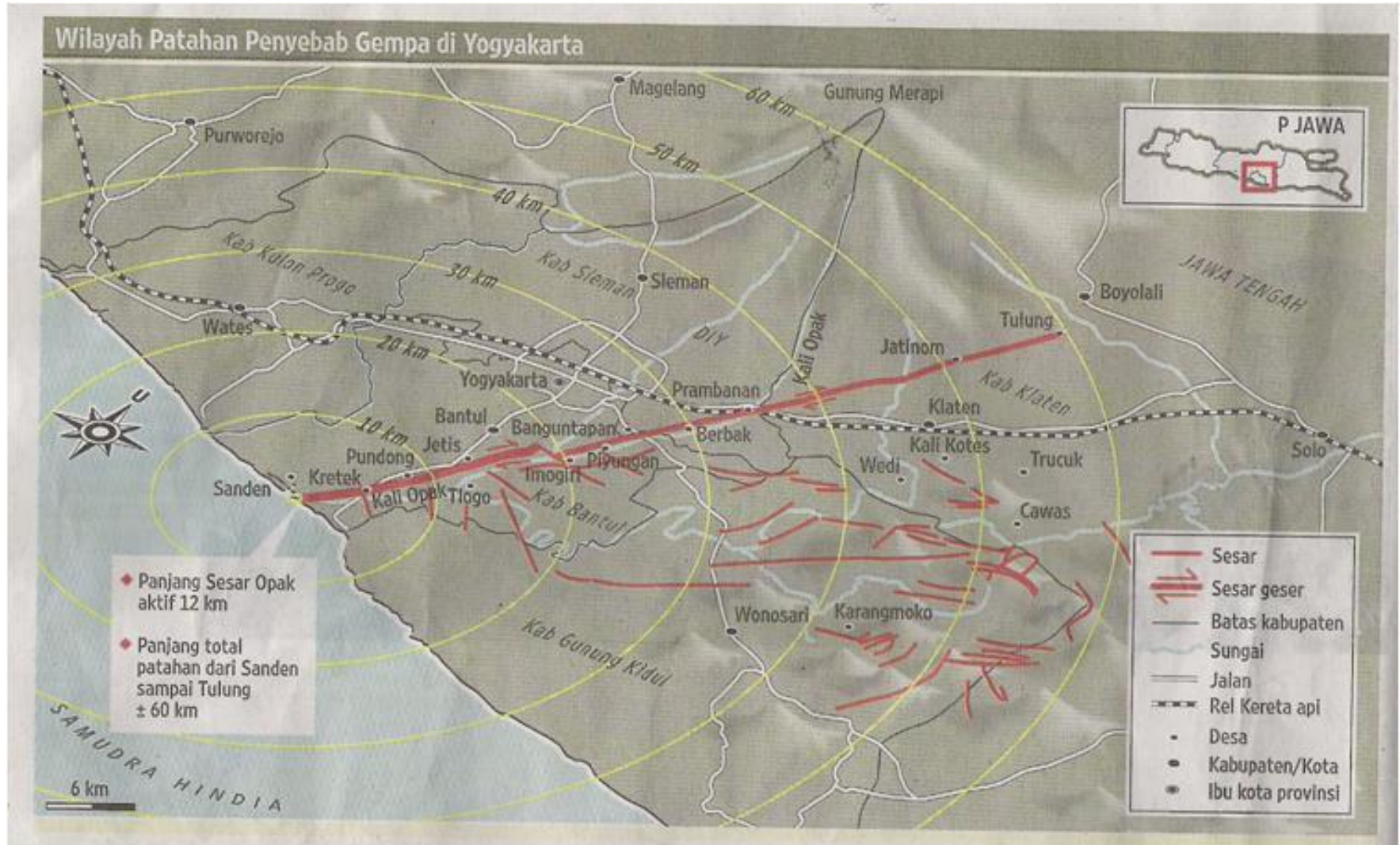
- Damage equivalent to 0.5% drift (Bandung V-VI MMI PGA = 0.09g)



This building have soft story effect (old design before 2008)



## 2 SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA (1995-2012)



Yogyakarta May 27, 2006 M = 6.2 kill about 6000 people (The fault is not known before)

## 2 SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA (1995-2012)

- Damage equivalent to 1% drift (Yogyakarta VII MMI PGA=0.2g)



This building have soft story effect (old design before 2008)



# 2 SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA (1995-2012)

## Earthquake Details

<b><u>Magnitude</u></b>	<b>7.6</b>
<b><u>Date-Time</u></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Wednesday, September 30, 2009 at 10:16:09 UTC</b></li><li>• Wednesday, September 30, 2009 at 05:16:09 PM at epicenter</li><li>• <a href="#">Time of Earthquake in other Time Zones</a></li></ul>
<b><u>Location</u></b>	0.725°S, 99.856°E
<b><u>Depth</u></b>	81 km (50.3 miles) set by location program
<b><u>Region</u></b>	SOUTHERN SUMATRA, INDONESIA
<b><u>Distances</u></b>	60 km (35 miles) WNW of <b>Padang, Sumatra, Indonesia</b> 225 km (140 miles) SW of <b>Pekanbaru, Sumatra, Indonesia</b> 475 km (295 miles) SSW of <b>KUALA LUMPUR, Malaysia</b> 975 km (600 miles) NW of <b>JAKARTA, Java, Indonesia</b>
<b><u>Location Uncertainty</u></b>	horizontal +/- 4.2 km (2.6 miles); depth fixed by location program
<b><u>Parameters</u></b>	NST=405, Nph=405, Dmin=534.3 km, Rmss=0.92 sec, Gp= 18°, M-type=teleseismic moment magnitude (Mw), Version=A
<b><u>Source</u></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• USGS NEIC (WDCS-D)</li></ul>
<b><u>Event ID</u></b>	us2009mebz



Conventional Building in Andalas University heavily damaged, and some structural component fall



The dormitory using precast system in the same area is survive



# MAP OF FAILURE BUILDING IN THE COAST OF PADANG CITY

## 2 SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA (1995-2012)

- Damage equivalent to 1.5 % drift (Padang VIII MMI, PGA =0.3g)



(a) Earthquake at March 6, 2007, there is architecture damage in 1<sup>st</sup> floor, no structural cracks



(b) Earthquake at September 30, 2009, heavier architecture damage and structural cracks on 1st floor



There is no sign that the major earthquake reach 3.5% drift --- It's very conservatife test requirement. In US Code (adopted by Indonesian) the ultimate performance only limited by 2% drift.

# 3. SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI (2012 - )

- Konsep Desain Bangunan Tahan Gempa Modern
  - Gabungan industri pracetak dan prategang mengembangkan Sistem Pracetak Kinerja Tinggi dengan material dan peralatan lokal Indonesia

**IKATAN AHLI PRACETAK DAN PRATEGANG INDONESIA**  
INDONESIAN ASSOCIATION OF PRECAST AND PRESTRESSED ENGINEERS  
SEKRETARIAT : Jl. Pangeran Antasari No. 23, Cilandak Barat Jakarta Selatan  
Telpone : 021 - 7664 330, Fax : 021 - 7664 333, 021 - 3243 330  
Website : www.igpiindonesia.org, Email : igpi\_ind@ibca.com

Nomor : 003/INTKUI/APP/13 Jakarta, 25 Januari 2012  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Membatalkan SNI

Kepada Yth.  
Ibu DR. Ir. Antia Firmanti, MT  
Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman Kamen. PU  
di Tempat

Dengan hormat,  
Menindaklanjuti pembicaraan beberapa waktu lalu, kami mengajukan permohonan agar Pusatbangkim dapat memfasilitasi pembuatan SNI atau Pedoman pada tahun 2014, namun penelitiannya akan kami mulai tahun 2013 ini. Adapun daftar SNI dan Pedoman yang kami ajukan adalah :

1. SNI Perencanaan dan Pelaksanaan Sistem Pracetak dengan Sambungan Prategang Paskatark Unbonded untuk Bangunan Gedung.
2. Revisi SNI Indeks/Analisa Biaya Konstruksi Sistem Pracetak untuk Bangunan Gedung, dengan tambahan Item Indeks/Analisa Pemasangan komponen pracetak untuk Bangunan Tinggi.
3. Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan Sistem Pracetak Bangunan Gedung (Perganti SNI Perencanaan Sistem Pracetak Bangunan Gedung jika SNI 03-2047-xx tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan gedung disahkan).

Demikian kami sampaikan. Atas perhatian dan kerjasamanya, kami ucapkan terima kasih.

DEWAN PENGURUS PUSAT  
IKATAN AHLI PRACETAK DAN PRATEGANG INDONESIA

DR. Ir. Hari Nugroho, MT  
Sekretaris Umum

Ir. H.R. Sidiq, M.P.C.  
Ketua Umum

**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM**  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERMUKIMAN  
Jl. Pangeran Antasari No. 23, Cilandak Barat Jakarta Selatan 12130  
Telpone : 021-7664330, Fax : 021-7664333, 021-3243330  
Website : www.kemendagri.go.id, Email : kpp@kemendagri.go.id  
Bandung, 09 Maret 2013

Nomor : 1P/601-Lp/1210  
Lampiran : -  
Perihal : Penelitian dan Penyusunan Rancangan Pedoman Teknis

Kepada Yth. :  
Ketua Umum  
Ikatan Ahli Pracetak dan Prategang Indonesia (IAPPI)  
di  
Jl. Pangeran Antasari No. 23  
Cilandak Barat - Jakarta Selatan

Menanggapi Surat Ketua Umum IAPPI No. 003/INTKUI/IAPPI/13 tanggal 25 Januari 2013, perihal tersebut di atas, disampaikan dengan hormat hal-hal sebagai berikut:

1. Pusat Litbang Permukiman pada prinsipnya mendukung IAPPI dalam penyusunan Rancangan Standar atau Pedoman Teknis. Dapat kami sampaikan bahwa Sekretariat Pusat Litbang Permukiman hanya menerima Rancangan Standar atau Pedoman Teknis yang sudah final (baik isi maupun format) dan siap dibawa ke Rapat Teknis Pra-konsensus dan Konsensus.
2. Terkait dengan rencana penelitian yang akan dilakukan dengan menggunakan sarana laboratorium Pusat Litbang Permukiman, akan kami agendakan untuk dibicarakan bersama para peneliti bahan dan struktur secara detail menyangkut jadwal maupun rancangan penelitiannya.

Demikian kami sampaikan atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Kepala  
  
Prof. DR. Ir. Antia Firmanti, ES, M.T.  
NIP. 196002151987032001

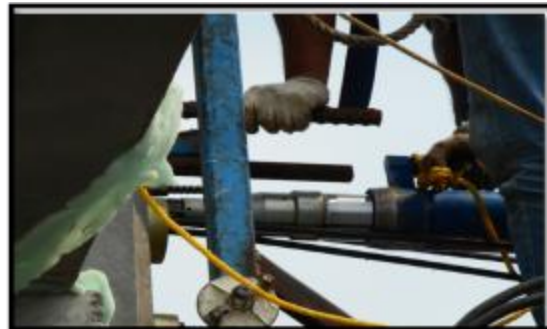
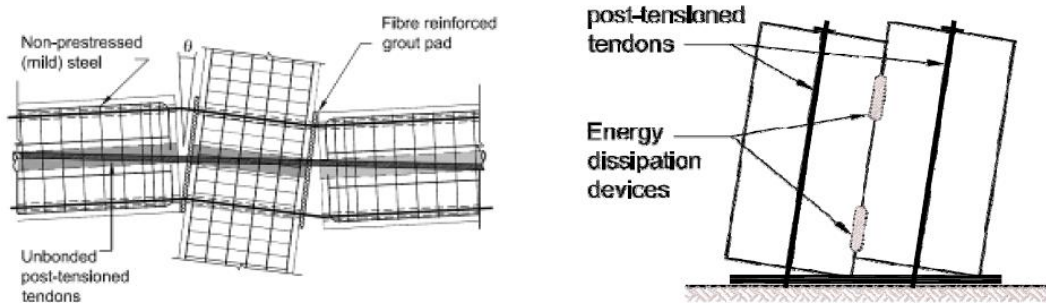
- Tembusan Kepada Yth.:
1. Kepala Badan Litbang Kementerian Pekerjaan Umum (sebagai laporan);
  2. Peringgil;



### 3. SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI (2012 - )

A revolutionary alternative technological solution capable of achieving high-performance (low-damage) at low cost. (Stefano Pampanin, penulis buku PRESSS Design Handbook (2011))

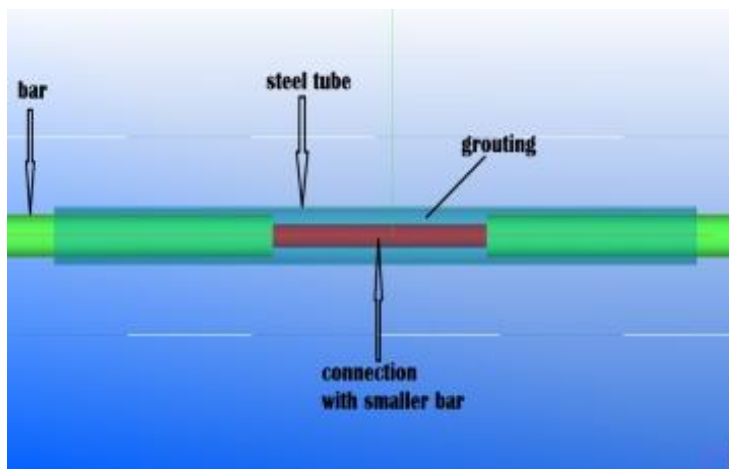
Sambungan prategang paska tarik unbonded yang memberi perilaku “self centering”



### 3. SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI (2012 - )

A revolutionary alternative technological solution capable of achieving high-performance (low-damage) at low cost. (Stefano Pampanin, penulis buku PRESSS Design Handbook (2011))

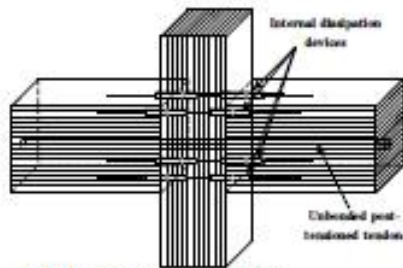
Komponen pendisipasi energi yang berfungsi sebagai “fuse”, sehingga struktur mudah diperbaiki jika terkena gempa kuat



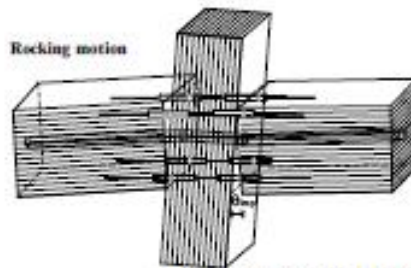
### 3. SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI (2012 - )

- Komponen dissipater : pusat pemancar energi gempa, sehingga kerusakan tidak menjaral ke tempat lain. Jika diletakkan eskternal, maka jika komponen ini rusak, akan mudah diganti (analog fuse dalam listrik)

ASAPR 2012 11:58 AM (A. Ag. 21.10)



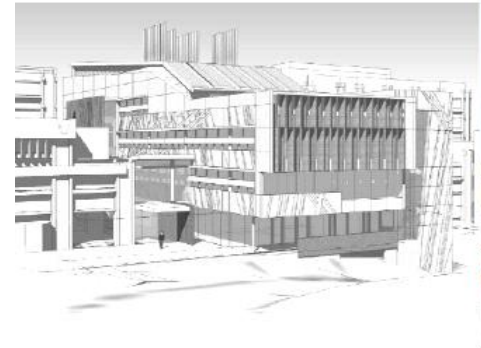
**INTERNAL DISSIPATERS:**  
epoxied mild steel bars with unbonded length



**EXTERNAL DISSIPATERS:**  
mild steel rods with epoxied encased steel tubes

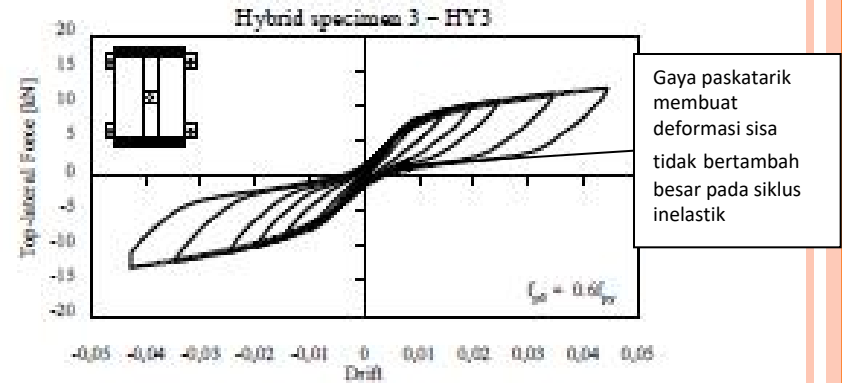
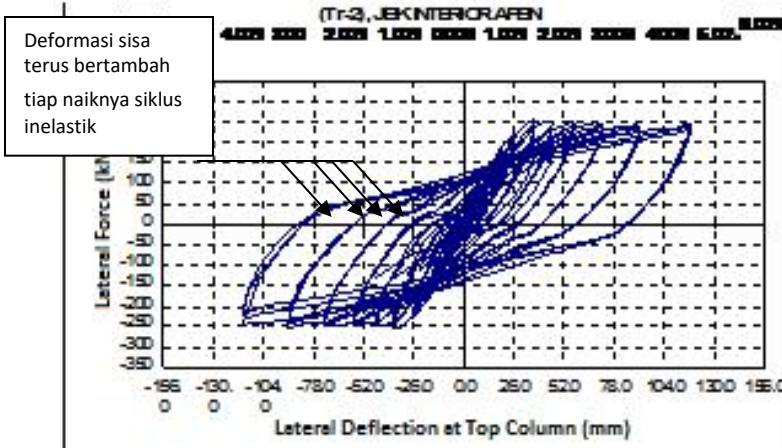


(a) Internal and external dissipaters and construction details.

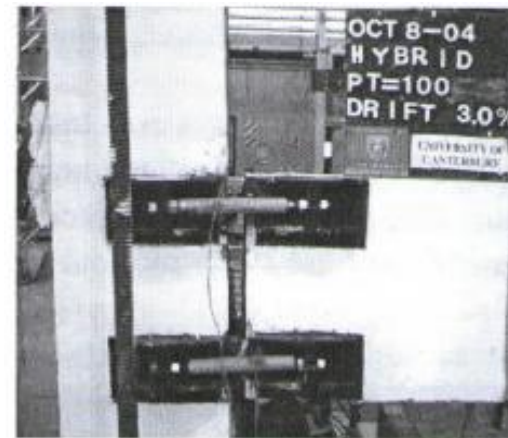


### 3. SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI (2012 - )

- Perbandingan perilaku sistem pracetak kinerja tinggi dan desain kapasitas biasa



Kerusakan di balok (sulit diperbaiki)



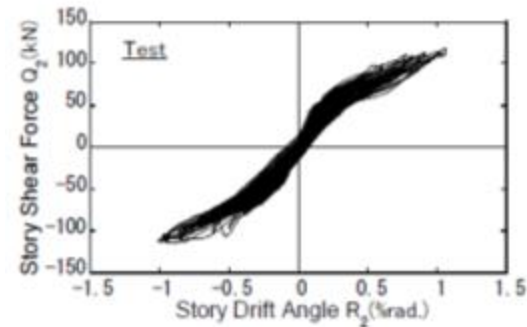
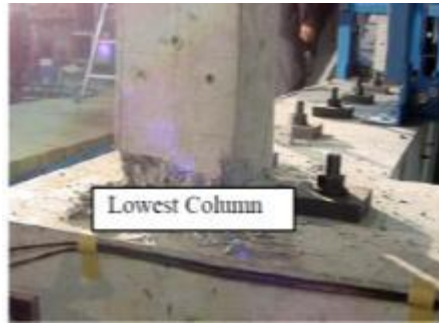
Kerusakan di alat pendisipasi energi, mudah diganti





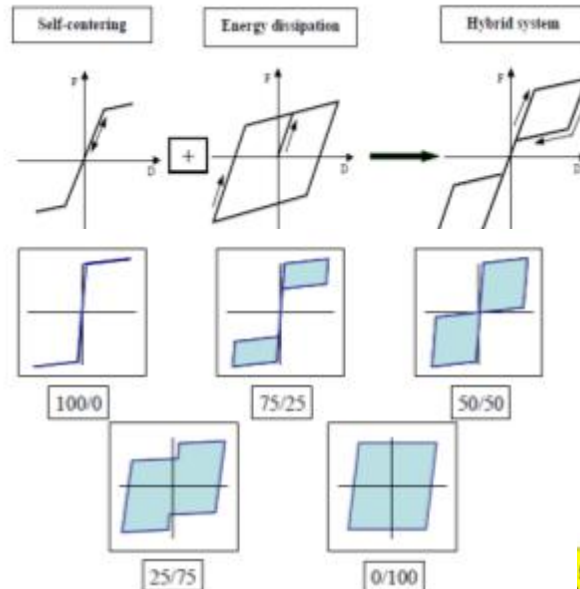
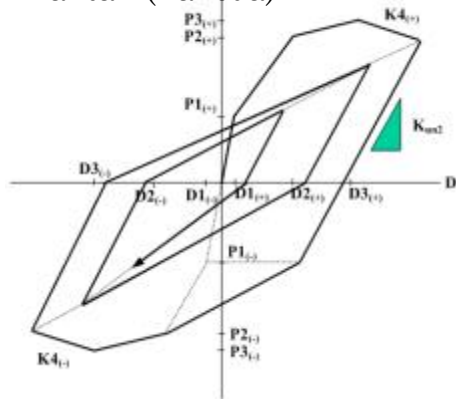
# 3. SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI (2012 - )

- Perbandingan perilaku sistem pracetak dengan konsep desain kapasitas dan konsep PRESSS

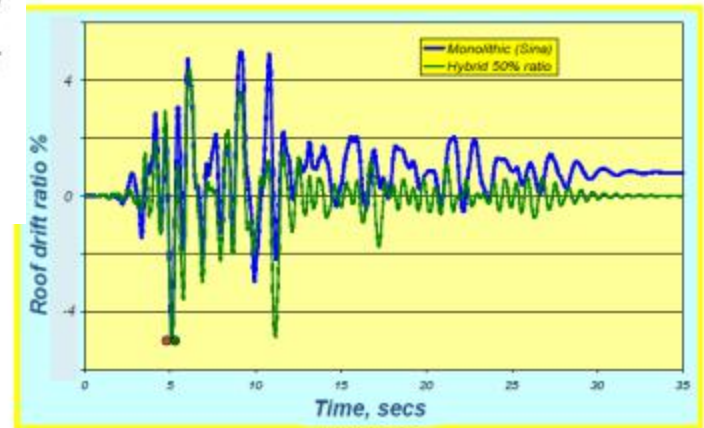


Test Shaking Table Sistem PRESSS (Maruta, Jinhua, 2012)  
Kerusakan terpusat di komponen dissipator, jika eksternal mudah diganti

Model Hysteresis R/C Daktail (Takeda)



Dynamic Response at MCE



general, both systems experience similar lateral displacement demands  
onventional" system experiences residual displacements

Model Hysteresis Hybrid

### 3. SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI (2012 - )

- Sekalipun Sistem Pracetak Kinerja Tinggi sudah masuk dalam SNI, Program Penelitian tetap dilakukan dengan tujuan
  - Mengkonfirmasi perilaku “self centering”
  - Mendesain dan menguji alat pendisipasi energi dengan teknologi dan material lokal
  - Mengkonfirmasi kinerja Join Balok Kolom
  - Konsep Perencanaan



# 3. SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI (2012 - )

Beam Testing : for task (1) and (2)  
The load cycle was conform to ASTM D1143



(a) R/C Beam



(b) Full  
posttension  
shear

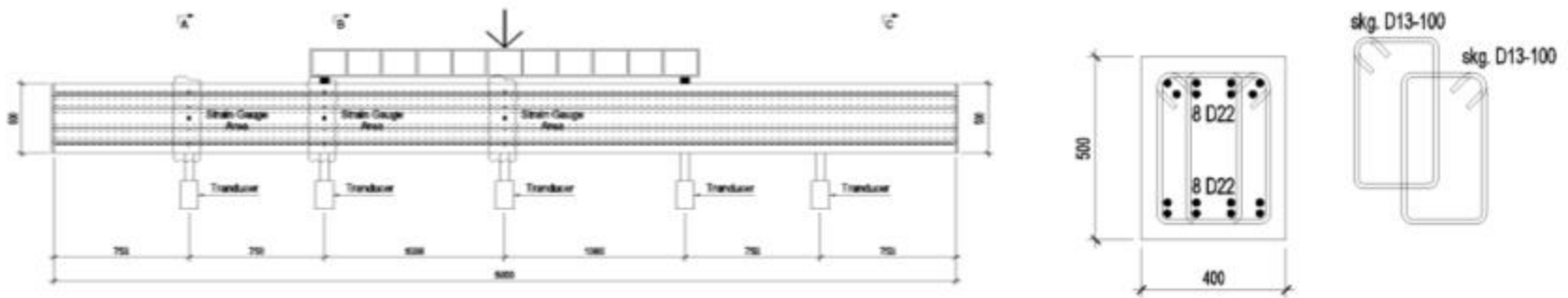


(c) Hybrid  
system  
50:50

(d) Segmental  
Precast Hybrid  
system 50:50

# 3.1 PENGUJIAN KONSEP SELF CENTERING

- Pengujian konfirmasi self centering



Load, P (ton)- Deflection Tr1 (mm)

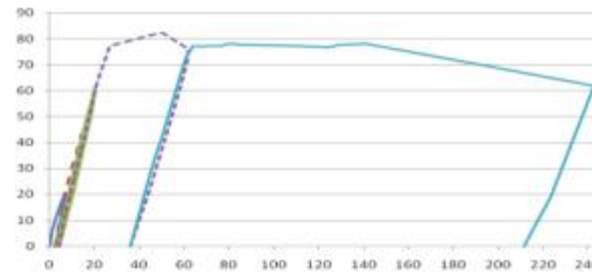


Table 1. Test analysis of reinforce concrete beam specimen ( $M_o = 615 \text{ kN m}$ ,  $P_o = 410 \text{ kN}$ )

Moment	$\Delta$ (mm)	P (kN)
Crack	1.19	62.2
Yield	14.19	415
Maximum	50.59	823.1
Ultimate	242.77	619.4
$\Omega = 2.01$		
$f_2 = 1.98$		
$\mu = 17.11$		



# 3.1 PENGUJIAN KONSEP SELF CENTERING

- Pengujian konfirmasi self centering

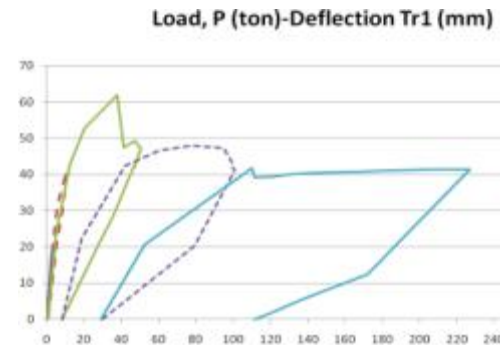
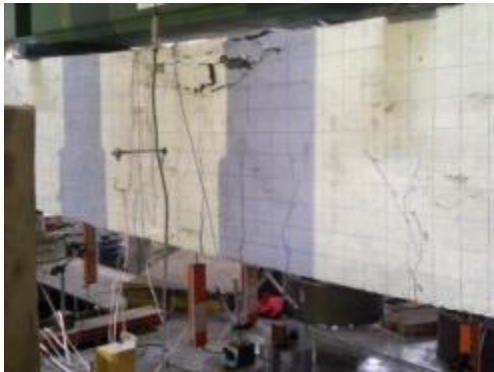
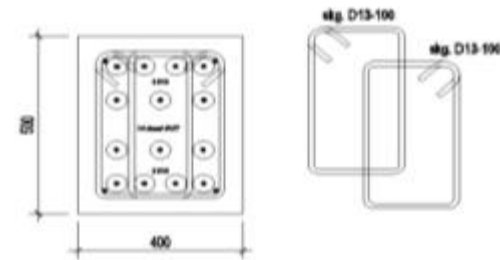
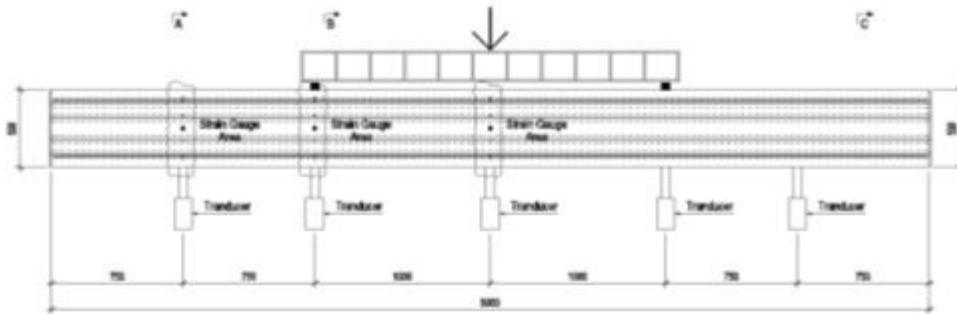
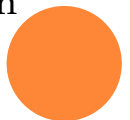


Table 2. Test analysis of post-tension unbonded beam specimen ( $M_o = 615 \text{ kN m}$ ,  $P_o = 410 \text{ kN}$ )

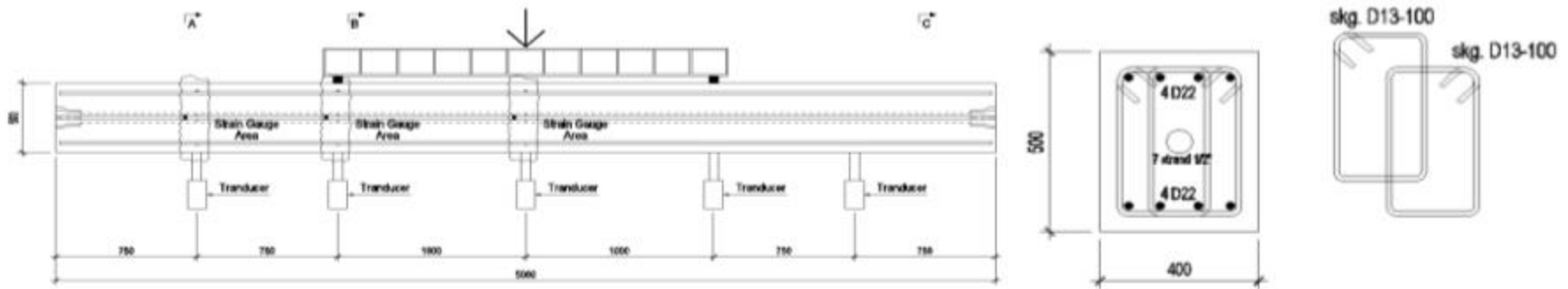
Moment	$\Delta$ (mm)	P (kN)
Crack	5.79	315.7
Yield	20.29	526.7
Maximum	37.39	620.3
Ultimate	227.07	413.5
$\Omega = 1.51$		
$f_2 = 1.18$		
$\mu = 11.19$		

Momen retak balok prategang murni 5 x momen retak balok beton bertulang (kehandalan jauh lebih baik), namun daktilitasnya kurang (65%),



# 3.1 PENGUJIAN KONSEP SELF CENTERING

- Pengujian konfirmasi self centering



Load, P (ton)-Deflection Tr1 (mm)

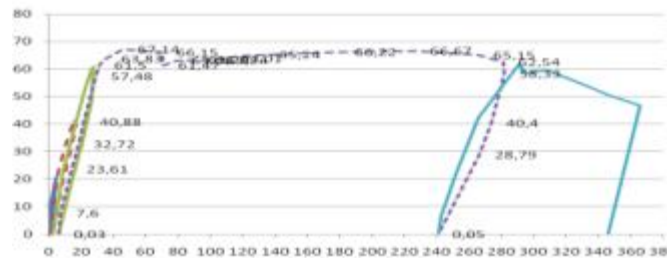


Table 3. Test analysis of hybrid beam specimen ( $M_o = 615 \text{ kN m}$ ,  $P_o = 410 \text{ kN}$ )

Moment	$\Delta$ (mm)	P (kN)
Crack	4.19	207.9
Yield	15.59	418.8
Maximum	226.37	666.7
Ultimate	366.06	468.1
$\Omega = 1.64$		
$f_2 = 1.59$		
$\mu = 23.48$		

Pada sistem hybrid (50% paska tarik, 50% tulangan), Momen retak balok sistem hybrid 3.3 x momen retak balok beton bertulang (kehandalan jauh lebih baik), dan daktilitasnya pun lebih baik (137%). Hasil yang setara juga diperoleh pada balok sistem hybrid yang dibuat segmental.



# 3. PENGUJIAN KONSEP SELF CENTERING

- Pengujian konfirmasi self centering

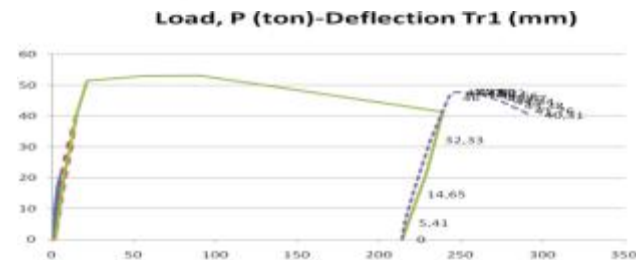
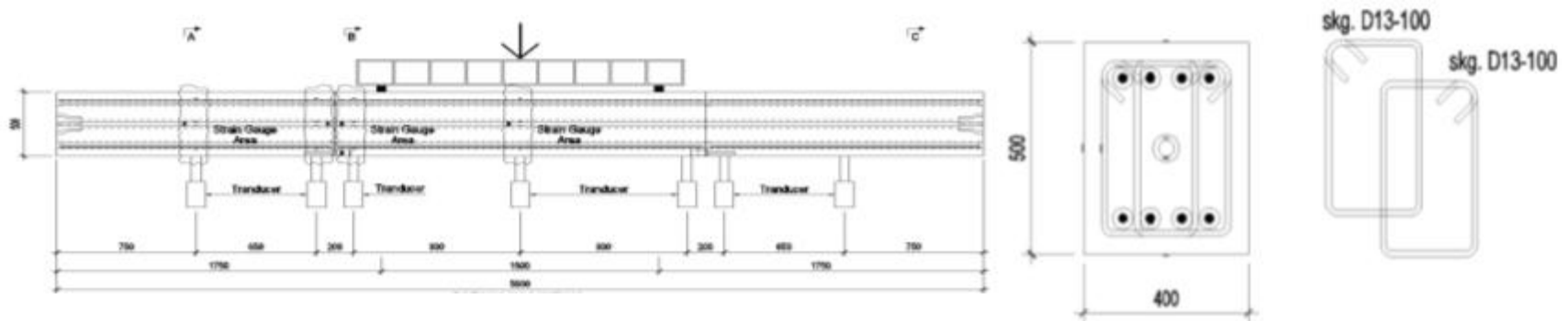


Table 4. Test analysis of segmental hybrid beam specimen ( $M_o = 615 \text{ kN m}$ ,  $P_o = 351 \text{ kN}$ )

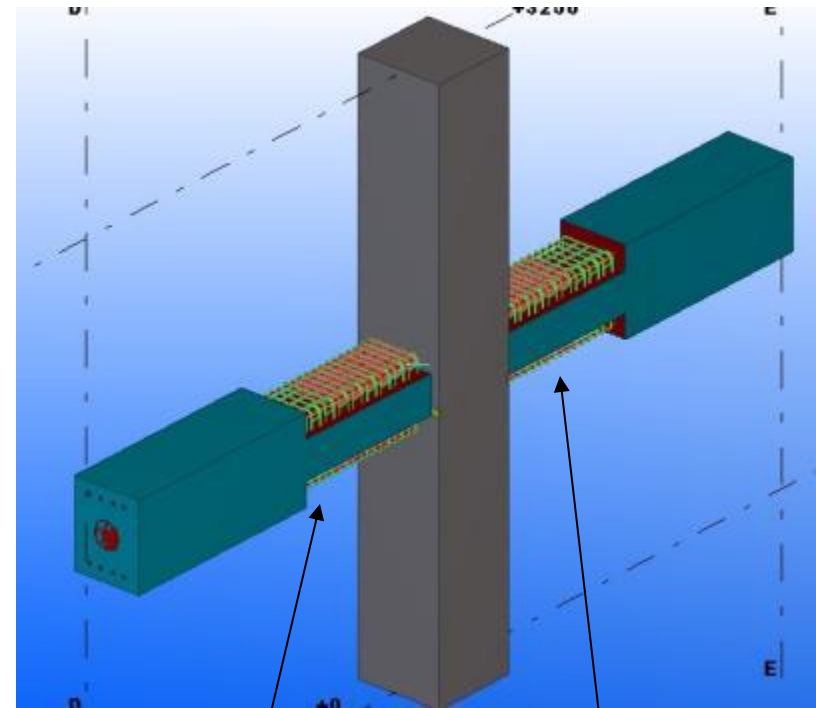
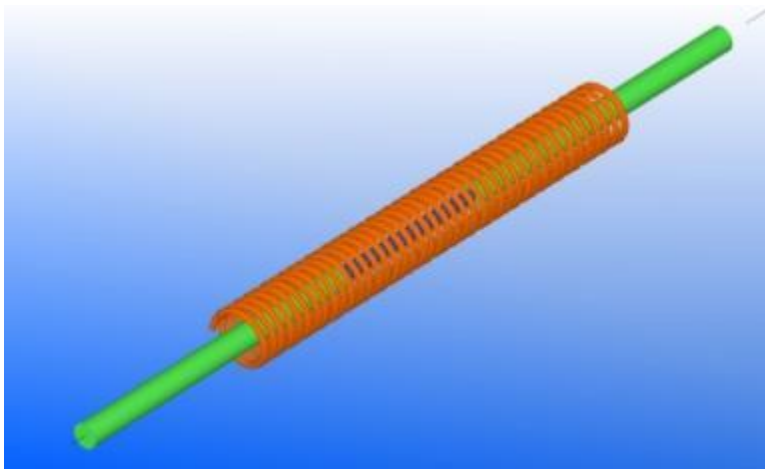
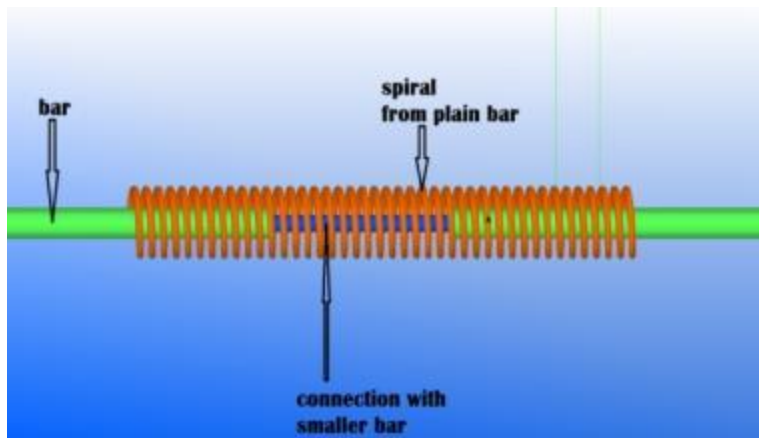
Moment	$\Delta$ (mm)	P (kN)
Crack	3.59	177.6
Yield	12.19	307.8
Maximum	89.99	531.5
Ultimate	292.67	403.1
$\Omega = 1.51$		
$f_2 = 1.73$		
$\mu = 24.01$		

Hasil yang setara juga diperoleh pada balok sistem hybrid yang dibuat segmental.



## 3.2 DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENDISIPASI ENERGI

- Salah satu penemu Indonesia telah mendesain suatu bentuk dissipater yang menggunakan spiral (SpirDissipater,2014), sebagai substitusi metal sleeve

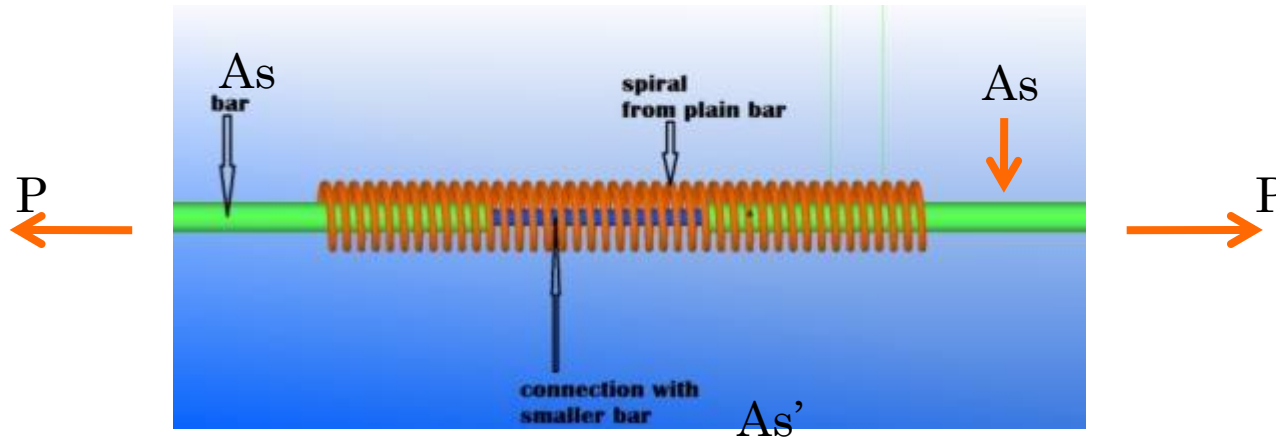


Alat ini dapat dipasang pada balok di muka kolom, sedemikian sehingga mudah diganti jika terjadi kerusakan akibat beban gempa kuat, namun tidak mengganggu estetika arsitektur.



## 3.2 DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENDISIPASI ENERGI

- Dissipater Test : Tension test ASTM E8

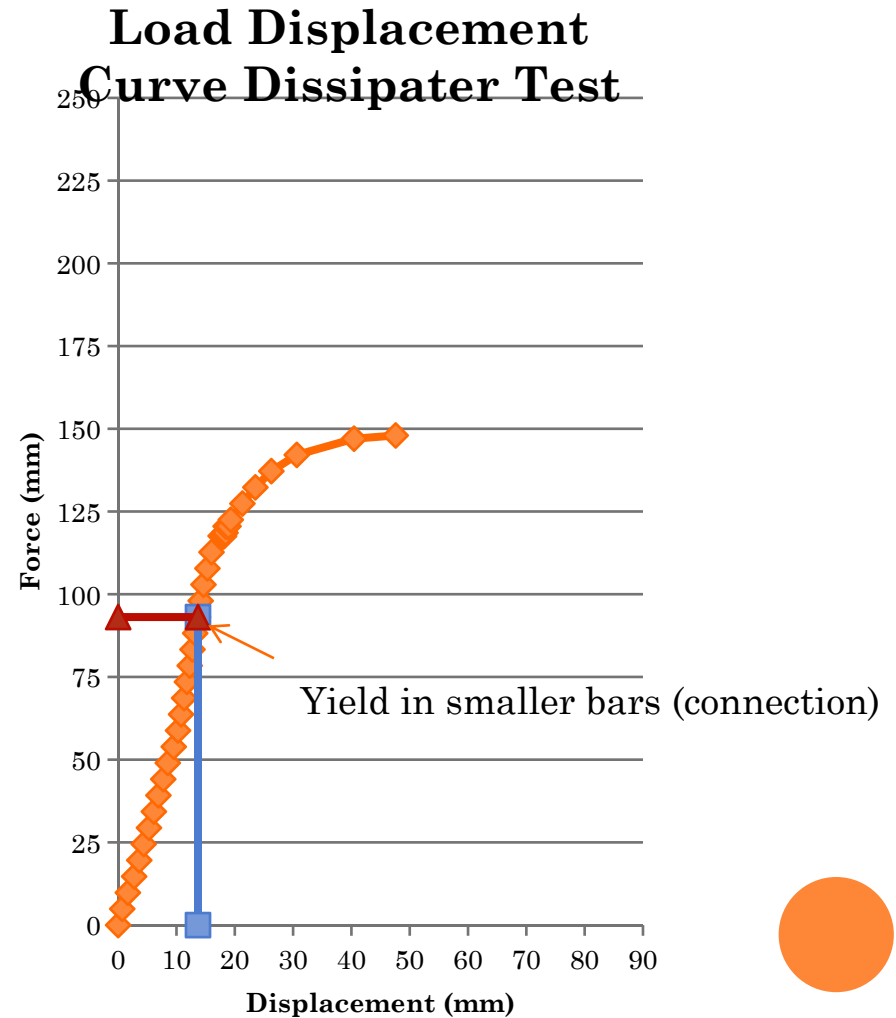
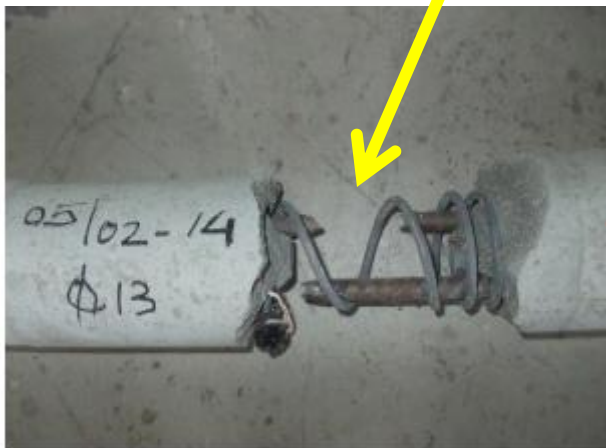


Sample	Bars Area $A_s$ (mm <sup>2</sup> )	Connecting Area $A_s'$ (mm <sup>2</sup> )	Type	
1	380	264	Dissipater ( $A_s/A_s'$ )	1,44
2	380	333	Dissipater ( $A_s/A_s'$ )	1,14
3	380	402	Strong Connection ( $A_s'/A_s$ )	1,06

ACI T.1-02 recommendation  $1 < A_s/A_s' < 1.25$

## 4. DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENDISIPASI ENERGI

- Sample #1 Dissipater  $A_s/A_s' = 1.44$

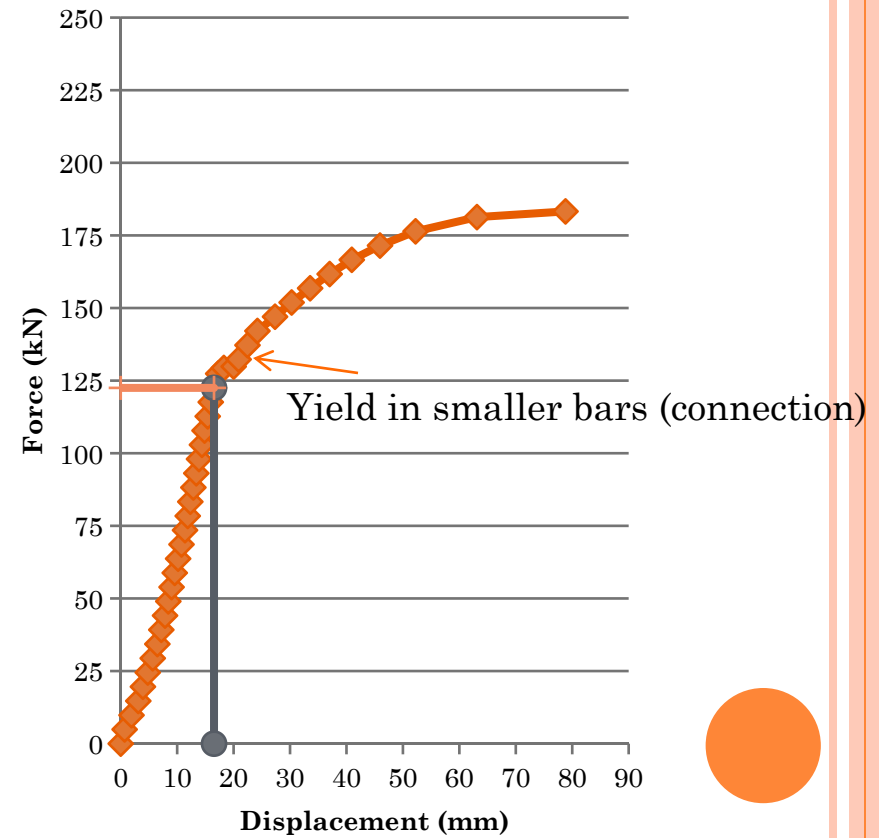


## 4. DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENDISIPASI ENERGI

- Sample #2 Dissipater  $A_s/A_s' = 1.14$

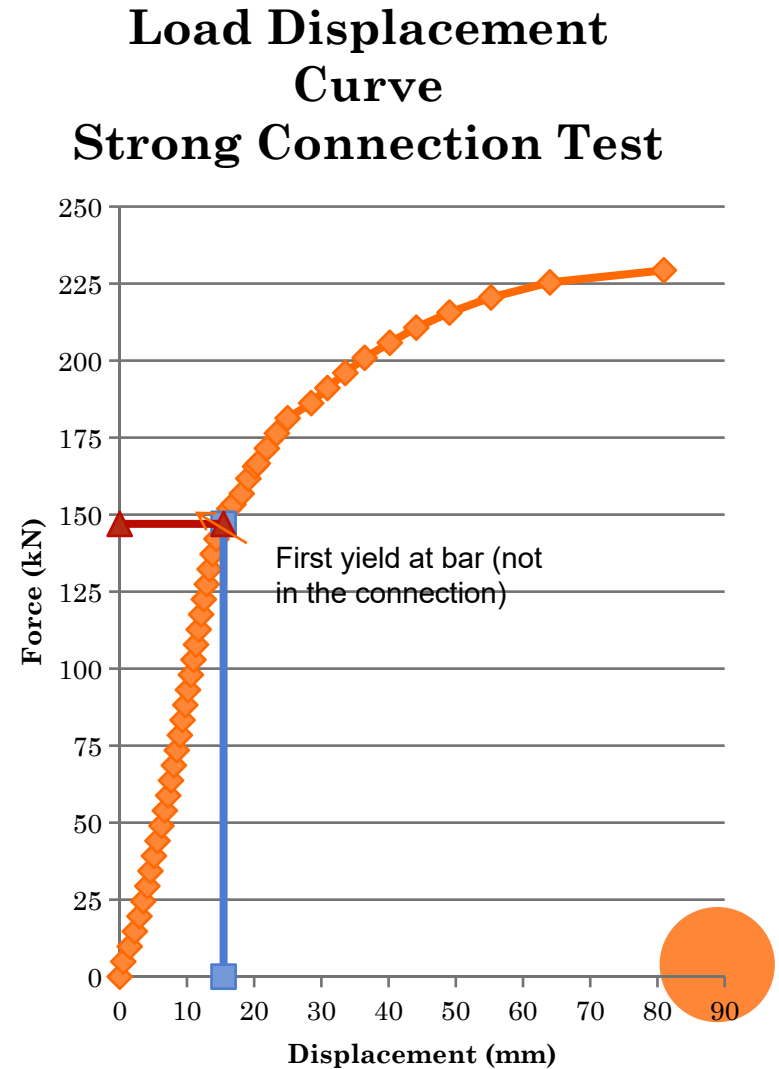


Load Displacement  
Curve Dissipater  
Test



## 4. DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENDISIPASI ENERGI

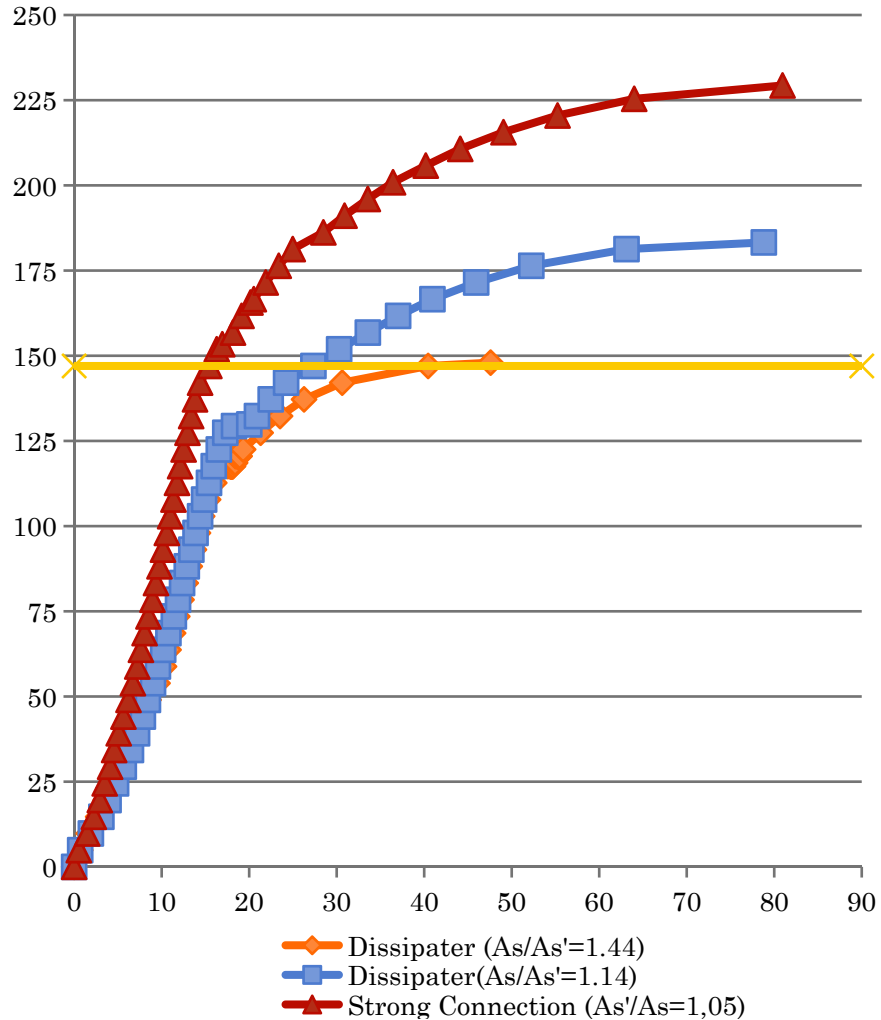
- Sample #3 Strong Connection  $A_s'/A_s = 1.05$



## 3.2 DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENDISIPASI ENERGI

- Dissipater Test (for task (3)) : Tension test ASTM E8

Load Displacement Curve Test



## 4. DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENDISIPASI ENERGI

- Dissipater Test (for task (3)) : Tension test ASTM E8

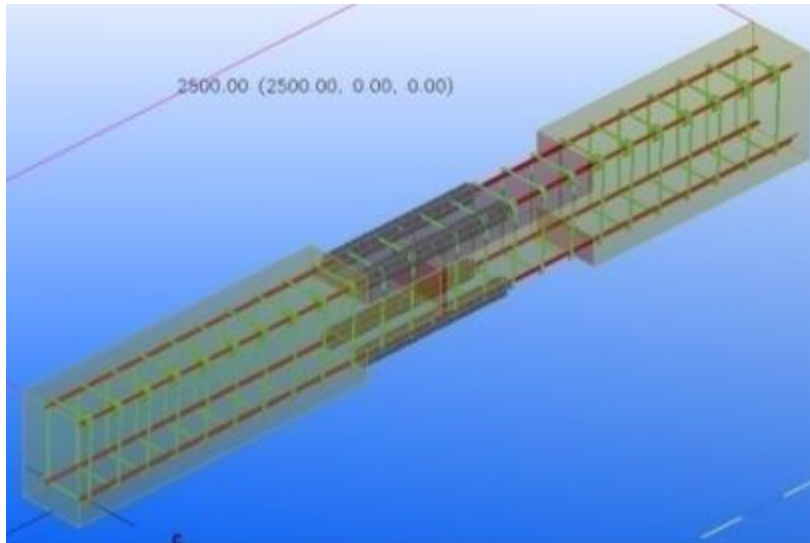
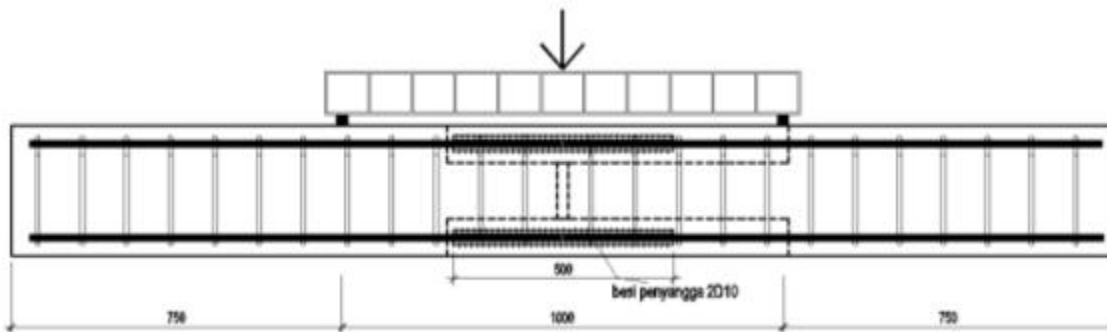
Sample	Bars Area $A_s$ (mm <sup>2</sup> )	Connecting Area $A_s'$ (mm <sup>2</sup> )	Type		Yield (kN)		Ultimate (kN)		$P_u/P_y$
					Theoritic	Actual	Theoritic	Actual	
1	380	264	Dissipater ( $A_s/A_s'$ )	1,44	106	93	153	148	1,01
2	380	333	Dissipater ( $A_s/A_s'$ )	1,14	133	123	193	183	1,25
3	380	402	Strong Connection ( $A_s'/A_s$ )	1,06	152	147	220	229	1,56

- Strength design base on main bars ( $A_s$ )
- Dissipater connection  $1 < A_s/A_s' < 1.25$
- Overstrength less than in classical capacity design.



## 4. DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENDISIPASI ENERGI

- Segmental precast hybrid with dissipater connection (for task (1),(2),(3))

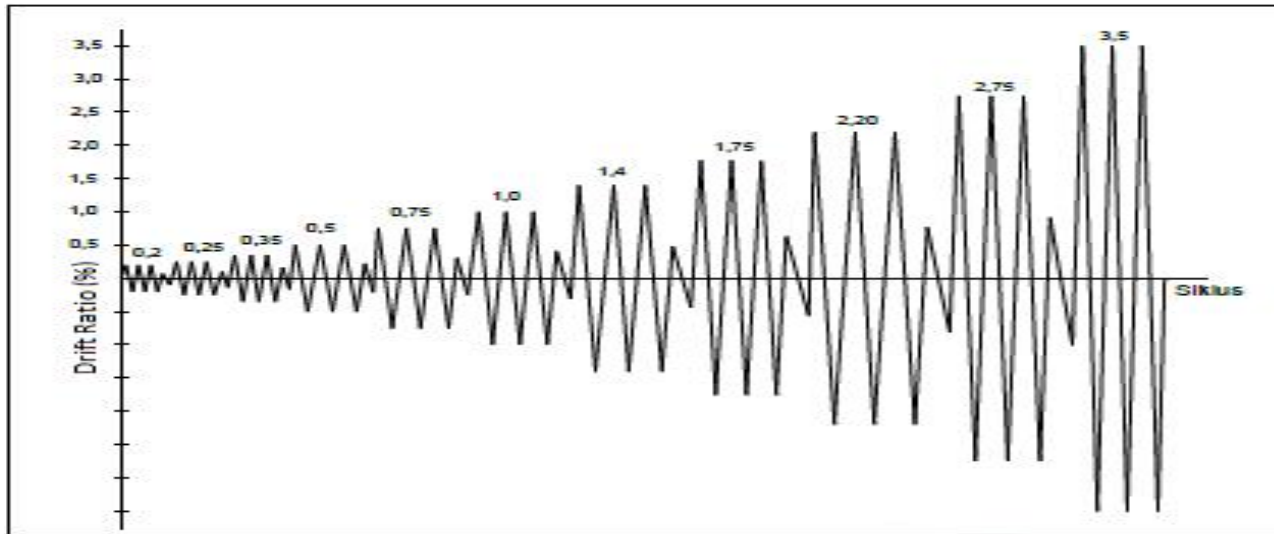


1. Dissipater  $A_s/A_s' = 1.44$
2. Repaired, then replaced
3. Dissipater  $A_s/A_s' = 1.14$

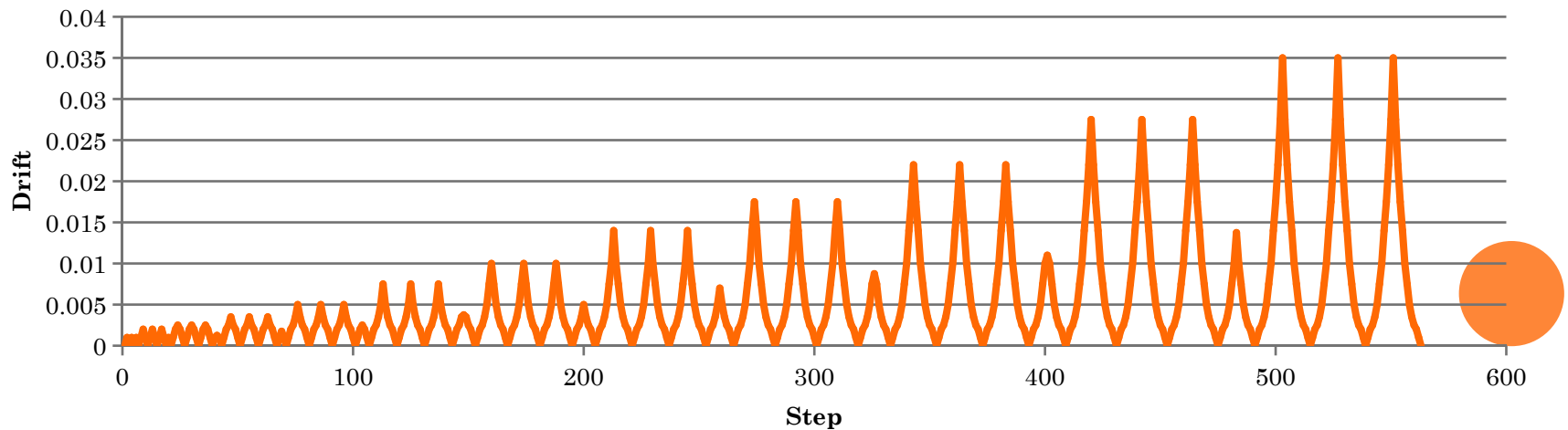


## 4. DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENDISIPASI ENERGI

- Loading schedule base on half ACI 374.1-05



**Loading Schedule**





## 3.2 DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENDISIPASI ENERGI



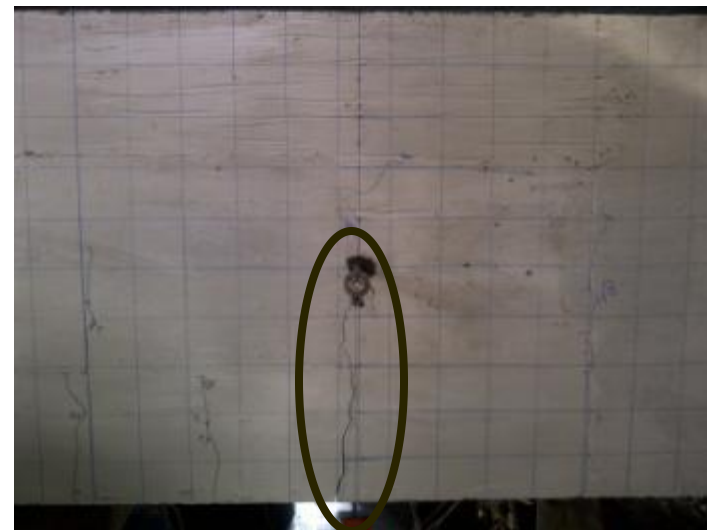
0,1%



0,2%



0,35% - Dissipater take action



## 4. DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENDISIPASI ENERGI



0,5%



0,75%



1% - Tension Gap at  
Dissipater and compression  
failure



1.4% - Tension gap widening at  
Dissipater and compression  
failure



## 4. DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENDISIPASI ENERGI

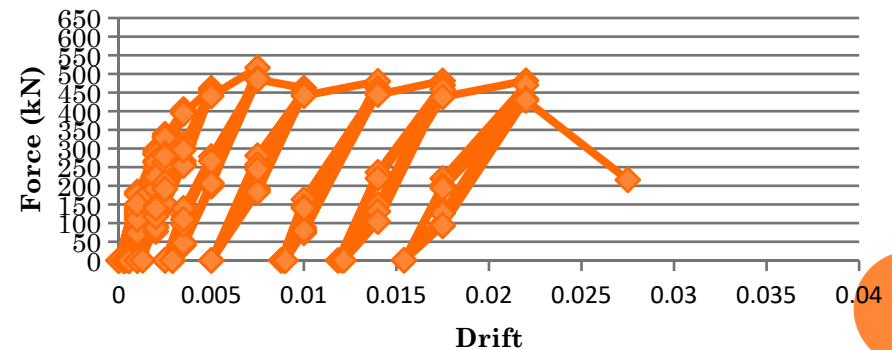


1,75%



2.2%

Load Displacement Curve Precast Hybrid Beam with Dissipater Connection  $A_s/A_s' = 1.44$



2.7% - Tension Gap at Dissipater tension failure of dissipater connection

## 3.2 DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENDISIPASI ENERGI

Repairing the specimen : the component almost not damage outside dissipater



## 3.2 DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENDISIPASI ENERGI

### Test of Repairing Speciment



0,5%



0,75% -



1% dissipater take



1.4% - Dissipater take action



1.7% - 2 crack line in dissipater dan



## 3.2 DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENDISIPASI ENERGI

### Test of Repairing Speciment



2.2% several tension crack occur – As enter strain hardening phase



2.75%



3.5% - speciment still sustain, more and more tension crack and

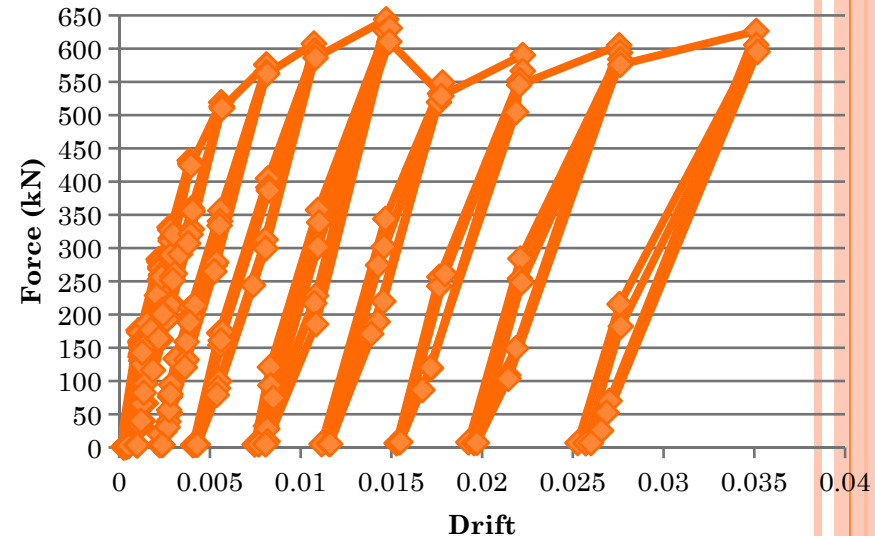


## 3.2 DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENDISIPASI ENERGI

### Test of Repairing Speciment



Load Displacement Curve Precast Hybrid Beam with Dissipater Connection  $A_s/A_s' = 1.14$

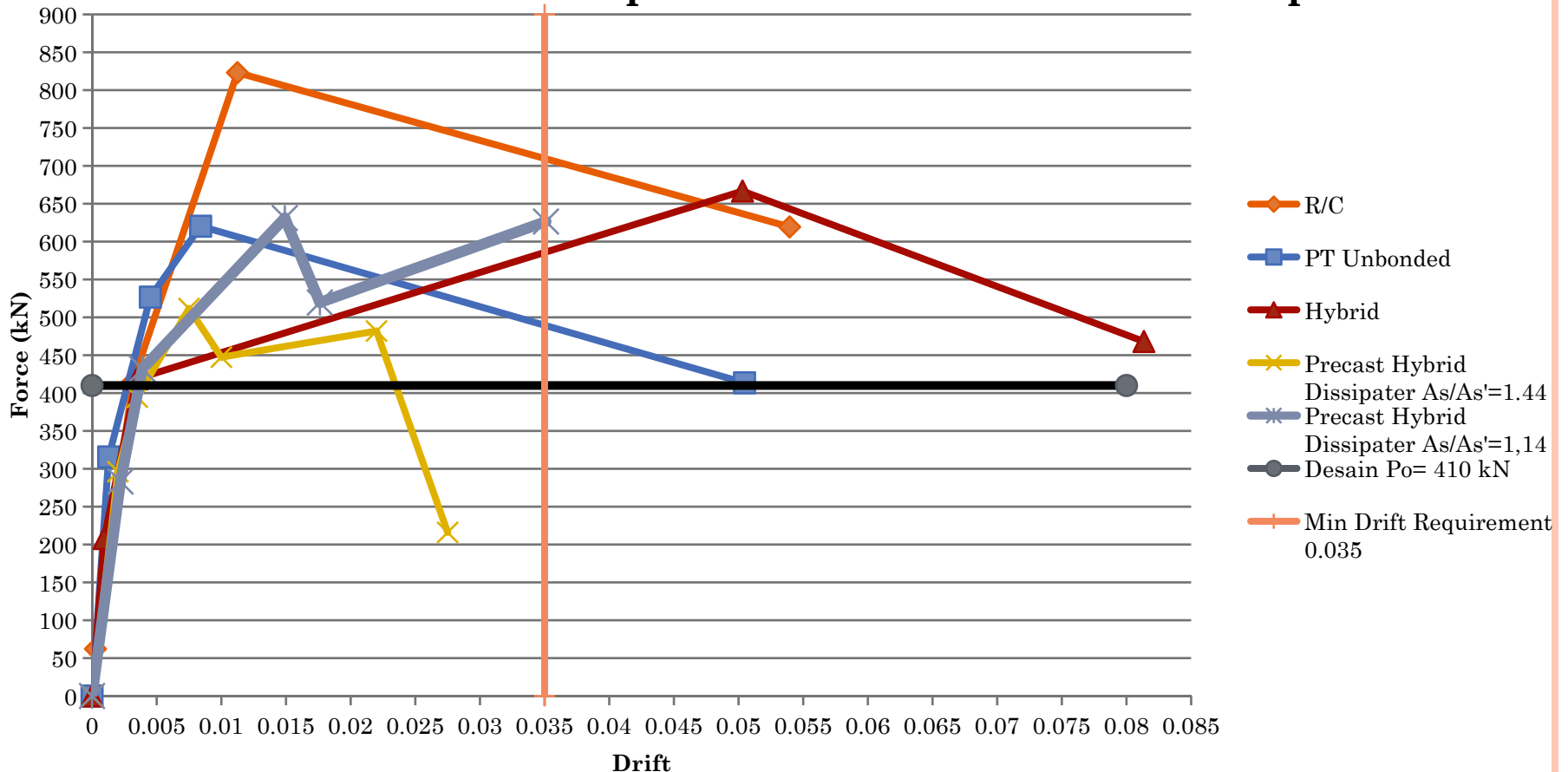


3.5% - speciment still sustain, game between compression confined concrete at dissipater and tension of steel



## 4. DESAIN DAN PENGUJIAN ALAT PENDISIPASI ENERGI

### Backbone Load Displacement Curve of Beam Samples



Hybrid system give enough strength and less overstrength  
Area ( $A_s'$ ) of Connection Bars of Dissipater  $1 < A_s/A_s' < 1,25$

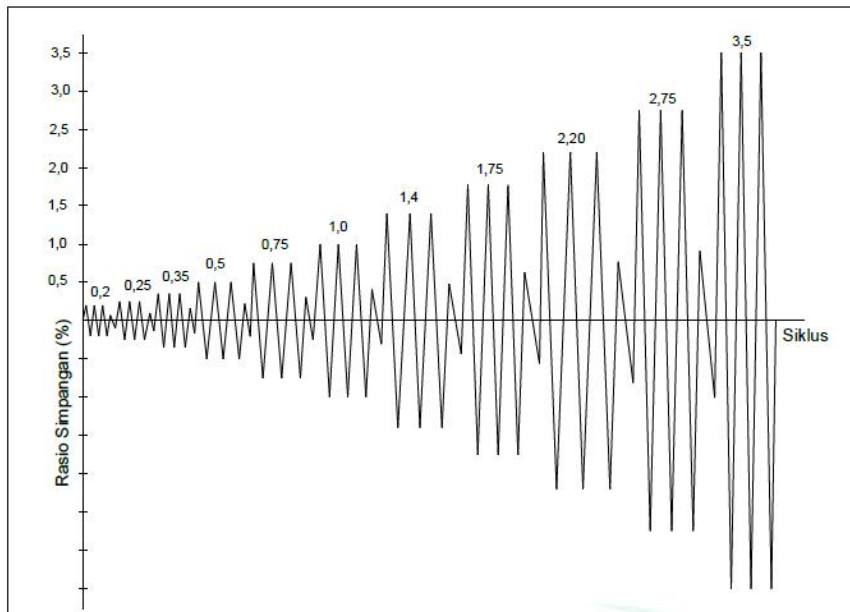
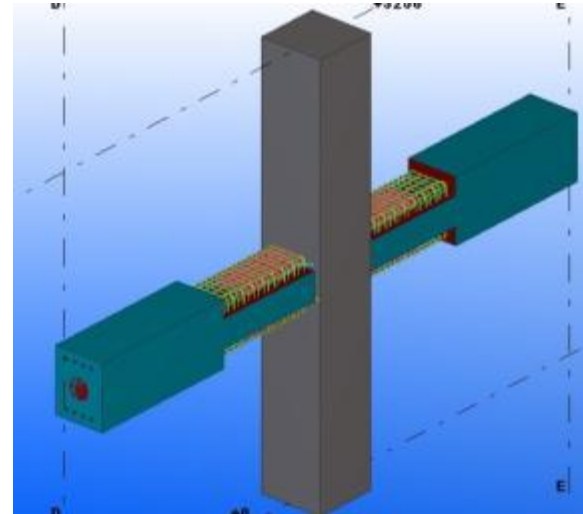
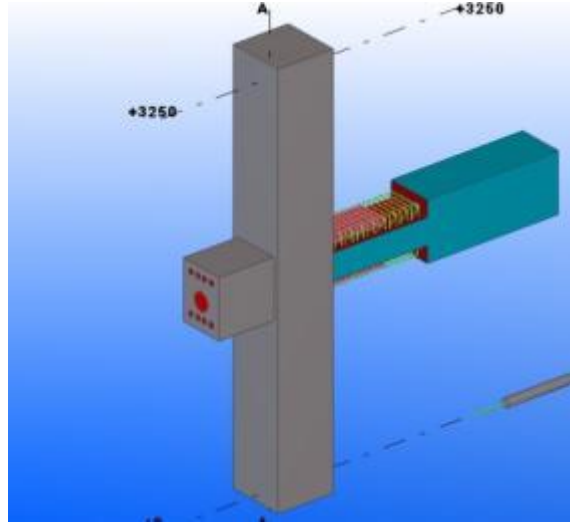
Strength Section still can calculated based on Main Bar





# 5. KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom



Pengujian sesuai dengan SNI 7834-2012 (adopsi ACI 374.1-05), dimana sampai drift 3.5% ada 5 kriteria ketegaran yang harus dipenuhi agar dapat tergolong Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)



## 5. KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom : pembuatan benda uji



Angkur paska tarik



Cor dissipater



## 3.3 KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom eksterior



$P_n = 9.5 \text{ ton}$   
 $\lambda = 3$   
D elastik 0.5%  
D batas 2%



## 3.3 KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom eksterior : Kriteria Uji yang “sangat berat” karena beban dinamik dimodelkan menjadi pseudo dynamic, sehingga “sangat konservatif”

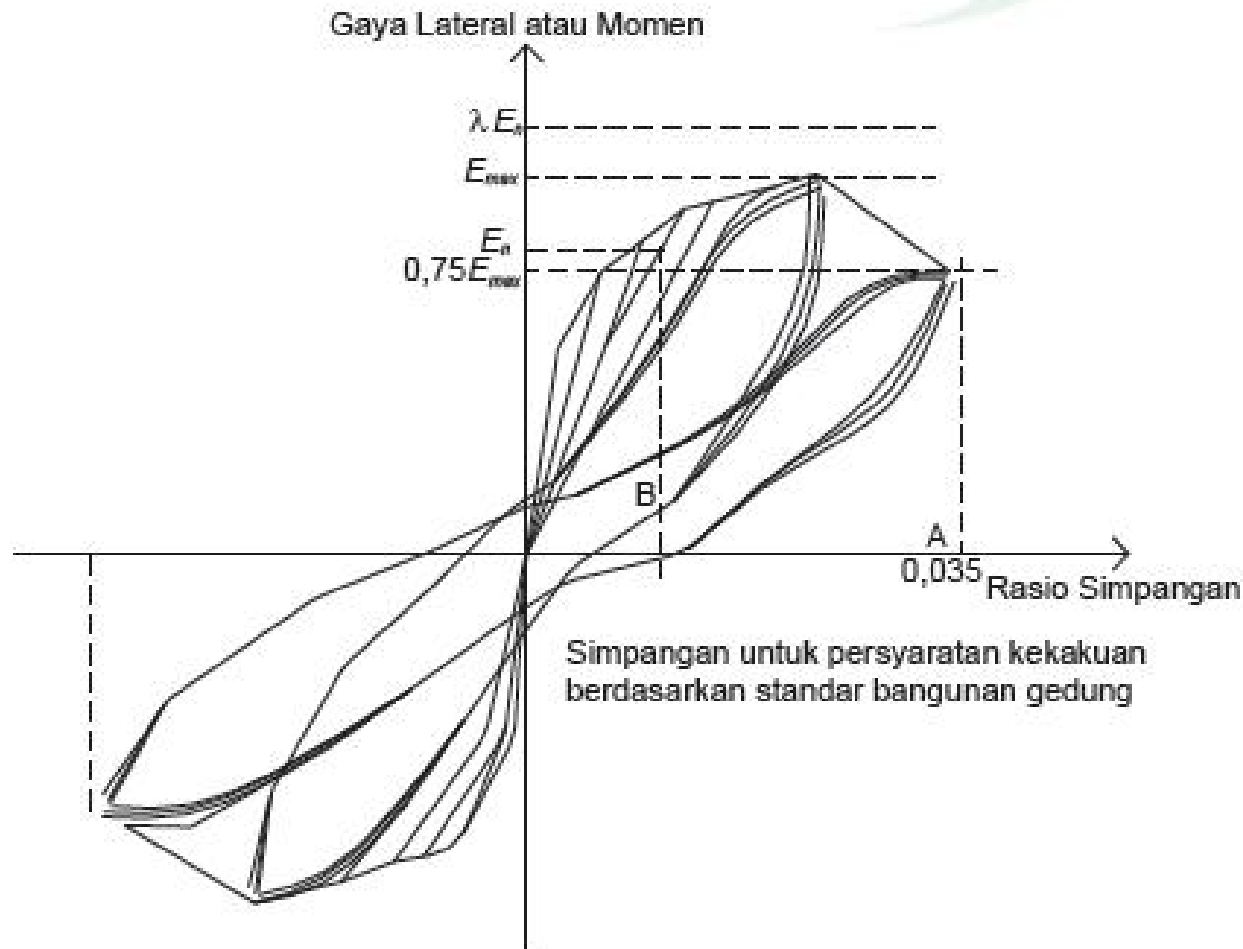
### 9 Kriteria penerimaan

- a) Benda uji dikatakan berkinerja memuaskan bilamana semua kriteria berikut ini dipenuhi di kedua arah responnya:
  - 1) Benda uji harus mencapai tahanan lateral minimum sebesar  $E_n$  sebelum rasio simpangannya 2% melebihi nilai yang konsisten dengan batasan rasio simpangan yang diijinkan peraturan gempa yang berlaku (lihat Gambar 5);
  - 2) Tahanan lateral maksimum  $E_{maksimum}$  yang tercatat pada pengujian tidak boleh melebihi nilai  $\lambda E_n$ , dimana  $\lambda$  adalah faktor kuat-lebih kolom uji yang disyaratkan;
  - 3) Untuk beban siklik pada level simpangan maksimum yang harus dicapai sebagai acuan untuk penerimaan hasil uji, dimanainilainya tidak boleh kurang dari 0,035, karakteristik siklus penuh ketiga pada level simpangan tersebut harus memenuhi (a), (b), dan (c):
    - (a) Gaya puncak pada arah beban yang diberikan tidak boleh kurang daripada  $0,75 E_{maksimum}$  pada arah beban yang sama (lihat Gambar 5);
    - (b) Disipasi energi relatif tidak boleh kurang daripada 1/8 (lihat Gambar 6);
    - (c) Kekakuan sekan garis yang menghubungkan titik rasio simpangan  $-0,0035$  ke rasio simpangan  $+0,0035$  harus tidak kurang dari 0,05 kali kekakuan awal;
  - 4) Benda uji yang memenuhi kriteria pada Pasal 9a)1) sampai dengan Pasal 9 a)3) dapat digunakan pada sistem struktur rangka pemikul momen beton bertulang pracetak dengan Kategori Disain Seismik (KDS) D, E, atau F;



## 3.3 KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom eksterior

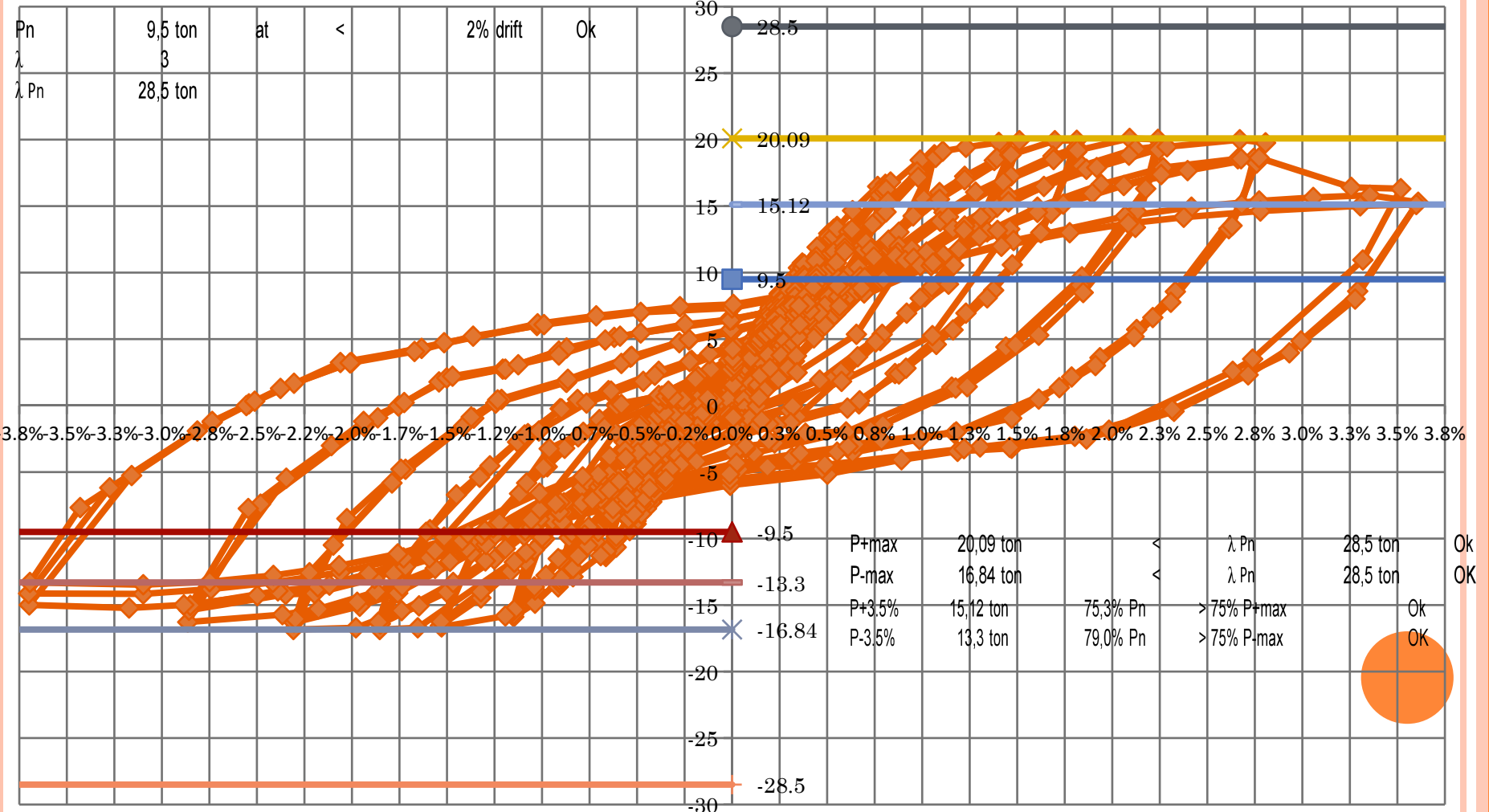


Gambar 5- Besaran untuk evaluasi kriteria penerimaan

# 3.3 KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

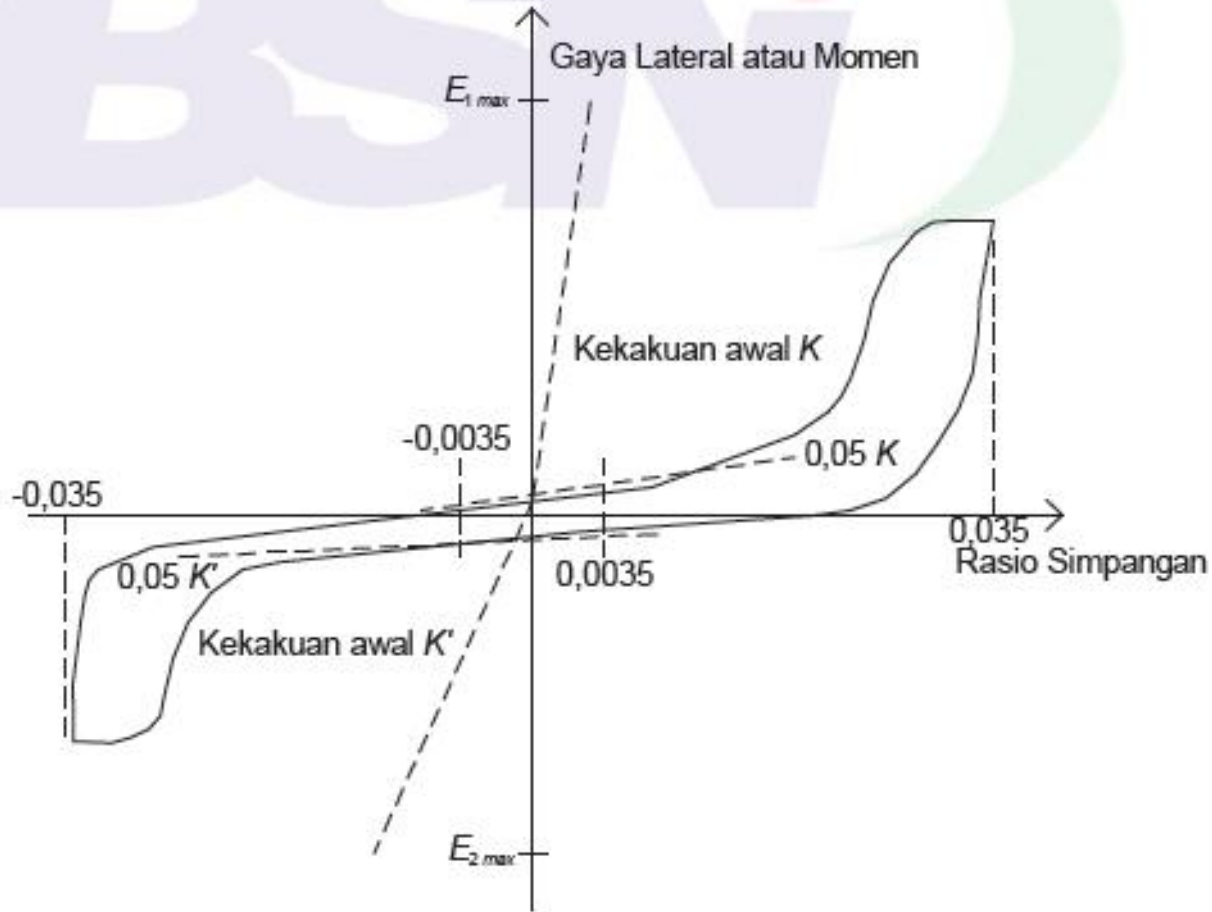
- Pengujian join-balok kolom eksterior

Kurva Hysteresis Loop Join Eksterior Sistem Pressindo



## 3.3 KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom eksterior

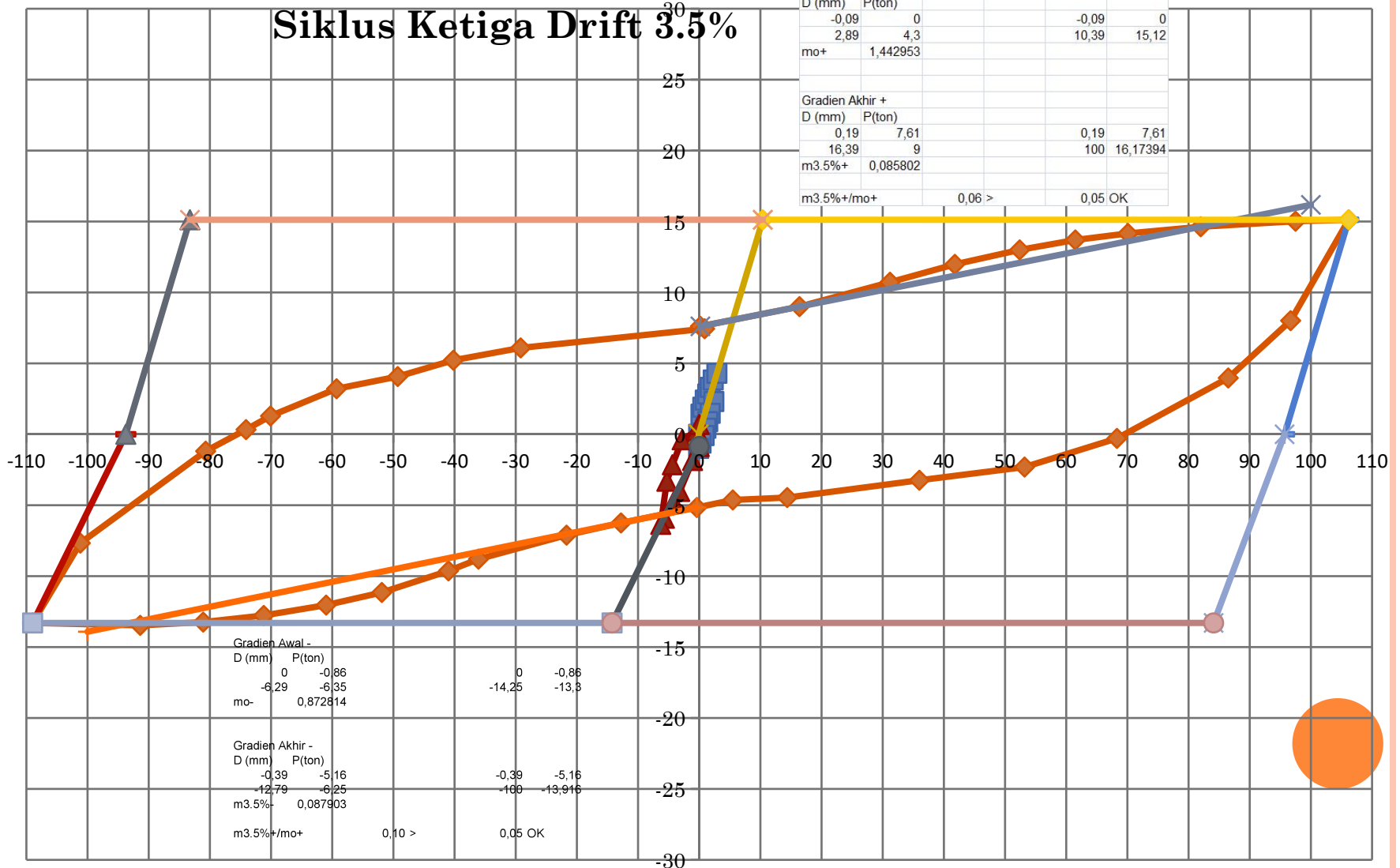


# 5. KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom eksterior

Kurva Hysteresis Loop Join Eksterior Sistem Degradiasi

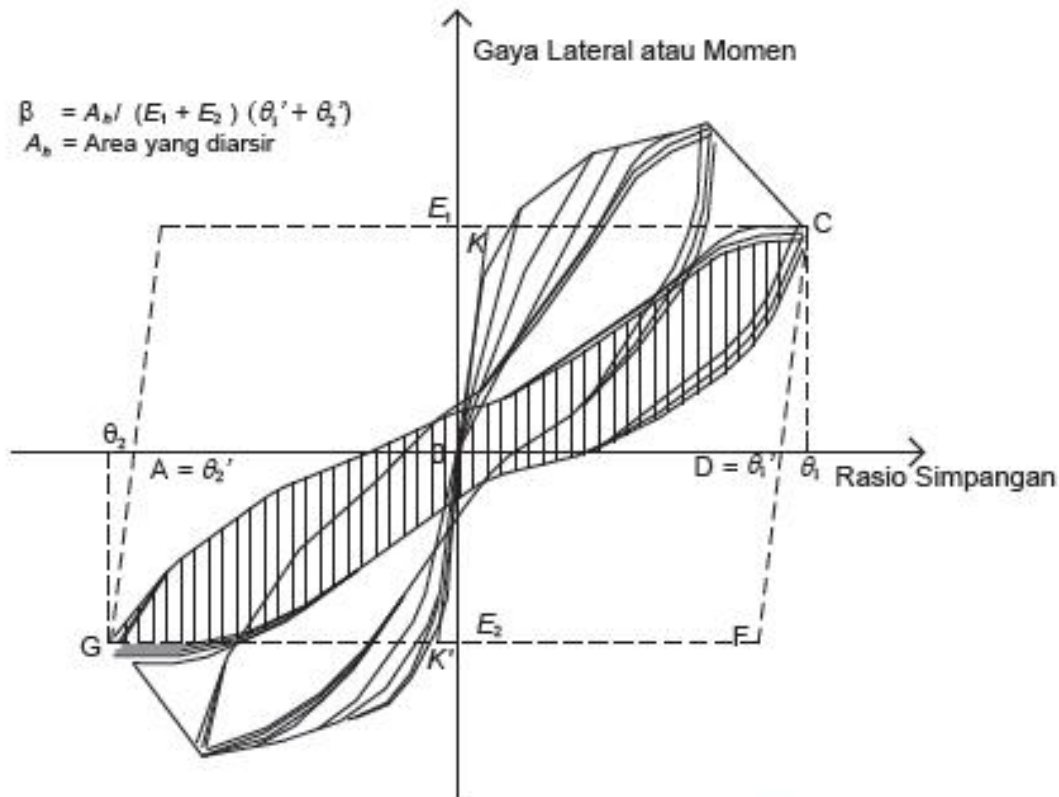
Siklus Ketiga Drift 3.5%





# 5. KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom eksterior

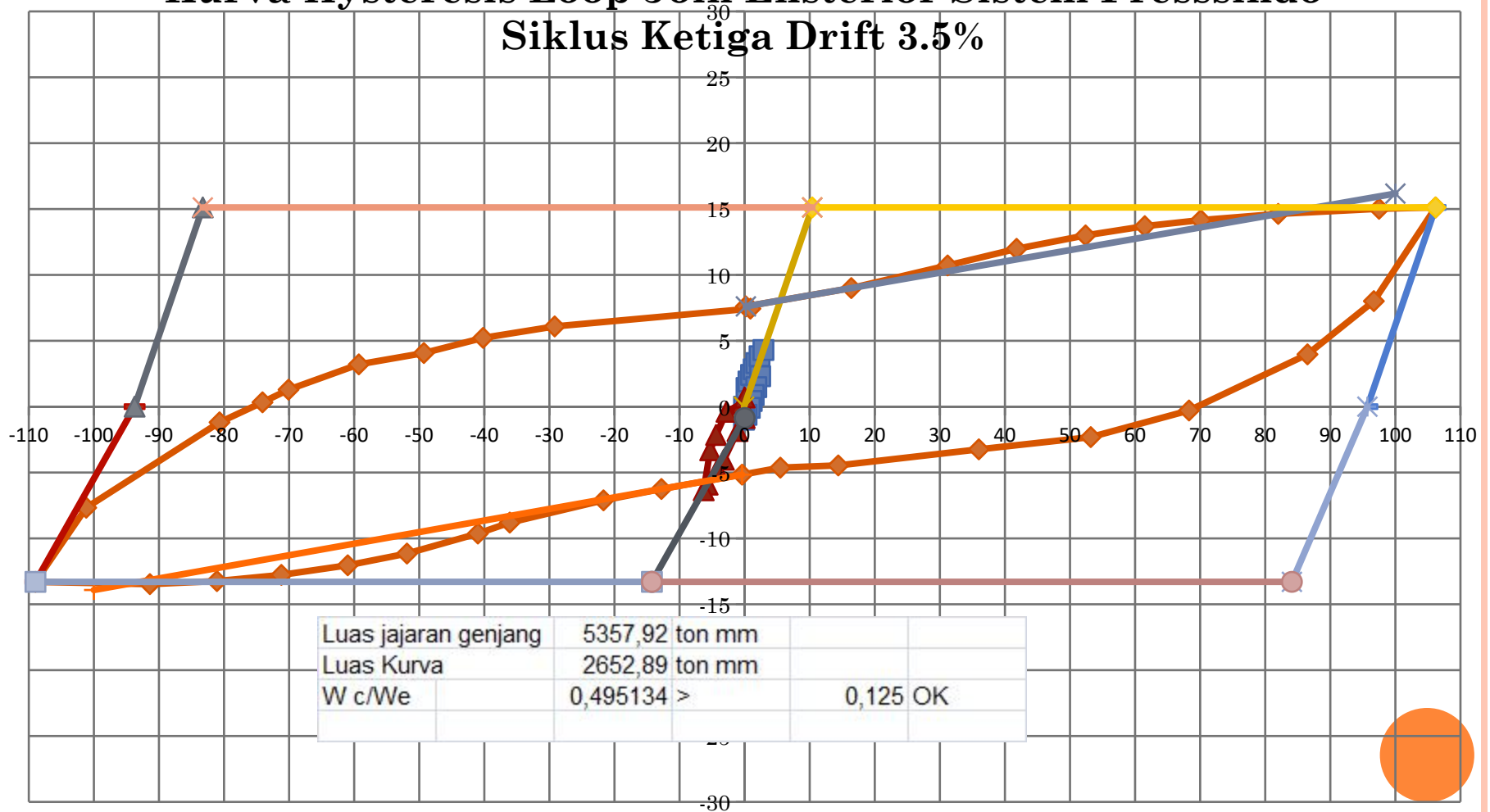


# 5. KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom eksterior

## Kurva Hysteresis Loop Join Eksterior Sistem Pressindo

Siklus Ketiga Drift 3.5%



## 3.3 KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom eksterior



Drift 0.2% P+=7.34 ton P-=6.02 ton

Drift 0.25% P+=8.27 ton P-=7,24 ton



## 3.3 KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom eksterior



Drift 0.35%  $P+=10.32$  ton  $P-=8.97$  ton

Beban sudah melewati  $P_n=9.5$  ton,  
kondisi benda uji masih sangat baik  
dan dibawah syarat  $D 2\%$

Kondisi batas drift elastik.  $P_n$  masih  
dibawah drift elastik

Drift 0.5%  $P+=12.77$  ton  $P-=10.95$  ton



## 5. KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom eksterior



Drift 0.75% P+=16.08 ton P-=13.1 ton

Drift 1.0% P+=18.66 ton P-=15.49 ton



## 5. KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom eksterior



Dissipater bawah mulai membuka



Dissipater atas mulai membuka

Drift 1.4% P+=18.86 ton P-=16.25 ton



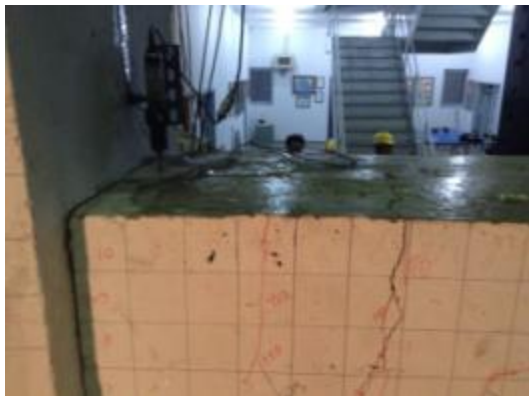
Kerusakan terkonsentrasi di dissipater. Celah dissipater membuka dan menutup selama beban bolak balik

# 5. KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom eksterior



Dissipater bawah mulai membuka



Dissipater bawah mulai membuka

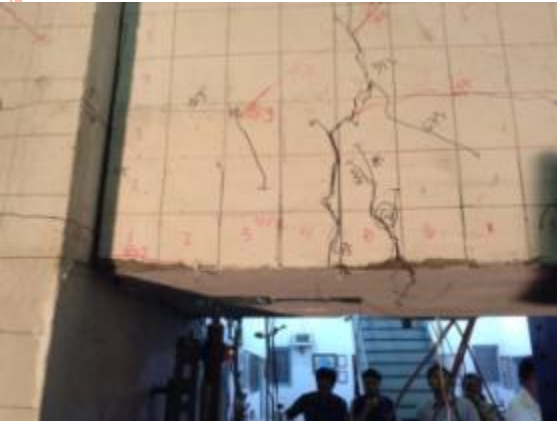
Drift 1.75% P+=19.09 ton P-=16.28 ton



Kerusakan terkonsentrasi di dissipater. Celah dissipater membuka dan menutup selama beban bolak balik

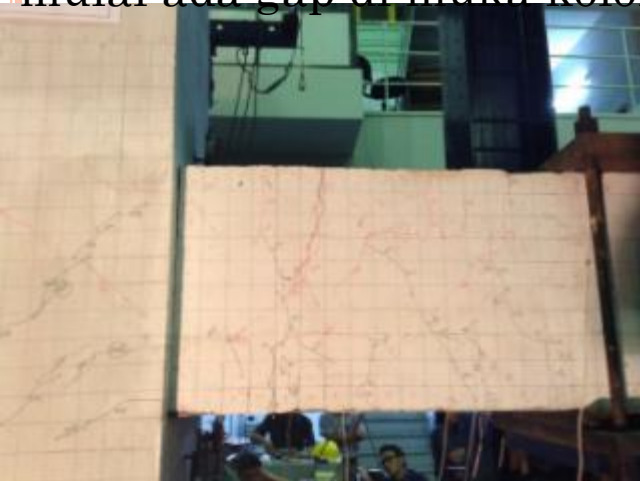
## 3.3 KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom eksterior

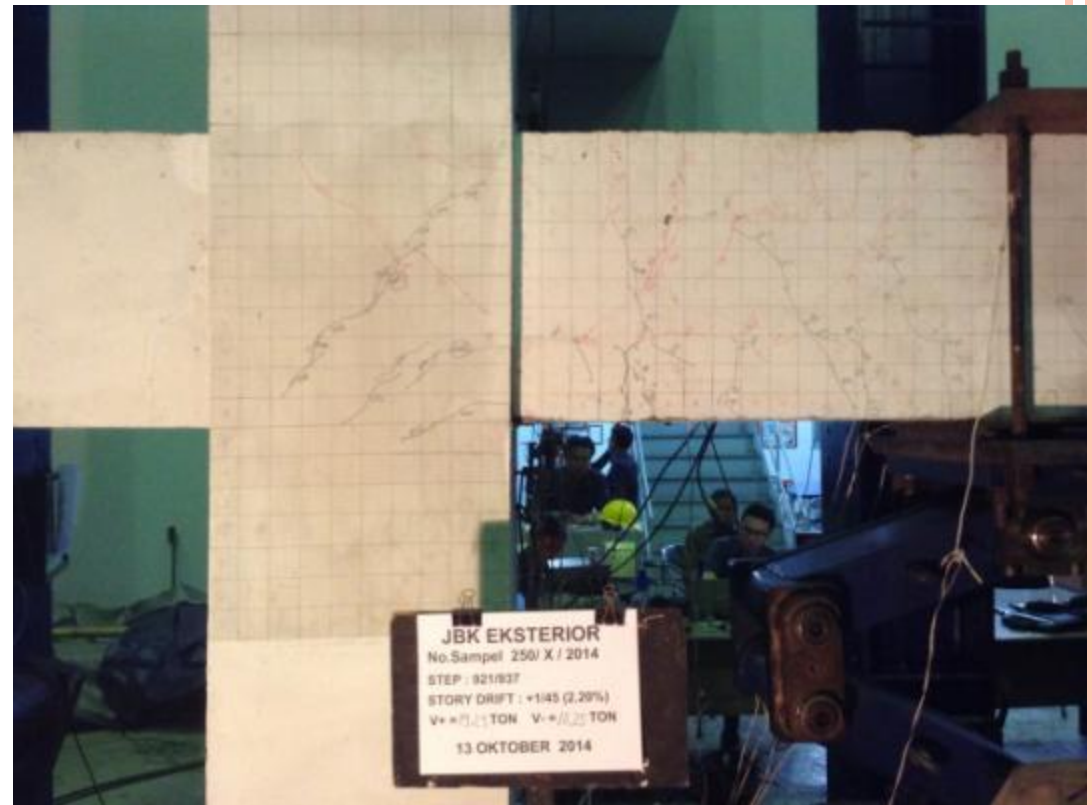


Drift 2.2% P+=19.23 ton P-=16.25 ton

Dissipater bawah membuka dan mulai ada gap di muka kolom



Dissipater atas membuka dan mulai ada gap di muka kolom



JBK EKSTERIOR  
No Sampel 250/ X / 2014  
STEP : 921/937  
STORY DRIFT : +145 (2.20%)  
V+ = 19.23 TON V- = 16.25 TON  
13 OKTOBER 2014



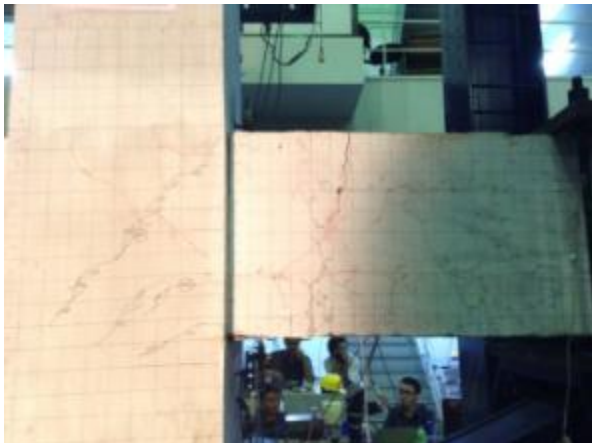
# 5. KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom eksterior



Drift 2.75% P+=18.35 ton P-=15.02 ton

Dissipater bawah membuka dan ada gap di muka kolom

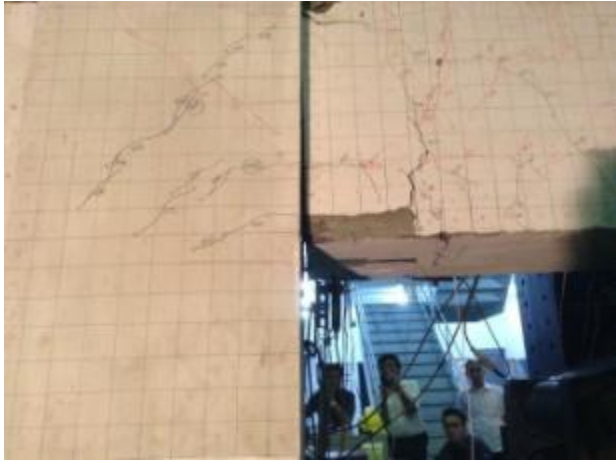


Dissipater atas membuka dan ada gap di muka kolom



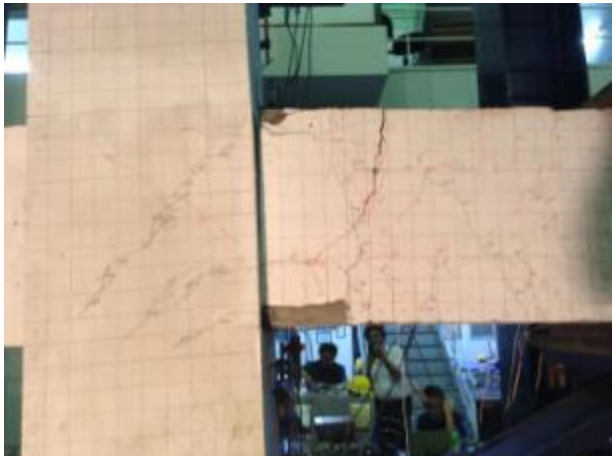
# 5. KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom eksterior



Drift 3.5% P+=15.12 ton P-=13.33 ton

Terjadi keruntuhan tekan di daerah tekan yang tidak terconfine

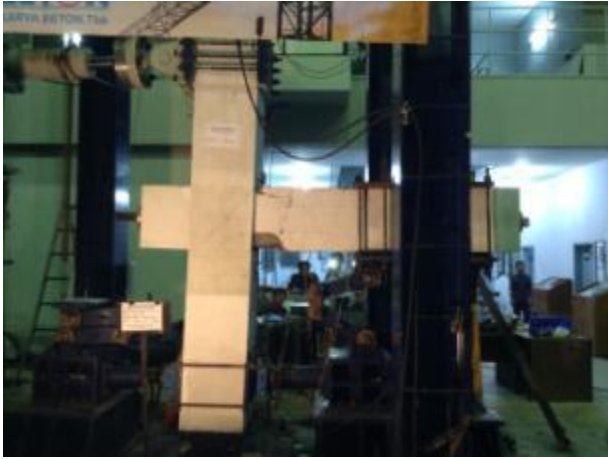


Terjadi keruntuhan tekan di daerah tekan yang tidak terconfine



# 5. KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom eksterior



Benda uji pada drift 3.5%

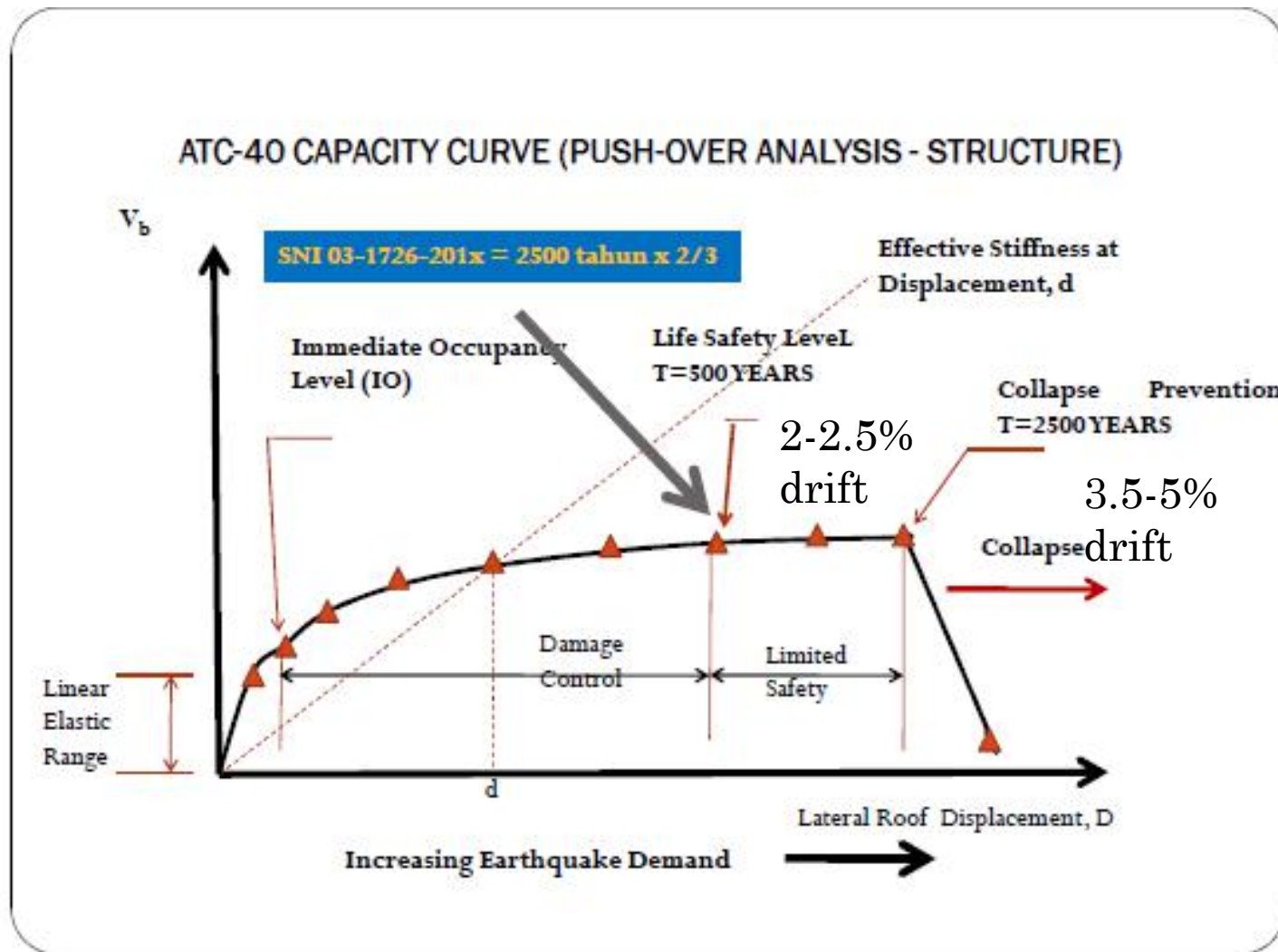


Benda uji pada drift 5%

Drift 5%  $P+=9.1$  ton  $P-=8.11$  ton



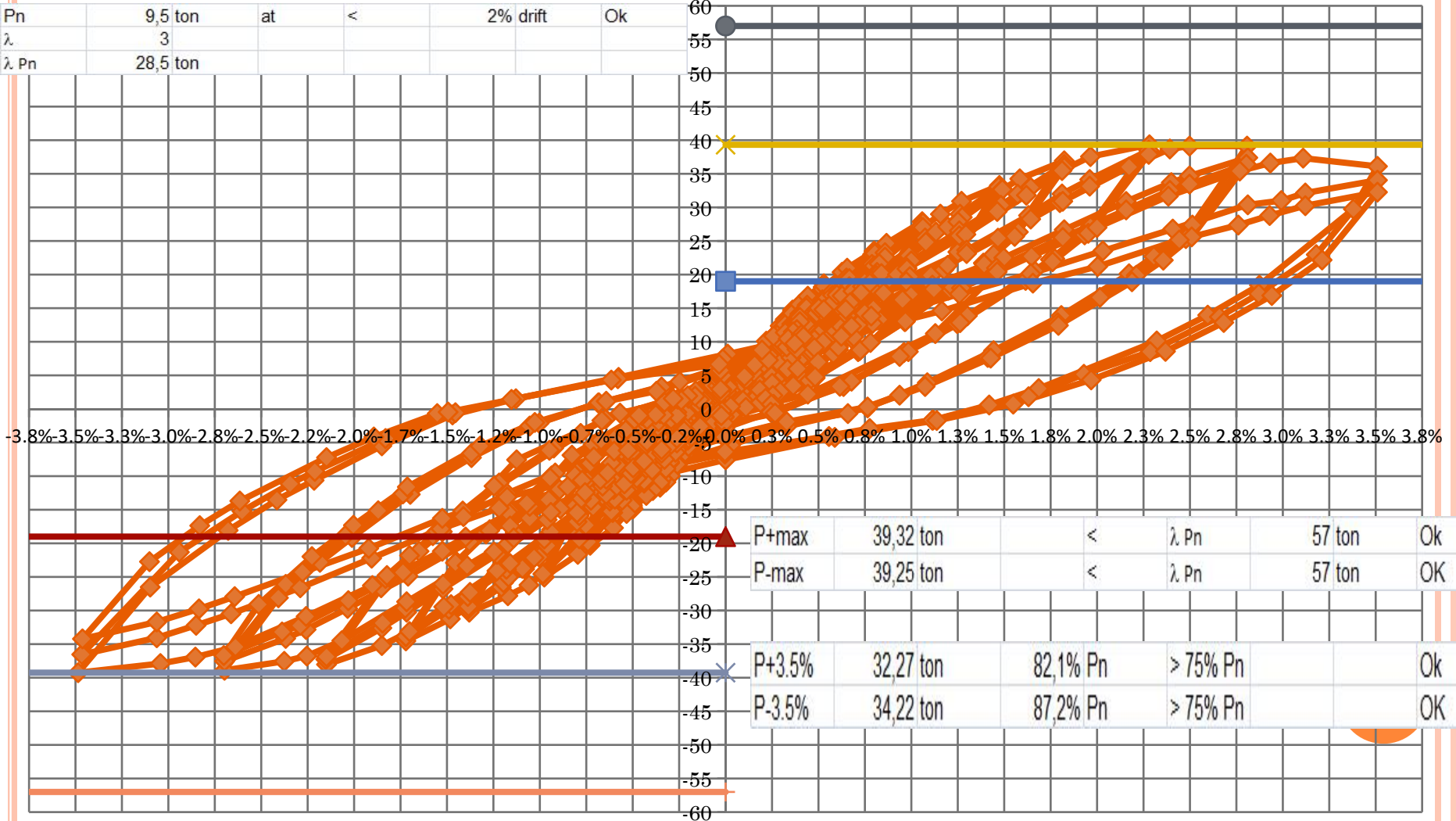
# 3.3 KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM



# 3. PROGRAM PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

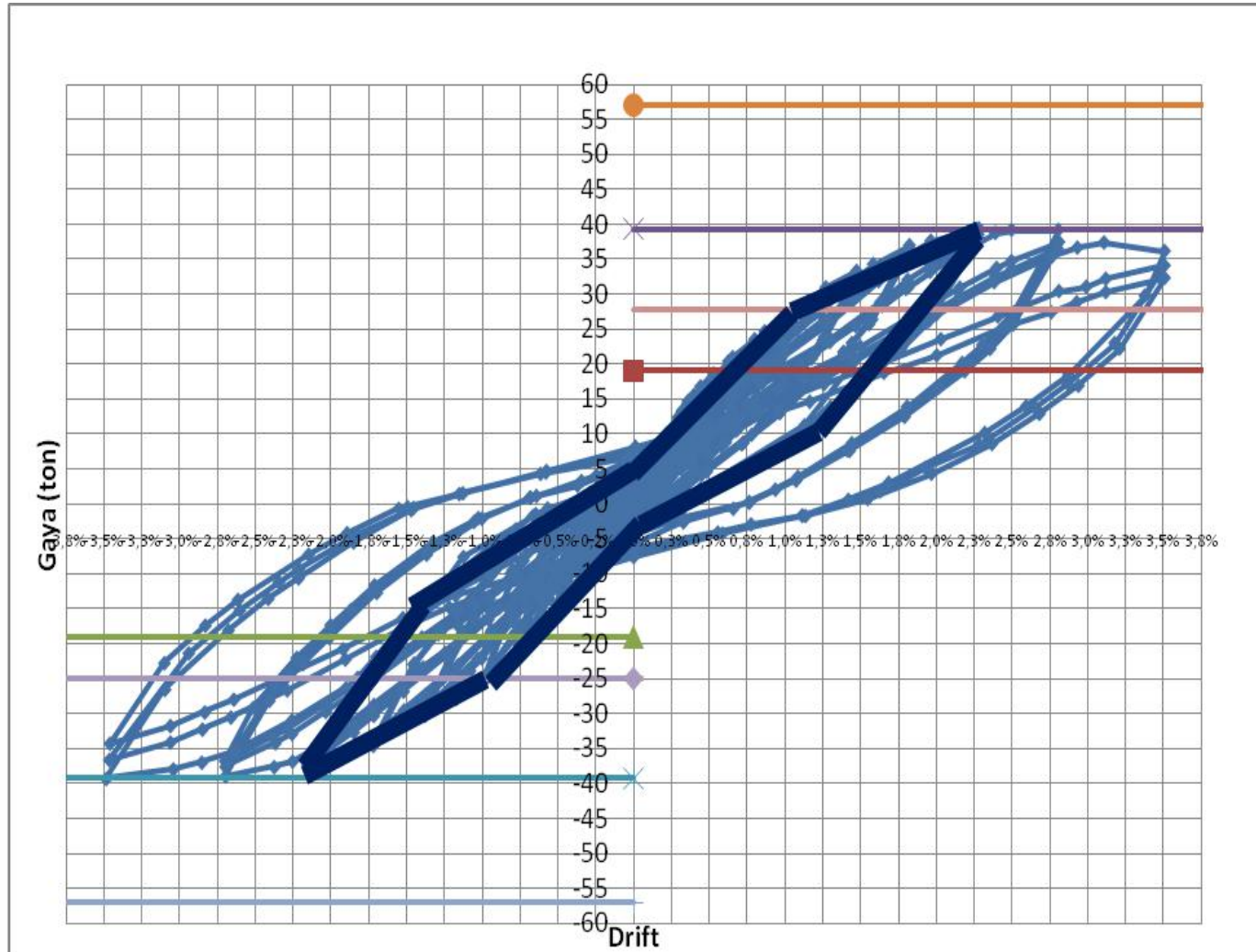
- Pengujian join-balok kolom interior

## Kurva Hysteresis Loop Join Interior Sistem Pressindo

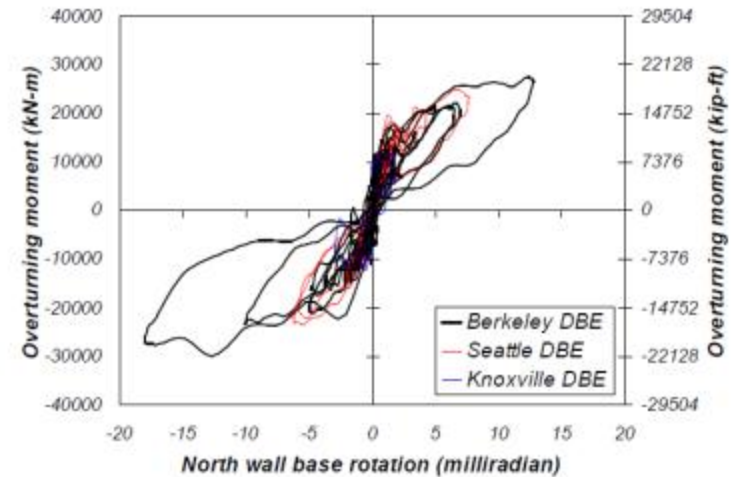
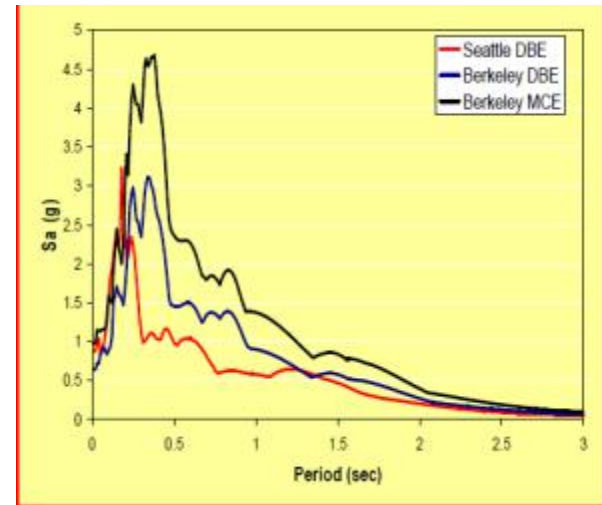


# 5. KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom interior flag shape 50:50



# THE PERFORMANCE OF PRECAST SYSTEM UNDER SEVERE EARTHQUAKE



(T = 250 tahun)      (T = 475 tahun)

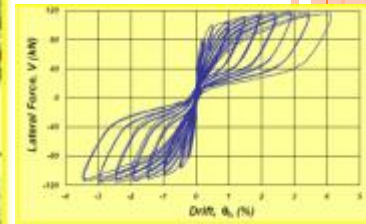
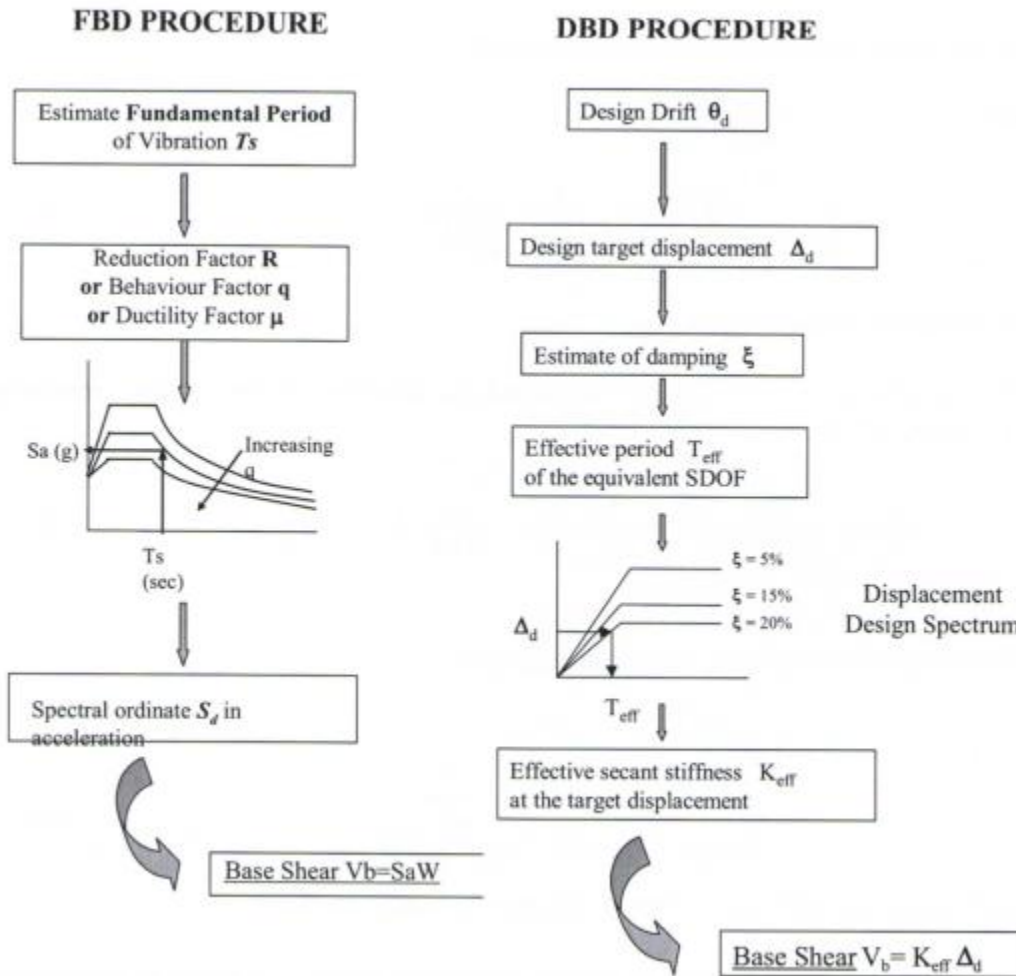
Berkeley earthquake Maximum design earthquake (T = 475 tahun)

Berkeley maximum consider earthquake risk ( $MCE_R$ , T=2500 tahun)

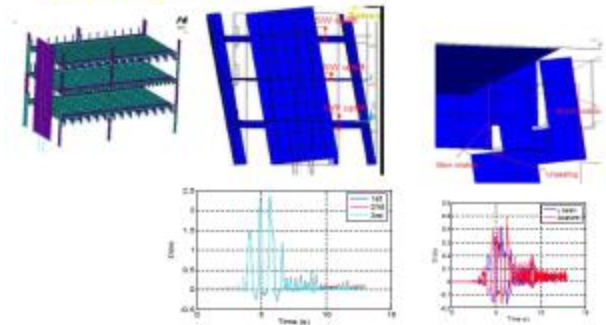
# 3.4 KONSEP PERENCANAAN

- Alternatif Perencanaan

Perencanaan Berbasis Kinerja dengan kombinasi data pengujian dan analisis riwayat waktu



Overall View at 3% Roof Drift Ratio



$$\xi_{HYBRID} = 5\% + 30 \cdot \left( \frac{1 - \frac{1}{\sqrt{\mu}}}{1 + \lambda} \right) \%$$



## 3.4 KONSEP PERENCANAAN

Tulangan prategang minimum

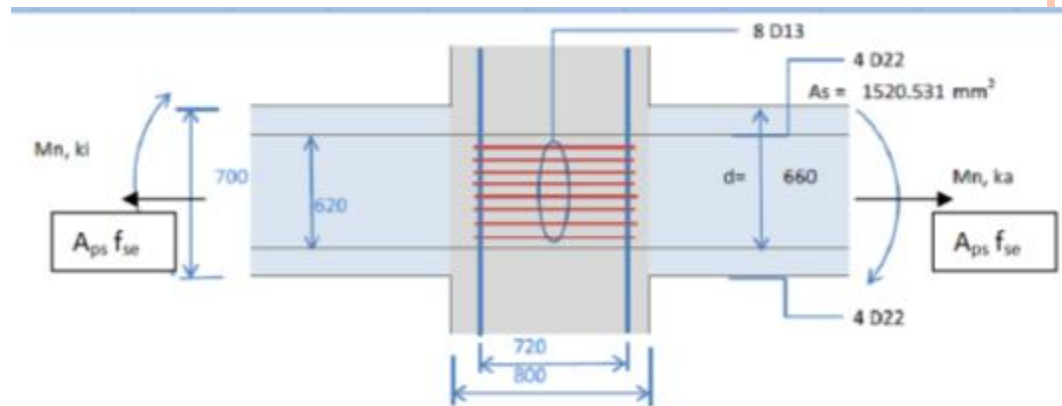
$$A_{ps} f_{se} = \frac{(1.2V_D + 1.6V_L)}{\phi\mu}$$

Tulangan baja lunak minimum

$$A_s f_y \geq \frac{V_D + V_L}{\phi}$$

Rasio tulangan baja lunak maksimum

$$M_s / M_{pr} \leq 0.5$$

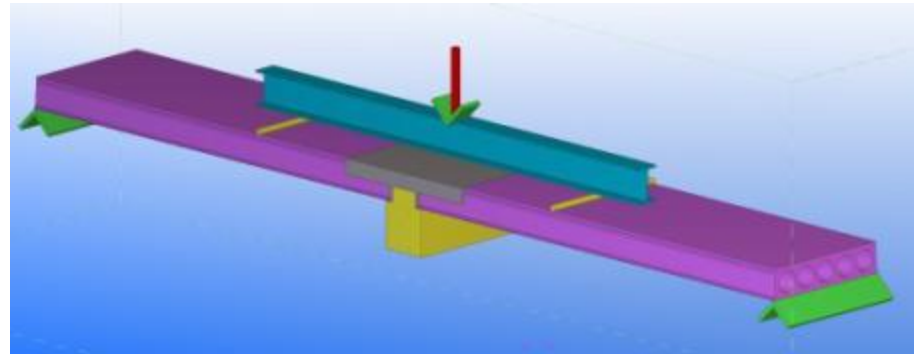
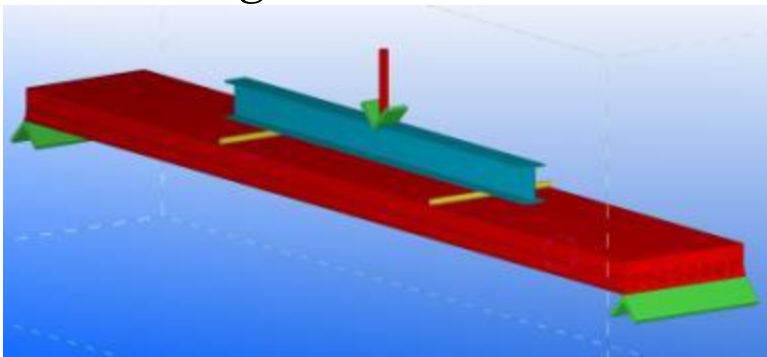


Gambar 25 Gaya-gaya dalam kondisi kapasitas untuk desain joint



## 3.5 PELAT PRACETAK PENUH

- Pengujian hollow core dan koneksinya dengan sistem rangka



Uji sambungan tulangan negatif hollow core dan balok

## 3.5 PELAT PRACETAK PENUH



Hasil test koneksi tulangan negatif hollow core



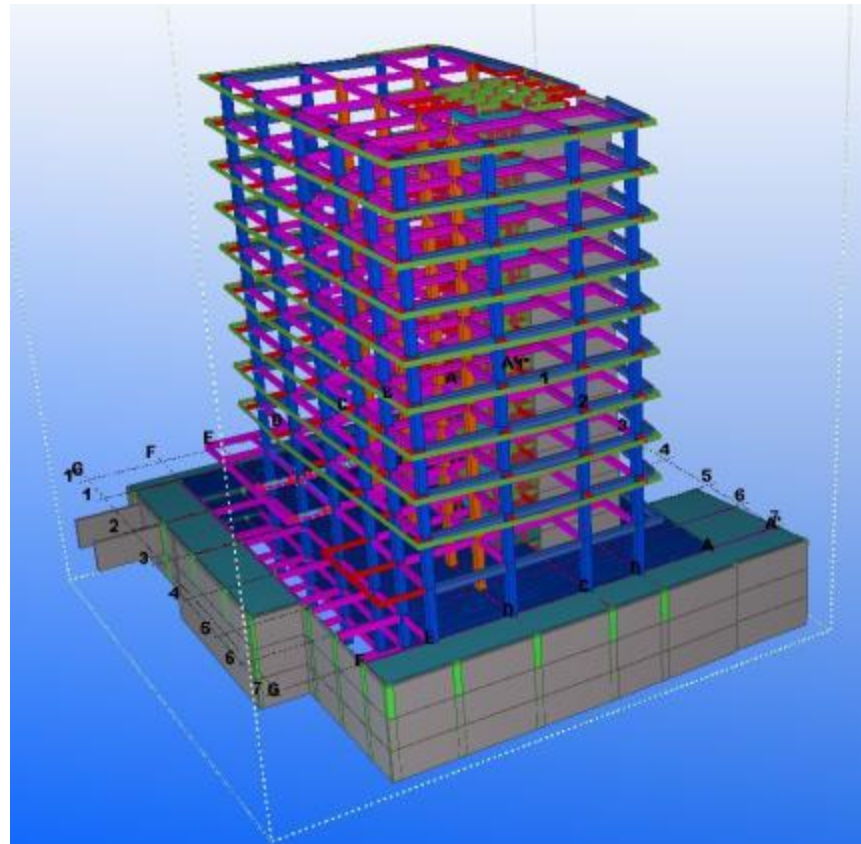
# 4. PENERAPAN

- Mock up di Urban Height Serpong (2014)



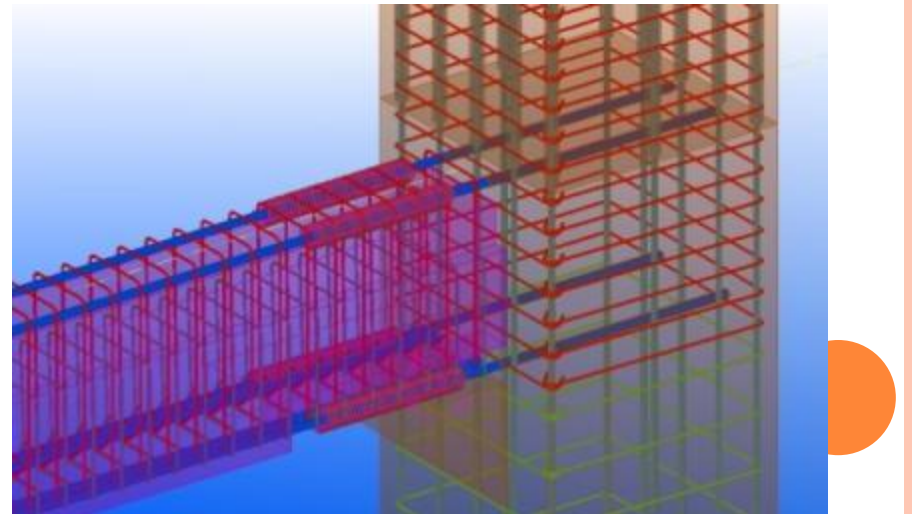
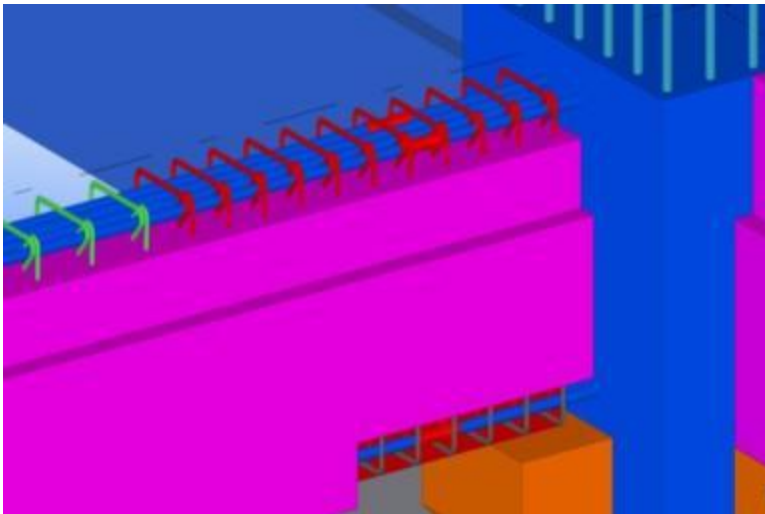
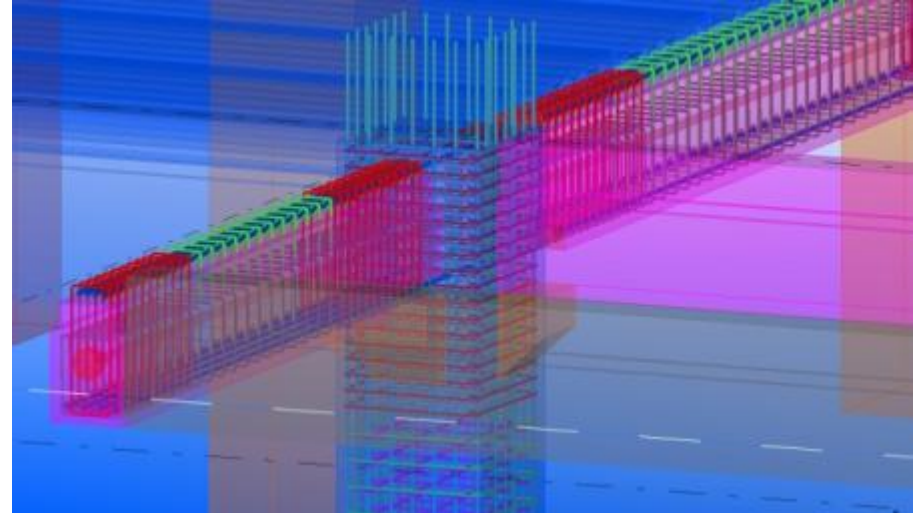
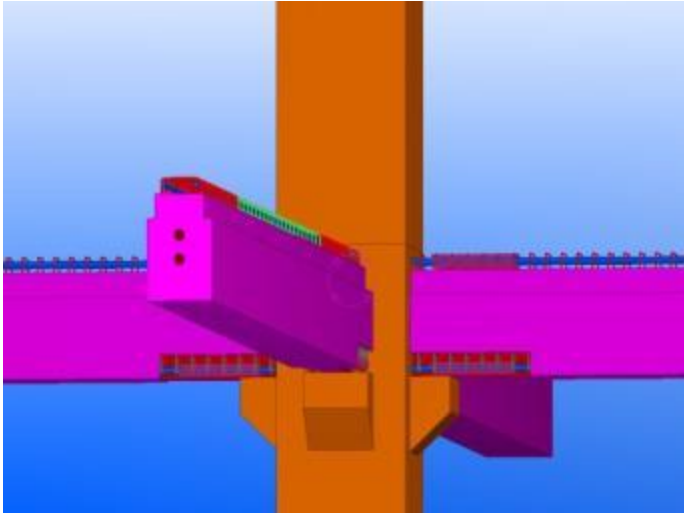
# 4. PENERAPAN

- Pilot Project Gedung PT Wijaya Karya Kavlin 2 (2014)



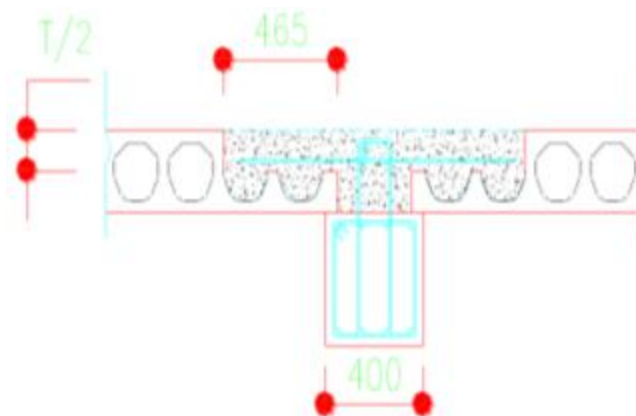
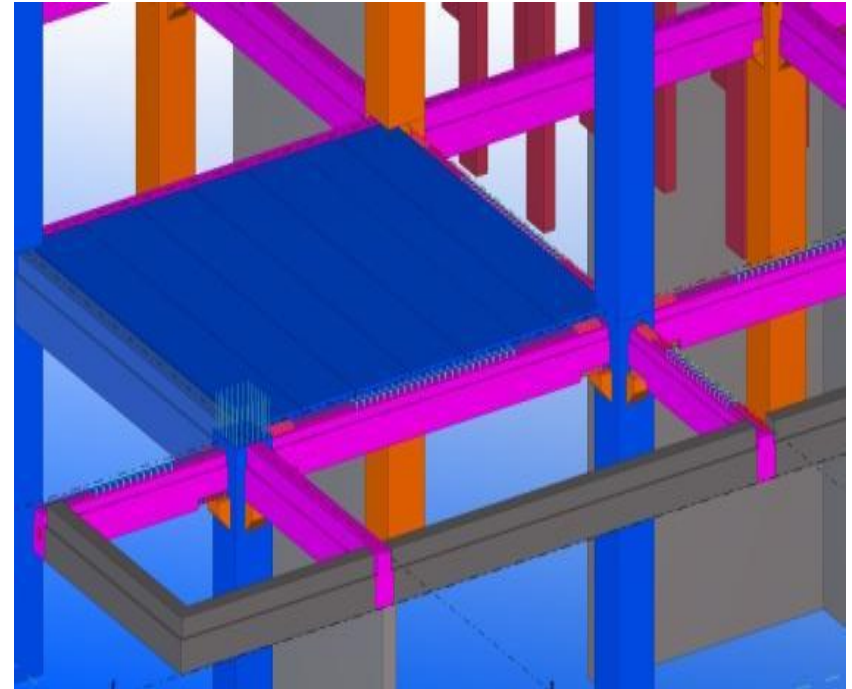
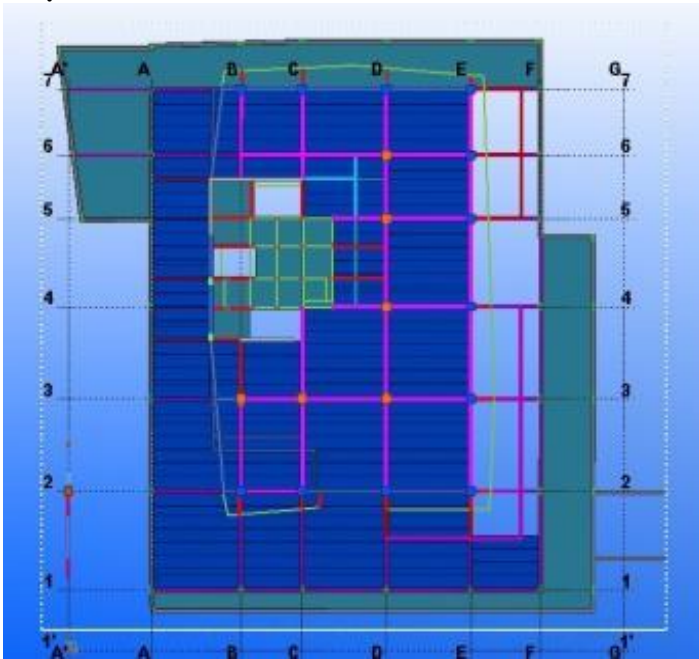
# 4. PENERAPAN

- Pilot Project Gedung PT Wijaya Karya Kavlin 2 (2014)



# 4. PENERAPAN

- Pilot Project Gedung PT Wijaya Karya Kavlin 2 (2014)



# 4. PENERAPAN

- Pilot Project Gedung PT Wijaya Karya Kavlin 2 (2014)

## LEMBAR PENILAIAN DOKUMEN TEKNIS DESAIN STRUKTUR ATAS KE 1

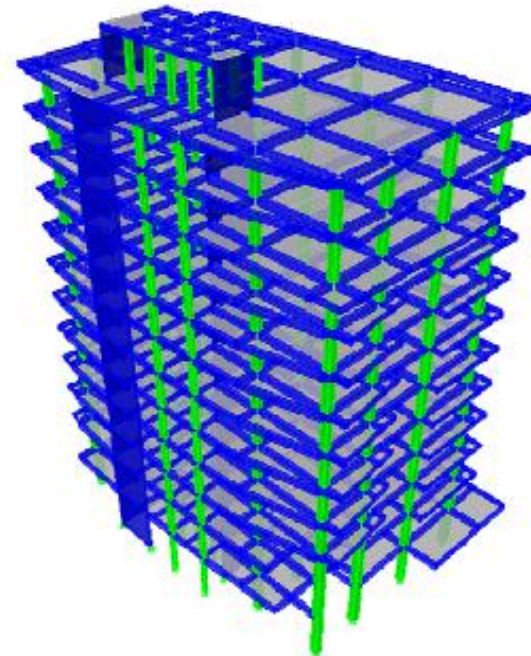
### 1. DATA BANGUNAN

- a. Nama Proyek : Gedung Kav 2 Office Di Panjaitan  
b. Jenis Bangunan : Beton Bertulang dan Pracetak  
c. Lokasi Bangunan : Jl. Di Panjaitan Kav 2 Kec. Jatinegara, Jakarta Timur  
d. Jumlah Lantai : 12 lantai + 3 Basement  
e. Perencana Struktur : Ir Taufik Hidayat Unggardjaja, MT  
SIPTB No : 1048/P/G-A/DPPB/I-2012  
f. Struktur atas : Pemeniksaan ke 1  
g. Tanggal : 12 November 2014

### 2. HASIL PEMERIKSAAN

Jenis Evaluasi	Ket.
<b>I. Perhitungan Pelat Diafragma</b>	
Berhubung pelat diganti pracetak HCS maka harus dilakukan analisis ultimate pelat sebagai lantai diafragma tidak kaku untuk memperoleh: i. tulangan lentur pelat di sekeliling balok sesuai dengan UBC 1997 ii. tulangan momen lentur negatif sambungan pelat dan balok akibat beban hidup dan gempa saja	
<b>II. Detail penulangan:</b>	
1) Pada Gambar ST-IV-07 semua Gambar dilengkapi dengan ukuran dimensi dalam mm	
2) Pada Gambar ST-IV-07 sambungan tulangan dari pelat HCS ke shear wall sepanjang $l_d=230$ mm harus dicek dengan panjang penyaluran sesuai dengan SNI 2847-2002 Pasal 14.2 dikalikan 1,3	
3) Pada Gambar ST-IV-07 Section A daerah hollow yang di cor beton harus dilengkapi dengan spesifikasi teknik apakah dengan mortar grouting atau beton lengkap dengan mutunya	
4) Pada Gambar Balok terdapat Balok Prestress dengan tulangan dan Balok dengan tulangan saja. Lokasi Balok-balok ini tidak terdapat pada denah lantai. Kami mohon pada denah lantai dilengkapi notasi yang menunjukkan letak balok-balok tersebut.	
5) Pada Gambar ST-II-23 semua Gambar dilengkapi dengan ukuran dimensi dalam mm dan Gambar Detail Anchorage Block serta notasi Gambar seperti adanya sleeves untuk apa dan penjelasan detailnya (Gambar sangat tidak komunikatif)	
6) Gambar Shear Key antar Pelat HCS harus dilengkapi dengan ukuran penampang dan detail gambar kerjanya serta spesifikasinya, bagaimana grouting pada lubang HCS dimana terdapat shear key serta spesifikasi teknisnya	
7) Shear Key harus juga harus diletakkan antara pelat HCS dan balok disekeliling Pelat	
Jakarta, 12 November 2014	
Pemeriksa TPKB	

## Jawaban Pertanyaan TPKB Ke-1 Perhitungan Struktur Atas GEDUNG KAVLING 2, JAKARTA



November 2014



# 4. PENERAPAN

PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA  
**TIM AHLI BANGUNAN GEDUNG (TABG)**  
**TIM AHLI BANGUNAN GEDUNG BIDANG STRUKTUR DAN GEOTEKNIK (TABG-SG)**  
SEKRETARIAT : JALAN TAMAN JATI BARUNG 1 JAKARTA POSAT  
TELEPON : 021 - 3437902 / FAX : 021 - 35312029

HASIL SIDANG TIM PENASEHAT KONSTRUKSI BANGUNAN  
PROVINSI DKI JAKARTA

Nomor: 457/TABG-SG/26/2014

Sehubungan dengan perencanaan struktur bangunan sebagaimana tercantum di bawah ini:

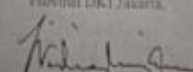
No. Tanda Terima Struktur	:	
Nama Bangunan	:	Gedung Kav. 2 Office DI Panjaitan (Perubahan Desain dari konvensional ke Precast)
Jumlah Lantai	:	12 Lantai + 3 Basement (Perubahan Desain dari konvensional ke Precast)
Lokasi Bangunan	:	Jl. DI Panjaitan Kav.2, Kec. Jatinegara Jakarta Timur
Penanggung Jawab Struktur / SPTB No.	:	Ir. Taufik Hidayat Linggadjaja, MT. 0990/PK-A/DPPB/1-2012
Penanggung Jawab Geoteknik / SPTB No.	:	Ir. Taufik Hidayat Linggadjaja, MT. 1048/P/G-A/DPPB/1-2012
Sidang TPKB	:	Struktur Atas
Tanggal	:	26 Nopember 2014

Dengan ini saya sampaikan hal-hal sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan pemeriksaan terhadap dokumen perencanaan struktur atas yang diajukan oleh perencana struktur maka Tim Penasihat Konstruksi Bangunan (TKKB) Provinsi DKI Jakarta telah menyetujui perencanaan struktur atas.
2. Perencana bertanggung jawab sepenuhnya atas hasil rancangannya termasuk resiko kegagalan bangunan yang terjadi sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Hasil Sidang ini untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 26 Nopember 2014  
Kenia  
Tim Penasihat Konstruksi Bangunan  
Provinsi DKI Jakarta.



PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA  
**TIM AHLI BANGUNAN GEDUNG (TABG)**  
**TIM AHLI BANGUNAN GEDUNG BIDANG STRUKTUR DAN GEOTEKNIK (TABG-SG)**  
SEKRETARIAT : JALAN TAMAN JATI BARUNG NO. 1 JAKARTA POSAT  
TELEPON : 021 - 3437902 / FAX : 021 - 35312029

Nomor Sidang: 457/TABG-SG/26/2014 11/26/2014

Lampiran: 1 (satu) lembar

Perihal: Pemberrubahan hasil sidang TPKB

Kepada  
Yth. PT. Wika Realty

Ir. Taufik Hidayat Linggadjaja, MT.  
0990/PK-A/DPPB/1-2012  
Ir. Taufik Hidayat Linggadjaja, MT.  
1048/P/G-A/DPPB/1-2012  
DI  
Jakarta,

Dengan ini disformasikan atas proyek Saudara:



Nama Proyek	:	Gedung Kav. 2 Office DI Panjaitan (Perubahan Desain dari konvensional ke Precast)
Jumlah lantai	:	12 Lantai + 3 Basement (Perubahan Desain dari konvensional ke Precast)
Lokasi Bangunan	:	Jl. DI Panjaitan Kav.2, Kec. Jatinegara Jakarta Timur
Sidang	:	Struktur Atas
Tanggal	:	26 Nopember 2014

Setelah dilakukan pemeriksaan terhadap Struktur Atas yang diajukan oleh perencana struktur, maka Tim Penasihat Konstruksi Bangunan Provinsi DKI Jakarta sebagaimana Hasil Sidang TPKB No. 457/TABG-SG/26/2014 tanggal 26 Nopember 2014 telah menyetujui perencanaan Struktur Atas sebagaimana terlampir.

Perencana bertanggung jawab sepenuhnya atas hasil rancangannya termasuk resiko kegagalan bangunan yang terjadi sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Atas perhatian dan kerjasamanya Saudara, diucapkan terima kasih.

TIM PENASEHAT KONSTRUKSI BANGUNAN  
PROVINSI DKI JAKARTA,  
SEKRETARIS HARIAN



# 1.1 ERECTION KOLOM



# 1.2 ERECTION BALOK



# 1.3 ERECTION HCS



Pemasangan HCS



HCS terpasang

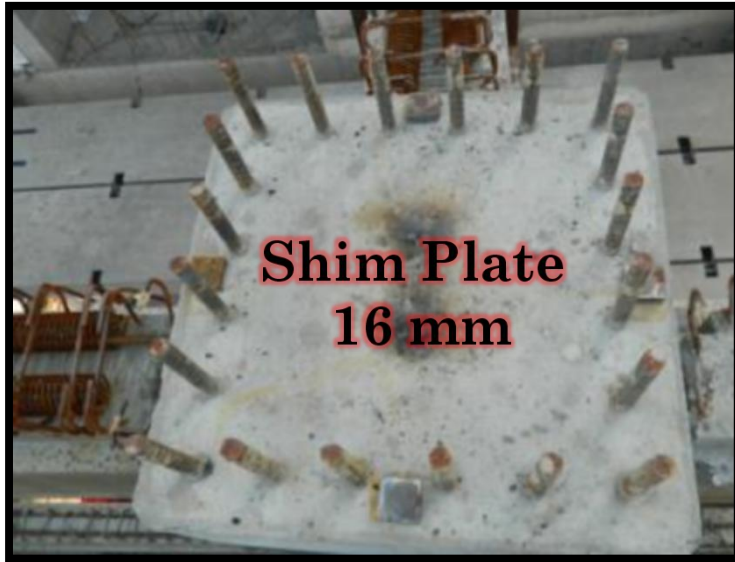


## **2. JOINT PRECAST**

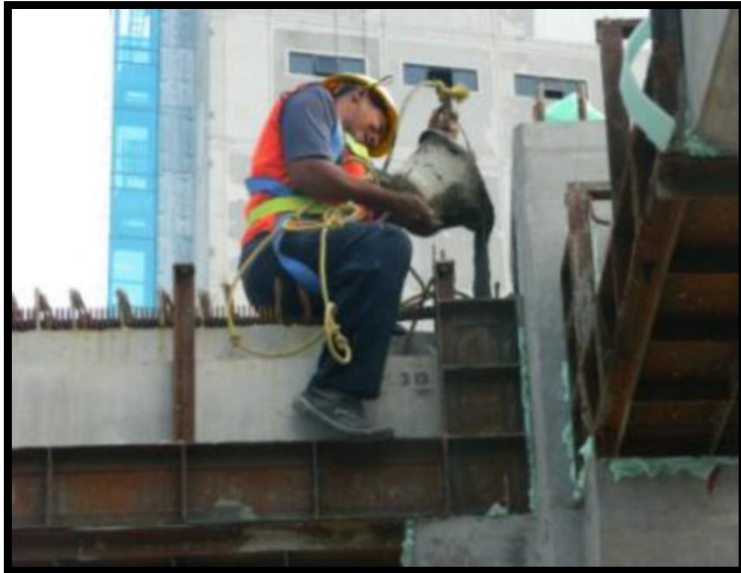
- 2.1 Joint Kolom-kolom**
- 2.2 Joint Kolom-Balok**
- 2.3 Joint HCS-Balok-HCS**
- 2.4 Pekerjaan Stressing**



# 2.1 JOINT KOLOM - KOLOM



## 2.2 JOINT KOLOM - BALOK

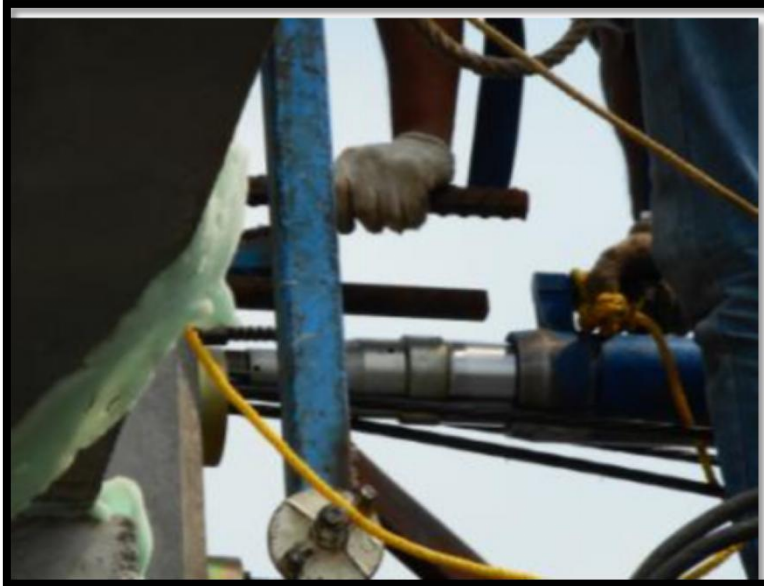


## 2.3 JOINT HCS-BALOK-HCS





## 2.4 PEKERJAAN STRESSING





# DESAIN RUMAH SUSUN PREFAB 2015



Penerapan pada bangunan rusun  
sewa dalam waktu pelaksanaan  
terbatas (157 hari) 4 blok @ 6  
lantai 5500 m<sup>2</sup>

# CONTOH PENERAPAN

Penerapan pada bangunan rusun sewa dalam waktu pelaksanaan terbatas : Rusun TNI Cililitan 6 lantai 2015. Fabrikasi komponen eluru



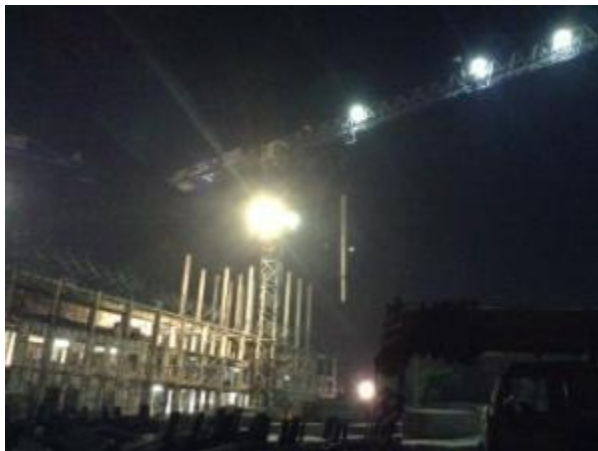
20 Oktober



26 Oktober



11 November



24 November



2 Desember



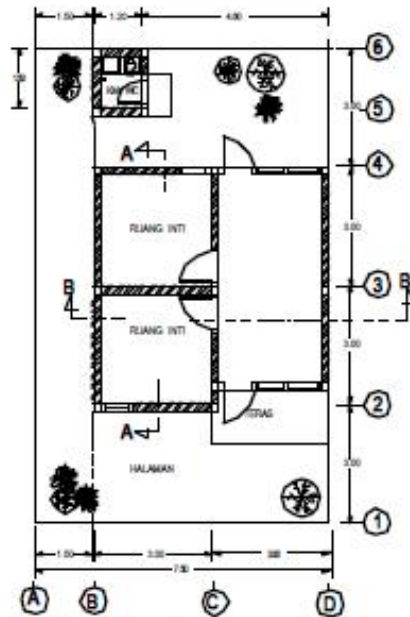
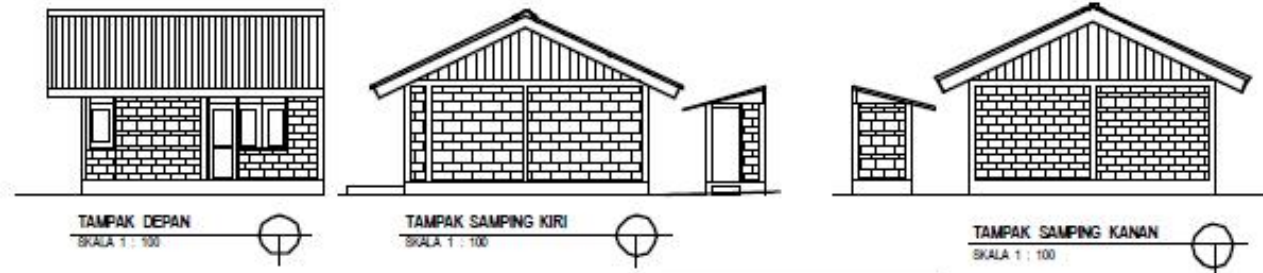
12 Desember

# DESAIN RUMAH TAPAK PREFAB 2015

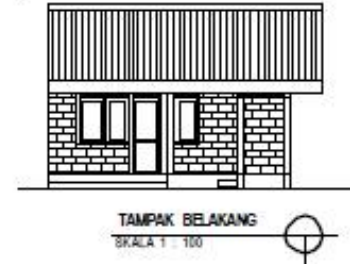
- **Komponen Utama Pracetak**
  - Pondasi tapak poket 600 mm x 600 mm x 200 mm ditanam 800 mm
  - Kolom beton 150 mm x 150 mm x 3000 mm
  - Sloof beton 150 mm x 200 mm
  - Ring balok beton 150 mm x 250 mm
  - Panel dinding 600 mm x 2200 mm x 80 mm
- **Komponen pelengkap**
  - Pintu
  - Jendela
  - Atap baja ringan
  - Plafon
  - Keramik



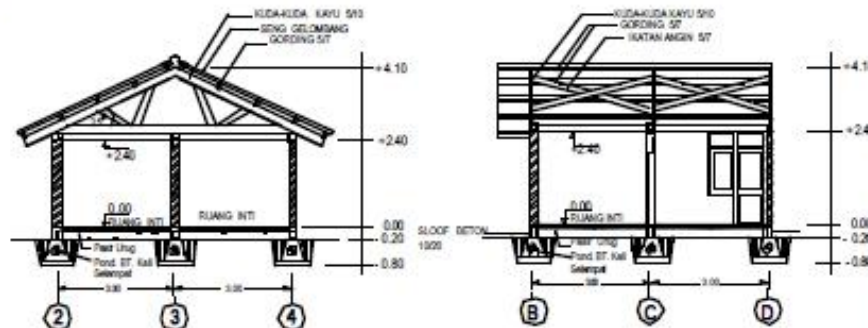
# RUMAH T 36 KEPMEN 403



DENAH  
SKALA 1 : 100



TAMPAK BELAKANG  
SKALA 1 : 100



POTONGAN A-A  
SKALA 1 : 100

POTONGAN B-B  
SKALA 1 : 100

## KETERANGAN

RS SEHAT  
T-36  
(Tembok)

DISERTIFIKASI PERUSAHAAN  
SALAH SUDJANA S.P.  
PUSAT LITBANG PERKUMHAWAN

GAMBAR:  
- DENAH  
- TAMPAK  
- POTONGAN

DIREKSI : PUSKIM  
DIBANGUN : WLU/AE  
DIPERIKSA : ARS/CE/BOB  
DISETUI : PTA/A

SKALA : 1 : 100  
TANGGAL : JULY, 2000  
NO GAMBAR : A-04

## KETERANGAN :

A.DINDING PANEL HOLLOWCORE

(600 X 2200mm)

B.KOLOM PRECAST

(150X150X2400mm)

C. RINGBALOK

(150X150)

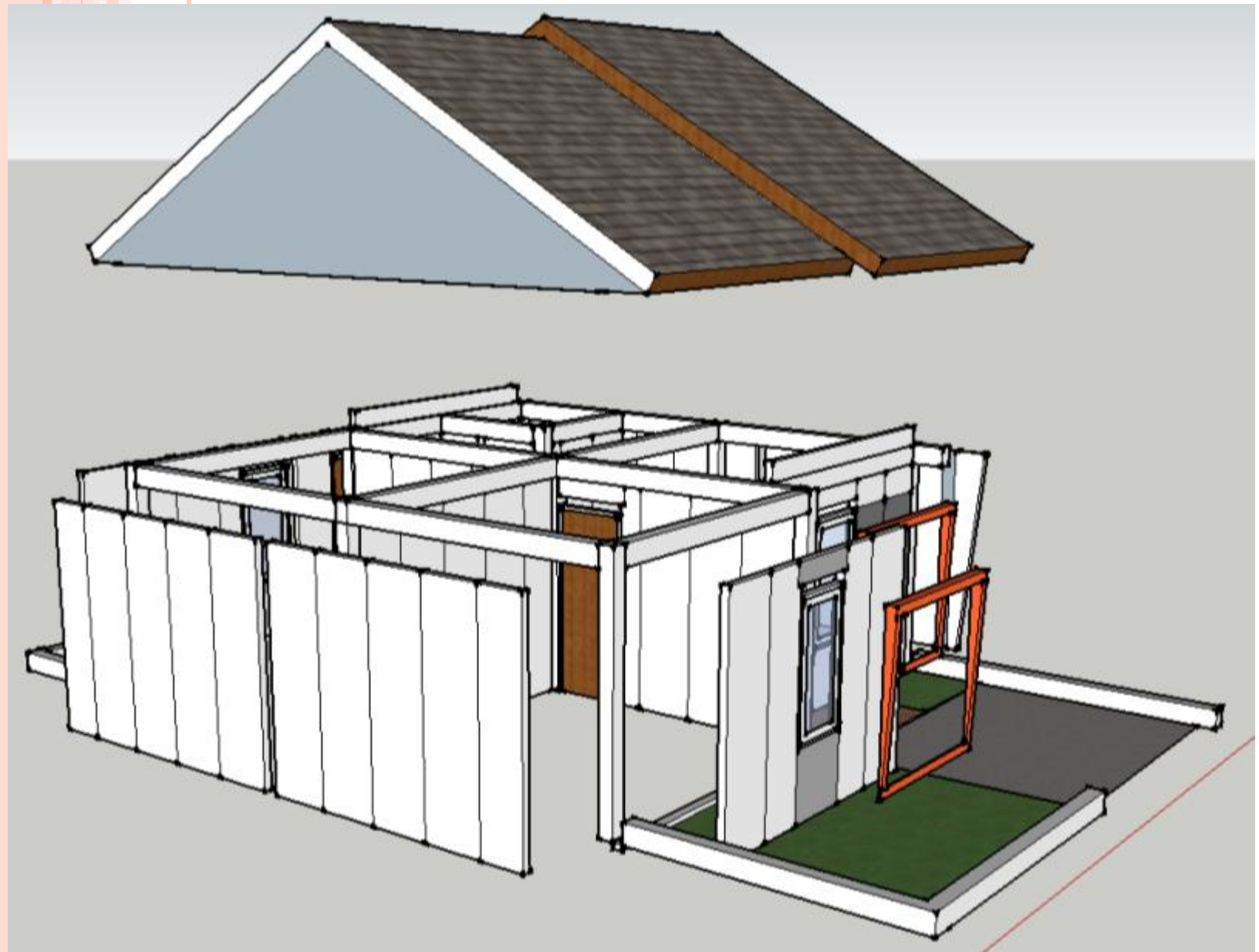
D.ATAP BAJA RINGAN

E.KUSEN ALUMUNIAM

F.PINTU MULTIPLEKS

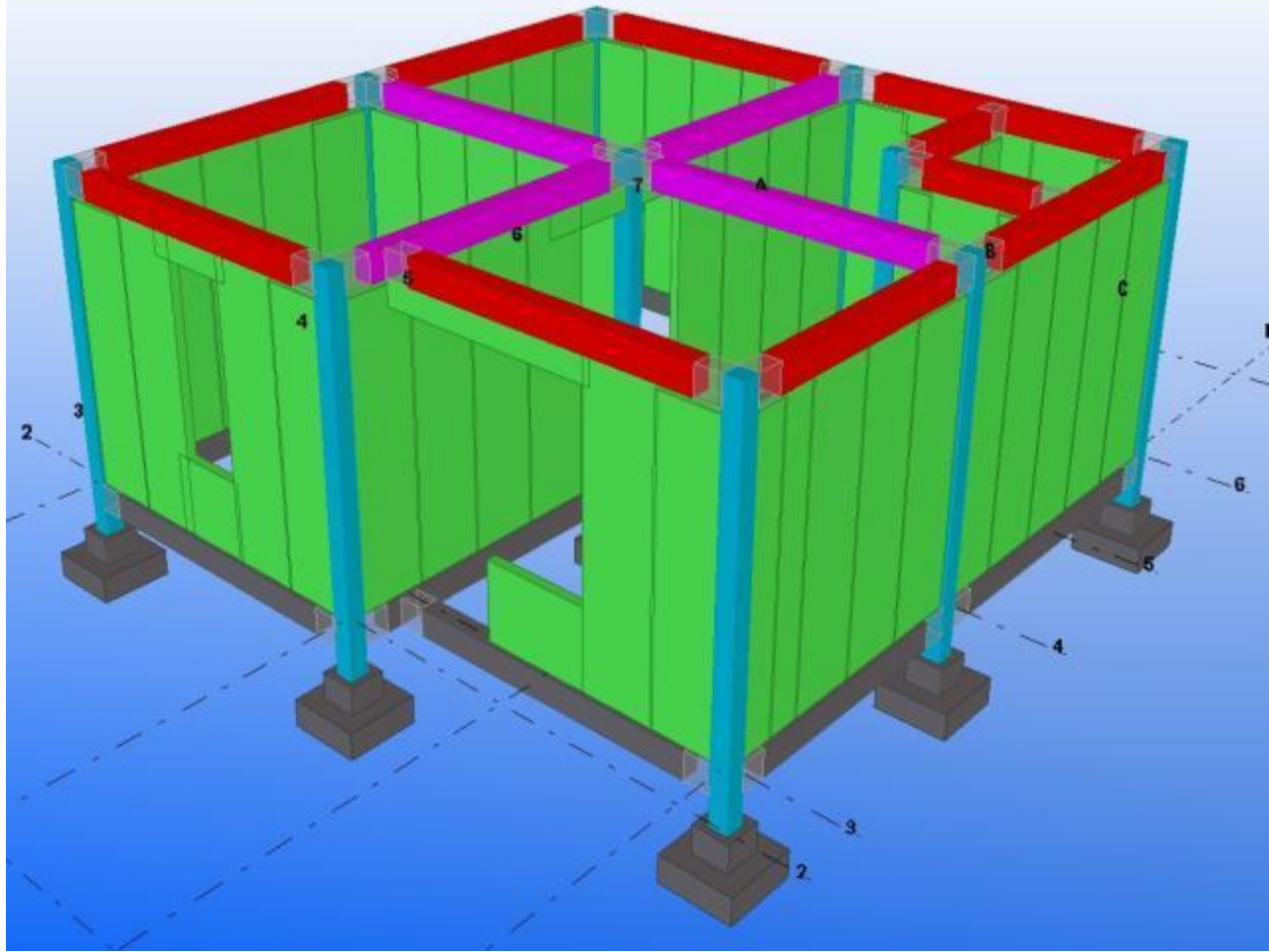
G.LIST BETON CETAK

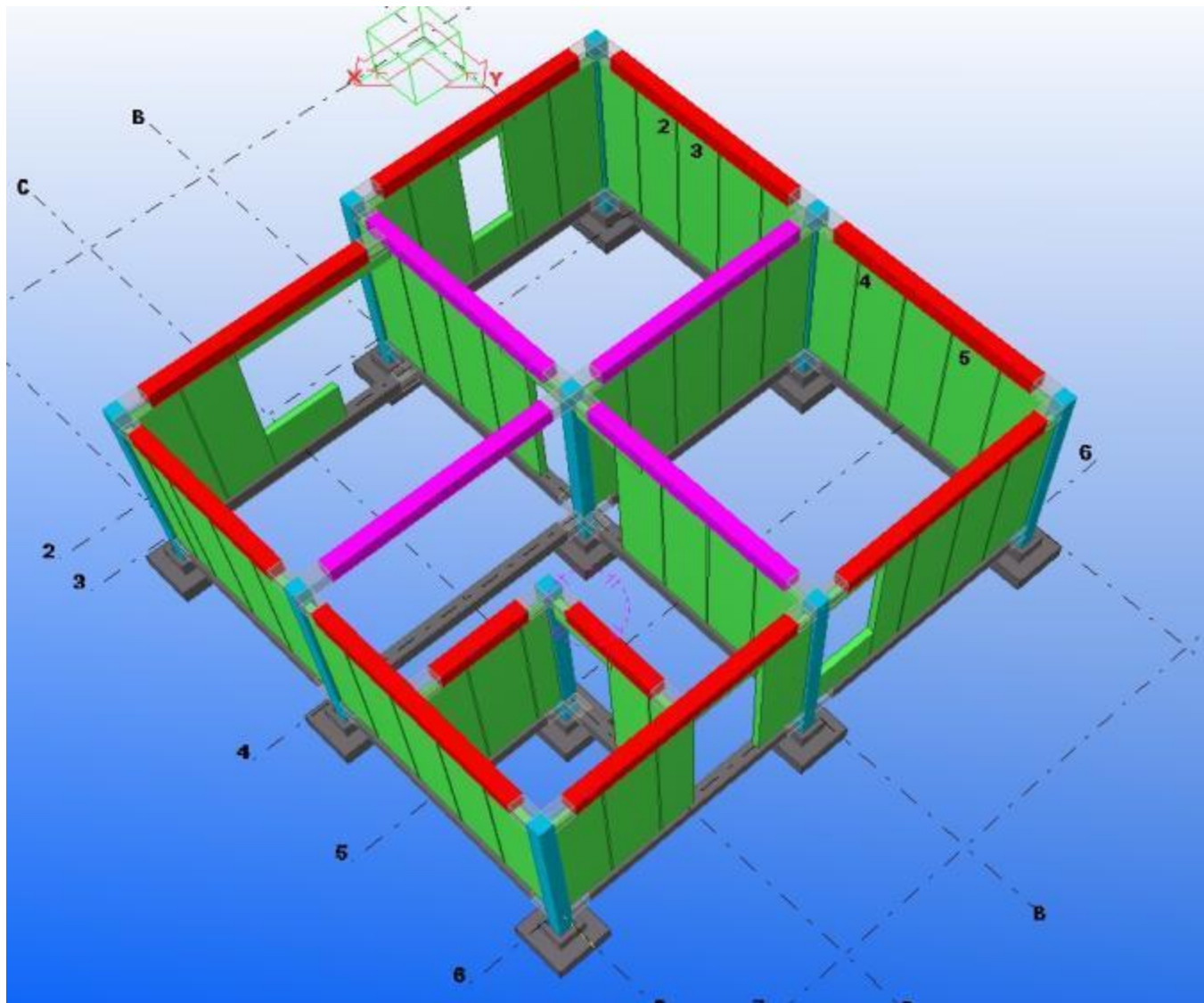


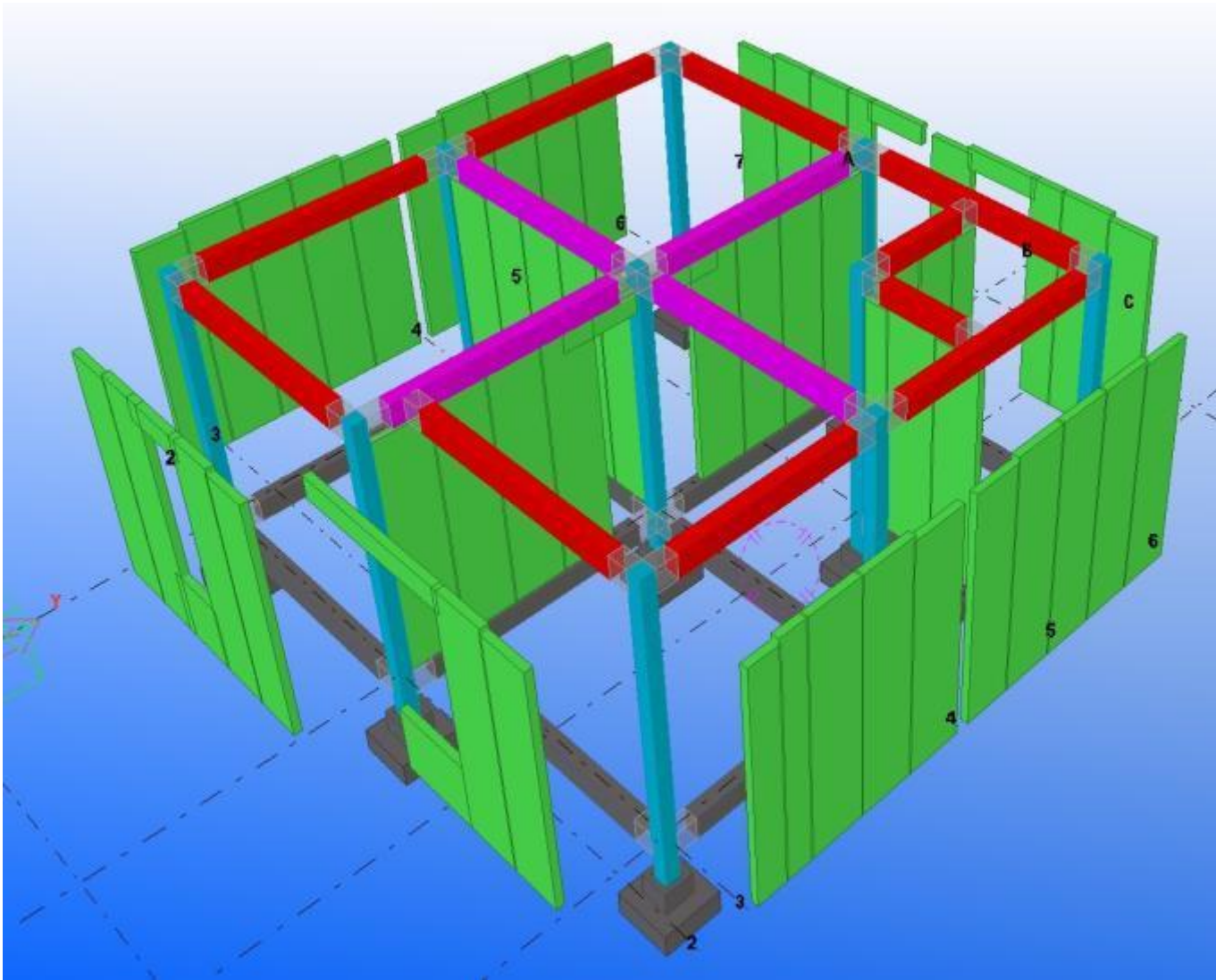


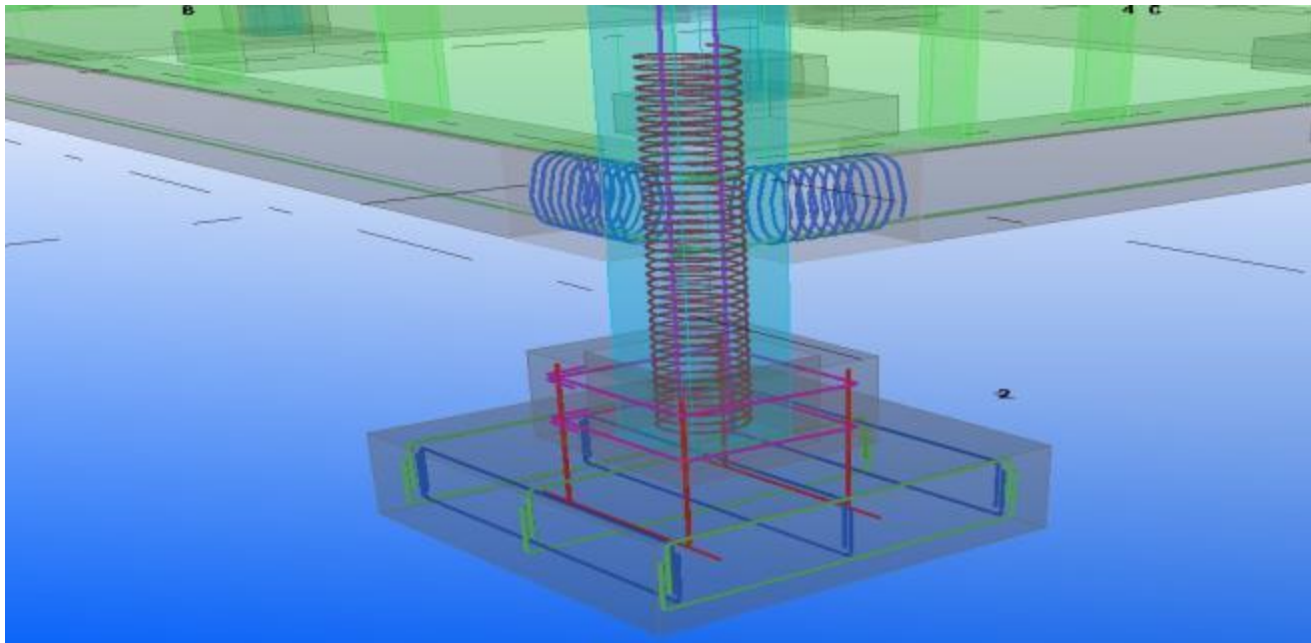
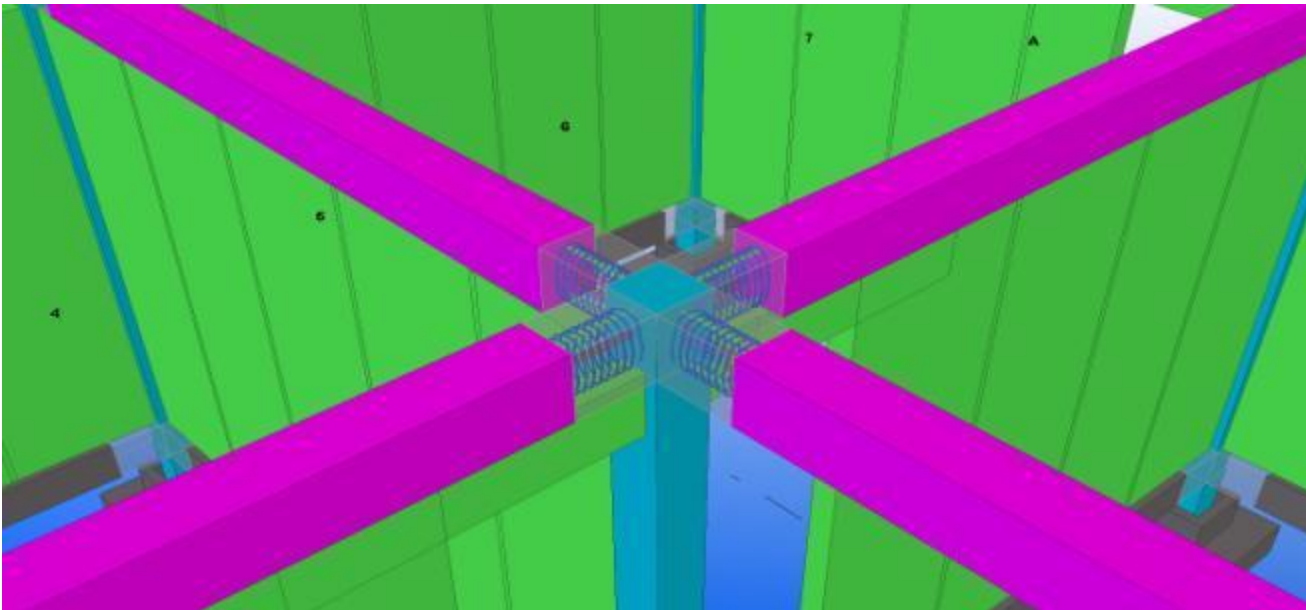












# PROJECT APPLICATION



Launching produk rumah instant 1 hari industri pracetak dan prategang Indonesia di Concrete Show of South East Asia 2015, Kementerian PU PR, IAPPI, AP3I



Pemasangan kolom pertama oleh Sekjen Kemen PU PR, erection kolom dan sloof

# PROJECT APPLICATION



Pengarahan oleh Dirjen Penyediaan Perumahan Kemen PU PR, komponen dinding ringan, erection ring balok, atap baja ringan, dan panel dinding ringan



Rumah instan tipe 36, peresmian oleh Dirjen Bina Marga Kemen PU PR

# PROJECT APPLICATION



Pengarahan oleh Dirjen Penyediaan Perumahan Kemen PU PR, komponen dinding ringan, erection ring balok, atap baja ringan, dan panel dinding ringan



Rumah instan tipe 36, peresmian oleh Dirjen Bina Marga Kemen PU PR



# PROJECT APPLICATION



Industri pracetak dan prategang Indonesia siap mensupport program sejuta rumah



Apresiasi Menteri PU PR terhadap rumah instan pada Konstruksi Indonesia 2015, diminta juga untuk mendukung Badan Nasional

## 6. PENUTUP

- Teknologi Pracetak dan Prategang untuk Bangunan Gedung merupakan teknologi alternatif untuk mengikuti perkembangan dalam perencanaan bangunan tahan gempa yang baik beban gempa maupun filosofi perencanaannya sudah berkembang akibat dari kejadian-kejadian gempa kuat dalam 20 tahun terakhir ini. Konsep baru ini dikenal sebagai konsep pembangunan berkelanjutan (*Sustainability Development Concept*)
- Teknologi ini mampu menjawab tuntutan masyarakat akan teknologi bangunan tahan gempa yang berkinerja tinggi : yaitu tidak rusak signifikan sekalipun terkena gempa kuat, dengan biaya investasi awal yang ekonomis, mudah diperbaiki, dengan peralatan pendukung dan material yang dapat diproduksi lokal
- Penelitian dan pengembangan yang dilakukan gabungan para perusahaan precaster selama 3 tahun (2013 – 2015), menunjukkan teknologi ini dapat dapat dikuasai dan diterapkan di Indonesia, sehingga dapat dimanfaatkan oleh seluruh pihak dalam mendukung pembangunan di Indonesia.



Terima Kasih

