

CONCRETE PRECAST TECHNOLOGY

PRECAST AND PRESTRESSED CONCRETE DESIGN TECHNOLOGY AND APPLICATION

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



www.iappi-Indonesia.org



IAPPI Indonesia



@iappi_indonesia



@iappinesia

Daftar Isi

Pendahuluan

Definisi dalam SNI 2847:2019

Contoh Sistem Pracetak

Sejarah Perkembangan Industri Pracetak dan Prategang

Kinerja aktual sistem pracetak tahan gempa

Penutup

1. PENDAHULUAN

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



www.iappi-Indonesia.org



IAPPI Indonesia



@iappi_Indonesia



@iappinesia

Slide-3

I. Pendahuluan

- Kementerian Pekerjaan Umum telah menggagas visi industri konstruksi Indonesia berbasis industri manufaktur sejak tahun 2013 untuk mencapai Tujuan : mewujudkan struktur usaha yang kukuh, andal, berdaya saing tinggi, dan **hasil Jasa Konstruksi yang berkualitas**
- Industri pracetak dan prategang adalah industri konstruksi berbasis manufaktur yang dari sejak masa awal pembangunan Indonesia sudah menunjukkan perannya dalam menghasilkan kualitas pekerjaan infrastruktur yang baik, cepat, ekonomis dan berkelanjutan
- Langkah-langkah implementasi baik dari kebijakan maupun regulasi telah dimulai sejak tahun 2014 dan telah mengalami progress yang signifikan, khususnya di industri pracetak dan prategang
- Rencana lanjutan pada tahun 2019-2024 telah disusun dalam Renstra Kemen PU PR, namun dengan adanya pandemi Covid-19 maka ada beberapa penyesuaian yang harus dilakukan
- Industri ini mempunyai karakter untuk yang cocok pada pada kebutuhan pelaksanaan konstruksi di masa pandemi serta masa adaptasi kebiasaan baru
- Link & Match dengan Perguruan Tinggi sangat perlu diperlukan agar meningkatkan kemampuan melakukan inovasi yang dapat diapresiasi pasar

2. DEFINISI SISTEM PRACETAK PRATEGANG

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



www.iappi-Indonesia.org



IAPPI Indonesia



@iappi_indonesia



@iappinesia

Slide-5

II. Definisi Sistem Pracetak dan Prategang dalam SNI

SNI 2847:2019

STANDAR

Beton, pasir ringan (Concrete, sand-lightweight) — Beton ringan yang mengandung hanya agregat halus berat normal yang memenuhi ASTM C33M dan hanya agregat ringan yang memenuhi ASTM C330M.

Beton polos (Plain concrete) — Beton struktur tanpa tulangan atau dengan tulangan kurang dari jumlah minimum yang ditetapkan untuk beton bertulang.

Beton pracetak (Precast concrete) — Elemen beton struktur yang dicetak di tempat lain dari posisi akhirnya dalam struktur.

Beton prategang (Prestressed concrete) — Beton bertulang dimana tegangan dalam diberikan untuk mereduksi tegangan tarik potensial dalam beton yang dihasilkan dari beban, dan untuk pelat dua arah menggunakan dengan sekurang-kurangnya tulangan minimum prategang.

PENJELASAN

Beton, pasir ringan (Concrete, sand-lightweight) — Menurut terminologi standar, beton pasir-ringan adalah beton ringan dimana agregat halusnya digantikan pasir semua. Definisi ini mungkin tidak sesuai dengan penggunaan oleh beberapa pemasok material atau kontraktor dimana mayoritas, tapi tidak semuanya, semua agregat halus digantikan dengan pasir. Untuk penggunaan ketentuan standar yang tepat, batas penggantian harus dinyatakan, dengan interpolasi jika penggantian pasir secara parsial digunakan.

Beton polos (Plain concrete) — Keberadaan tulangan, non prategang atau prategang, tidak termasuk elemen yang diklasifikasikan sebagai beton polos, dimana persyaratan pada Pasal 14 terpenuhi.

Beton prategang (Prestressed concrete) — Kelas elemen lentur prategang didefinisikan dalam 24.5.2.1. pelat prategang dua arah mensyaratkan level minimum tegangan tekan beton akibat prategang efektif sesuai dengan 8.6.2.1. Meskipun perilaku elemen dapat bervariasi dari elemen dengan tulangan prategang terlekat menerus, beton prategang terlekat dan tidak terlekat digabungkan dengan beton non prategang dalam istilah generik "beton bertulang." Ketentuan umum untuk kedua beton prategang dan nonprategang terintegrasi untuk menghindari tumpang tindih dan ketentuan yang saling bertentangan.

4.12.1 Sistem beton pracetak

4.12.1.1 Perencanaan komponen beton pracetak dan sambungannya harus memperhitungkan beban dan kondisi kekangan, mulai dari saat pabrikan hingga kondisi akhir di dalam bangunan, termasuk

© BSN 2019 78 dari 855

STANDAR

saat pembukaan cetakan, penyimpanan, transportasi, dan ereksi.

4.12.1 Sistem beton pracetak — Semua persyaratan di dalam standar ini berlaku untuk sistem dan komponen pracetak, kecuali untuk yang secara khusus dinyatakan tidak. Beberapa persyaratan hanya berlaku untuk sistem pracetak. Pasal ini berisi persyaratan khusus untuk sistem

"tidak untuk dikomersialkan"

"Hak cipta Badan Stan"

SNI 2847:2019

PENJELASAN

pracetak. Pasal-pasal lain dari standar ini juga menyatakan persyaratan khusus,

Benang Merah Konstruksi Pracetak dan Prategang adalah "Stress Control" Cukup sering konstruksi Pracetak juga adalah konstruksi Prategang

4.12.2 Sistem beton prategang

4.12.2.1 Desain sistem dan komponen prategang hasil didasarkan pada kekuatan dan perilaku pada saat kondisi layan di semua tahapan yang kritis, mulai saat gaya prategang diaplikasikan hingga selama masa layan bangunan.

R4.12.2 Sistem beton prategang — Prategang yang dimaksud di dalam standar ini, dapat berupa pratarik (*pretensioning*), pascatarik terlekat (*bonded posttensioning*), atau pascatarik tanpa lekatan (*unbonded posttensioning*). Semua persyaratan di dalam standar ini berlaku untuk sistem prategang dan komponennya, kecuali secara khusus dinyatakan tidak. Pasal ini

uktur & Konstruksi Ban

Definisi Sistem Pracetak dan Prategang dalam SNI

1) Tahap Transfer.

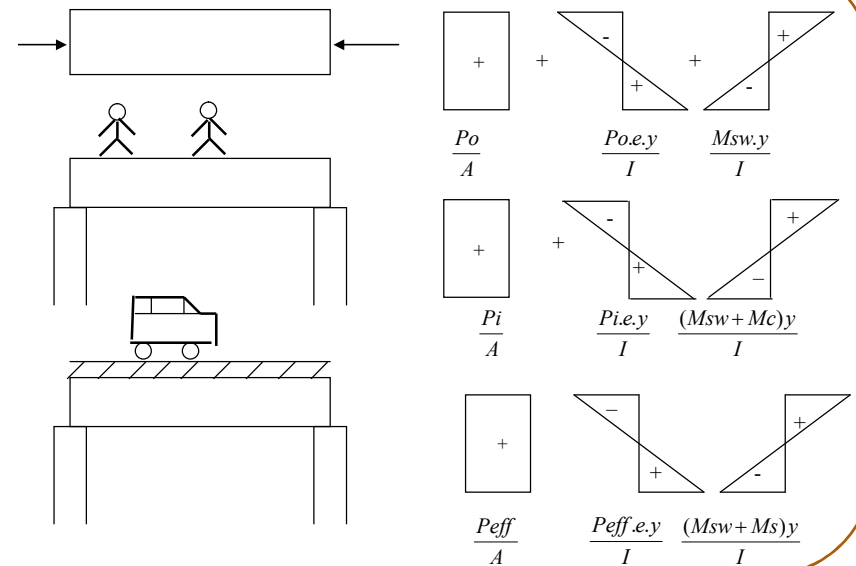
Pada tahap ini gaya prategang bekerja penuh, beban yang bekerja adalah berat sendiri, dan kekuatan beton belum termobilisasi penuh.

2) Tahap Pemasangan

Pada tahap ini gaya prategang telah mengalami kehilangan yang bersifat seketika, beban yang bekerja adalah berat sendiri dan beban konstruksi dan kekuatan beton telah termobilisasi penuh.

3) Tahap layan

Pada tahap ini gaya prategang telah mengalami seluruh komponen kehilangannya, beban yang bekerja adalah berat sendiri dan beban hidup, serta kekuatan beton telah termobilisasi penuh.



Konsep Stress Control Minimal : 3 Tahap

3. CONTOH SISTEM PRACETAK DAN PRATEGANG

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



www.iappi-Indonesia.org



IAPPI Indonesia



@iappi_indonesia



@iappinesia

Slide-8

The Hive

Tokyo Riverside

PPVC

Rumah WIKA

Rumah PERUMNAS

Rumah Pantai Mutiara

Tol Pettarani

4. SEJARAH PERKEMABNGAN INDUSTRI PRACETAK DAN PRATEGANG

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



www.iappi-Indonesia.org



IAPPI Indonesia



@iappi_Indonesia



@iappinesia

Slide-16

Sejarah

Masa orde lama

Masa orde baru

IAPPI & AP3I

Menuju Industri Manufaktur

Percepatan Pembangunan Infrastruktur

Regim UUK

Konstruksi Masa Pandemi

Rencana Percepatan Masa dan Pasca Pandemi

Masa Orde Lama

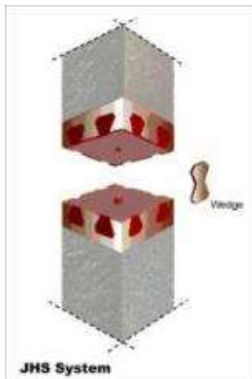
Diinisiasi oleh tokoh-tokoh konstruksi yang cemerlang, berdedikasi kompeten, berintegritas dan berwibawa :



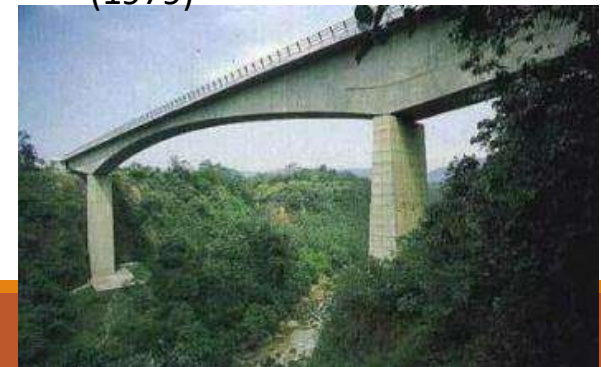
Prof Rooseno menggagas tiang pancang beton pracetak dengan sambungan soket di Pembangunan Gedung Sarinah 1962

Ir. Sutami menggagas konstruksi prategang pada Jembatan Semanggi (1962)

Masa Orde Baru



Jembatan Rajamandala
dengan Box Kantilever
Prategang Karya Ir. Kurnadi
(1979)



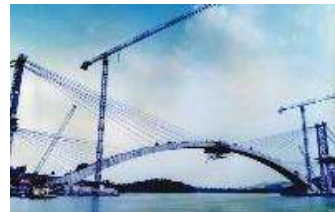
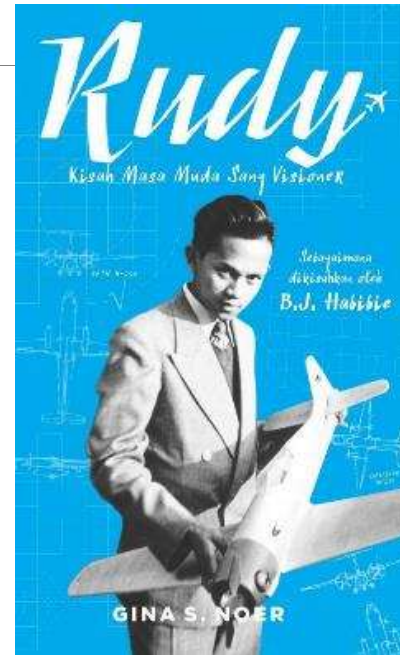
Ir. JH Simanjuntak penemu sambungan baji untuk tiang pancang beton pracetak (1982) → mensubsitusi tiang pancang baja

Masa Orde Baru



Bpk Tjokorda Raka Sukawati, penemu Sistem Landas Putar Bebas Hambatan (LPBH) Sosrobahu : Penerapan di Jalan Layang Cawang Priok (1985), dengan didukung penggunaan 1 girder pracetak paskatarik dan tiang pancang beton pratarik secara massal → menjadi milestone utama perkembangan industri pracetak dan prategang di Indonesia

Masa Orde Baru

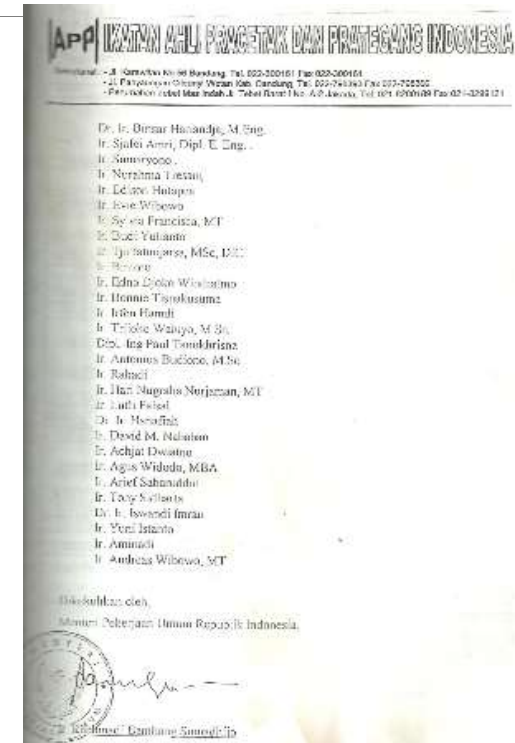
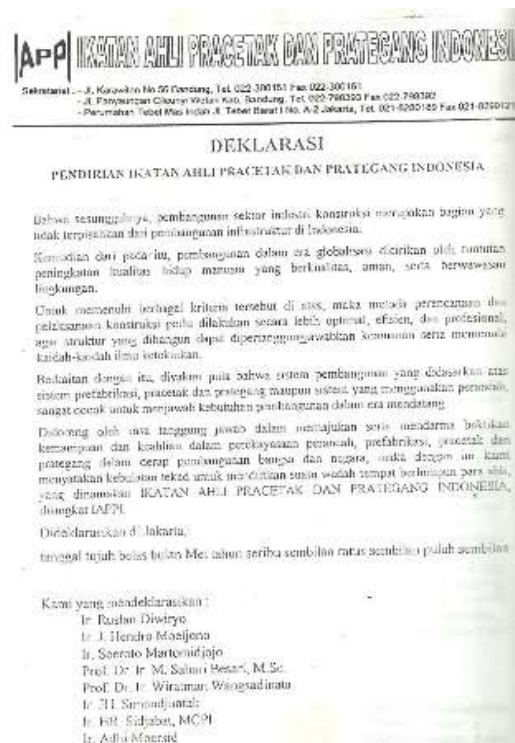


Jembatan Bentang Panjang Bareleng (1995) : 6 jembatan dengan berbagai jenis tipe, dikerjakan oleh perencana, pelaksana dan pengawas dalam negeri, dengan sebelumnya melakukan studi banding dan alih teknologi : Para Alumninya menjadi 'core' konstruksi Jembatan dan Jalan Layang sampai sekarang



IAPPI & AP3I

- Pada tanggal 17 Mei 1999, dibentuk Ikatan Ahli Pracetak dan Prategang Indonesia (IAPPI), yang merupakan asosiasi profesi + (wadah berhimpunnya seluruh stakeholder : Pemerhati, Peminat, Ahli, dan Pelaku Individual Maupun Badan/Perusahaan yang Bergerak dalam Teknik Pracetak, Perancah dan Prategang) yang dikukuhkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum



IAPPI & AP3I

Telah berhasil mendorong penggunaan sistem pracetak pada bangunan pemerintah dan swasta, regulasi khusus untuk sistem pracetak, dan pelatihan serta sertifikasi tenaga kerja konstruksi



Alih Teknologi



Pengembangan Teknologi



Pembuatan Standar Teknis dan Standar Kompetensi Kerja



Tata cara perancangan beton pracetak dan beton prategang untuk bangunan gedung



AHLI MUDA PERENCANA STRUKTUR BETON PRACETAK BANGUNAN GEDUNG

DRAFT - 6 JULI 2018

DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM



Pelatihan/Bimbingan Teknis/Pembinaan Profesi Berkelanjutan (PPB) dan Sertifikasi Tenaga Ahli dan Terampil

IAPPI & AP3I

Studi Banding, Publikasi Seminar, Jurnal dan Pameran Internasional



Beijing 2008

Muenchen 2010

Netherland 2010

Lisbon, Finland 2012

Bauma Germany 2013

IAPPI & AP3I

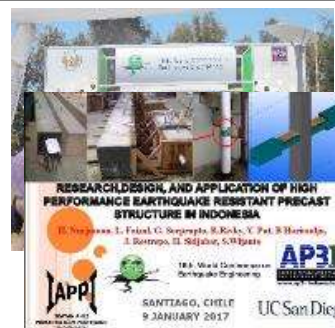
Studi Banding, Publikasi Seminar, Jurnal dan Pameran Internasional



Kalsruhe Germany 2013



USA Tour 2015



Santiago 2017

International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)
 Volume 8, Issue 10, October 2017, pp. 843-865, Article ID: IJCIET_18_10_088
 Available online at <http://www.ijciet.com>
 ISSN Print: 0976-6308 and ISSN Online: 0976-6315

© IARME Publisher Supte Incezet

FULL PRECAST STRUCTURE WITH UNBONDED POSTTENSION PRESTRESSED HYBRID FRAME STRUCTURES AT THE TAMANSARI HIVE OFFICE PARK BUILDING, JAKARTA, INDONESIA

Gambiro Supripto
 Research and Development
 PT. Wijaya Karya Beton, Tbk., Jakarta, Indonesia
 Almolik Husni, Widiosti, Andika Hafid Pratomo, Iwan Ahmad Sobhan
 The Tamansari Hive Office Park Building Project
 PT. Wijaya Karya Beton, Tbk., Jakarta, Indonesia
 Hari Nigraha Nurjannah
 Persada Indonesia University, Jakarta, Indonesia
 Ricanto Rivky
 PT. Conoco Inc. (Consilium), Jakarta, Indonesia

ABSTRACT

The need for high-rise buildings in big cities like Jakarta is very urgent right now. Requirements regarding the quality of concrete, speed and ease of implementation have become demands. The Tamansari Hive Office Park is designed to meet these needs and conditions. This building consists of 2 basement floors and upper structure of 12 stories. The basement and shaft wall structures are constructed from cast-in-place conventional concrete. While the top structure uses precast components for floor slabs, beams, and columns. This paper will describe the shape of beams, columns and floor modeling in precast system structures. Indonesia is one of areas affected by earthquake events. Thus, earthquake load is a problem to be considered. Design of earthquake resistant buildings follows the provisions in Building Requirements for Structural Concrete (ACI 318-11), Indonesian Earthquake Resistance Design Procedures for Building and Non-Building Structures (SNI 1725-2012) and some related regulations, particularly design requirements concerning precast buildings. The earthquake resistant concept of this building does not use the concept of strong columns-weak beam or earthquake resistant members, but uses the concept of self-centering as described in the PRE cast Seismic Structural System (PRESSSE) Table concept is implemented with Unbonded Post-

<http://www.ijciet.com>

doi:10.30605/ijciet.v8i10.088

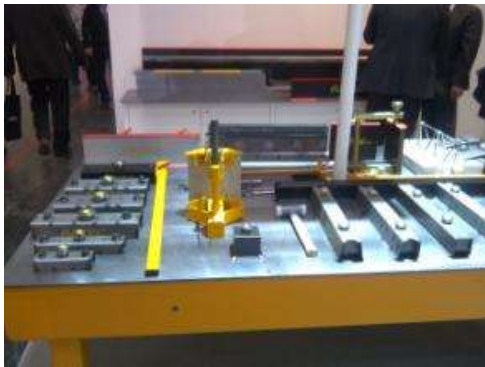


LAMPAN STUDI BANDING PELAKSANAAN TRAINING DI VSL ACADEMY 12-13 MARET 2018



International Journal 2017 VSL Academy Bangkok 2018

IAPPI & AP3I



Menuju Industri Konstruksi Berbasis Manufaktur Kemen PU PR : Visit ke Bauma Bersama stakeholder 2013 → Gambaran bahwa Indonesia harus segera mengadopsi karakter manufaktur dalam industri konstruksi

Menuju Industri Manufaktur

Pencanangan Industri Konstruksi Berbasis Manufaktur oleh Kemen PU PR



MINISTER FOR PUBLIC WORKS
REPUBLIC OF INDONESIA

KEYNOTE SPEECH

"Toward Sustainable Development in Indonesia
Construction Industry"

in

The 6th Civil Engineering Conference in Asia
Region (CECAR-6)

Promoted by:

Indonesia Structure Engineering Society (HAKI)
Jakarta, 20 – 22 August 2013.

Dearest :

- Gregory E. Dioreto, P.E., F.ASCE
President American Society of Engineering
Association;
- Dr. Drajat Hudajanto, Chairman of
Indonesia Structural Engineering
Community (HAKI);

Distinguished Guests Ladies and Gentlemen,

Construction industry is, generally, still struggling with the problem of inefficiency in the implementation of the construction process. The amount of waste resulted by construction activities has still been considered relatively big. Learning from the manufacturing industry, a lean construction concept should certainly be applied to manage the production process in order to reduce the amount of the waste and in the same time, to increase the expected green values.

An example of lean construction is the application of precast concrete. Until 2010, precast concrete occupied a market share of approximately 25% of the total market share. The Government strongly encourages the use of precast systems since it will improve the production efficiency in the construction industry nationwide. The precast industry is expected to contribute at least 50% market share of the construction market in the future. Indonesia precast construction industry is now even able to compete at an international market, with a success in some projects, such as in Algeria, Kenya, Timor Leste, and currently in Saudi Arabia and Myanmar.

That a great transfer of knowledge would be promoted by all of the prominent speakers and a wider networks would also be constructed.

Finally, by saying Bismillahirrahmanirrahim, in the name of the God almighty and merciful, I officially open this conference.

Thank you for your kind attention.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Minister for Public Works of the Republic of Indonesia

Djoko Kirmanto



Anggota Perusahaan **Ikatan Ahli Pracetak dan Prategang Indonesia (IAPPI)** dipisahkan dari keanggotaan IAPPI dalam **Asosiasi Perusahaan Pracetak dan Prategang Indonesia (AP3I)** yang dibentuk pada tanggal **18 Juli 2013**.

Slide-27

Percepatan Pembangunan Infrastruktur

Pencanangan Industri Konstruksi Berbasis Manufaktur oleh Kemen PU PR



PROGRAM STRATEGIS TAHUN 2015-2019 BIDANG BINA KONSTRUKSI

Peningkatan Sumber Daya Pembangunan Infrastruktur

125 BUJK

Peningkatan BUJK ke Kualifikasi Besar

50.000 Orang

Jumlah insinyur baru konstruksi bersertifikat

200.000 Orang

Jumlah teknisi bersertifikat

10.000 Orang

Jumlah Tenaga Ahli/Manajer Proyek Terlatih

500.000 Orang

Jumlah tenaga terampil bersertifikat

40.000 Orang

Jumlah

40%

Pekerjaan konstruksi yang menerapkan manajemen mutu dan terlibat penyelenggaraan konstruksi

30%

Penggunaan beton pracetak

10.000 orang

Jumlah instruktur/asesor pelatihan konstruksi

Rp.15 Triliun

Ekspor jasa konstruksi ke luar negeri



Percepatan Pembangunan Infrastruktur

Perhitungan asumsi

Formulasi Tingkat Penggunaan Beton Pracetak dan Prategang

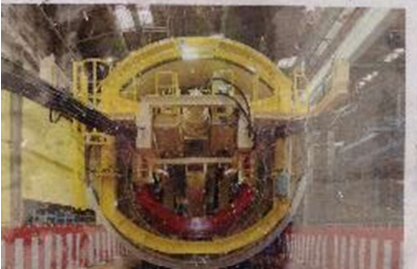
Perhitungan Kapitalisasi Industri Beton Pracetak dan Prategang	
Diketahui:	
Kapasitas	23 juta ton
Volume semen	60 juta ton
Asumsi 1 m ³ beton	300 kg semen
Sehingga:	
Volume beton	$\frac{\text{volume semen}}{\text{kebutuhan semen per m}^3} = \frac{60 \text{ juta ton}}{0,3 \text{ ton}} = 200 \text{ juta m}^3$
Berat beton per m ³	2,4 ton
Berat beton	$\text{volume beton} \times \text{berat beton per m}^3 = 200 \text{ juta m}^3 \times 2,4 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3} = 480 \text{ juta ton}$
Proporsi semen ke infrastruktur beton	25% x 480 juta ton = 120 juta ton
Proporsi volume beton industri pracetak prategang terhadap volume beton konvensional	$\frac{\text{volume beton total}}{\text{proporsi semen ke infrastruktur beton}} = \frac{23}{120} = 19,1\%$
Jumlah produksi beton	$\frac{\text{kapasitas beton}}{\text{berat beton per m}^3} = \frac{23 \text{ juta ton}}{2,4 \text{ ton}} = 9,58 \text{ juta m}^3$
Kapitalisasi industri pracetak dan prategang	$\text{kapitalisasi} = 9,58 \text{ juta m}^3 \times \frac{3,5 \text{ juta rupiah}}{\text{m}^3} = 33,53 \text{ T rupiah}$

Formulasi Tingkat Penggunaan Beton Pracetak dan Prategang

No.	Kementerian/Lembaga	Anggaran (Rp. dalam Triliun)	Kapitalisasi Industri/Anggaran
1	Kapitalisasi industri beton pracetak terhadap APBN 4 (empat) kementerian atau lembaga utama penyedia infrastruktur		
	Kementerian PUPR	119,4	Rp 33,53 T / Rp 202,65 T = 16,55%
	Kementerian Perhubungan	64,9	
	Kementerian ESDM	15,05	
	PLN	3,3	
	Total	202,65	
2	Kapitalisasi industri beton pracetak terhadap APBN dan APBD infrastruktur		
	Anggaran APBN dan APBD 2015	235,6	Rp 33,53 T / Rp 235,6 T = 14,23%
3	Kapitalisasi terhadap Pembiayaan Infrastruktur yang Tercatat		
	APBN dan APBD 2015	235,6	Rp 33,53 T / Rp 542,2 T = 6,18%
	BUMN	70	
	PPP 2015	218	
	Off balance Sheet 2015	18,6	
	Total	542,2	

Target 30% ditetapkan berdasarkan kapasitas produksi Industri 22.65 juta ton (16.55%) -2014 menjadi 41 juta ton (30%)

MRT Tunnel



Pembuatan terowongan dengan Tunnel Boring Machine dan dilapisi dengan precast panel -> lebih bagus dari MRT Singapura

MRT : Precast Tunneling & Elevated Construction



LRT : Elevated Construction



LRT Kelapa Gading - Velodrome

LRT PALEMBANG



LRT Jakabaring - Airport

RUSUN WISMA ATLIT KEMAYORAN

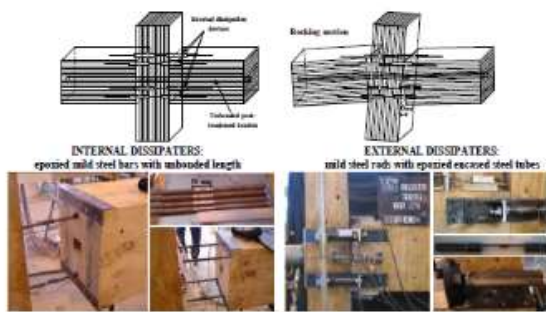
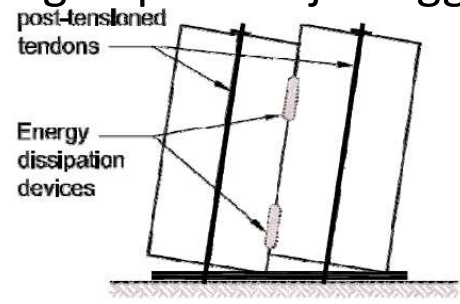
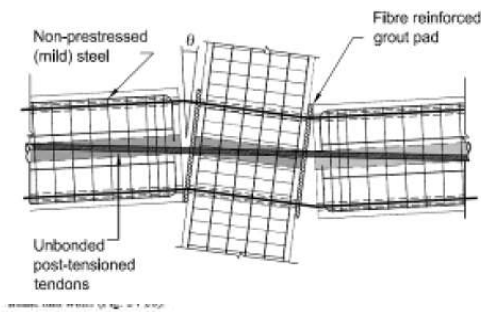


10 blok rumah susun tingkat tinggi 18 – 32 lantai diselesaikan dalam waktu 17 bulan

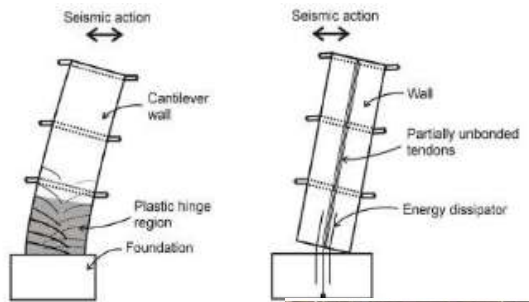


Sejarah Perkembangan

- Sistem pracetak tahan gempa kinerja tinggi



(a) Internal and external dissipaters and construction details.

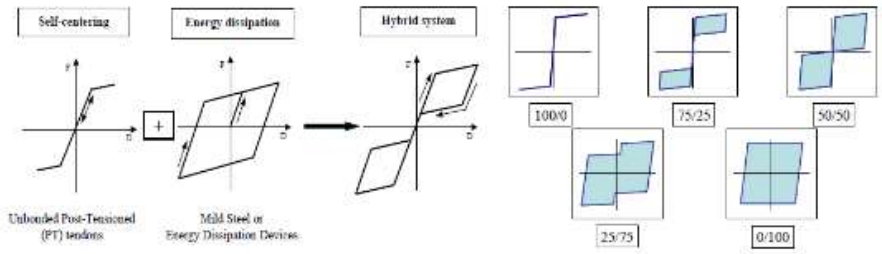


1. Dikembangkan (1994-2002) karena sistem tahan gempa klasik kinerjanya di complain publik USA pada Gempa Loma Prieta (1989) dan Northridge (1994). Konsep boleh rusak berat tapi tidak rubuh pada gempa kuat (near collapse) mengeliminir korban jiwa tapi tidak bis menghindarkan "business interruptible"

2. Sambung dengan prategang paska-tarik tanpa lekatan yang mempunyai kemampuan "self centering", sehingga dapat mencegah kerusakan komponen sekunder

3. Sistem ini dapat dikombinasikan dengan perilaku daktail, yang dikenal sebagai System Hybrid.

4. Kinerja sistem dapat diset pada Immediate Occupancy pada beban gempa desain dengan investasi awal yang ekonomis. Sistem ini masuk di ACI Code sejak tahun 2002



BRSS Building test



Sejarah Perkembangan

Kinerja Real Sistem Pracetak di Berbagai Gempa Kuat di Indonesia (yang semakin besar)



Tasikmalaya 2 September 2009
Rusunawa Kayangan Lombok

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



This building have soft story effect (old design before 2008)
Yogyakarta 27 Mei 2006



Padang 30 September 2009



Lombok 29 Juli 2018



Palu Donggala 28 September 2018

Sejarah Perkembangan - Sistem Kinerja Tinggi

Gedung Kantor The Hive 12 lantai + 3 basement : Full Off Site Construction (2014)



Hollow core slab

Kolom

Balok Sambungan paskatarik tanpa lekatan

2015 - 2016

Sejarah Perkembangan – Indonesia – Sistem Kinerja Tinggi



Rusun TNI Cawang



Rusun TNI di Serang, Cijantung, Cipulir, Sunter, Serpong

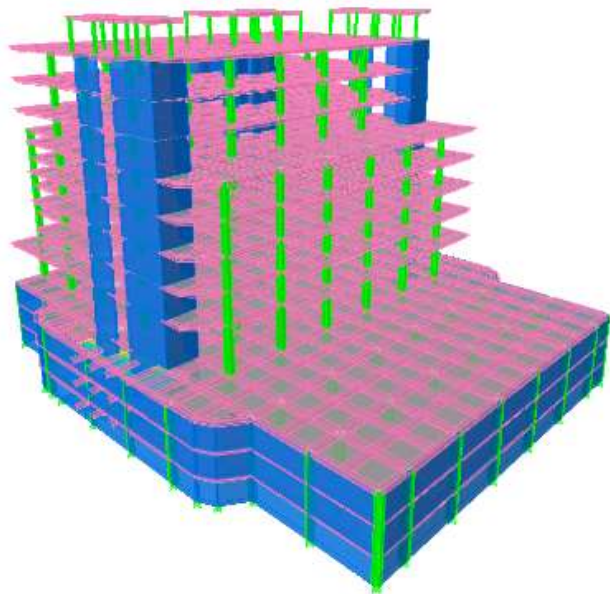


Rusun Polri Banyuasin, Rohul, Nias, Natuna, Cikeas

Ruko Cikopo

Rumah Sakit Carolus (2017) 8 lantai + Full off site construction

Sejarah Perkembangan – Indonesia – Sistem Kinerja Tinggi



Hollow core slab, Balok, Kolom,
Sambungan Paskatarik tanpa lekatan



Dinas Pendidikan DKI Jakarta (2018) 16 lantai – Kombinasi offsite, on site

Sejarah Perkembangan – Indonesia – Sistem Kinerja Tinggi



Hollow core slab (off site), Precast beam (on site). Kolom konvensional

Dudukan balok pada corbel kolom precast. Pastikan ssat handing balok, stek besi yang keluar dari kolom tidak mengganggu proses mendudukan balok ke corbel / temporary corbel / perancah kolom.
 Pada proses pemasangan scaffolding pada balok, dilakukan dengan instruksi kerja sebagai berikut :
 a. Dilakukan pemasangan scaffolding dengan menumpukan perancah pada kolom terdekat. Disediakan 1 sis 8 x 2 Ton = 12ton, Untuk 4 sis = 48 ton
 b. Lakukan pemasangan scaffolding sebagai penahan balok.
 c. Letakkan balok kantilever diatas corbel / temporary corbel.

Sambungan paskatarik tanpa lekatan

Sejarah Perkembangan – Indonesia – Sistem Kinerja Tinggi

Asrama Paspampres 12 lantai (2019) – Kombinasi offsite & onsite



Balok segmental long span dan hollow core slab off site.

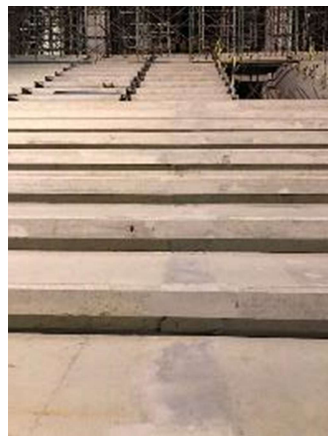


Kolom Konvensional, sambungan paskatarik tanpa lekatan + segmental

Risha



Stadion Papua Bangkit



Dibangun dengan precast untuk tribun

Bangunan Air

Inticon

Gambar Pemasangan Panel DI. Pemali-Brebes



Bendung di Majalengka Jawa Barat dan Rip Rap di Balikpapan Kalimantan Timur



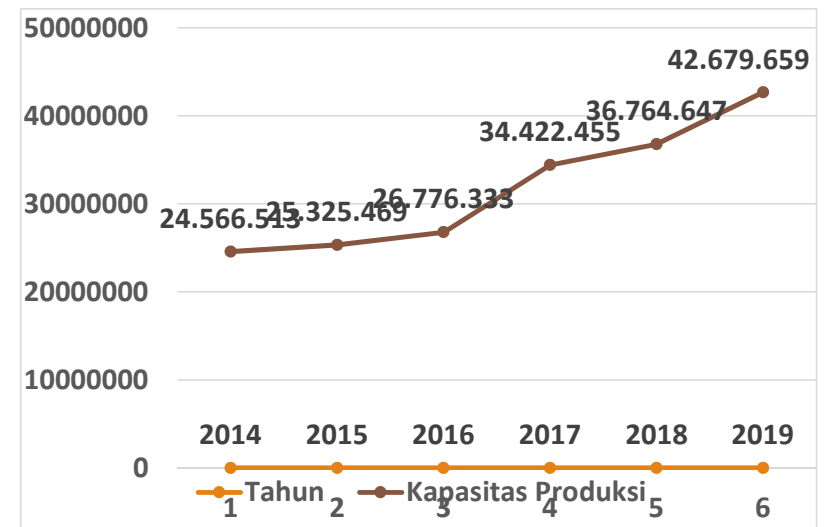
Precast Jalan

**INOVASI TEKNOLOGI JALAN PRACETAK DAN PRATEGANG "SPRIGWP"
UNTUK KONSTRUKSI JALAN TOL DAN PRESERVASI JALAN DI NEW NORMAL ERA**



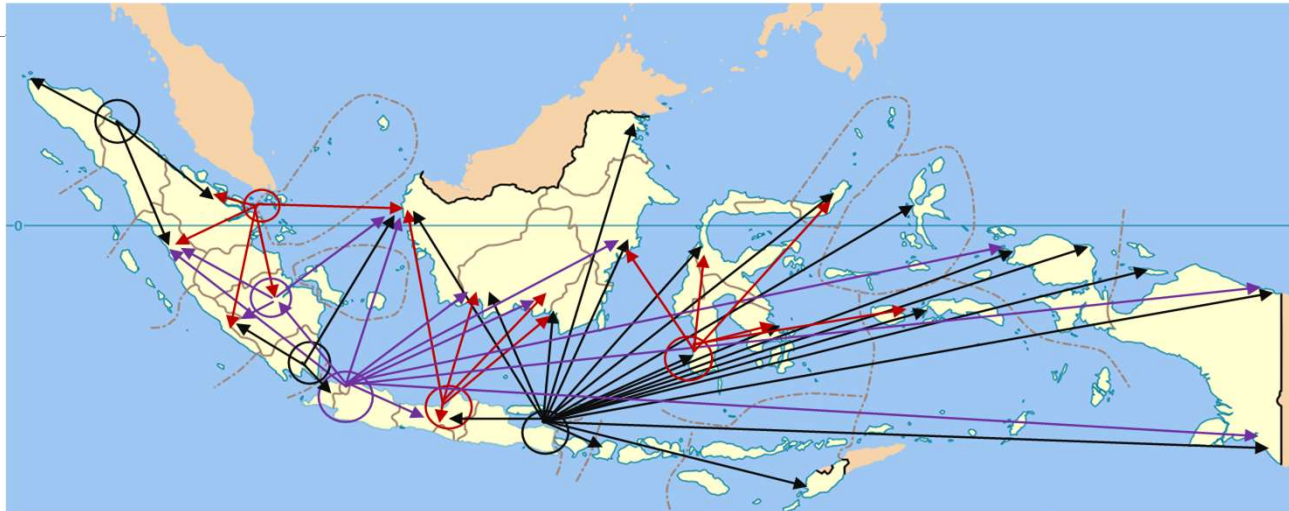
III Sejarah Perkembangan – Indonesia – IAPPI & AP3I

Tahun	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)	Jumlah Pabrik	Usulan
2014	24.566.513	57	Kapasitas pada tahun 2024 tergantung pada rencana proyek PUPR dan proyek investasi lainnya.
2015	25.325.469	58	
2016	26.776.333	63	
2017	34.422.455	76	
2018	36.764.647	80	
2019	42.679.659	82	
Target Pesimis 2024 (Kenaikan Kapasitas 5% Per tahun) : 48 jt Ton Per tahun. Target Optimis 2024 (Kenaikan Kapasitas 2% Per tahun) : 40 jt Ton Per tahun.			Catatan : Setiap Kenaikan Kapasitas 1 Juta Ton memerlukan investasi +/- Rp. 400 Miliar.



Kapasitas Terpakai 2019 : 24.581.469 ton (64,64 %)

III Sejarah Perkembangan – Indonesia – IAPPI & AP3I Peta Produksi dan Distribusi Produk Beton Pracetak

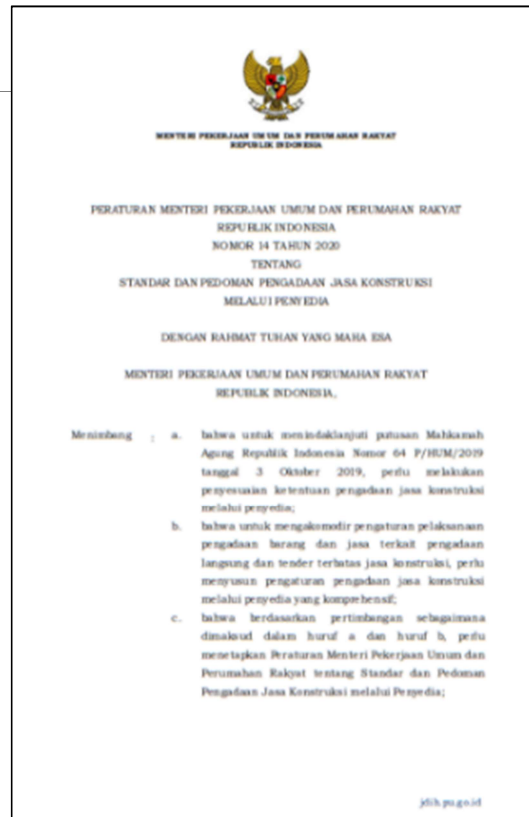


1. [Sumatera Utara](#) (3 Pabrik KP 1.420.141 Ton/Th)
2. [Riau](#) (2 Pabrik KP 865.359 Ton/Th)
[Sumatera Barat](#) (1 Pabrik KP 95.545 Ton/Th)
3. [Sumatera Selatan](#) (3 Pabrik KP 1.165.266 Ton/Th)
4. [Lampung](#) (3 Pabrik KP 1.209.572 Ton/Th)
5. [Banten](#) (9 Pabrik KP 4.058.691 Ton/Th)
[DKI Jakarta](#) (3 Pabrik KP 1.781.671 Ton/Th)
[Jawa Barat](#) (30 Pabrik KP 16.006.751 Ton/Th)
6. [Jawa Tengah](#) (5 Pabrik KP 1.316.056 Ton/Th)
[DI Yogyakarta](#) (1 pabrik KP 782.105 Ton/Th)
7. [Jawa Timur](#) (13 Pabrik KP 6.239.722 Ton/Th)
[Bali](#) (1 Pabrik KP 36.772 Ton/Th)
[Nusatenggara Barat](#) (2 Pabrik KP 31.412 Ton/Th)
8. [Sulawesi Utara](#) (1 Pabrik KP 108.720 Ton/Th)
[Sulawesi Selatan](#) (1 Pabrik KP 439.925 Ton/Th)
[Sulawesi Tenggara](#) (1 Pabrik KP 73.725 Ton/Th)

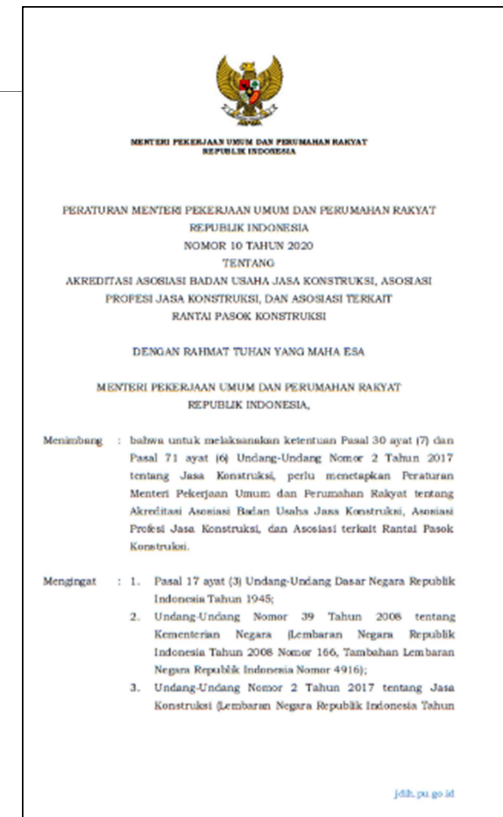
Regim UUK



PP No. 22 Tahun 2020



Permen PUPR No. 14 Tahun 2020



Permen PUPR No. 10 Tahun 2020

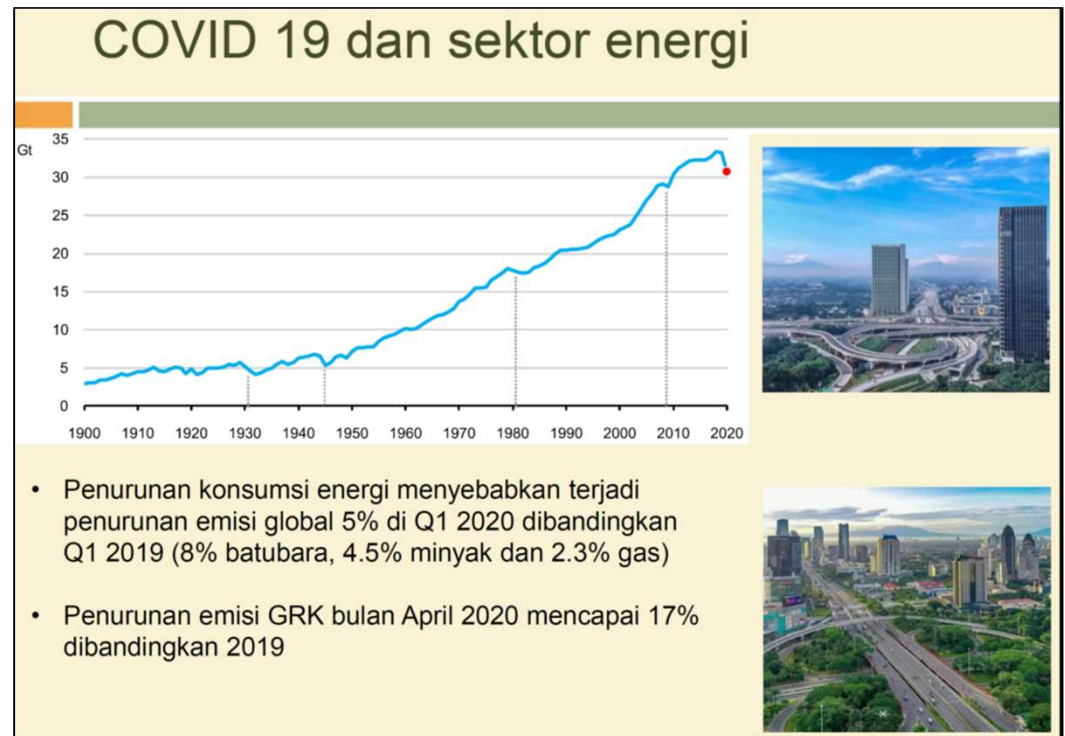
Regulasi yang masih harus disusun berdasarkan amanat UU No.2 tahun 2017 dan PP No. 22 tahun 2020 adalah Permen PU PR tentang Rantai Pasok

Konstruksi Masa Pandemi

Pandemi Covid-19 adalah reaksi alam

Kondisi langit Jakarta kembali biru setelah 2 bulan PSBB

Paul Butarbutar
Direktur Eksekutif METI
28 Mei 2020



Konstruksi Masa Pandemi

DATA KUALITAS UDARA

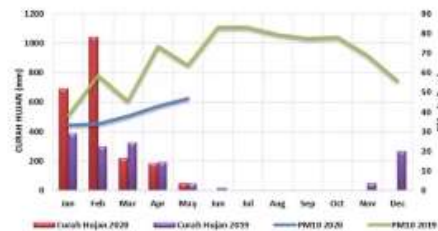
JAKARTA

Update: 5 Juni 2020



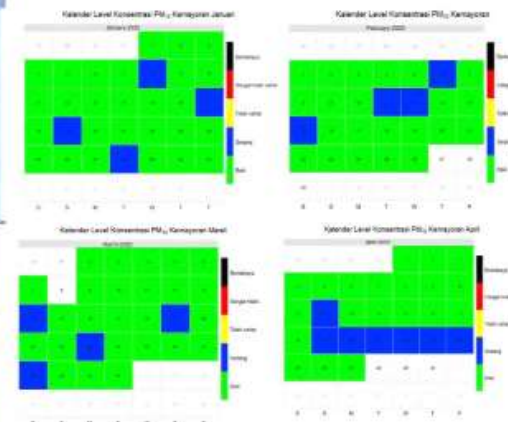
INFORMASI PARTIKULAT

Perbandingan Konsentrasi PM₁₀ dan Curah Hujan 2020 vs. 2019
Kemayoran, JAKARTA (Update 4 Juni 2020)



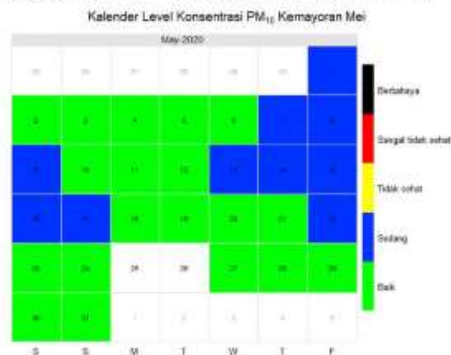
Perbandingan data konsentrasi PM₁₀ antara tahun 2020 PM₁₀ sejak Januari hingga Juni ini, meskipun tetap mengikuti pola kenaikan gradual debu polutan yang mencapai konsentrasi maksimum pada puncak musim kemarau pada periode Juni – September. Namun secara umum dari Januari hingga awal Juni konsentrasi 2020 lebih rendah dibanding dengan musim tahun 2019.

Analisis Bulanan Kalender Polutan 2020



Konsentrasi PM₁₀ Jakarta, Kemayoran selama kuartal-1 2020 didominasi kategori Baik. Polutan PM₁₀ dengan kategori Sedang, di bulan April terjadi di hari minggu (S, Sunday) dan di pekan keempat April 2020. Hal ini salah satunya terkait factor meteorologis (khususnya curah hujan yang mulai berkurang) seiring masuknya musim kemarau di Jakarta.

Kalender Polutan Mei 2020



Selama bulan Mei 2020, jumlah hari yang mengalami konsentrasi PM10 kondisi sedang didominasi terjadi pada hari Jumat serta akhir pekan.



- Persentase kenaikan konsentrasi selama relaksasi rata2 dr tgl 5-10 Juni 2020 dibandingkan dg rata2 29 Mei - 3 Juni 2020 (sepekan sebelum relaksasi) adalah dari 35.0 mikrometer per meter kubik, menjadi 68.5 mikrometer per meter kubik.

Konstruksi Masa Pandemi

Pandemi Covid-19 menyelamatkan bumi

detikNews > Bbc World

CNN Indonesia Home Nasional Internasional Ekonomi Olahraga Teknologi Hiburan Gaya Hidup CNN

Sempat Membesar, Lubang Ozon di Kutub Utara Akhirnya Tertutup

Dini Nur Asih, CNN Indonesia | Kamis, 30/04/2020 10:11 WIB

Bagikan :  

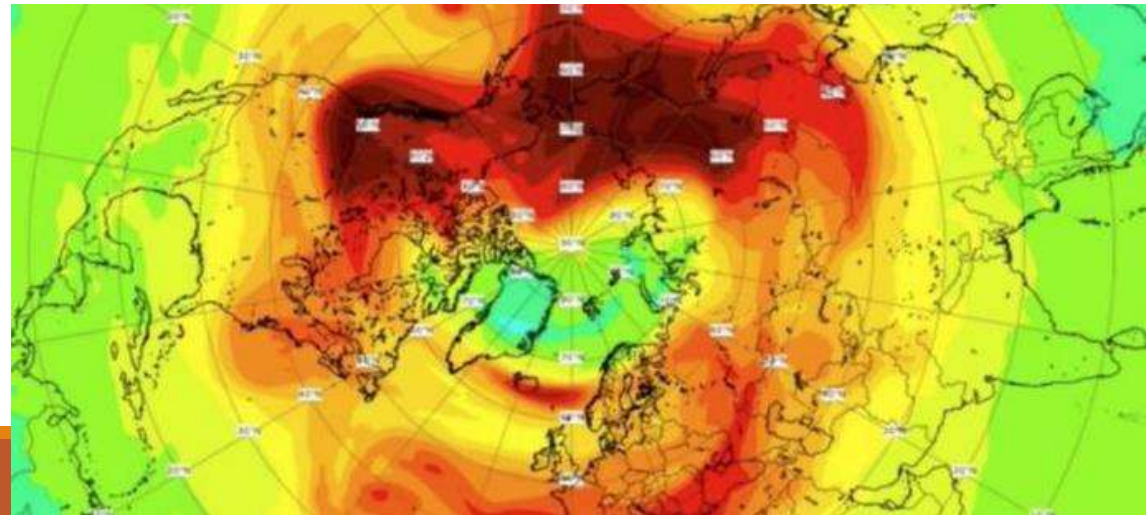


CMAS/BBC

Lubang Ozon Terbesar yang Pernah Ada di Atas Kutub Utara Akhirnya Tertutup

BBC Magazine - detikNews

Kamis, 30 Apr 2020 16:12 WIB



Konstruksi Masa Pandemi

- Adaptasi Kebiasaan Baru (New Normal) adalah keharusan ! (manusia adalah mahluk yang paling adaptif di muka bumi)
- Terhadap virus → Protokol kesehatan

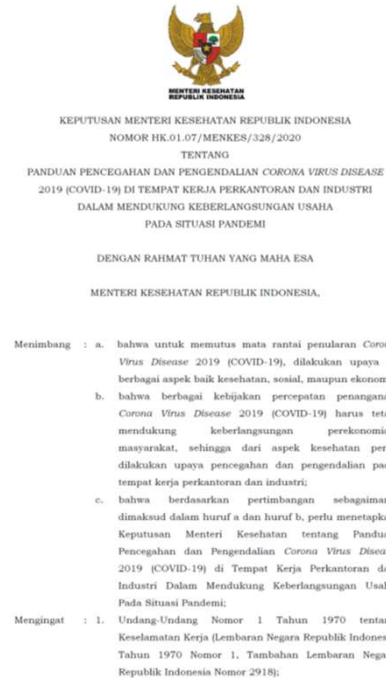
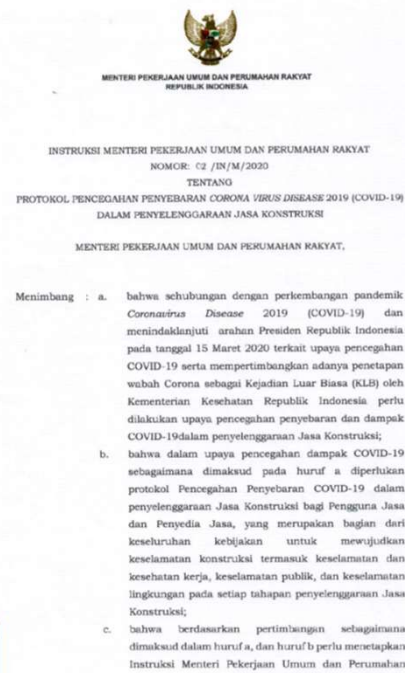
PROTOKOL PENCEGAHAN COVID-19 DI PROYEK KONSTRUKSI

A. PENGANTAR

1. Protokol ini dimaksudkan sebagai panduan umum bagi Pemilik/ Pengguna/ Penyelenggara bersama Konsultan, Kontraktor, Subkontraktor, *Vendor/ Supplier* dan Fabrikator, Mandor serta para Pekerja dalam mencegah wabah COVID-19 di proyek konstruksi.
2. Protokol ini merupakan bagian dari keseluruhan kebijakan untuk mewujudkan keselamatan konstruksi. Keselamatan kebijakan adalah keselamatan dan kesehatan kerja, keselamatan publik, dan keselamatan lingkungan dalam setiap tahapan penyelenggaraan konstruksi (*life cycle of building and infrastructure development*).
3. Protokol ini berlaku di proyek konstruksi yang diselenggarakan oleh Pemerintah dan/atau Pemerintah Daerah dan/atau BUMN, maupun investasi swasta dan/ atau gabungan. Masing-masing pihak pemangku amanah di proyek konstruksi dapat menindaklanjuti implementasi dari protokol ini sesuai dengan kebijakan perusahaan masing-masing.

B. PEMBENTUKAN SATGAS PENCEGAHAN COVID-19

1. Pemilik/ Pengguna/ Penyelenggara bersama Konsultan Pengawas dan/atau Kontraktor wajib membentuk Satuan Tugas Pencegahan COVID-19.
2. Satuan Tugas tersebut berjumlah paling sedikit 5 (lima) orang terdiri dari Ketua merangkap anggota dan 4 (empat) Anggota yang mewakili Pemilik/ Pengguna/ Penyelenggara, Konsultan, Kontraktor, Subkontraktor, *Vendor/ Supplier*.
3. Satuan Tugas tersebut memiliki tugas, tanggung jawab dan kewenangan melakukan: (i) sosialisasi, (ii) edukasi, (iii) promosi teknik dan (iv) metoda pencegahan COVID19 serta (v) pemeriksaan (*examination*) potensi



Konstruksi Masa Pandemi

- Adaptasi Kebiasaan Baru (New Normal) adalah keharusan ! (manusia adalah makhluk yang paling adaptif di muka bumi)
 - Build back better → Pembangunan rendah karbon -> Offsite construction



Leave conventional construction



Rumah Susun Kemayoran (Wisma atlet → RS Covid-19)



RS Covid-19 di Galang dan Simprug



Manufacture construction/off site construction

Perlu disosialisasikan dan dipersiapkan rantai pasoknya sesuai amanat UU No.2 2017 tentang Jasa Konstruksi dan PP No. 22 2020

Konstruksi Masa Pandemi

- Adaptasi Kebiasaan Baru (New Normal) adalah keharusan ! (manusia adalah makhluk yang paling adaptif di muka bumi)
 - Aktifitas → Pemanfaatan teknologi daring -> Mengurangi signifikan emisi karbon akibat transportasi



No more traffic jam !

→ Teknologi daring (work.meeting, study,training,certification from home)



Yth.
Para Pejabat/Pegawai
di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

**SURAT EDARAN
NOMOR: 04/SE/M/2020
TENTANG
PENANGANAN PENYEBARAN CORONA VIRUS DISEASE 2019 (COVID-19)
DI LINGKUNGAN KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT**

A. LATAR BELAKANG

Bahwa sehubungan dengan perkembangan pandemi Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) serta memindahkan arah Presiden Republik Indonesia dalam rangka meningkatkan upaya pencegahan dan untuk meminimalisir penyebaran dan penanganan dampaknya di lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, maka perlu ditetapkan Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang Penanganan Penyebaran Corona Virus Disease 2019 (Covid-19) di Lingkungan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

B. DASAR PEMBENTUKAN

1. Peraturan Pemerintah Nomor 11 Tahun 2017 tentang Manajemen Pegawai Negeri Sipil sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 11 Tahun 2017 tentang Manajemen Pegawai Negeri Sipil;
2. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2020 tentang Gugus Tugas Percepatan Penanganan Corona Virus Disease 2019 (COVID-19);
3. Arah Presiden Joko Widodo tentang Penanganan COVID-19 di Istana Bogor, Minggu, 15 Maret 2020;
4. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 07/PRK/M/2017 tentang Kode Etik dan Kode Perilaku Pegawai Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
5. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik



Nomor : 0528-LM/LPJK/ANV/2020
Lampiran : -
Perihal : **Sertifikasi Online (daring)**

Jakarta, 30 April 2020

Kepada Yth.
Ketua Asosiasi Profesi
di
Tempat

Dengan hormat,

Menindaklanjuti Surat Edaran LPJK Nasional Nomor 5 Tahun 2020 Perihal Penyesuaian Pelayanan Online LPJK Nasional Dalam Upaya Penegahan Penyebaran Covid-19 dan Surat Edaran terkait perpanjangan waktu work from home (WFH) mengudi kebijakan Gubernur DKI Jakarta, disampaikan hal-hal sebagai berikut:

1. Bahwa pelayanan tetap muka telah dialihkan menjadi pelayanan online, demikian juga dengan pelayanan sertifikasi, namun tetap memperhatikan ketentuan yang berlaku (Perlem terkait registrasi dan Surat Edaran terkait program percepatan);
2. Bahwa dalam rangka sertifikasi online (daring) untuk program percepatan SKA/SKT, pelaksanaan mengikuti petunjuk teknis yang diterbitkan oleh LPJK Nasional;
3. Pelaksanaan sertifikasi online (daring) khusus untuk SKTK program percepatan, hanya diperuntukan bagi subkuifikasi kelas 1 dan kelas 2, dengan subkuifikasi yang dapat dipertukarkan secara online serta sesuai dengan kesepakatan dengan DUBK Kementerian PUPR;
4. Untuk itu, Asosiasi diharap dapat menginformasikan kepada anggotanya bahwa pelayanan registrasi dan sertifikasi LPJK tetap berjalan dalam masa pandemi Covid-19 melalui pelayanan online.

Demikian untuk menjadi perhatian dan ditindak lanjut.

LEMBAGA PENGEMBANGAN JASA KONSTRUKSI NASIONAL

Rullyan Rivali, MM
Ketua

Tersambung Kepada Yth.
1. Ketua Dewan Pengawas LPJK Nasional (sebagai laporan);
2. File

Kantor LPJK Nasional J. Wijaya 1 No. 20 Kebayoran Baru Jakarta Selatan 12170
T. +62 21 52014311, +62 21 72047214, lpgk@lpgk-nas
www.lpgk-nas

Konstruksi Masa Pandemi

- Peralihan fungsi Rusun Kemayoran dan Kampus UGM menjadi Rumah Sakit Covid-19
- Pembangunan Rumah Sakit Covid-19 di Galang dan Simprug
- Proyek Jalan Tol Layang A.P Pettarani Makasar
- Proyek Pembangunan Kilang Gas Jambaran Tiung Biru (JTB) Pertamina Cepu
- Proyek Pembangunan Apartemen Tokyo Riverside 32 Lantai di Pantai Indah Kapuk
- Proyek Pembangunan Jalan Tol Banda-Aceh Sigli
- Proyek Jalan Tol Trans Sumatera
- Proyek Pembangunan Rumah Sederhana Skala Besar Perum Perumnas

IV. Konstruksi pada Masa Adaptasi Kebiasaan Baru

Sistem Modular Flat Pack di Rumah Sakit Galang (2020)- Full Off Site Construction



Produksi dilakukan di Bogor, lalu dikapalkan ke Batam



372 modul
5100 m2
Diselesaikan dalam 8 hari



IV. Konstruksi pada Masa Adaptasi Kebiasaan Baru

RS Pertamina Covid Simprug (2020) Full off Site Construction

Pertamina Bangun RS Modular Corona, Beroperasi 1 Juni

2020 11/11/2020 | Sabtu | 7:00-05:00 WIB



Perwakilan K. Ihsan Springin telah memimpin inspeksi di lokasi RS Covid-19 di Simprug.



IV. Konstruksi pada Masa Adaptasi Kebiasaan Baru

Project Tokyo Riverside Apartment 32 Storey With Precast Emulated Cast In Place (2020)



Desain Render Arsitektur Tokyo Riverside Apartment



Precast Retaining Wall For Raft Foundation



Beam Precast Product



Beam, Half Slab Precast System

IV. Konstruksi pada Masa Adaptasi Kebiasaan Baru

Project Tokyo Riverside Apartment 32 Storey With Precast Emulated Cast In Place (2020)



Beam Installation



Precast Stair Case



Beam Installation



Beam Installation

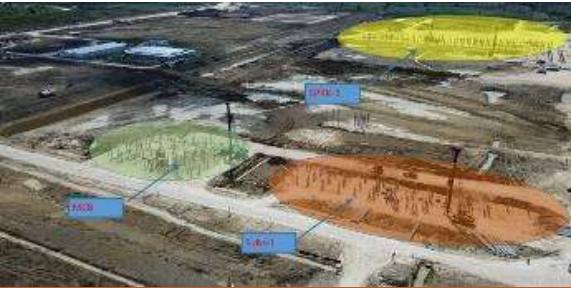
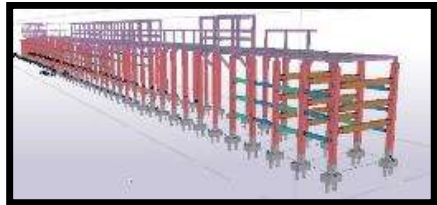
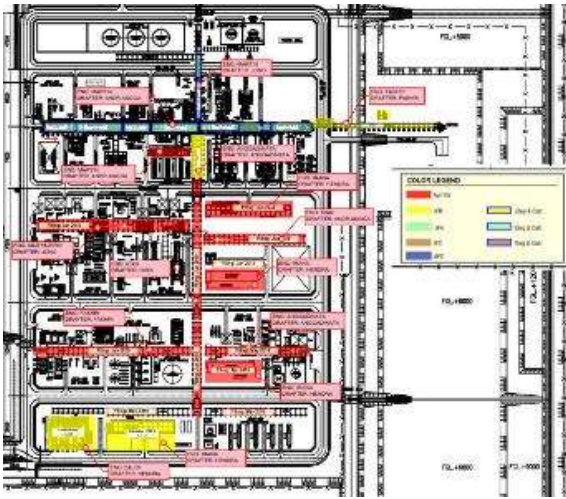


Result of using Precast Product :

- Good Quality Product
- Green Environment
- Clean

IV. Konstruksi pada Masa Adaptasi Kebiasaan Baru

Pertamina EP Cepu Jambaran Tiung Biru (2019-2020) Full off Site Construction



Kolom Tinggi, Balok, Hollow core, Sambungan Paskatarik tanpa lekatan, sambungan momen, sambungan pin

IV. Konstruksi pada Masa Adaptasi Kebiasaan Baru



Jalan Tol
Pettarani
Makassar

Tabel Survey Penerapan Protokol COVID-19 di Proyek

No.	No. Pasal	Isi Pasal	Penerapan di Lapangan Pada Proyek :				
			Pertamina JTB	Jalan Tol AP. Pettarani	Tokyo Riverside (PIK 2)	Woh-Hup, Singapura	RS Covid-19, Batam & Simprug
1.	F.1.1.	Penggunaan masker	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
2.	F.1.2.a	Pengukuran Suhu Tubuh (skrining) di pintu masuk	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
3.	F.1.2.b	Melakukan Self Assesment Resiko COVID-19	Ada	Ada	Tidak Disebutkan	Ada	Ada
4.	F.1.2.c	Petugas yang melakukan pengukuran suhu harus Mendapatkan pelatihan dan memakai APD	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
5.	F.1.2.d	Pekerja dilarang masuk jika bergejala COVID-19	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
6.	F.1.2.e	Melarang seluruh pekerja dan tamu dengan suhu tubuh >37.3°C untuk masuk	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
7.	F.1.2.f	Interpretasi dan tindak lanjut hasil pengukuran suhu tubuh sesuai dengan prosedur	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
8.	F.1.3.a	Tamu dibatasi akses masuk ke lokasi pekerjaan dan dilarang masuk jika bergejala Covid-19	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
9.	F.1.3.b	Penerimaan tamu dilakukan di area khusus yang terpisah dari ruangan kerja dan rutin dibersihkan dengan disinfektan	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
10.	F.1.3.c	Tamu diminta mengisi form pemeriksaan mandiri	Ada	Ada	Tidak Ada	Ada	Ada
11.	F.1.4.a	Tempat kerja yang memiliki sumber daya dapat memfasilitasi tempat observasi / isolasi mandiri. (Disemua Proyek Dilakukan Rapid Test Bagi Pekerja)	Ada	Ada	Tidak Disebutkan	Ada	Ada
12.	F.1.4.b	Pekerja yang menjalankan isolasi mandiri tetap diberikan hak-haknya	Ada	Ada	Tidak Disebutkan	Tidak Disebutkan	Ada
13.	F.1.4.c	Rapid Test atau PCR Test bagi pekerja dengan gejala Covid-19 dan yang kontak langsung.	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada
14.	F.1.5.a	Selalu memastikan sarana untuk menjaga kebersihan tersedia (Sabun, hand sanitizer, dll)	Ada	Ada	Ada	Ada	Ada

Tabel Survey Inovasi Beton Pracetak Pada Proyek di Masa Pandemi

No.	Item	Pertamina JTB	Jalan Tol AP. Pettarani	Tokyo Riverside (PIK 2)	Woh-Hup, Singapura	RS Covid-19
1.	Metoda Konstruksi	Sistem Pracetak dan Prategang Tanpa Lekatan dan Spiral Dissipater	Sistem Pracetak dan Prategang Box Girder	Sistem Emulated Precast Cast In Place	Prefabricated Prefinished Volumetric Construction (PPVC)	Prefabricated Prefinished Volumetric Construction (PPVC)
2.	Kecepatan-Konstruksi	Kecepatan Setara Kontruksi Baja dan Lebih Ekonomis	0,1002 % / hari	Lebih Cepat Daripada Sistem Konvensional di Tempat Yang Sama.	Lebih Cepat 30% dari Konvensional	1. Galang = 632 m ² /hari 2. Simprug = 495 m ² /hari (60 % Lebih Cepat)
3.	Tempat kerja yang memiliki sumber daya dapat memfasilitasi tempat observasi / isolasi mandiri.	Ada (Dilakukan Rapid Test Bagi Semua Pekerja)	Ada (Dilakukan Rapid Test Bagi Semua Pekerja)	Ada (Dilakukan Rapid Test Bagi Semua Pekerja)	Ada (Dilakukan Rapid Test Bagi Semua Pekerja)	Ada (Dilakukan Rapid Test Bagi Semua Pekerja)
4.	Biaya Tambahan Protokol COVID-19	Penambahan biaya 1% - 2% nilai proyek. Sedang diusahakan untuk bisa dibayar oleh Owner.	Kenaikan 5% Biaya Overhead, diatasi dengan Optimasi biaya di sektor lain karena proyek adalah proyek investasi.	Penambahan Biaya 1% di pabrik dan 3 % di proyek. Di Pabrik diperhitungkan sebagai tambahan biaya produksi, di proyek ditagihkan ke owner.	-	Sudah Termasuk dalam Kontrak
5	Rekomendasi	<p>1. Fleksibilitas Testing Perlu untuk membuat Pengujian COVID-19 kepada semua pekerja di proyek konstruksi lebih fleksibel. Saat ini Tim Gugus Tugas Pencegahan COVID-19 sudah memetakan penyebaran COVID-19 di Indonesia, dapat diketahui status dan tingkat penyebaran tiap daerah. Jadi, dapat dilakukan penyesuaian jumlah Pengujian COVID-19 sesuai dengan Status COVID-19 di daerah dikerjakannya proyek. Contohnya, untuk daerah Zona Merah dan Hitam perlu diwajibkan dilakukannya Pengujian COVID-19 bagi seluruh pekerja sedangkan pada proyek konstruksi yang berada pada daerah zona hijau boleh melakukan atau tidak (opsional) supaya Penyedia Jasa dapat mengoptimasi biaya operasionalnya dalam menjalankan protokol pencegahan penyebaran COVID-19.</p> <p>2. Penambahan Item Khusus Biaya Protokol COVID-19 Peraturan Menteri tentang Rancangan Anggaran Biaya Untuk Proyek – Proyek Baru Biaya Protokol COVID-19 perlu untuk dibuatkan Analisis Harga Satuan Khusus dalam bidang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Konstruksi (SMK4) agar dapat diperhitungkan dari awal proyek konstruksi akan dilelang. Sehingga peraturan protokol COVID-19 dapat diterapkan di semua proyek konstruksi tanpa membebani pihak Penyedia Jasa.</p>				

5. KINERJA AKTUAL SISTEM PRACETAK TAHAN GEMPA

DR. IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN



www.iappi-Indonesia.org



IAPPI Indonesia



@iappi_indonesia



@iappinesia

Slide-64

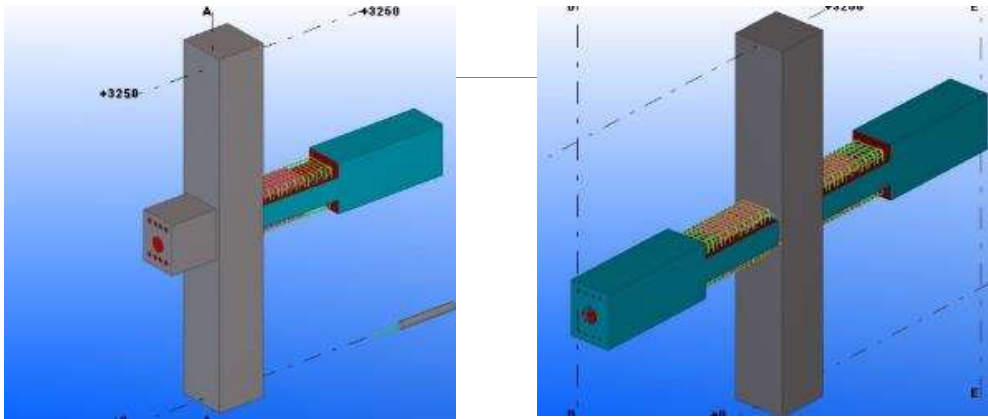
The background of the slide features a low-angle, black and white photograph of several modern high-rise buildings. The buildings have a grid-like facade with many windows. Some trees are visible in the foreground and to the right, partially obscuring the buildings. The overall composition is clean and architectural.

SNI 7834:2012

- Konsep SNI 7834:2012 Metoda Uji dan Kriteria Penerimaan Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen Beton Bertulang Pracetak untuk Bangunan Gedung
- Contoh Penerapan : SPRMK, SPRMM dan SPRMB
- Kinerja aktual sistem terhadap beberapa gempa kuat yang terjadi di Indonesia (2004-2019)

SNI 7834 : 2012 : Konsep

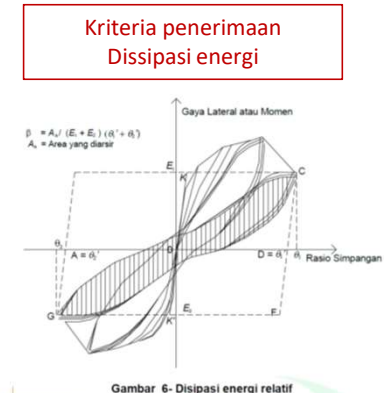
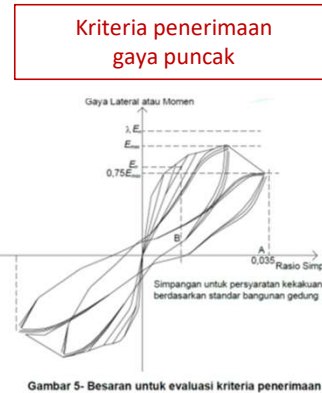
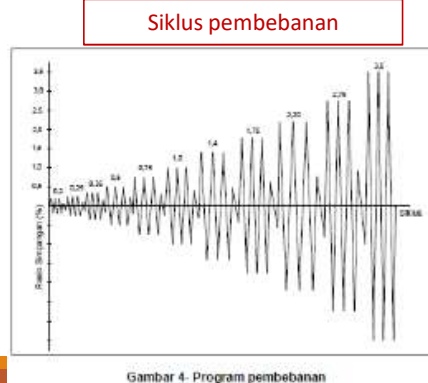
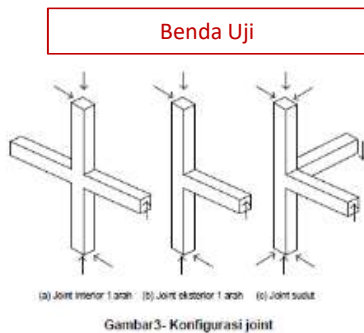
- Pengujian join-balok kolom



18.2.1.7 Sistem struktur beton bertulang yang tidak memenuhi ketentuan pasal ini diizinkan jika dapat diperlihatkan melalui bukti eksperimental dan analisis bahwa sistem yang diusulkan tersebut memiliki kekuatan dan ketegaran (*toughness*) yang minimal sama dengan yang dimiliki struktur beton bertulang monolit setara yang memenuhi ketentuan pasal ini.

pengujian, atau analisis. Kriteria penerimaan untuk rangka pemikul momen yang ditetapkan dalam SNI 7834 atau ACI 374.1 dapat digunakan bersamaan dengan Pasal 18 untuk menunjukkan bahwa kekuatan, kapasitas disipasi energi, dan kapasitas deformasi sistem rangka yang diusulkan paling tidak sama atau melebihi kinerja sistem beton monolit setara.

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)



SNI 7834 : 2012 : Konsep

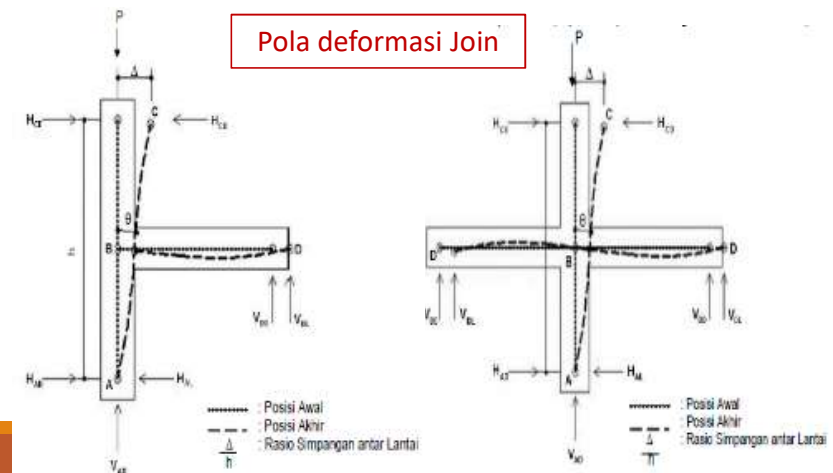
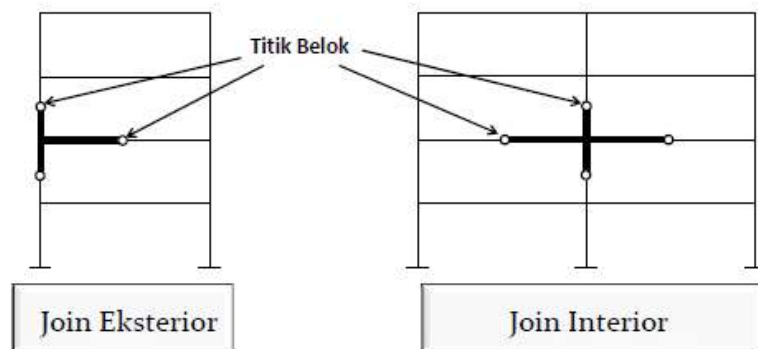
- Pengujian join-balok kolom

Desain Benda Uji :

- ❑ Prosedur desain sudah harus dikembangkan untuk struktur portal pracetak prototipe
- ❑ Prosedur desain yang sama harus digunakan untuk merancang benda uji
- ❑ Nilai faktor kuat lebih yang digunakan untuk mendesain kolom portal prototipe \geq dari yang ditetapkan pada SNI 2847

Benda Uji :

- ❑ Jumlah benda uji sekurang-kurangnya dua buah (satu unit join interior dan satu unit join eksterior)
- ❑ Skala benda uji harus sekurang-kurangnya satu per tiga skala penuh
- ❑ Panjang benda uji pada masing-masing sisi join, haruslah merupakan jarak titik belok terdekat dengan lokasi join



SNI 7834 : 2012 : Konsep

- Pengujian join-balok kolom
-

Kriteria Penerimaan :

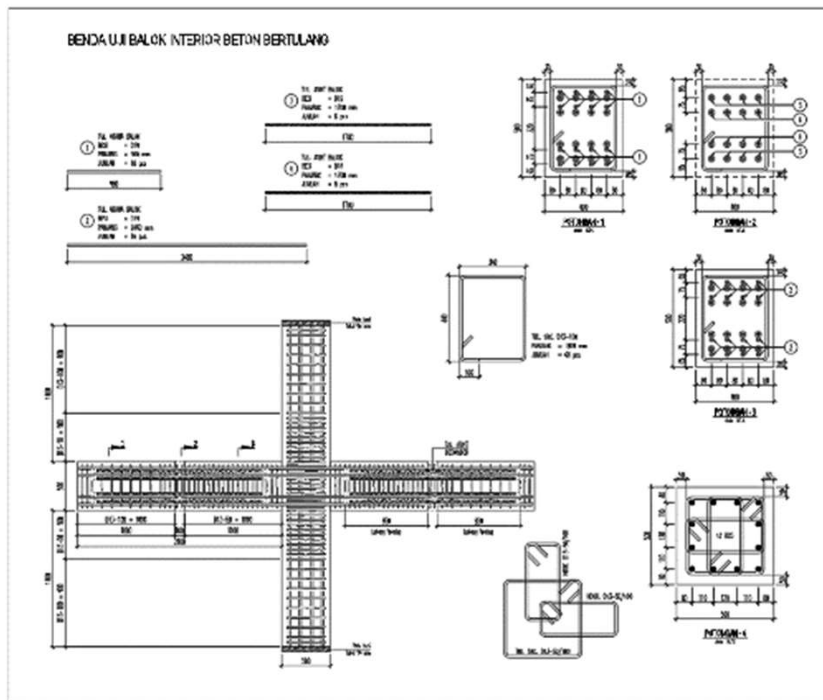
- ❑ Benda uji memiliki kriteria penerimaan memuaskan bila :
 - Benda uji harus memiliki tahanan lateral sama atau lebih kecil dari E_n sebelum drift rasionya melebihi nilai yang konsisten dengan Batasan story drift ijin berdasarkan peraturan yang relevan
 - Tahanan lateral maksimum E_{max} yang tercatat dari pengujian tidak boleh melebihi λE_n dimana λ adalah faktor kuat lebih untuk desain kolom
- ❑ Untuk pembebanan pada level drift dimana kinerja dicari, tetapi tidak kurang dari rasio drift 0.035 karakteristik siklus ke tiga harus memenuhi :
 - Gaya puncak untuk masing-masing arah beban tidak boleh kurang dari 0.75 E_{max}
 - Rasio disipasi energi relative tidak boleh kurang dari 1/8
 - Kekakuan sekan dari rasio drift -0.035 ke rasio drift +0.035 harus tidak kurang dari 0.05 kali kekakuan awal
- ❑ Bila kriteria di atas terpenuhi, sistem struktur dimaksud dapat digunakan pada sistem struktur rangka pemikul momen beton bertulang pracetak dengan KDS D, E, F
- ❑ Bila salah satu dari kriteria di atas tidak dipenuhi, sistem struktur hanya dapat digunakan untuk KDS A, B, C, selama dapat dibuktikan dengan metode eksperimental dan analisis yang dapat dipertanggungjawabkan

SNI 7834:2012 : Konsep

Skema ini sudah dilakukan di Puslitbang Permukiman sejak tahun 1995 berdasarkan ACI yang berlaku saat tersebut. Skema ini tidak berubah lagi sejak ACI 374.1-05, dan akhirnya dijadikan dasar SNI 7834:2012

SNI 7834:2012 : Contoh Penerapan

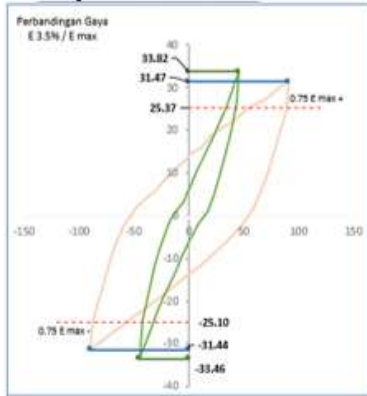
Contoh SPRMK (lulus 3.5%)



SNI 7834:2012 : Contoh Penerapan

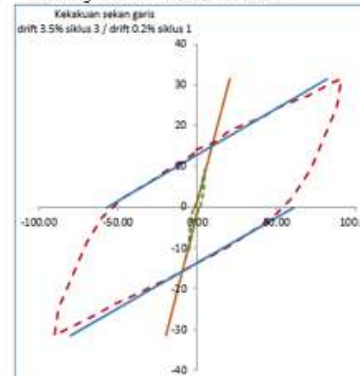
Contoh SPRMK (lulus 3.5%)

Persyaratan kekuatan :



E maks (+)	=	33.82 ton	
E drift 3.5% (+)	=	31.47 ton	
$\frac{E \text{ drift } 3.5\% (+)}{E \text{ maks } (+)}$	=	0.93	> 0.75
E maks (-)	=	33.46 ton	
E drift 3.5% (-)	=	31.44 ton	
$\frac{E \text{ drift } 3.5\% (-)}{E \text{ maks } (-)}$	=	0.94	> 0.75

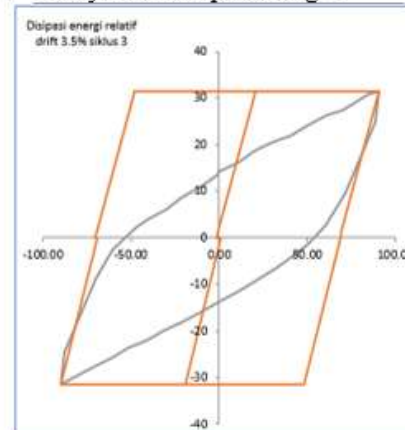
Persyaratan kekakuan :



$$\text{Dorong (+)} = \frac{0.23}{1.43} = 0.16 > 0.05$$

$$\text{Tarik (-)} = \frac{0.22}{1.54} = 0.15 > 0.05$$

Persyaratan disipasi energi :



$$\text{Disipasi energi relatif: } \beta = Ah / (E_1 + E_2) (\theta_1' + \theta_2')$$

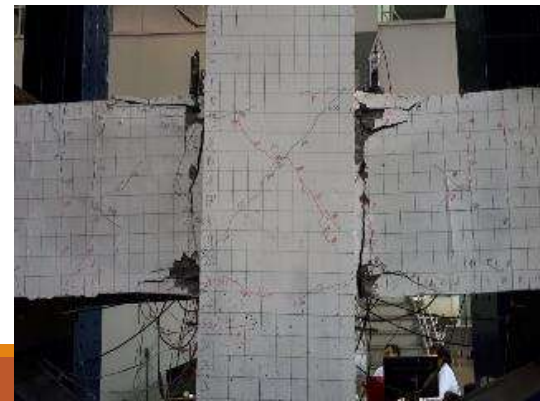
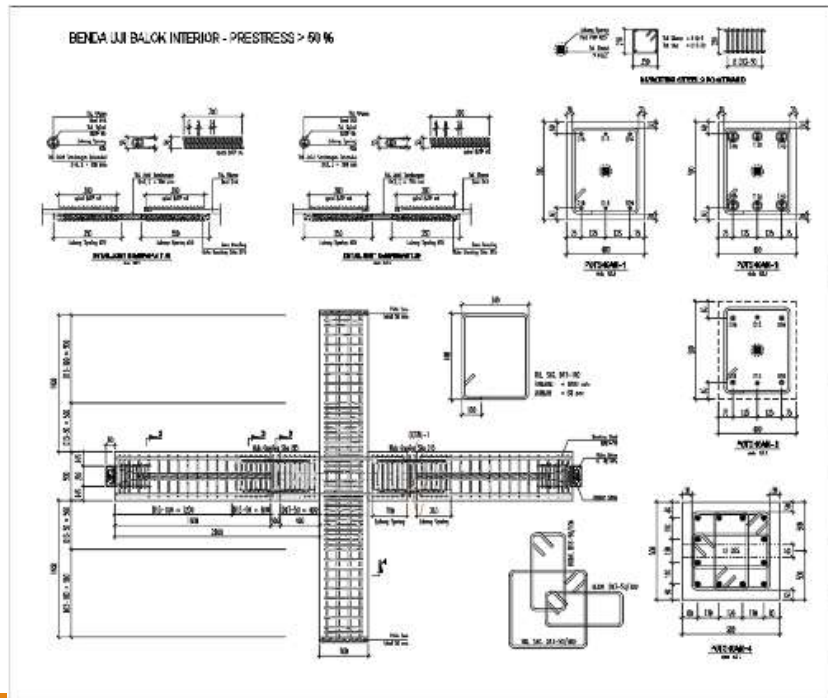
$$Ah = 4056.82$$

$$(E_1 + E_2) (\theta_1' + \theta_2') = 8741.047$$

$$\beta = 0.46 > 0.125$$

SNI 7834:2012 : Contoh Penerapan

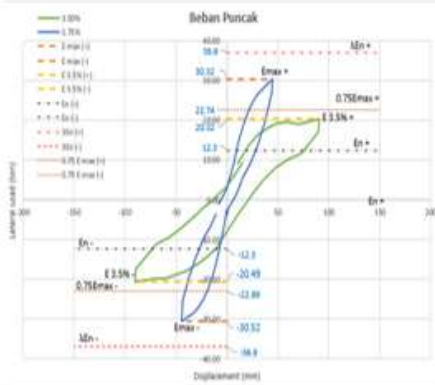
Contoh SPRMM (Iulus 2.2% – 2.75%)



SNI 7834:2012 : Contoh Penerapan

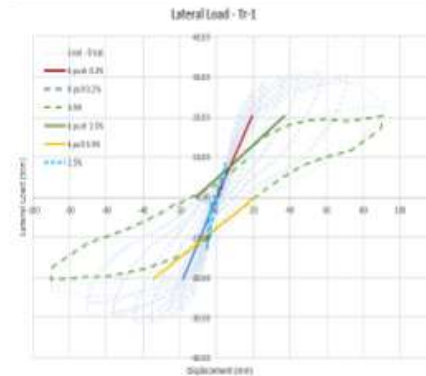
Contoh SPRMM (lulus 2.2% – 2.75%)

▪ Persyaratan kekuatan :



Emaks (+)	=	30.32 ton
E drift 3.5% (+)	=	20.32 ton
E drift 2.75% (+)	=	29.43 ton
E drift 3.5% (-)	=	0.67 < 0.75
Emaks (+)	=	
Emaks (-)	=	-30.52 ton
E drift 3.5% (-)	=	-20.49 ton
E drift 2.75% (-)	=	-26.22 ton
E drift 3.5% (-)	=	0.67 < 0.75
Emaks (-)	=	

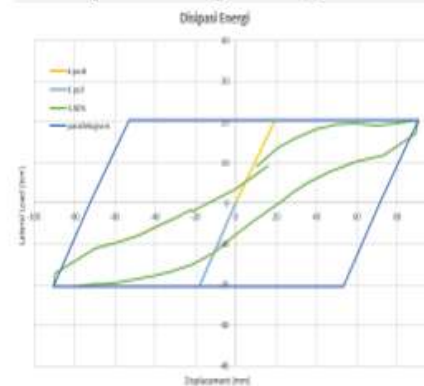
▪ Persyaratan kekakuan :



$$\text{Dorong (+)} = \frac{0.42}{0.96} = 0.44 > 0.05$$

$$\text{Tarik (-)} = \frac{0.37}{0.88} = 0.42 > 0.05$$

▪ Persyaratan disipasi energi :



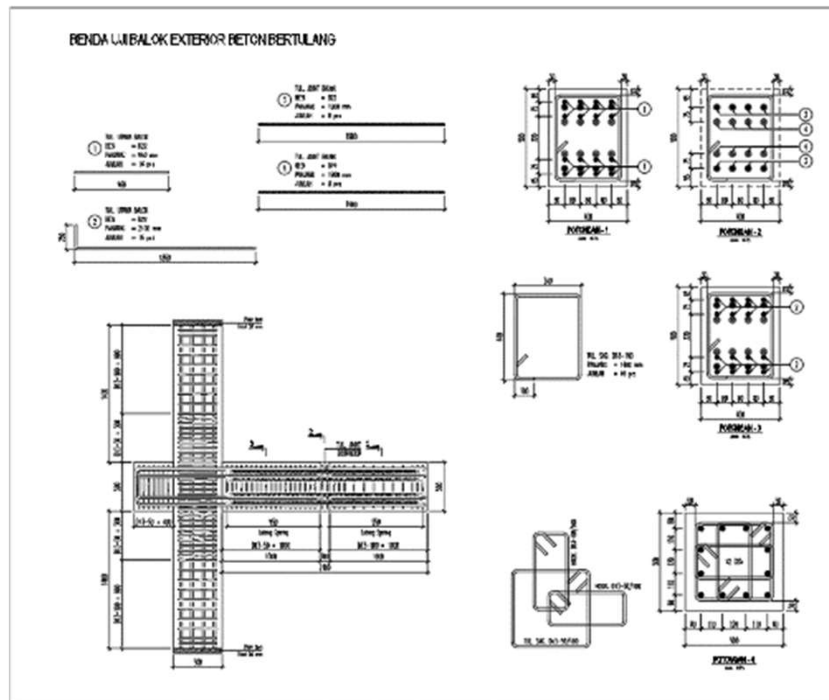
Disipasi energi relatif: $\beta = Ah / (E_1 + E_2) (\theta_1' + \theta_2')$

Ah = 1882.97 tonf-mm
 $(E_1 + E_2) (\theta_1' + \theta_2') = 5855.8 \text{ tonf-mm}$

$$\beta = 0.32 > 0.125$$

SNI 7834:2012 : Contoh Penerapan

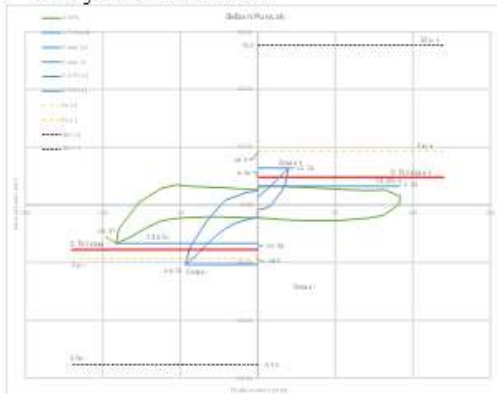
Contoh SPRBM (lulus dibawah 2.2%)



SNI 7834:2012 : Contoh Penerapan

Contoh SPRBM (lulus dibawah 2.2%)

■ Persyaratan kekuatan :

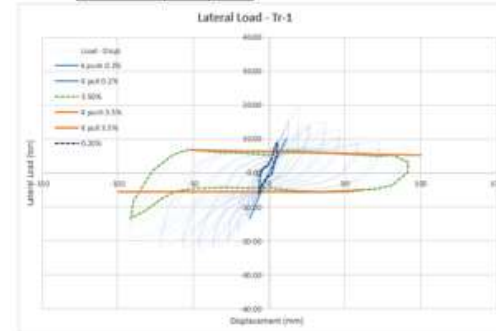


E maks (+) = 12.74 ton
 E drift 3.5% (+) = 6.52 ton
 E drift 1.75% (+) = 10.13 ton
 E drift 3.5% (+) = 0.51 < 0.75
 E maks (+)

E maks (-) = -20.72 ton
 E drift 3.5% (-) = -13.37 ton
 E drift 2.2% (-) = -19.93 ton
 E drift 3.5% (-) = 0.65 < 0.75
 E maks (-)

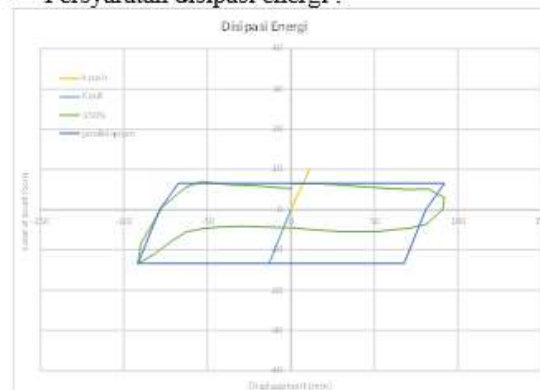
■ Persyaratan kekakuan :

Kekakuan	Push	Pull
	K 3.5% / K 0.2% =	0.91
	< 0.05	< 0.05



Kekakuan sekan garis:
 Dorong (+) = $\frac{0.01}{1.12} = 0.01 < 0.05$
 Tarik (-) = $\frac{0.02}{0.97} = 0.02 < 0.05$

■ Persyaratan disipasi energi :



Disipasi energi relatif : $\beta = Ah / (E_1 + E_2) (\theta_1 + \theta_2)$

Ah = 1849.45 tonf-mm
 (E₁+E₂) (θ₁+θ₂) = 3168.3 tonf-mm

β = 0.58 > 0.125

SNI 7834:2012 Kinerja aktual sistem terhadap beberapa gempa kuat yang terjadi di Indonesia (2004-2019)

- Brecast, Cortina (1974), Waffle Crete (1995) – Dinding Pemikul Perum Perumas

- Sistem rangka untuk rumah susun (1997-sekarang)



SNI 7834:2012 Kinerja aktual sistem terhadap beberapa gempa kuat yang terjadi di Indonesia (2004-2019)

- Sistem Ganda dengan Rangka Pracetak untuk Bangunan Tinggi (2007-)



Rusun Pulogebang 16 lantai

Rusun Rempoa 10 lantai

Rusun Bandung 8 lantai

SNI 7834 : 2012 Kinerja aktual sistem terhadap beberapa gempa kuat yang terjadi di Indonesia (2004-2019)

Kinerja Real Sistem Pracetak di Berbagai Gempa Kuat di Indonesia (yang semakin besar)



Tasikmalaya 2 September 2009
Rusunawa Kayangan Lombok

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



This building have soft story effect (old design before 2008)
Yogyakarta 27 Mei 2006



Padang 30 September 2009



Lombok 29 Juli 2018



Palu Donggala 28 September 2018

The background of the slide features a low-angle, black and white photograph of several modern high-rise buildings. The buildings are characterized by their repetitive window patterns and balconies, creating a strong sense of verticality. Some trees are visible in the upper corners, adding a touch of nature to the urban scene. The overall aesthetic is clean and professional.

SNI 6880:2016

- Konsep SNI 6880:2016 Spesifikasi Beton Struktural
- Manual PCI Certification : plant, personel, and product erection

SNI 6880:2016 Konsep

Indonesia set Plant Certification in National standard sejak SNI 6880:2016 , diadopsi ACI 301M-10, that must yang harus sesuai dengan PCI Plant Certification

The image shows a side-by-side comparison of two technical standards. On the left is the ACI 301M-10 standard, titled 'Specifications for Structural Concrete'. On the right is the SNI 6880:2016 standard, titled 'Spesifikasi beton struktural'. Both standards contain a section on fabricator qualifications. In the ACI version, the text is: '13.1.3.2 Fabricator qualifications—Unless otherwise specified, fabricator shall be certified in accordance with PCI Plant Certification program for the Group and Category as specified in Contract Documents. Unless otherwise specified, testing and inspection shall be performed by PCI certified personnel. Submit documentation of certification of plant and personnel. Unless otherwise specified, fabricator shall have at least 5 years of experience in producing precast concrete members similar to those required in the Work.' In the SNI version, the text is: '13.1.3.2 Kualifikasi pembuat – Kecuali disyaratkan lain, pembuat harus bersertifikat memenuhi program Sertifikasi Pabrik PCI untuk Grup dan Kategori seperti disyaratkan dalam Dokumen Kontrak. Kecuali disyaratkan lain, pengujian dan pemeriksaan harus dilakukan oleh personil bersertifikat PCI. Serahkan dokumentasi sertifikasi pabrik dan personil. Kecuali disyaratkan lain, pembuat harus memiliki minimal 5 tahun pengalaman dalam memproduksi komponen beton pracetak serupa dengan yang diperlukan dalam pelaksanaan.' A red circle highlights the ACI text, and a red arrow points from it to the SNI text, indicating the adoption of the ACI requirement into the national standard.

301M-10
An ACI Standard

Specifications for Structural Concrete

Reported by ACI Committee 301

American Concrete Institute®

13.1.3.2 *Fabricator qualifications*—Unless otherwise specified, fabricator shall be certified in accordance with PCI Plant Certification program for the Group and Category as specified in Contract Documents.

Unless otherwise specified, testing and inspection shall be performed by PCI certified personnel. Submit documentation of certification of plant and personnel.

Unless otherwise specified, fabricator shall have at least 5 years of experience in producing precast concrete members similar to those required in the Work.

SNI
Standar Nasional Indonesia

SNI 6880:2016

Spesifikasi beton struktural

ICS 91.080.40 Badan Standardisasi Nasional **BSN**

PCI Certification
for plants, personnel, and product erection

Over 40 years of excellence

PCI CERTIFICATION

Certification - Based on the Duty of Knowledge for the Precast Concrete Structures Industry

Saat ini AP3I sedang mengadopsi Manual PCI Certification : plant, personel, and product erection

SNI 6880:2016 Konsep

Manual PCI Certification : plant, personel, and product erection

Kriteria Penilaian



QUALITY SYSTEM

1. MANUAL SISTEM MUTU PABRIK

Minimum dokumen yang tersedia :

- Komitmen manajemen terhadap kualitas.
- Struktur organisasi beserta hubungan keterkaitannya, tanggung jawab masing-masing, dan kualifikasi personil inti.
- Peninjauan manajemen terhadap Program Penjaminan Mutu secara berkala, maksimal setiap 2(dua) tahun, untuk memastikan kesesuaian dan efektivitas yang berkelanjutan. Kajian ini mencakup penanganan ketidaksesuaian, tindakan perbaikan dan tanggapan / penanganan terhadap keluhan pelanggan.
- Fasilitas pabrik meliputi tata letak pabrik dengan memperhatikan alokasi lahan, mesin, peralatan dan sarana pemeliharaan.
- Prosedur pembelian sehubungan dengan kepatuhan terhadap Sistem Pengendalian Mutu yang mencakup tinjauan terhadap persyaratan tertentu pada spesifikasi proyek.
- Identifikasi kebutuhan pelatihan dan ketentuan untuk pelatihan personil dalam persyaratan penjaminan mutu.
- Pengendalian, kalibrasi, dan pemeliharaan yang diperlukan pada alat inspeksi, pengukuran dan pengujian.
- Metode yang seragam untuk pelaporan (termasuk contoh rekaman mutu) peninjauan dan pemeliharaan catatan. Setiap unit beton pracetak harus secara unik diidentifikasi dalam kelompok spesifik pada rekaman mutu yang digunakan.
- Gambar Kerja Standar (produksi dan handling produk) untuk memastikan tingkat akurasi dan interpretasi yang seragam terhadap instruksi pembuatan dan penanganan produk.
- Prosedur Peninjauan dan penjelasan persyaratan spesifik proyek kepada personil produksi dan pengendalian mutu.

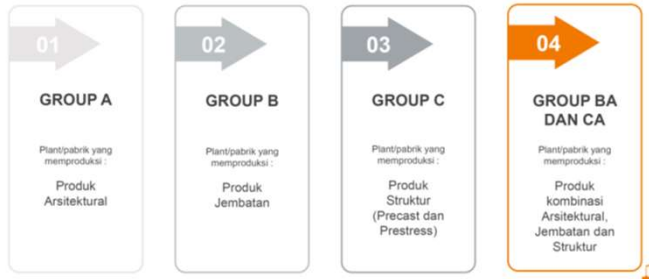
3. TANGGUNG JAWAB MANAJEMEN

Menetapkan persyaratan terhadap pengendalian mutu :

- Standar Mutu Perusahaan.
- Manual Sistem Mutu Pabrik yang menetapkan tata-cara kerja standar untuk semua proses operasi pabrikasi.
- Personil khusus, yang fungsi utamanya adalah kontrol kualitas dan bertanggung jawab langsung kepada manager yang bertanggungjawab terhadap kualitas
- Prosedur pemeriksaan dan penerimaan produk jadi sebelum pengiriman.
- Standar pemeriksaan, pencatatan / pelaporan dan penyimpanan rekaman mutu. Informasi mengenai setiap unit produk beton pracetak yang dihasilkan harus dapat ditelusuri pada catatan / laporan pemeriksaan kualitas.
- Metode / teknik yang digunakan untuk memastikan kesesuaian terhadap aturan, standar, spesifikasi dan persyaratan kinerja yang diperlukan pabrik..

Kelompok Produk

Evaluasi dan klasifikasi plant/pabrik ditentukan berdasarkan Jenis Produk yang diproduksi.



2. PROSEDUR TERDOKUMENTASI

Minimum cakupan terhadap pengendalian prosedur dan data:

- Pemeriksaan dan verifikasi material dan jasa yang diadakan agar sesuai dengan persyaratan spesifikasi. supplier dan subkontraktor wajib menyerahkan bukti kesesuaian baik untuk kualitas material maupun hasil kerja.
- Metode pengambilan contoh dan frekuensi pengujian.
- Pemeriksaan dan persetujuan gambar kerja.
- Pemeriksaan dan verifikasi akurasi dimensi.
- Prosedur inspeksi penimbangan (*batching*), pencampuran (*mixing*), pengecoran (*placement*), pemadatan (*consolidating*), perawatan (*curing*) dan perapihan (*finishing*) beton.
- Prosedur inspeksi perbaikan (*repair*) beton, penanganan (*handling*), penyimpanan (*storing*) dan pemuatan (*loading*) produk jadi.
- Pemeriksaan pemasangan dan jumlah pembeban, kelengkapan tambahan / asesoris dan *block-out*.
- Pemeriksaan pelaksanaan pekerjaan pratangung untuk memastikan kesesuaian dengan prosedur yang telah ditetapkan.
- Persiapan dan evaluasi rencana campuran beton (*mix design*).
- Pengambilan dan pengujian contoh material dan beton segar.
- Prosedur pemeriksaan *detensioning* dan pengeluaran produk (*demoulding*).
- Pemeriksaan kesesuaian produk jadi dengan gambar kerja dan persyaratan proyek lainnya, sebagaimana contoh produk yang ditetapkan dan disetujui
- Prosedur perbaikan produk yang tidak sesuai persyaratan.
- Persiapan dan pemeliharaan rekaman mutu secara lengkap.
- Persyaratan pemeliharaan dan kalibrasi (*item dan frekuensi*) peralatan pabrik yang dapat mempengaruhi kualitas produk.

SUMBER DAYA MANUSIA

Menilai tata pengelolaan SDM :

- Struktur organisasi, jalur dan koordinasi
- Tugas dan tanggung jawab
- Standar kompetensi dan sistem penilaian
- Program pelatihan dan pengembangan SDM

ENGINEERING

- Perusahaan memiliki minimal 1 (satu) orang Ahli Teknik Pracetak Profesional dan memiliki sertifikat keahlian yang diperoleh dari Lembaga yang berkompeten.
- Memiliki team engineering yang mampu memecahkan permasalahan teknis dan membuat metode produksi, penanganan (*handling*) dan pemasangan (*erection*) produk beton pracetak

DRAFTER

- Memiliki personil yang berkompeten dan berpengalaman dalam menyiapkan gambar kerja.

PRODUKSI

- Memiliki team personil produksi yang mengawasi seluruh kegiatan operasional pabrik dan memastikan kesesuaian dengan gambar kerja, spesifikasi dan standar pabrik yang telah ditetapkan.

QUALITY CONTROL

- Memiliki sertifikasi personil Quality Control.
- Minimum masing-masing pabrik memiliki 1 (satu) teknisi bersertifikat level III.

SNI 6880:2016 Konsep

Manual PCI Certification : plant, personel, and product erection

OPERASI



QUALITY CONTROL



PENGUJIAN

Proses pengujian material beton, produk beton dan pengujian pengelasan



REKAMAN MUTU DAN KALIBRASI

Bukti bahwa proses produksi sesuai dengan standar pabrik. Sistem penyimpanan catatan mutu ; Laporan pengujian danri pemasok ; Catatan terkait dengan penarikan, beton dan kalibrasi peralatan



FASILITAS LABORATORIUM

Peralatan Laboratorium harus memenuhi persyaratan spesifikasi prosedur pengujian



TOLERANSI PRODUK

Kontrol dimensi produk beton pracetak prategang



SNI 6880:2016 Konsep

Manual PCI Certification : plant, personel, and product erection

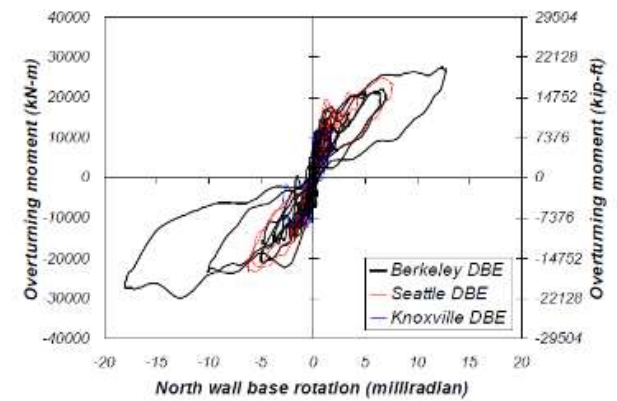
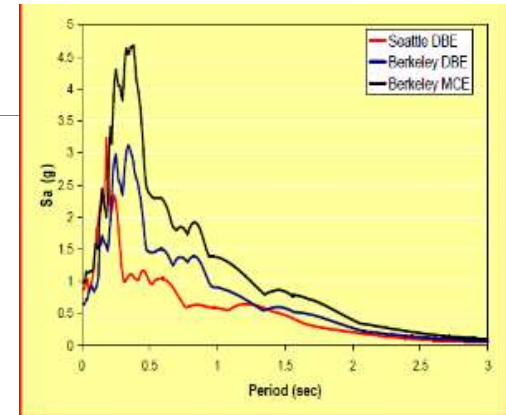
DIVISION / BAGIAN		STANDARD / STANDAR		CATATAN	DIVISION / BAGIAN		COMMENTARY / KOMENTAR		GAMBAR
PCI		TERJEMAHAN			PCI		TERJEMAHAN		
		DIVISION 1 - QUALITY SYSTEM	BAGIAN 1 - SISTEM MUTU			DIVISION 1 - QUALITY SYSTEM	BAGIAN 1 - SISTEM MUTU		
1.	1	Objective	Maksud dan Tujuan		1.	Objective	Maksud dan Tujuan		
		Quality control shall be an accepted and functioning part of the plant operation. Overall product quality results from individual as well as corporate efforts. Plant management must make a commitment to quality before quality programs can be effectively adopted or implemented at the operational level. Management shall establish a corporate standard of quality based on uniform practices in all stages of production, and shall require strict observance of such practices by all levels of personnel.	Sistem pengendalian mutu harus dapat diimplementasikan dan menjadi aktifitas yang terintegrasi dengan sistem operasi produksi / pabrik. Secara keseluruhan, kualitas produk merupakan hasil dari usaha individu (karyawan / tenaga kerja) maupun perusahaan. Manajemen perusahaan / pabrik harus memiliki komitmen yang tinggi mengenai kualitas agar program kualitas yang dibuat dapat diterapkan secara efektif ditingkat operasional. Manajemen harus menetapkan standar kualitas perusahaan berdasarkan praktik yang seragam disemua tahap produksi, dan harus memastikan bahwa hal itu dijalankan oleh seluruh tingkatan personil secara ketat dan konsisten.			The general objective of this manual is to define the required minimum practices for the production of precast concrete units and for a program of quality control.	Tujuan umum manual ini untuk mendefinisikan persyaratan minimum yang diperlukan untuk produksi beton pracetak dari program pengendalian mutu.		
						Construction project specifications and manuals can prescribe and explain proper quality control criteria for all phases of production consistent with producing products of the highest quality. However, to ensure that such criteria are followed, inspection personnel and a regular program of auditing all aspects of production should be provided.	Spesifikasi proyek konstruksi dan manual dapat menentukan dan menjelaskan kriteria kendali mutu yang tepat untuk semua tahap produksi yang konsisten dengan produksi produk dengan mutu terbaik. Namun, untuk memastikan bahwa kriteria tersebut terpenuhi, harus ada personil inspeksi dan program audit berkala yang memeriksa semua aspek produksi.		
						The individuals in control of operations should have the commitment to produce products of proper quality, and should delegate authority for assignment of the responsibilities necessary to achieve the desired	Personil yang bertanggung dalam kegiatan tersebut harus memiliki komitmen untuk menghasilkan produk dengan mutu yang tepat dan mendelegasikan		

The background of the slide features a low-angle, black and white photograph of several modern high-rise buildings. The buildings are characterized by their repetitive window patterns and structural elements, creating a sense of height and architectural scale. Some trees are visible in the foreground and mid-ground, adding a natural element to the urban scene. The overall composition is clean and professional, suitable for a technical presentation.

SNI 8367:2017

- Sejarah Sistem Pracetak Tahan Gempa Kinerja Tinggi
- Konsep SNI 8367:2017 Metoda Uji dan Kriteria Penerimaan Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen Beton Bertulang Pracetak untuk Bangunan Gedung
- Contoh Pengujian : Konsep Prestress 50%, Konsep Pretress 75%
- Contoh Penerapan

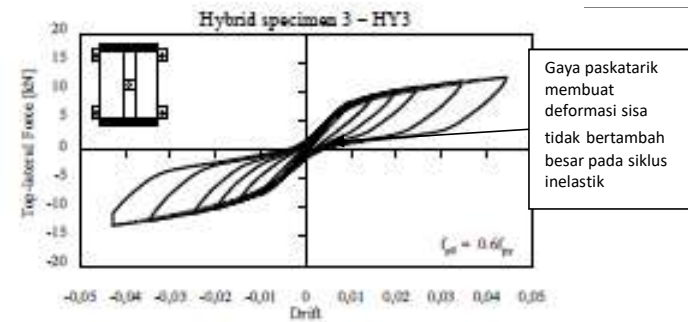
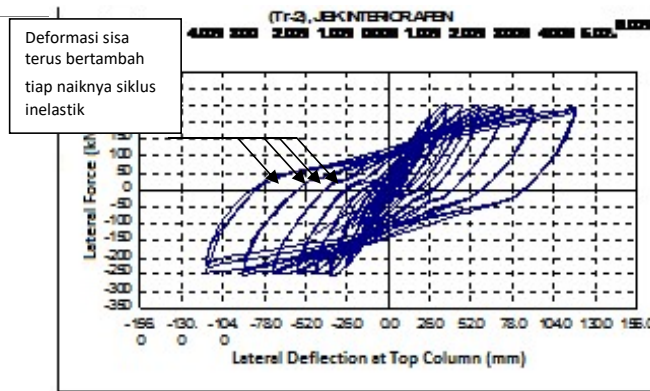
CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI



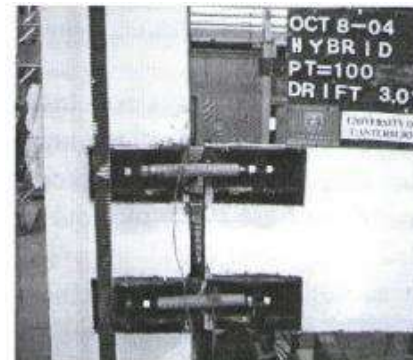
Berkeley maximum consider earthquake risk (MCE_R , $T=2500$ tahun)

Sejarah Perkembangan Umum

- Perbandingan perilaku sistem pracetak kinerja tinggi dan desain kapasitas biasa

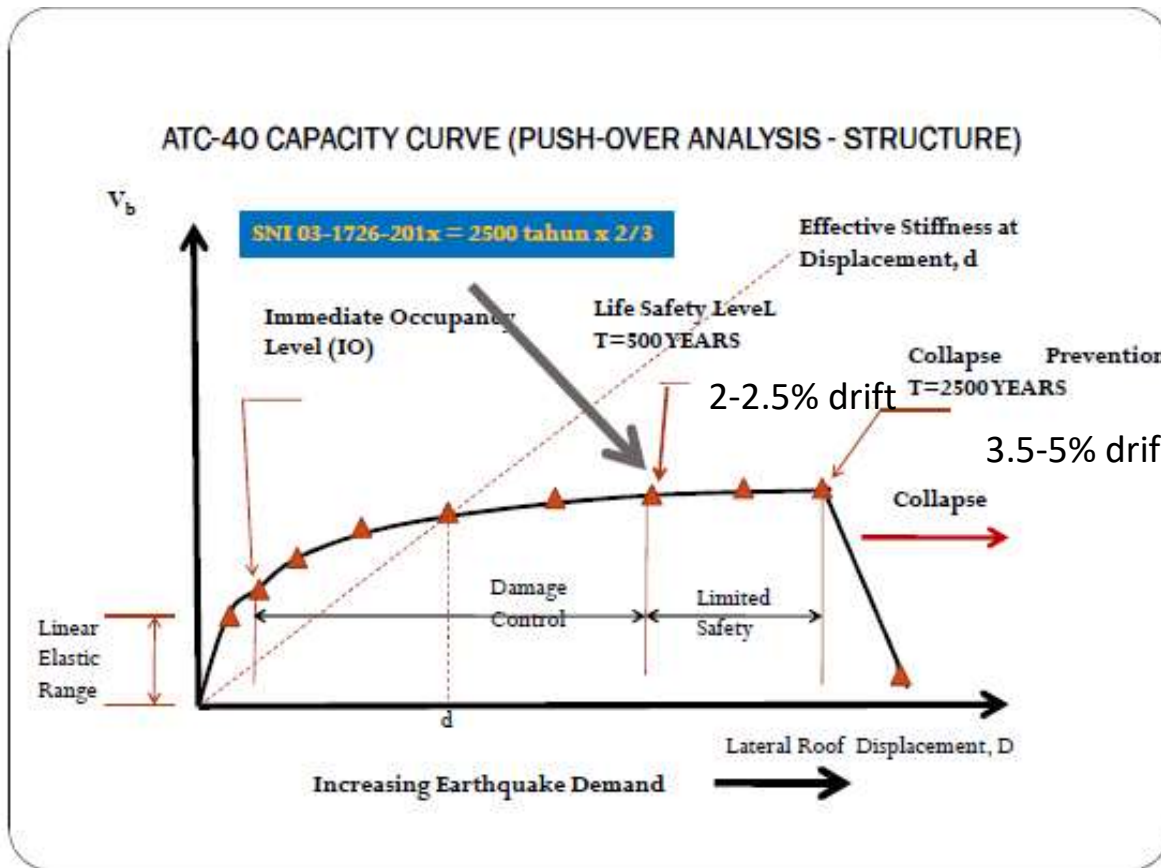


Kerusakan di balok (sulit diperbaiki)



Kerusakan di alat pendisipasi energi, mudah diganti

Sejarah Perkembangan Umum



“Standard” Structural Performance Levels



Sejarah Perkembangan Umum

- Diterapkan pada bangunan di California, Amerika Tengah dan Amerika Selatan

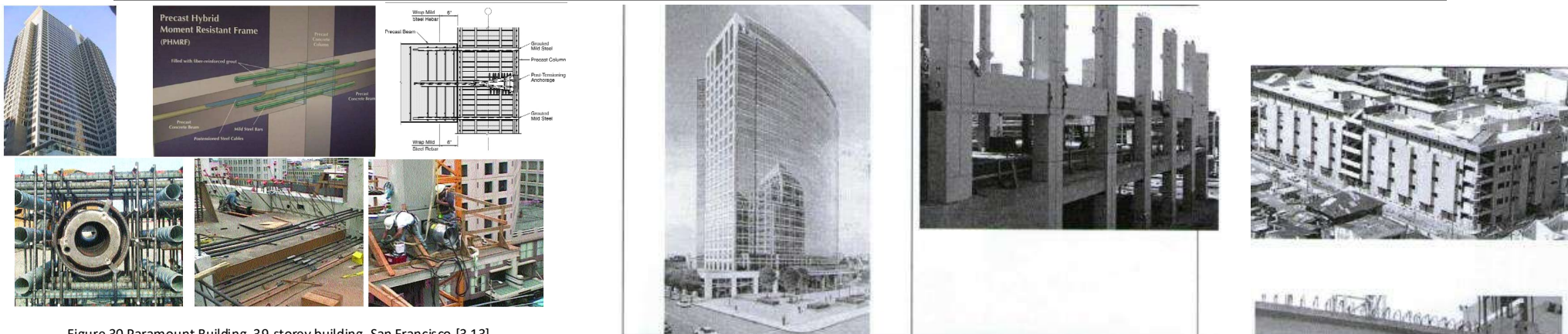


Figure 30 Paramount Building, 39-storey building, San Francisco [3,13]

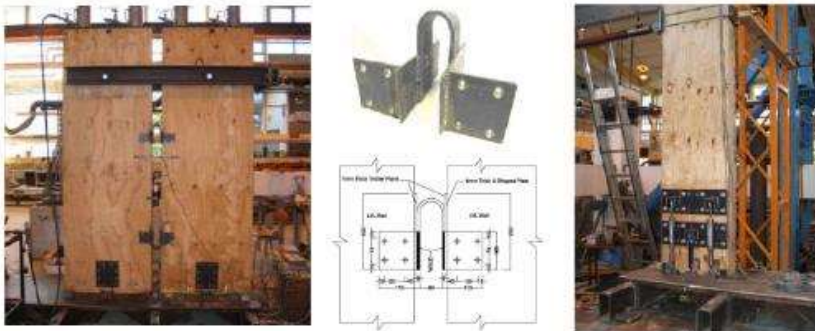


39 lantai di San Francisco dengan harga struktur yang ekonomis (Rp 1.4 jt/m²)
Perimeter curve post tension unbonded beam



Sejarah Perkembangan Umum

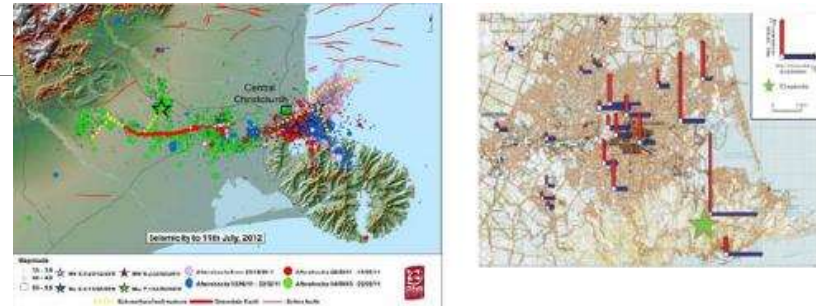
2005 : Stefano Pampanin direkrut kembali oleh Prof Park dari Amerika ke Selandia Baru untuk mengembangkan lebih lanjut Teknologi PRESSS dan mensosialisasikan ke masyarakat



Kesaksian Stefano: tetap sulit meyakinkan masyarakat akan konsep baru. Dengan bekal penelitian dan contoh penerapan yang sudah nyata pun, hanya berhasil meyakinkan 5 pemilik gedung dalam kurun waktu 2005 - 2010



2010 – 2011 : Terjadi serangkaian gempa kuat di kota-kota penting di Selandia Baru, yang diakibatkan sesar dangkal



Baru pada tahun itulah masyarakat Selandia Baru merasakan performa gedung dengan konsep desain kapasitas terhadap gempa kuat, 50 tahun setelah dicetuskannya oleh Prof Paulay



Bangunan dengan Teknologi PRESSS tidak mengalami kerusakan.



SNI 8367:2017 Konsep

Persyaratan Struktur Pracetak Tahan Gempa pada Pasal 18 SNI 2847:2019

18.6.3.5	18.6.3.5
<p>18.6.3.5 Balok prategang harus memenuhi (a) hingga (d), kecuali bila digunakan pada sistem rangka pemikul momen khusus sesuai 18.9.2.3.</p>	<p>18.6.3.5 Standar ini dibuat, sebagian, berdasarkan pengamatan kinerja gedung pada gempa (ACI 423.3R). Untuk menghitung tegangan rata-rata prategang, dimensi penampang terkecil pada balok biasanya adalah dimensi badan (web), dan tidak bertujuan untuk mengacu pada tebal sayap (flens). Di daerah yang berpotensi terjadi sendi plastis, batasan regangan dan persyaratan tendon tanpa lekatan bertujuan untuk mencegah fraktur beton akibat deformasi inelastik gempa. Perhitungan regangan baja prategang disyaratkan mengingat mekanisme inelastik yang diantisipasi struktur. Untuk baja prategang tanpa lekatan sepanjang bentang balok penuh, regangan umumnya akan jauh di bawah batas yang disyaratkan. Untuk baja prategang dengan panjang tanpa lekatan yang pendek melalui atau berdekatan dengan sambungan, regangan tambahan</p>

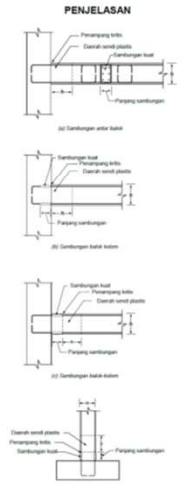
STANDAR	PENJELASAN
<p>c) Baja prategang tidak boleh menyumbangkan lebih dari seperempat kekuatan lentur positif atau negatif pada penampang kritis di daerah sendi plastis dan harus diangkur pada atau melampaui muka sisi luar joint.</p> <p>d) Pengukuran tendon pasca tarik yang memikul gaya gempa harus mampu memfasilitasi tendon dalam menahan 50 siklus pembebanan, dengan nilai gaya tulangan prategang di antara 40 hingga 85 persen kekuatan tarik baja prategang yang diletakkan.</p>	<p>akibat deformasi gempa dihitung sebagai hasil kali tinggi sumbu netral dan penjumlahan rotasi sendi plastis pada joint, dibagi dengan panjang tanpa lekatan. Pembatasan kekuatan lentur yang disediakan oleh tendon didasarkan pada hasil studi analitis dan eksperimental (Ishizuka dan Hawkins 1987; Park dan Thompson 1977). Meskipun kinerja seismik yang memuaskan dapat diperoleh dengan jumlah baja prategang yang lebih besar, pembatasan ini disyaratkan untuk memungkinkan penggunaan faktor modifikasi respons amplifikasi defleksi yang sama seperti yang ditentukan dalam model untuk rangka momen khusus tanpa baja prategang. Rangka momen khusus prategang umumnya akan mengandung baja tulangan kontinu yang diangkur dengan penutup yang memadai pada atau di luar muka eksterior setiap lokasi sambungan balok-kolom pada ujung rangka momen.</p> <p>Tes fatik untuk 50 siklus beban antara 40 hingga 80 persen dari kekuatan tarik yang disyaratkan untuk tulangan prategang sudah berjalan lama (ACI 423.3R; ACI 423.7). Batasan 80 persen meningkat menjadi 85 persen sesuai dengan batas 1 persen pada regangan tulangan prategang. Pengujian atas berbagai daerah tegangan ini bertujuan untuk secara konservatif mensimulasikan efek gempa kuat (severe). Detail tambahan tentang prosedur pengujian disajikan dalam ACI 423.7.</p>

Persyaratan Sistem Prategang tahan gempa tidak boleh terlalu besar karena getas

STANDAR	PENJELASAN
<p>18.9 – Sistem rangka pemikul momen khusus beton pracetak</p> <p>18.9.1 Ruang lingkup</p> <p>18.9.1.1 Persyaratan ini berlaku untuk sistem rangka pemikul momen khusus beton pracetak yang merupakan bagian sistem pemikul gaya seismik.</p>	<p>R18.9 – Sistem rangka pemikul momen khusus beton pracetak</p> <p>Ketentuan pendetailan dalam 18.9.2.1 dan 18.9.2.2 dimaksudkan untuk menghasilkan struktur rangka yang merespons perpindahan desain seperti sistem rangka pemikul momen khusus monolitik.</p> <p>Sistem rangka pracetak yang terdiri dari elemen-elemen beton dengan sambungan daktilai diharapkan mengalami pelepasan lentur di daerah sambungan. Tulangan pada sambungan yang daktilai dapat dibuat menerus menggunakan sambungan mekanik Tipe 2 atau teknik lain yang memberikan penyaluran tarik atau tekan setidaknya setara dengan kekuatan tarik batang tulangan yang disyaratkan (Yoshoka and Sekine 1991; Kurose et al. 1991; Restrepo et al. 1995a, b). Persyaratan untuk sambungan mekanik adalah tambahan untuk 18.2.7 dan dimaksudkan untuk menghindari konsentrasi regangan dengan jarak yang pendek pada tulangan yang berdekatan dengan perangkat sambungan mekanik. Persyaratan tambahan untuk kekuatan geser ditentukan dalam 18.9.2.1 untuk mencegah pergeseran (sliding) muka sambungan. Rangka pracetak terdiri dari elemen-elemen dengan sambungan daktilai dapat didesain dengan menempatkan pelepasan di lokasi yang tidak berdekatan dengan joint. Oleh karena itu, geser desain ditentukan dalam 18.6.5.1 atau 18.7.6.1, mungkin tidak konservatif.</p> <p>Sistem rangka beton pracetak terdiri dari elemen-elemen yang disambung menggunakan sambungan kuat disengaja untuk mengalami pelepasan lentur di luar sambungan. Sambungan kuat termasuk panjang perangkat sambungan mekanik seperti yang ditunjukkan pada Gambar R18.9.2.2. Teknik desain-kapasitas yang digunakan pada 18.9.2.2(c) untuk memastikan sambungan kuat tetap elastik selama pembentukan sendi plastis. Persyaratan tambahan untuk kolom diberikan untuk menghindari pembentukan sendi dan penurunan kekuatan sambungan kolom ke kolom.</p> <p>Konsentrasi regangan yang telah diamati mengakibatkan keruntuhan getas pada batang tulangan pada muka sambungan</p>

STANDAR	PENJELASAN
<p>18.9.2 Umum</p> <p>SNI 2847:2019</p> <p>18.9.2.1 Sistem rangka pemikul momen khusus dengan sambungan daktilai yang menggunakan beton pracetak harus memenuhi (a) hingga (c):</p> <p>a) Persyaratan 18.6 hingga 18.8 untuk sistem rangka pemikul momen khusus beton cor di tempat</p> <p>b) f_c untuk sambungan yang dihitung sesuai 22.9 tidak boleh kurang dari 21%, dimana f_c dihitung sesuai 18.9.5.1 atau 18.7.6.1.</p> <p>c) Sambungan mekanis tulangan balok harus dilepaskan pada jarak minimum $A/2$ dari muka joint dan harus memenuhi 18.2.7.</p>	<p>mekanik dalam uji laboratorium dari sambungan balok-kolom pracetak (Palmieri et al. 1999). Lokasi sambungan kuat harus dipilih secara hati-hati atau ketentuan lainnya harus diambil, seperti terlepasnya lekatan tulangan pada daerah tegangan tinggi, untuk menghindari konsentrasi regangan yang dapat mengakibatkan prematur fraktur tulangan.</p> <p>R18.9.2 Umum</p> <p>18.9.2.2 Contoh sambungan kuat</p>

Sistem Rangka momen pracetak khusus dengan konsep sambungan kuat



Gambar R18.9.2.2 – Contoh sambungan kuat

SNI 8367:2017 Konsep

Persyaratan Struktur Pracetak Tahan Gempa pada Pasal 18 SNI 2847:2019

BSN 2019	401 dari 695
<p>18.9.2.2 Sistem rangka pemikul momen khusus beton pracetak dengan sambungan austenitik memenuhi a) hingga g)</p>	<p>18.9.2.3 Sistem rangka pemikul momen khusus beton pracetak dan tidak memenuhi persyaratan 18.9.2.1 atau 18.9.2.2, harus memenuhi a) hingga f):</p> <p>a) SNI 7834 atau ACI 374.1</p> <p>b) Detail dan bahan yang digunakan pada spesimen uji harus mewakili yang digunakan pada struktur yang diuji.</p> <p>c) Prosedur desain yang digunakan untuk memproyeksikan spehmen uji harus mampu mensimulasikan mekanisme yang terjadi pada rangka dalam menahan pengaruh beban gravitasi dan gempa. Saat hasil ujiaya harus menghasilkan nilai yang bisa diterima dalam mempertahankan mekanisme tersebut. Sajian mekanisme yang menyimpang dari persyaratan di dalam standar ini harus bersandung di dalam spehmen uji dan harus diuji untuk menentukan batas atas dan nilai yang bisa diterima</p>

BSN 2019	401 dari 695
<p>18.9.2.3 Sistem rangka pemikul momen khusus beton pracetak dan tidak memenuhi persyaratan 18.9.2.1 atau 18.9.2.2, harus memenuhi a) hingga f):</p> <p>a) SNI 7834 atau ACI 374.1</p> <p>b) Detail dan bahan yang digunakan pada spesimen uji harus mewakili yang digunakan pada struktur yang diuji.</p> <p>c) Prosedur desain yang digunakan untuk memproyeksikan spehmen uji harus mampu mensimulasikan mekanisme yang terjadi pada rangka dalam menahan pengaruh beban gravitasi dan gempa. Saat hasil ujiaya harus menghasilkan nilai yang bisa diterima dalam mempertahankan mekanisme tersebut. Sajian mekanisme yang menyimpang dari persyaratan di dalam standar ini harus bersandung di dalam spehmen uji dan harus diuji untuk menentukan batas atas dan nilai yang bisa diterima</p>	<p>18.10.2.3 Sistem rangka momen tidak memenuhi persyaratan preskriptif Pasal 18 telah ditunjukkan dalam studi eksperimental memberikan karakteristik kinerja seismik yang memuaskan (Stone et al. 1995; Nakai et al. 1995). ACI 374.1 mendefinisikan prosedur untuk menetapkan prosedur desain, divalidasi oleh analisis dan uji laboratorium untuk rangka seperti itu. Prosedur desain harus mengidentifikasi libasan beban atau mekanisme dimana rangka menahan efek gravitasi dan gempa. Pengujian harus dikomigurasikan untuk memvalidasi perilaku kritis, dan kuantitas yang diukur harus menetapkan nilai batas-atas yang dapat diterima untuk komponen-komponen pada masing-masing bagian nilai ini pembalasan tanggapan, gaya, tegangan, atau kuantitas lainnya. Prosedur desain yang digunakan pada struktur tidak boleh menyimpang dari yang digunakan untuk desain benda uji, dan nilai penerimaan harus tidak melebihi nilai yang telah ditunjukkan oleh pengujian untuk dapat diterima. Material dan komponen-komponen yang digunakan pada struktur harus sama dengan yang digunakan dalam pengujian. Penyimpangan mungkin dapat diterima jika perencanaan ahli beresifikasi dapat menunjukkan bahwa penyimpangan tersebut tidak mempengaruhi perilaku dari sistem rangka.</p> <p>ACI 308.3 mendefinisikan persyaratan untuk salah satu tipe sistem rangka pemikul</p>

SNI 2847:2019	STANDAR	PENJELASAN
		momen khusus beton pracetak untuk digunakan sesuai dengan 18.9.2.3

18.11 - Dinding struktural khusus beton pracetak	R18.11 - Dinding struktural khusus beton pracetak
<p>18.11.1 Ruang lingkup</p> <p>18.11.1.1 Persyaratan ini berlaku untuk dinding struktural khusus beton pracetak yang merupakan bagian sistem pemikul gaya seismik.</p> <p>18.11.2 Uraian</p> <p>18.11.2.1 Dinding-dinding struktural khusus beton pracetak harus memenuhi persyaratan 18.10 dan 18.5.2.</p> <p>18.11.2.2 Dinding-dinding struktural khusus beton pracetak dengan tendon pascatarik harus memenuhi persyaratan 18.11.2.1 ditambah ketentuan sebagai berikut:</p>	<p>18.11.2 Uraian</p> <p>R18.11.2.2 Studi-studi eksperimen dan analisis (Mikellay et al. 1999; Pines et al. 2003; Reshady 2002) menunjukkan bahwa beberapa jenis dinding struktural pracetak pascatarik dengan tendon tanpa lekatan, dan tidak memenuhi persyaratan preskriptif pada Pasal 18, memberikan karakteristik kinerja gempa yang memuaskan. ACI ITG-</p>

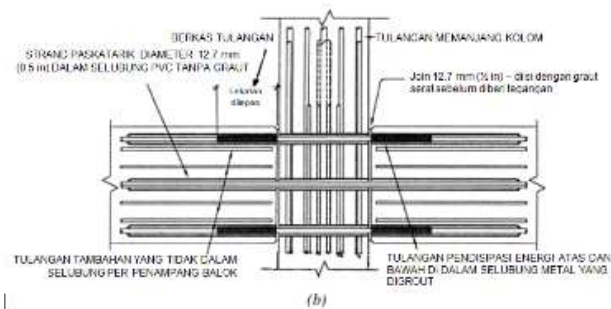
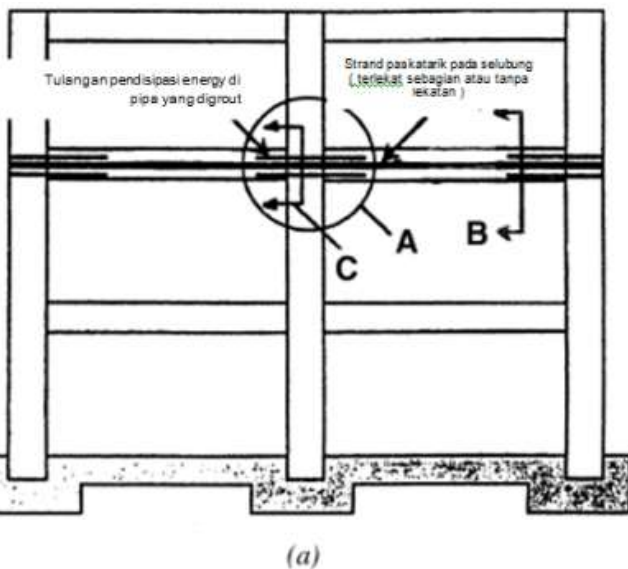
SNI 2847:2019	STANDAR	PENJELASAN
		1) mendefinisikan protokol untuk membuat prosedur desain, divalidasi dengan analisis dan uji laboratorium, untuk dinding tersebut dengan atau tanpa balok kopel. <p>ACI ITG-5.2 mendefinisikan persyaratan desain untuk satu jenis dinding struktural khusus yang dirancang menggunakan beton pracetak dan tendon tanpa lekatan pascatarik, dan divalidasi untuk digunakan sesuai 18.11.2.2.</p>

Persyaratan Sistem rangka pracetak kinerja tinggi dengan sambungan pascatarik tanpa lekatan dibuatkan SNI 8367:2017

Persyaratan Sistem dinding pracetak kinerja tinggi dengan sambungan pascatarik tanpa lekatan dibuatkan SNI khusus tahun 2020

SNI 8367:2017 Konsep

Persyaratan utama dalam SNI 8367:2017



Beberapa persyaratan penting dalam SNI [6] ini antara lain

1. Konversi penulangan balok induk dari tulangan baja lunak ke penulangan hibrid (gabungan tulangan baja lunak dan tulangan prategang). Rasio maksimum kapasitas momen tulangan baja lunak (M_u) terhadap kapasitas momen yang mungkin terjadi (M_{pr}), sesuai Pasal 4.2

$$M_u / M_{pr} \leq 0.5 \quad (1)$$

2. Tulangan prategang yang digunakan adalah baja mutu tinggi strand standar ASTM A416 Grade 270, sesuai rekomendasi Pasal 4.4.2

Gaya Prategang justru harus dominan agar efek self centering menjadi dominan

3. Tulangan pendisipasi energi harus memenuhi persyaratan ASTM A 706/A7-6M Grade 60 [2], sesuai rekomendasi Pasal 4.3.1

4. Tulangan prategang minimum dalam Pasal 7.2.1

$$A_{ps} f_{se} = \frac{(1.2V_D + 1.6V_L)}{\phi \mu} \quad (2)$$

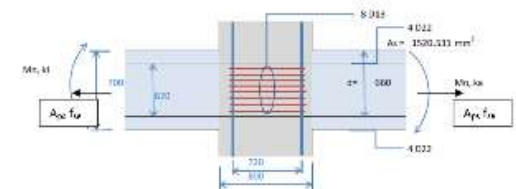
Dimana A_{ps} adalah luas tulangan prategang, f_{se} adalah tegangan efektif di tendon paska tarik, μ adalah koefisien friksi yang berharga 0.6, V_D adalah gaya geser akibat beban mati tidak terfaktor, V_L adalah gaya geser akibat beban hidup tidak terfaktor, dan ϕ adalah faktor reduksi kuat geser.

5. Tulangan pendisipasi energi minimum, sesuai Pasal 7.4.1

$$A_s f_y \geq \frac{V_D + V_L}{\phi} \quad (3)$$

Dimana A_s adalah luas tulangan baja lunak, f_y adalah tegangan leleh baja lunak, V_D adalah gaya geser akibat beban mati tidak terfaktor, V_L adalah gaya geser akibat beban hidup tidak terfaktor, dan ϕ adalah faktor reduksi kuat geser.

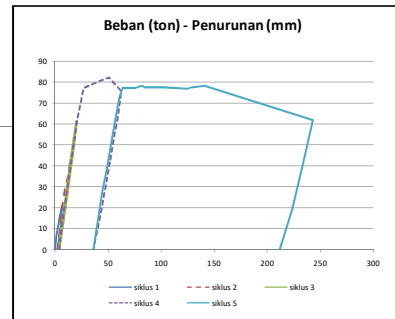
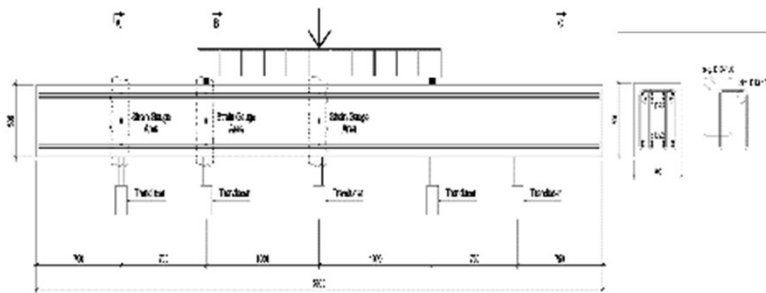
6. Perencanaan joint, dilakukan dengan memperhitungkan momen kapasitas balok yang menyebabkan gaya tarik batas besar pada tulangan baja lunak maupun tulangan baja prategang seperti terlihat pada Gambar 6. Hal yang harus diperhatikan adalah digunakannya faktor reduksi kekuatan khusus pada Pasal 21.7.4.1 dalam SNI 2847-2013, yang berharga $\phi = 0.9$



Gambar 6 Gaya-gaya dalam kondisi kapasitas untuk desain joint

SNI 8367:2017 Contoh Pengujian Penerapan Prestress 50%

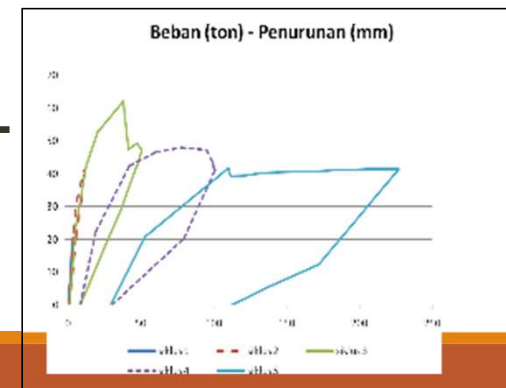
Uji Balok



Beton Bertulang



Sistem Hybrid Prestress 50%



SNI 8367:2017 Contoh Pengujian Penerapan Prestress 50%



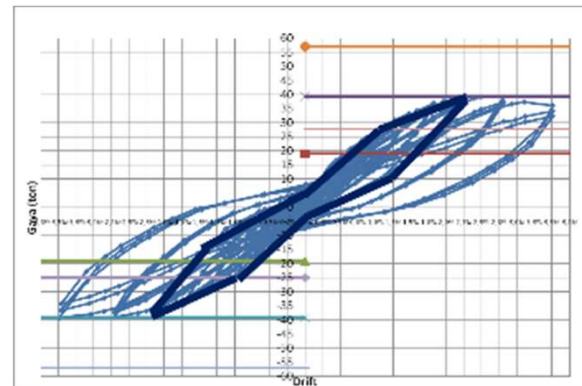
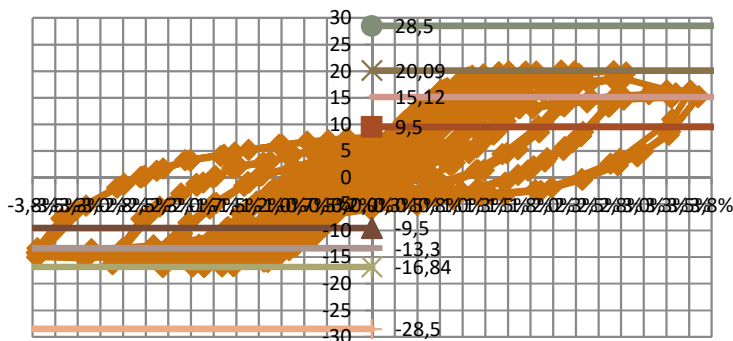
o Pengujian join-balok kolom eksterior



• Gaya Gempa Dasar (2.2%) → Kinerja Tinggi



• Gaya Gempa Maksimum (3.5%)

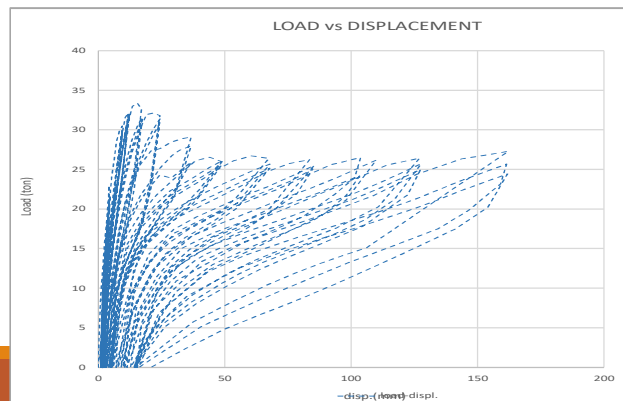
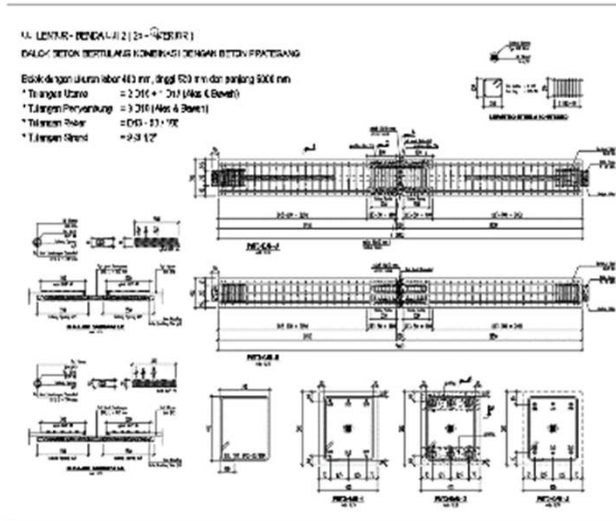


• Gaya Gempa (5%) Strong Column Weak Beam

Cek hysteresis loop terhadap persyaratan SNI 7834:2012

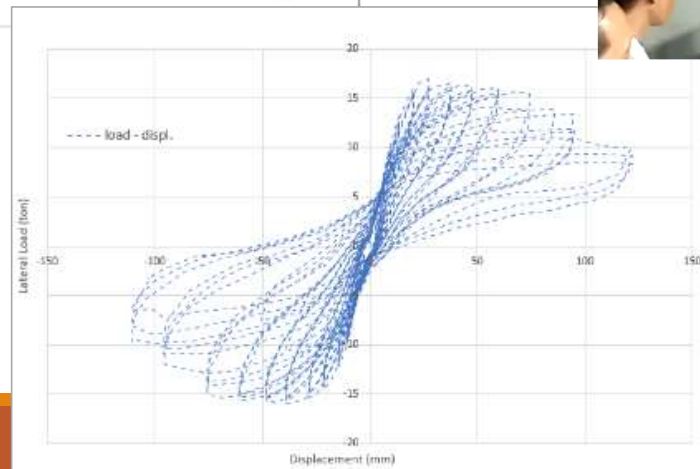
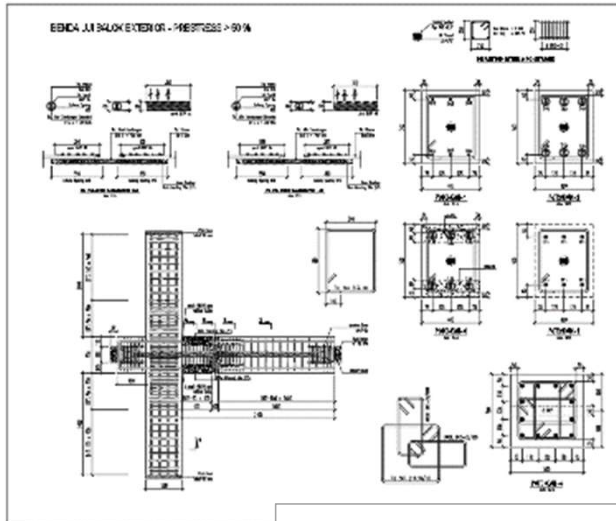
SNI 8367:2017 Contoh Pengujian Penerapan Prestress 75%

Uji Balok

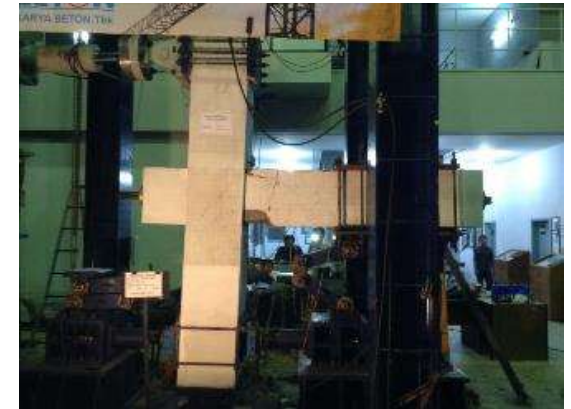
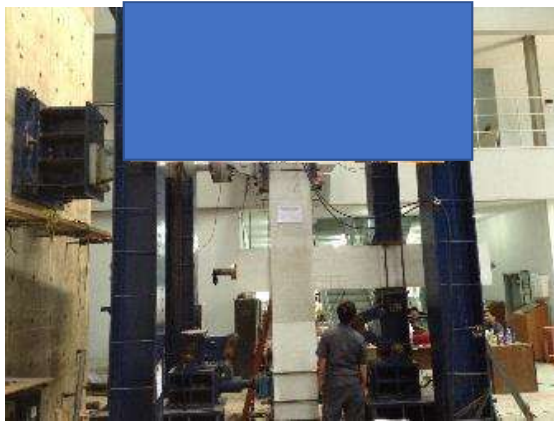


SNI 8367:2017 Contoh Pengujian Penerapan Prestress 75%

Uji Join Balok Kolom



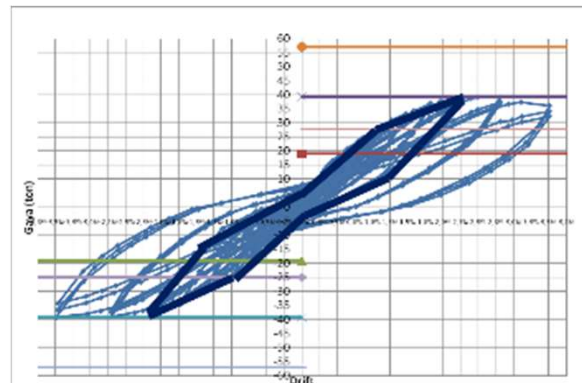
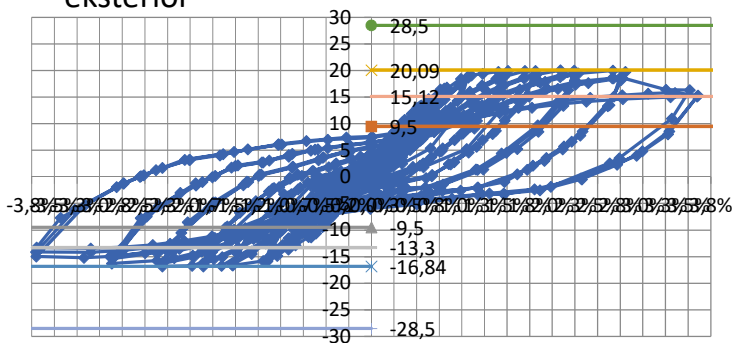
Pengujian Tahan Gempa



- Pengujian join-balok kolom eksterior

- Gaya Gempa Dasar (2.2%) → Kinerja Tinggi

- Gaya Gempa Maksimum (3.5%)



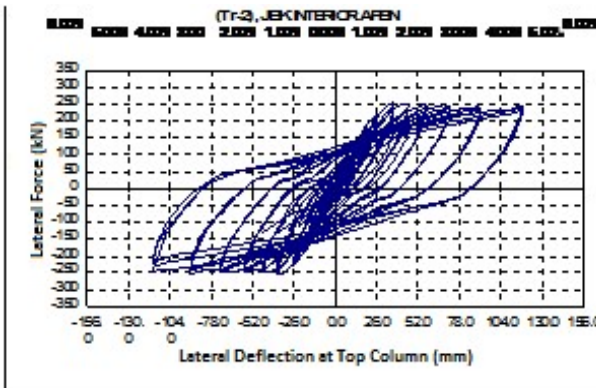
Cek hysteresis loop terhadap persyaratan SNI 7834:2012

- Gaya Gempa (5%) Strong Column Weak Beam

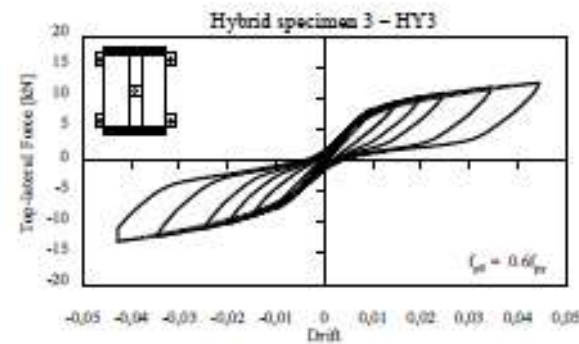
Pengujian Tahan Gempa

- Perbandingan perilaku sistem pracetak kinerja tinggi dan desain kapasitas biasa

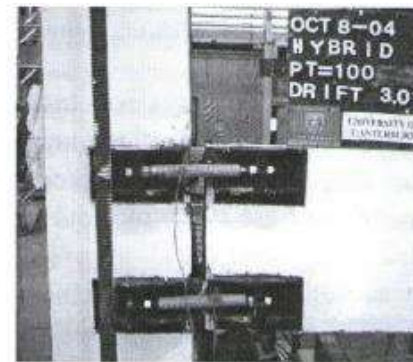
Deformasi sisa terus bertambah tiap naiknya siklus inelastik



Kerusakan di balok (sulit diperbaiki)



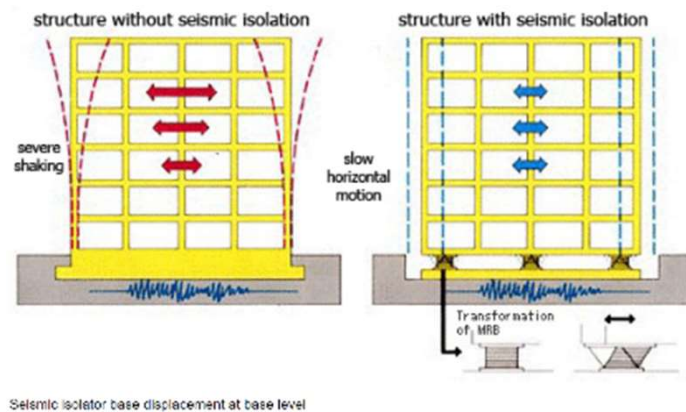
Gaya paskatarik membuat deformasi sisa tidak bertambah besar pada siklus inelastik



Kerusakan di alat pendisipasi energi, mudah diganti

Base isolation untuk konstruksi jembatan dan bangunan gedung

Gerakan struktur saat gempa



Kiri : tanpa *isolation rubber bearing*

Kanan : menggunakan *Isolation rubber bearing*

Base isolation untuk konstruksi jembatan dan bangunan gedung

Sudah diterapkan di Indonesia dan sekarang sedang transfer teknologi agar bisa dibuat di Indonesia

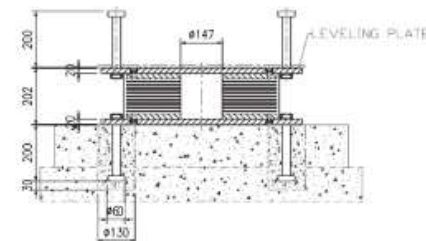
Metode – LRB



Application of Seismic Isolation Technology in Indonesia

Prof. Bambang Budiono (Institut Teknologi Bandung)
Andri Setiawan; Suhara; Tri Suryadi; Elisabeth Purba

www.wikabeton.co.id



33

Penutup

Sistem struktur pracetak dan prategang adalah salah satu sistem konstruksi yang berbasis industri manufaktur yang sesuai dengan konsep Industri 4.0

Industri pracetak dan prategang telah berpartisipasi secara aktif dan signifikan dalam percepatan pembangunan infrastruktur Indonesia selama ini, pada masa pandemi Covid-19, dan pada pasca pandemi diharapkan dapat lebih tersosialisasi lebih luas ke stakeholder agar dapat mendukung percepatan pemulihan Indonesia dan kemudian mengejar kembali target yang sudah dicanangkan sebelumnya.

Konsep Link & Match modern sudah diterapkan oleh IAPPI & AP3I untuk menghasilkan inovasi yang diapresiasi pasar. Konsep ini segera disosialisasikan ke stakeholder yang lebih luas dengan bekerjasama dengan seluruh pihak seperti Garuda Infrastructure agar dapat mendorong peningkatan kesejahteraan bangsa dan negara Indonesia