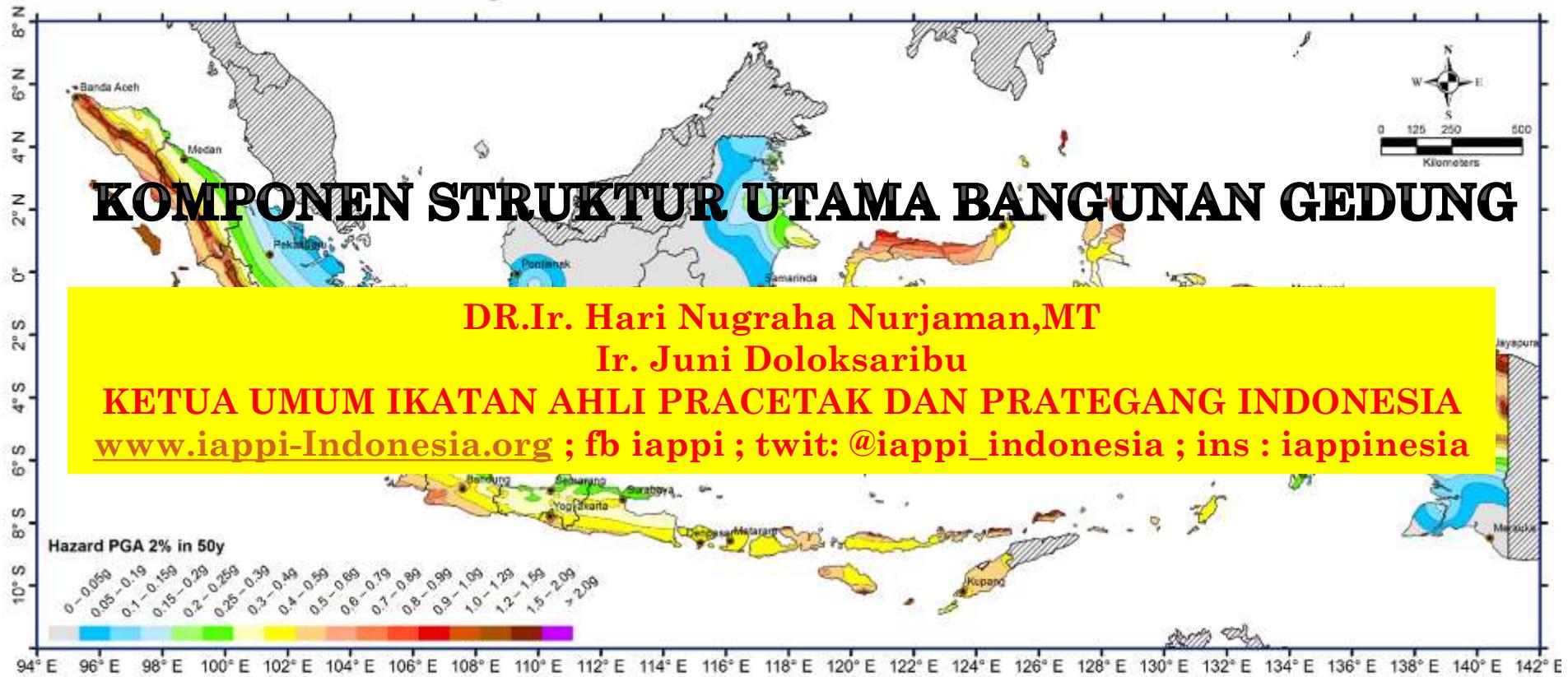


Peta percepatan puncak di batuan dasar (S_B) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun



KOMPONEN STRUKTUR UTAMA BANGUNAN GEDUNG

DR.Ir. Hari Nugraha Nurjaman,MT
Ir. Juni Doloksaribu

KETUA UMUM IKATAN AHLI PRACETAK DAN PRATEGANG INDONESIA
www.iappi-Indonesia.org ; fb iappi ; twit: @iappi_indonesia ; ins : iappinesia

TIM PEMUTAKHIRAN PETA SUMBER DAN BAHAYA GEMPA INDONESIA 2017		PETA SUMBER DAN BAHAYA GEMPA INDONESIA 2017
	<ul style="list-style-type: none">• Prof. Dr. Masyhur Irsyam (Ketua)• Ir. Lutfi Faizal (Wakil Ketua)• Dr. Danny Hilman Natawidjaja (Ketua Pokja Geologi)• Dr. Irwan Meilano (Ketua Pokja Geodesi)• Prof. Dr. Sri Widiyantoro (Ketua Pokja Seismologi)• Dr. Wahyu Triyoso (Ketua Pokja Katalog)	<p>Jakarta, 4 September 2017 Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat M. Basuki Hadimuljono</p>

PENATARAN KEPROFESIAN STRATA II
IKATAN ARSITEK INDONESIA

RUANG LOTUS 1 JAKARTA DESIGN CENTER LANTAI 6
18 FEBRUARI 2019

DAFTAR ISI

1. Pendahuluan : Tantangan Pembangunan Bangunan Gedung di Indonesia
2. Komponen Struktur Utama Bangunan Gedung
3. Hubungan Struktur Utama Bangunan Gedung dan Arsitektur
4. Jenis-jenis struktur bangunan Gedung
5. Join Kritis pada Struktur terhadap pembebanan
6. Isu Kritis Struktur dan Kondisi Lingkungan dan Bentang Alam
7. Penutup



PENDAHULUAN

- Tantangan Pembangunan Bangunan Gedung di Indonesia
 - Internal
 - Desain
 - Pelaksanaan
 - Eksternal
 - Gempa
 - Likuifaksi
 - Angin
 - Tsunami
 - Longsor



PENDAHULUAN

- SAN FRANCISCO 1906



-

- SAN FRANCISCO Now



- Gempa SAN FRANCISCO: titik balik usaha manusia memahami gempa

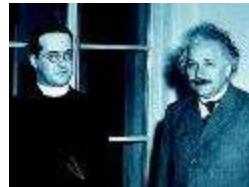


ADA SESAR SAN
ANDREAS
APAKAH LARI ? NO !

MARI BERSAHABAT
DAN BERBISNIS
DENGAN MOTHER
EARTH !

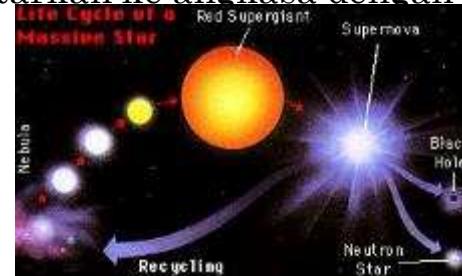


1. PENDAHULUAN : WHAT IS MOTHER EARTH ?

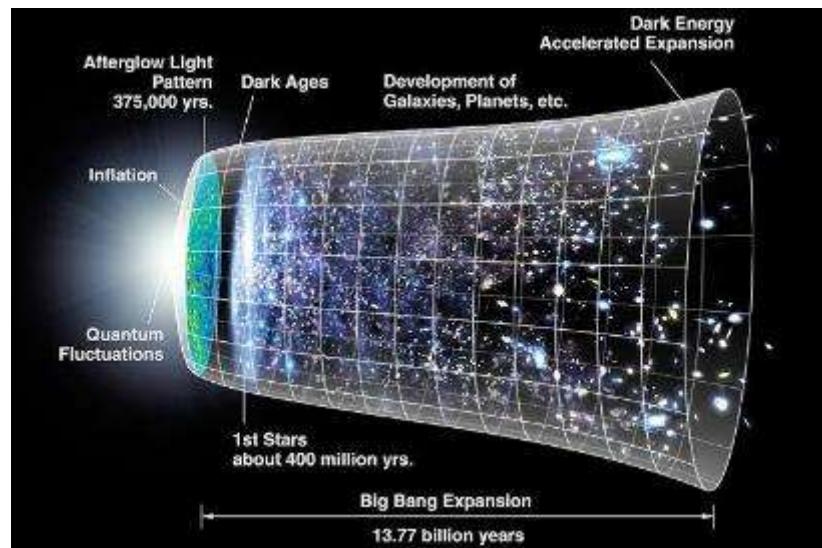


Big Bang Theory : Lemaitre - Einstein

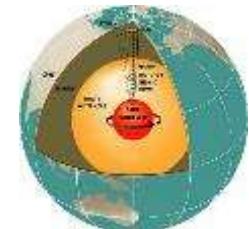
Bintang lahir dari bahan bakar 1H1 – membentuk unsur2 yang lebih berat – melontarkan ke angkasa dengan supernova



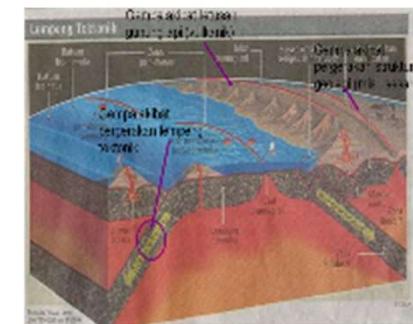
Mother Earth ‘tiny’ dibandingkan ‘Universe’, tapi terbentuk dari semua bahan universe, tidak ada tempat di alam semesta seperti ‘mother earth’



Sistem Tata Surya Terbentuk, Gaia Terbentuk



Theia menabrak Gaia, tertelan = Mother Earth – Tungku abadi menggerakkan lempeng2 tektonik, menciptakan air, udara, iklim, dan kehidupan .



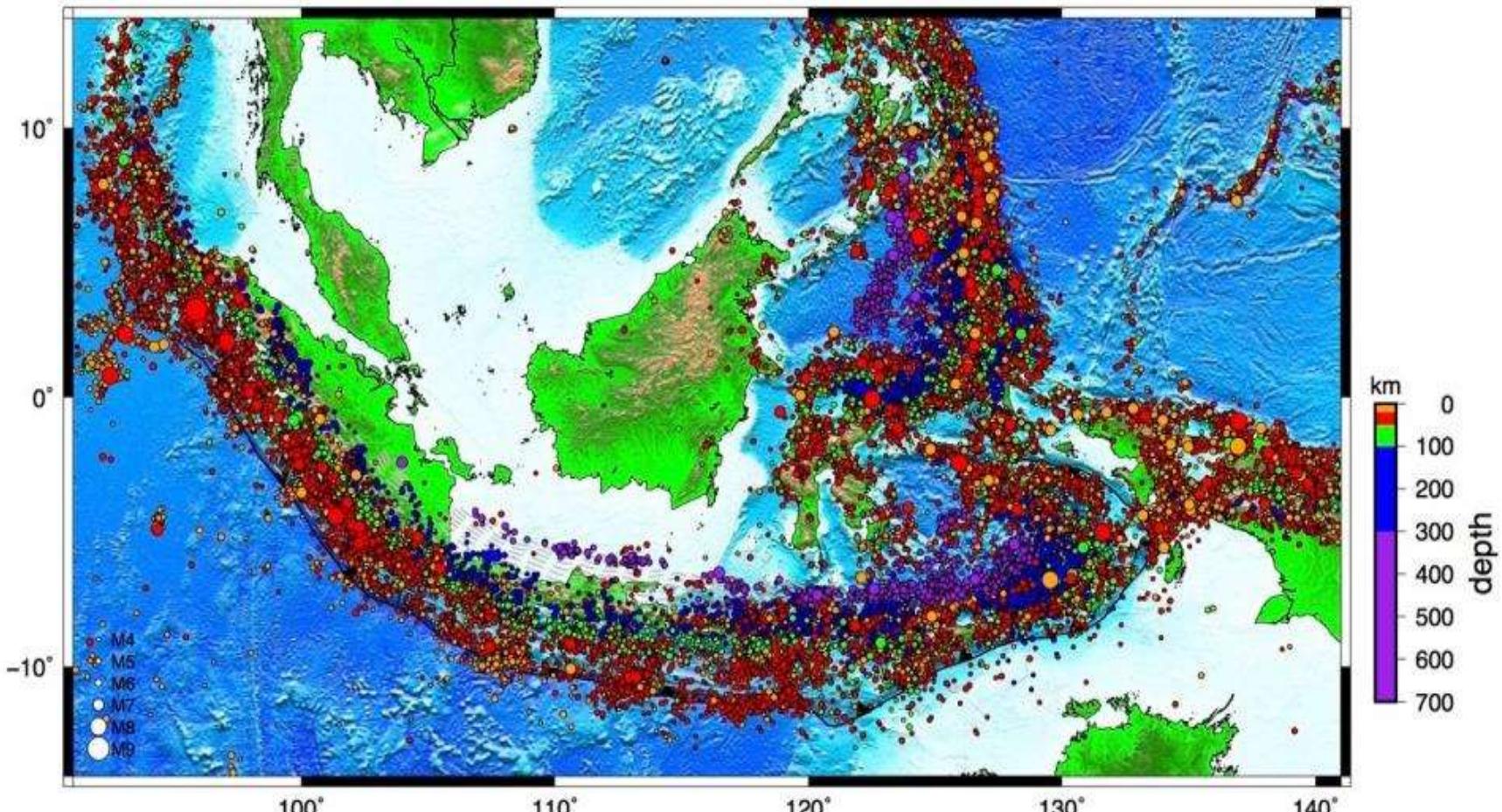
1. PENDAHULUAN



INDONESIA TERLETAK DI ZONE RING OF FIRE

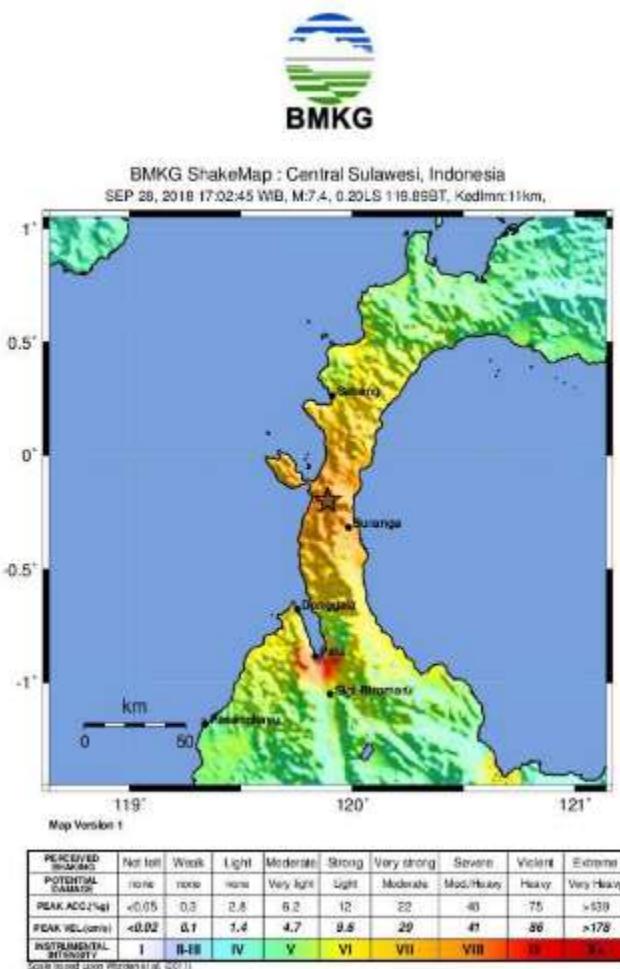


1. PENDAHULUAN



Gempa bumi di Indonesia hasil relokasi hingga 2016 (Katalog Pusgen, 2016)

PENDAHULUAN



Tsunami



Liquifaksi



Bangunan Gedung Rubuh



Bangunan Jembatan Rubuh

PENDAHULUAN



Tornado di Bogor

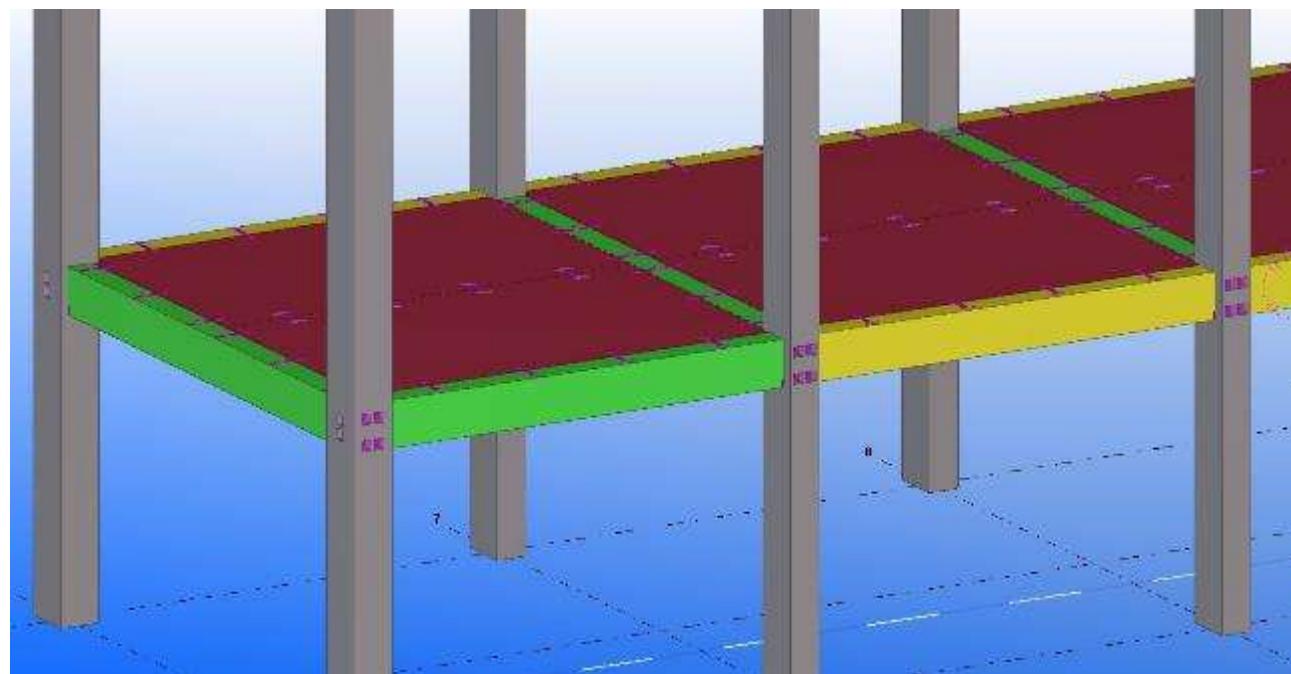


Beban angin yang sekarang
sering lebih besar dari PMI



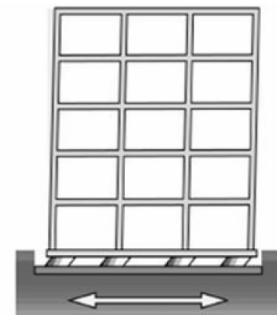
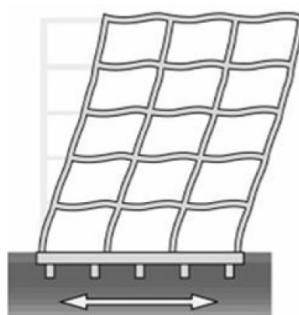
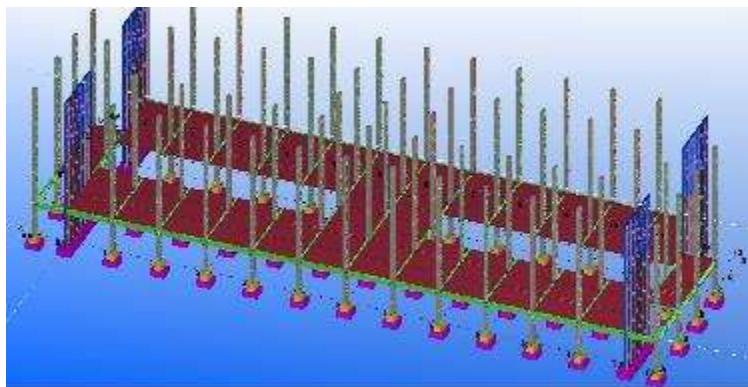
2. KOMPONEN UTAMA BANGUNAN GEDUNG

- Penahan beban gravitasi : berat sendiri dan beban layan
 - Pelat
 - Balok
 - Kolom



2. KOMPONEN UTAMA BANGUNAN GEDUNG

- Penahan beban lateral : gempa/angin
 - Kolom
 - Dinding geser
 - Bracing
 - Base isolation, damper



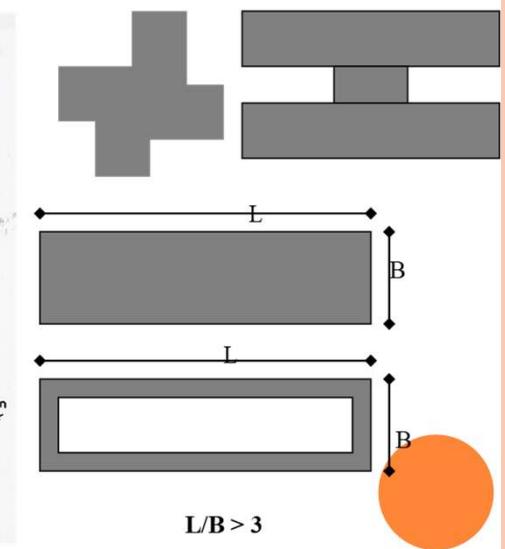
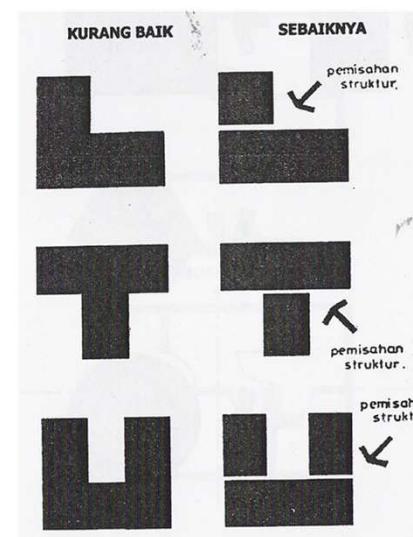
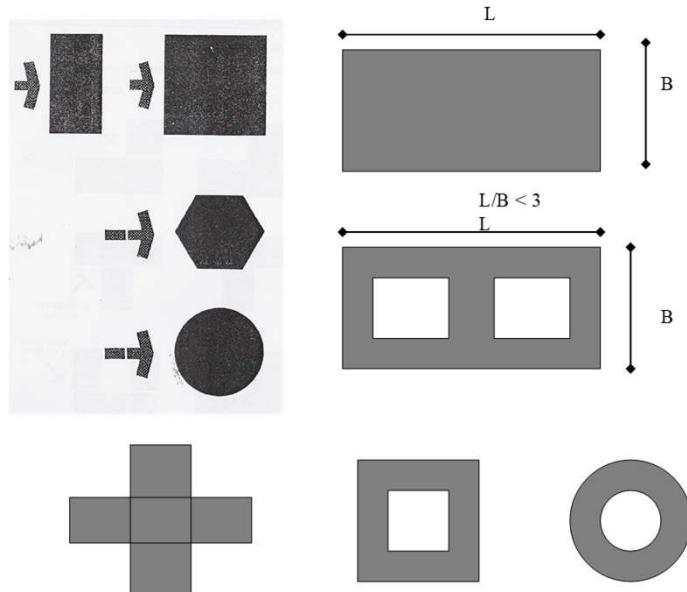
Elastomeric Bearing



Figure 20 Base insulation concept [7]

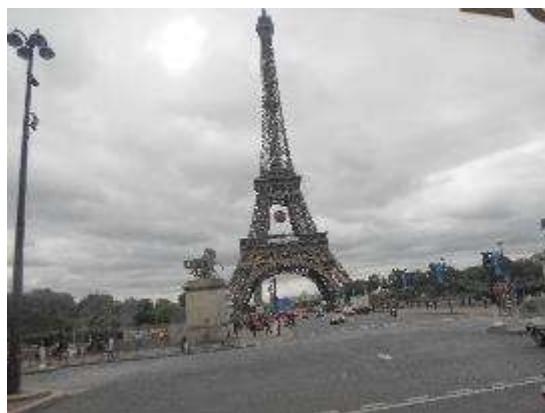
3. HUBUNGAN STUKTUR UTAMA BANGUNAN GEDUNG DAN ARSITEKTUR

- Sistem struktur dan Arsitektur
 - Reguler : ‘murah’ dan ‘nyaman’
 - Tidak regular : perlu usaha/biaya untuk membuat nyaman



3. HUBUNGAN STUKTUR UTAMA BANGUNAN GEDUNG DAN ARSITEKTUR

- Sistem struktur dan Arsitektur
 - Integratif arsitektur-struktur



Titanium Tower Santiago,
komponen penahan gempa jadi
ornament arsitektur

John Hancock – Boston -
Geometrik

3. HUBUNGAN STUKTUR UTAMA BANGUNAN GEDUNG DAN ARSITEKTUR

- Sistem struktur dan Arsitektur
 - Iconic

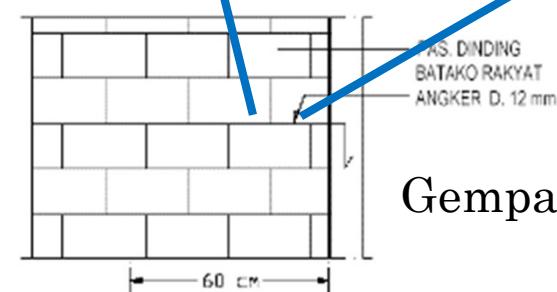


3. HUBUNGAN STUKTUR UTAMA BANGUNAN GEDUNG DAN ARSITEKTUR

- Hubungan komponen struktur dan arsitektur
 - Dinding dengan kolom-balok



Tanpa angkur dari kolom ke dinding,
dinding bisa collapse karena gempa



Gempa Padang 2007



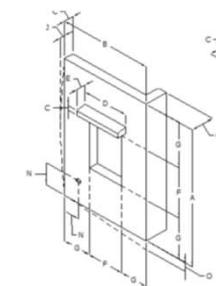
Gempa Manado 2013

3. HUBUNGAN STUKTUR UTAMA BANGUNAN GEDUNG DAN ARSITEKTUR

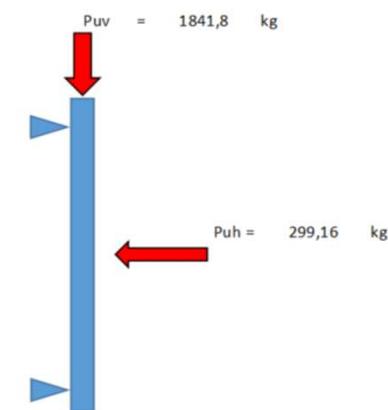
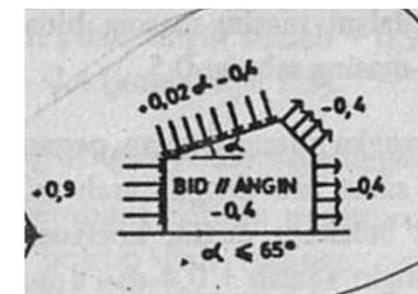
- Hubungan komponen struktur dan arsitektur
 - Facade



Desain sambungan harus antisipasi beban angin dan gempa

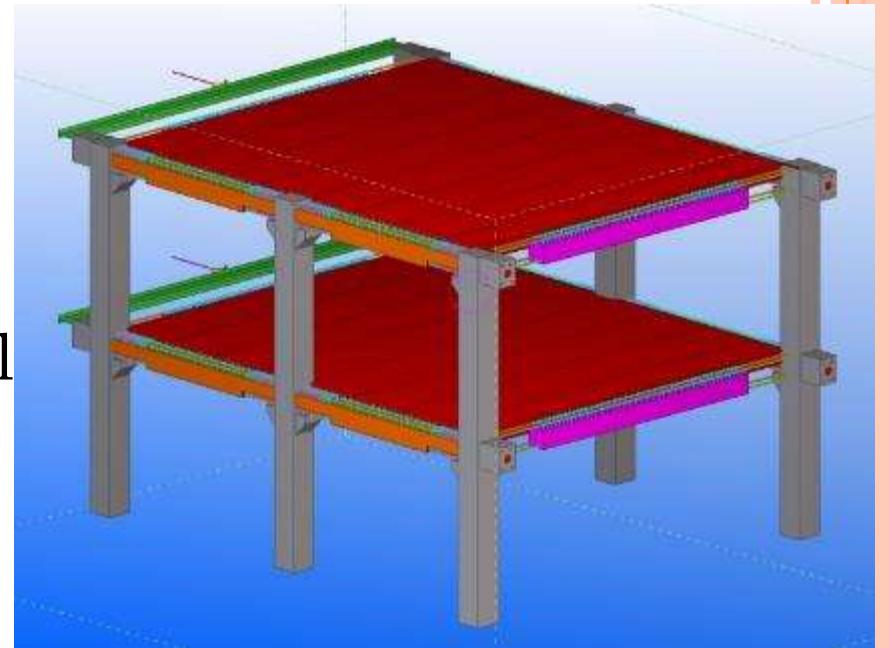


Gambar 1.1 Precast Double Corner



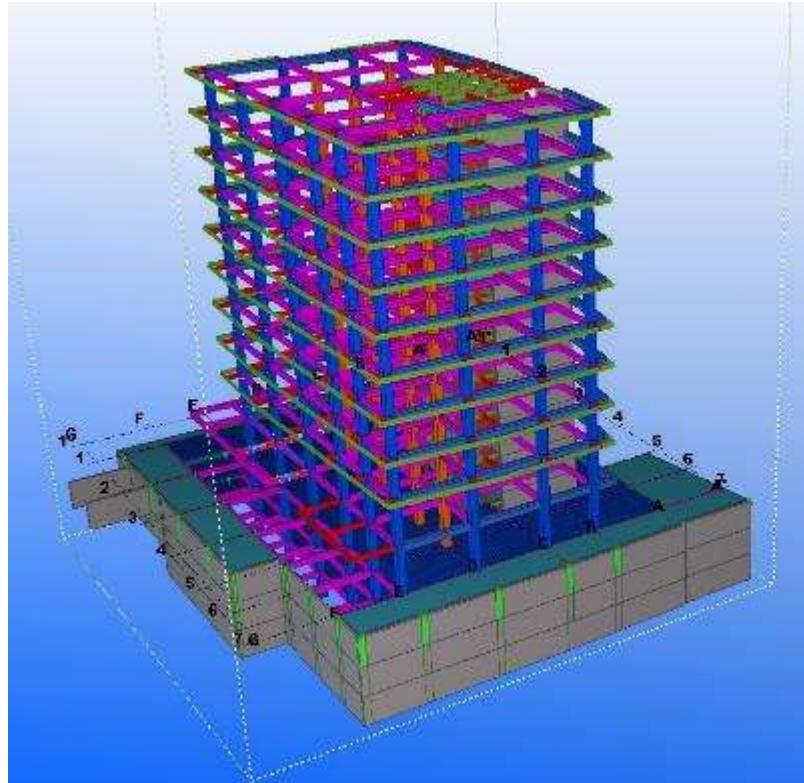
4. JENIS-JENIS STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG

- Struktur rangka
 - Pelat
 - Balok
 - Kolom
- Struktur dinding pemikul
 - Dinding geser
 - Pelat



4. JENIS-JENIS STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG

- Dual System
 - Dinding geser
 - Sistem Rangka
 - Pelat
- Cangkang,
Geometrik



5. JOIN KRITIS PADA STRUKTUR TERHADAP PEMBEBANAN

PERENCANAAN STRUKTUR

CUKUP KUAT

CUKUP KAKU

CUKUP STABIL

BEBAN < KAPASITAS

BEBAN MATI, BEBAN HIDUP BISA DIDEFINISIKAN
BEBAN GEMPA ?



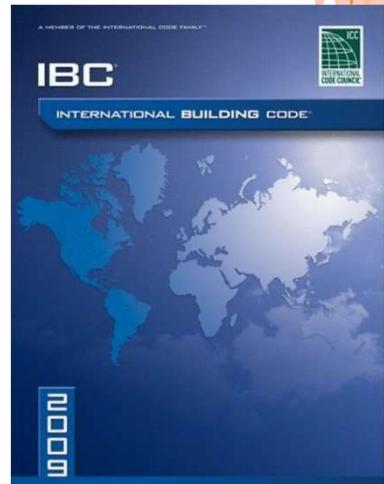
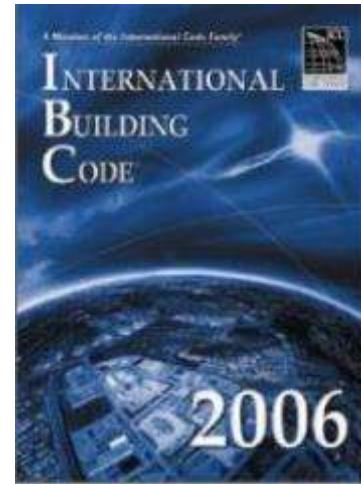
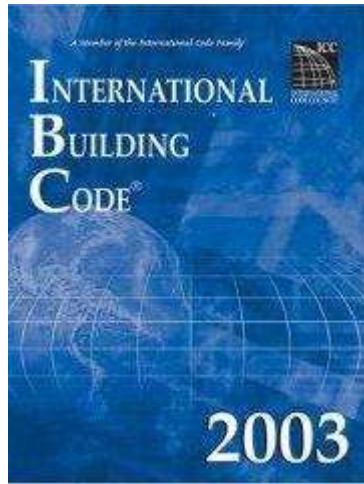
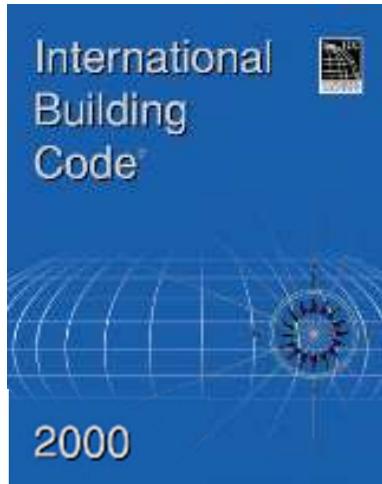
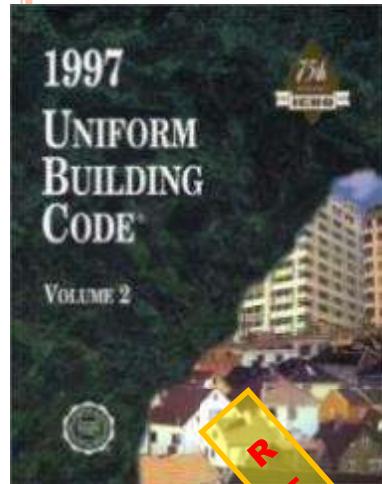
5. JOIN KRITIS PADA STRUKTUR TERHADAP PEMBEBANAN

- Pada masa lalu, antisipasi struktur terhadap gempa menghadapi dilema
 - Gempa bebannya dapat sangat besar tapi waktu kedatangannya tidak bisa diduga
 - Ilmu Seismologi berkembang sejak Gempa San Fransisco 1910
 - Jika struktur direncanakan terhadap beban gempa kuat dengan kondisi ‘tidak rusak’, maka perencanaan akan sangat mahal
- Pada tahun 1960-an berkembang beberapa hal penting
 - Penggunaan konsep “seismic design hazard” dengan mennggap beban gempa sebagai fenomena random, statistik dan probabilistik
 - Gempa perioda ulang pendek --→ gempa kecil
 - Gempa perioda ulang panjang -→ gempa kuat



5. JOIN KRITIS PADA STRUKTUR TERHADAP PEMBEBANAN

follows the concept of UBC → IBC



1997

2000

2003

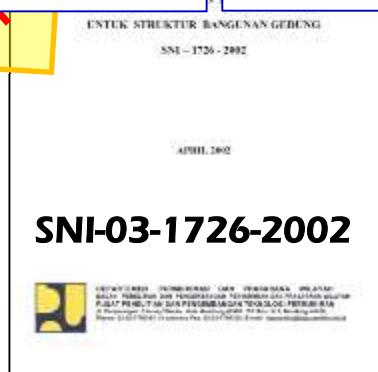
2006

2009

10% probability of exceedance in
50 yrs (500 yrs eq.)

2% probability of exceedance in
50 yrs (2,500 yrs eq.)

Eartquake
Data up
to1999



- Earthquake data to 2009
- Recent fault information
- 3-D source model
- Unification for Buildings+Dams+Bridges

5. JOIN KRITIS PADA STRUKTUR TERHADAP PEMBEBANAN

SEAOC Vision 2000 Committee dan FEMA 273

Design Live	Probability of Exceedance	Earthquake Level		
50 tahun	20%	Immediate Occupancy	225 years	SNI 1983
	10%	Live Safety (Rare Earthquake)	500 years	SNI now
	2%	Near Collapse/ MCE (Very Rare Earthquake)	2.500 years +1.000 years For bridge / dam + 500 years For bridge / Embakment	IBC since 2003 SNI 2010

5. JOIN KRITIS PADA STRUKTUR TERHADAP PEMBEBANAN

- Tahun 2010, diterbitkan Peta Gempa Indonesia
 - Disusun sebagai antisipasi data gempa baru, termasuk besar lokal
 - Periode ulang gempa menjadi 2.500 tahun
 - Ada beberapa daerah yang padat penduduk dan ada bangunan gedung yang signifikan, beban gempa meningkat
- 2012 dikeluarkan SNI 1726-2012
 - Aturan pendetailan menjadi lebih ketat
 - Desain bangunan cenderung menjadi lebih mahal

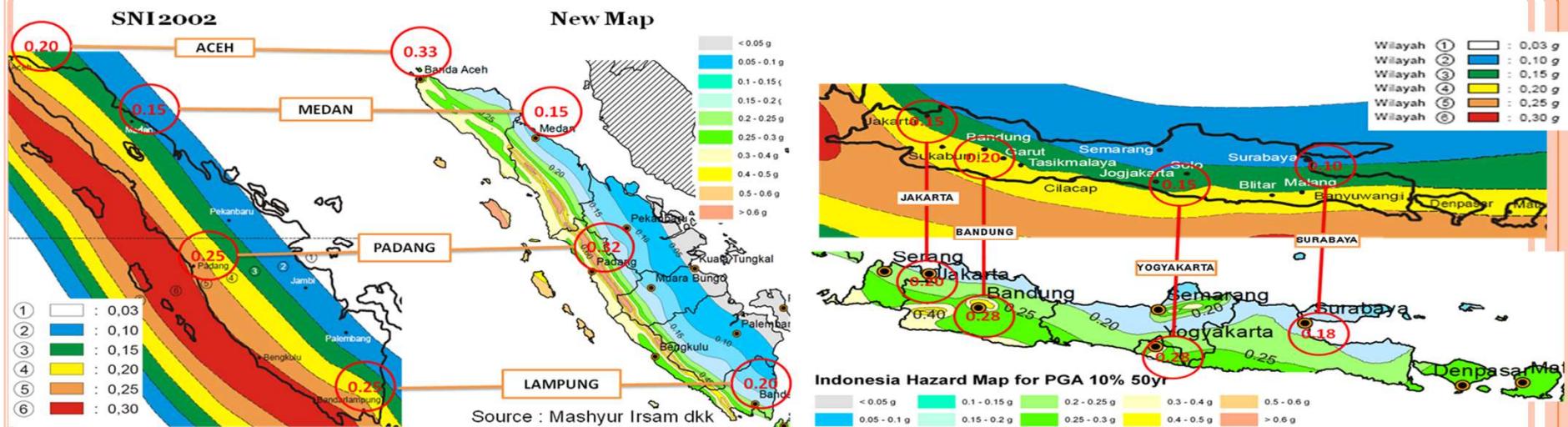
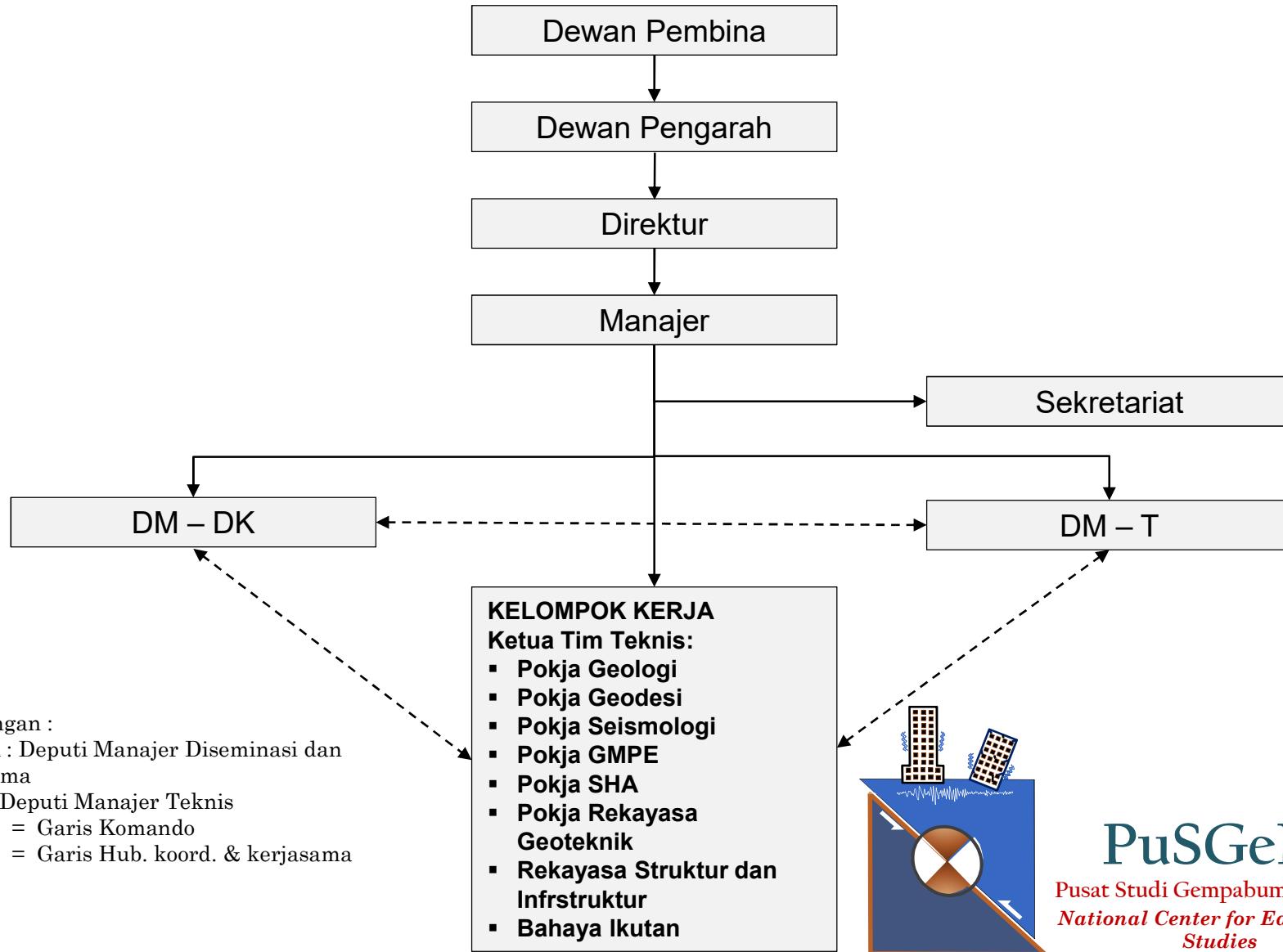


Figure 6 Comparison of earthquake acceleration map [6]

ALTERNATIF

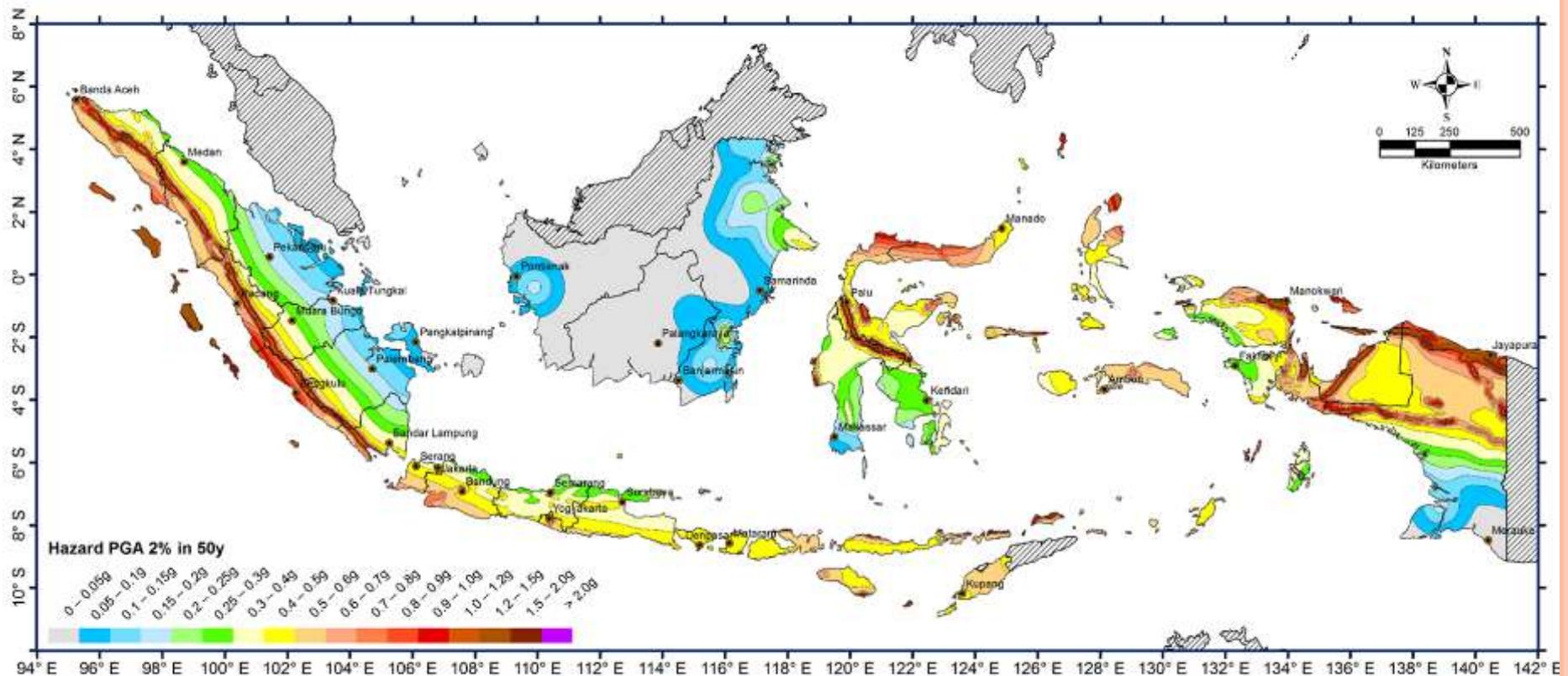
1 STRUKTUR ORGANISASI



PuSGeN

Pusat Studi Gempabumi Nasional
National Center for Earthquake Studies

Peta percepatan puncak di batuan dasar (S_B) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun



TIM PEMUTAKHIRAN PETA SUMBER DAN BAHAYA GEMPA INDONESIA 2017

- Prof. Dr. Masyhur Irsyam (Ketua)
- Ir. Lutfi Faizal (Wakil Ketua)
- Dr. Danny Hilman Natawidjaja (Ketua Pokja Geologi)
- Dr. Irwan Meilano (Ketua Pokja Geodesi)
- Prof. Dr. Sri Widiantoro (Ketua Pokja Seismologi)
- Dr. Wahyu Triyoso (Ketua Pokja Katalog)

- Ariska Rudyanto, M.Phil. (Ketua Pokja GMPE)
- Dr. Sri Hidayati (Ketua Pokja SHA)
- Dr. M. Asrurifak
- Dr. M. Ridwan
- Prof. Dr. Phil Cummins

PETA SUMBER DAN BAHAYA GEMPA INDONESIA 2017



Jakarta, 4 September 2017
Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

M. Basuki Hadimuljono

Kementerian Pekerjaan Umum
dan Perumahan Rakyat



Kerja sama:



6. ISU KRITIS STRUKTUR DAN KONDISI LINGKUNGAN DAN BENTANG ALAM

- 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

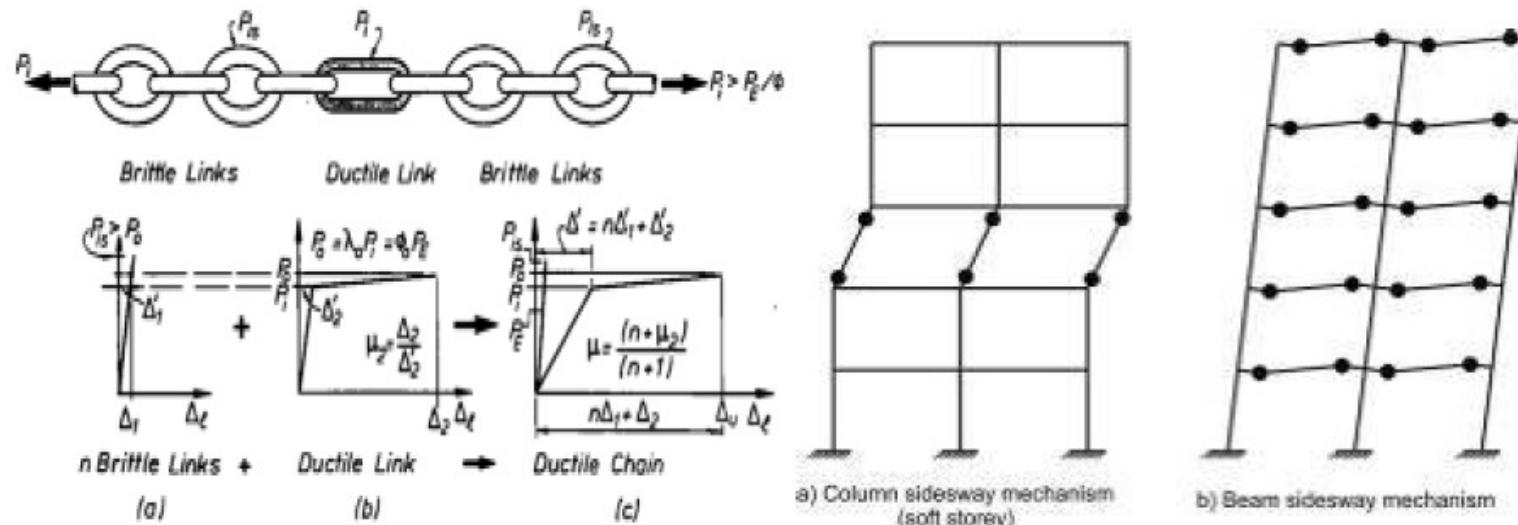


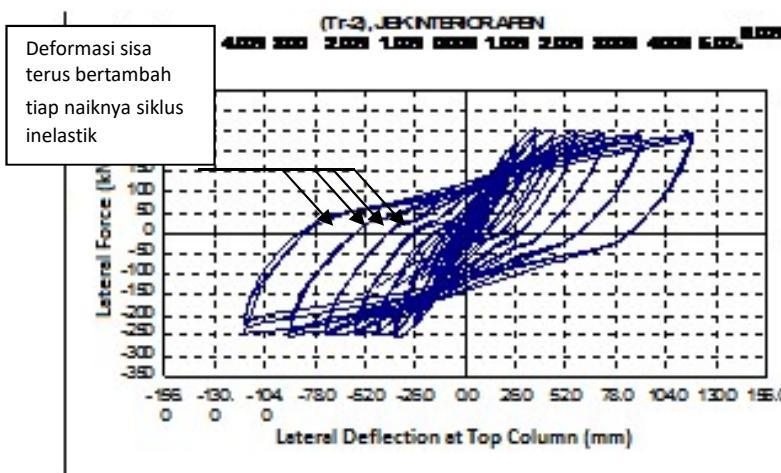
Figure 18 Capacity design concept [13]

“Strong Column Weak Beam”

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

6. ISU KRITIS STRUKTUR DAN KONDISI LINGKUNGAN DAN BENTANG ALAM

- Pengujian Join Rangka ‘Desain Kapasitas’ ‘Strong Column Weak Beam’



Kerusakan di balok (sulit diperbaiki)

6. ISU KRITIS STRUKTUR DAN KONDISI LINGKUNGAN DAN BENTANG ALAM

- Pada tahun 1970 - 1990
 - Konsep desain kapasitas benar-benar diterima secara luas di dunia, kecuali di Jepang
 - Di Jepang, konsep desain kapasitas sangat tidak populer karena jumlah bangunan dan jumlah penduduk jauh lebih padat dari Selandia Baru, walaupun kondisinya sama. Banyak gempa kuat yang langsung terasa efeknya pada bangunan (di Selandia Baru biri-biri lebih banyak dari manusia), sehingga konsep gedung sering harus “rusak” adalah sangat tidak menarik. Jadi Jepang secara fanatik memegang konsep “elastik” : gedung tidak boleh rusak kalaupun kena gempa kuat.



Figure 33 Tokyo : Jungle of Highrise Building : too costly to use capacity design concept

6. ISU KRITIS STRUKTUR DAN KONDISI LINGKUNGAN DAN BENTANG ALAM

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



6. ISU KRITIS STRUKTUR DAN KONDISI LINGKUNGAN DAN BENTANG ALAM

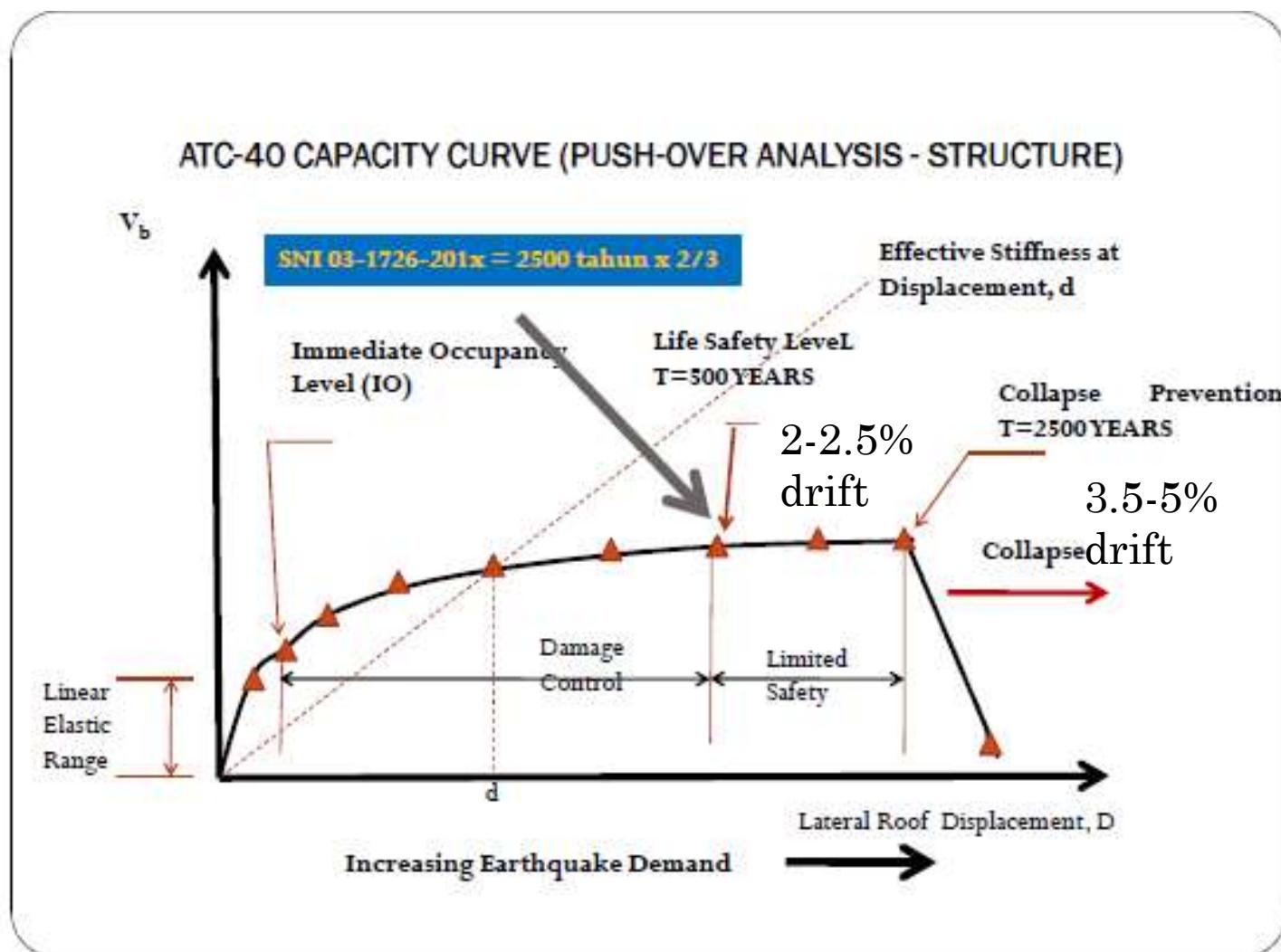
- Konsep Desain Bangunan Tahan Gempa Modern
 - Serangkaian gempa kuat di Indonesia 2004 – 2014 biasanya menyebabkan bangunan langsung rusak berat dan runtuh.
 - Gempa Manado 2013 memberi contoh suatu gedung yang struktur tidak rusak namun membri kerusakan arsitektural yang signifikan



Konstruksi yang rusak berat/rubuh waktu terkena gempa kuat

Kinerja bangunan yang direncanakan dengan SNI 2002

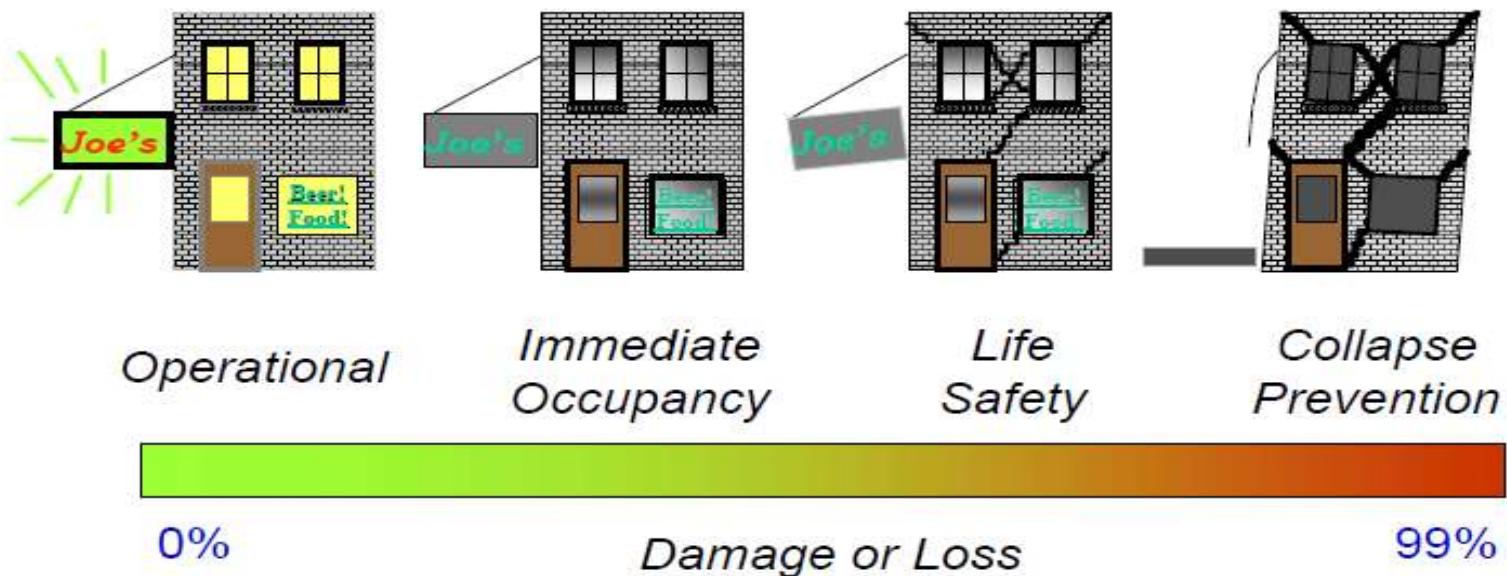
6. ISU KRITIS STRUKTUR DAN KONDISI LINGKUNGAN DAN BENTANG ALAM



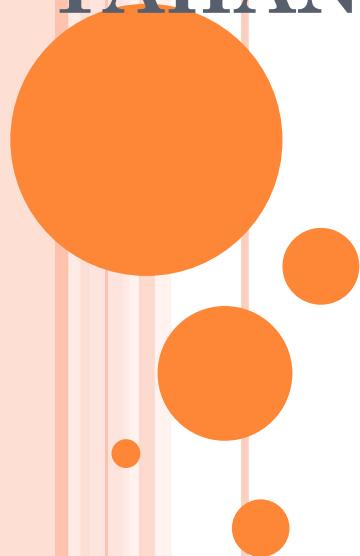
Perencanaan Berbasis Kinerja

Performance Level

“Standard” Structural Performance Levels

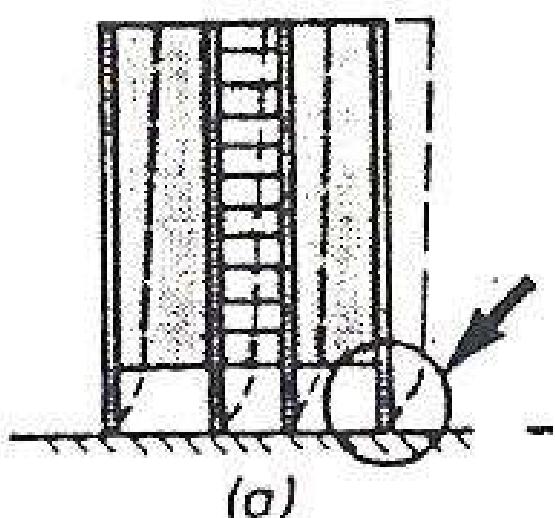


6 TIPE KERUSAKAN YANG HARUS DIHINDARI PADA BANGUNAN TAHAN GEMPA



1. SOFT STOREY EFFECT

- ***Soft storey effect*** adalah moda keruntuhan yang diakibatkan oleh perbedaan kekakuan tingkat yang besar antar lantai bangunan. Biasanya terjadidi lantai dasar yang relatif “kosong”, dan lantai diatasnya yang terpasang dinding masif.

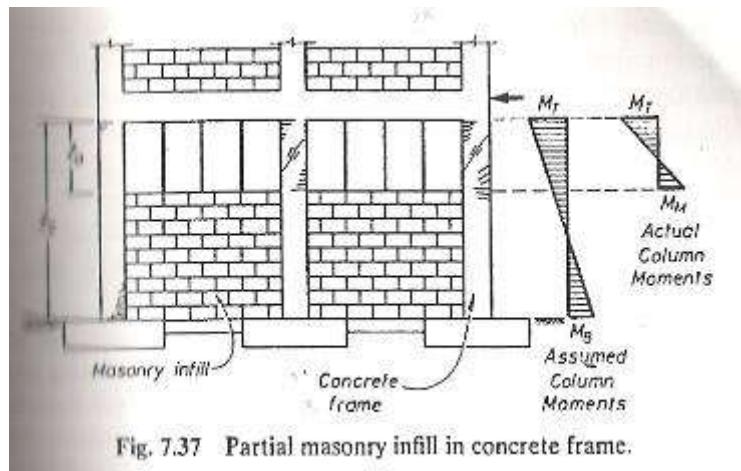


1. SOFT STORY EFFECT



2. SHORT COLUMN

- Short Column : Kolom struktur menjadi lebih pendek dari asumsi perhitungan karena adanya komponen arsitektur yang secara fisik memperpendek kolom



2. SHORT COLUMN

- Evaluasi teknis kerusakan bangunan –mode keruntuhan yang tidak baik – Kolom pendek akibat opening dinding



3. WEAK COLUMN STRONG BEAM

- ***Weak column strong beam*** adalah moda keruntuhan yang diakibatkan oleh kapasitas kolom lebih kecil dari kapasitas balok. Kondisi ini dapat terjadi jika beban gempa melewati beban rencana



4. KEGAGALAN TITIK KUMPUL

- Kegagalan pada titik kumpul adalah moda keruntuhan yang diakibatkan oleh terlewatnya kapasitas geser diagonal titik kumpul dalam kondisi balok sudah melewati kapasitas nominalnya . Hal ini dapat terjadi jika beban gempa telah melewati beban rencana, titik kumpul tidak direncanakan terhadap kapasitas nominal balok



5. KEGAGALAN TEKAN PADA KOLOM

- Kegagalan tekan pada kolom adalah keruntuhan yang diakibatkan oleh terlewatinya kapasitas aksial kolom. Hal ini dapat terjadi jika perencanaan tidak memperhatikan persyaratan desain kapasitas atau pada pelaksanaannya tidak memenuhi detail yang disyaratkan, atau terjadi gempa vertikal yang ekstrim



6. LIQUIFAKSI

- Liquifaksi : Terjadi di tanah pasir lepas, yang kehilangan daya dukung pada waktu gempa akibat meningkatnya tekanan air pori

$$\sigma' = \sigma - u \quad (10.1)$$

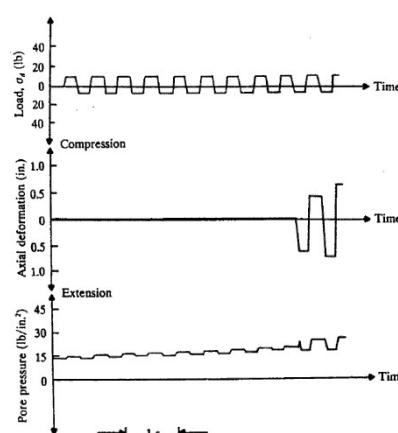
where

σ' = effective stress

σ = total stress

u = pore water pressure

If the magnitude of σ remains practically constant, and the pore water pressure u gradually increases, a time may come when σ will be equal to u . At that time, σ' will be equal to zero. Under this condition, the sand does not possess any shear strength, and it develops into a liquified state. However, one must keep in mind the following facts, which show that the critical void ratio concept may not be sufficient for a quantitative evaluation of soil liquefaction potential of sand deposits:



Test No. 114
Relative density = 38%
Initial void ratio = 0.87
Initial pore water pressure = 14.2 lb/in.² (98.1 kN/m²)
Initial confining pressure = 28.4 lb/in.² (196.2 kN/m²)
 $\sigma_a = 5.54$ lb/in.² (38.2 kN/m²)

Figure 10.6 Typical pulsating load test on loose saturated Sacramento River sand (redrawn after Seed and Lee, 1966)



ANALISIS KERUSAKAN PADA BANGUNAN ENGINEER

Mengatasi liquifikasi : Penyelidikan tanah sebagai dasar untuk menentukan kedalaman tiang yang menghindari zona liquifikasi

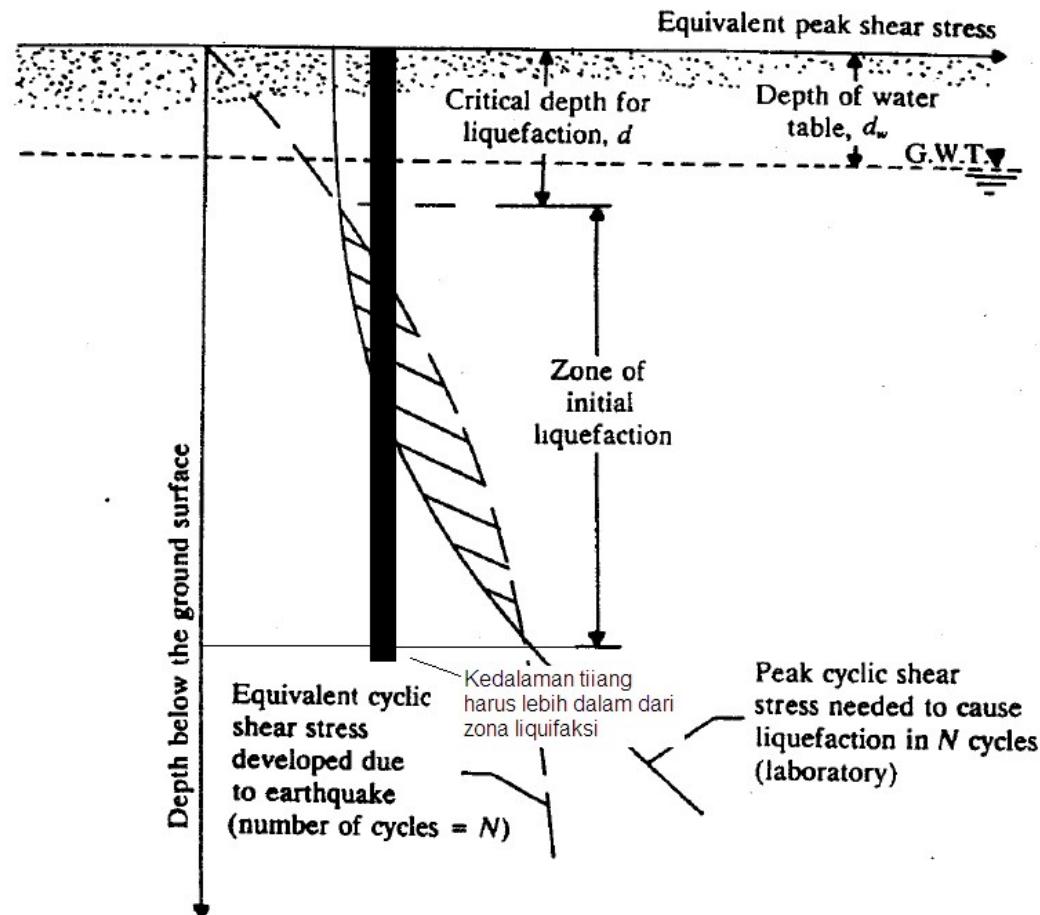
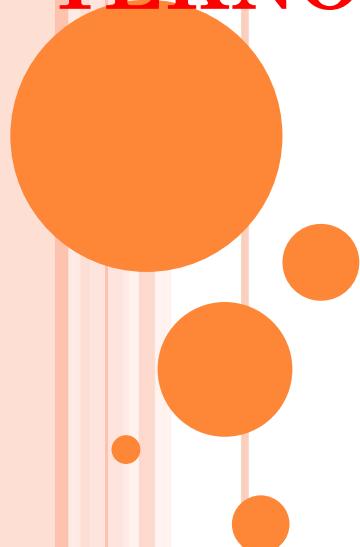


Figure 10.29 Zone of initial liquefaction in the field

6. ISU KRITIS STRUKTUR DAN KONDISI LINGKUNGAN DAN BENTANG ALAM

- Penanganan efek gempa ‘konvensional’
 - Menggunakan anggaran pemerintah
 - Sumbangan masyarakat dan negara sahabat
 - Menjadi beban
- Penanganan gempa secara ‘bisnis’
 - California : Menerapkan aturan semua bangunan harus memenuhi regulasi gempa baru dalam waktu 20 tahun
 - Pemerintah state menugaskan University California at San Diego untuk melakukan penelitian perkuatan bangunan, yang akan dijadikan standar
 - Industri asuransi mensyaratkan bangunan dapat diasuransikan jika sudah diperkuat sesuai aturan gempa baru (SLF) → gotong royong kapitalis
 - Industri konstruksi yang terkait dengan perkuatan bangunan akan tumbuh dengan pesat
 - Jepang, Chili mengembangkan industri terkait kegempaan dari mulai alat-alat base isolation, damper, sampai furniture

CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI



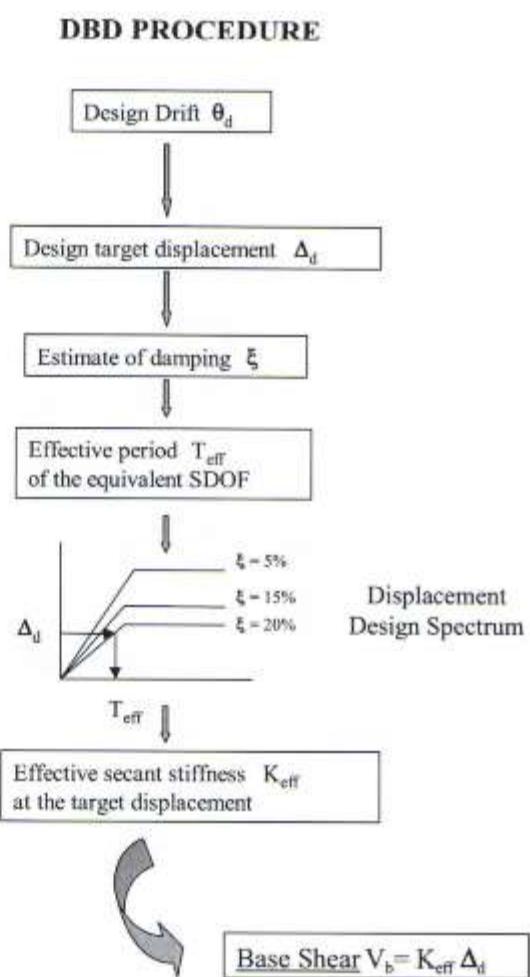
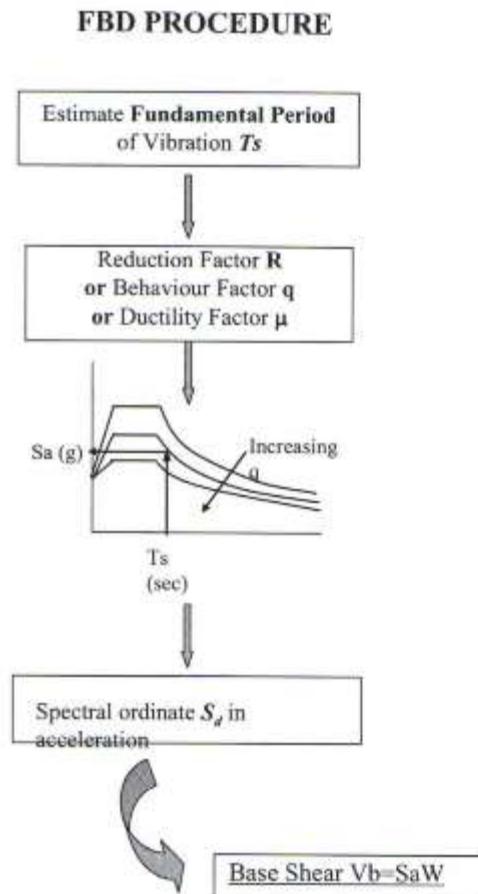
3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAU GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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



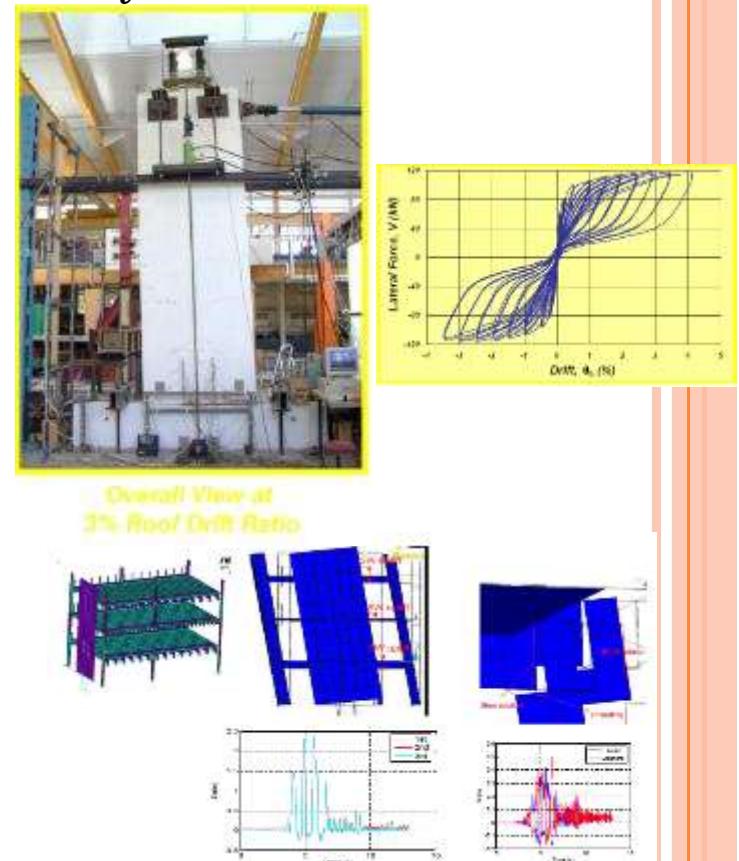
3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- Alternatif Perencanaan



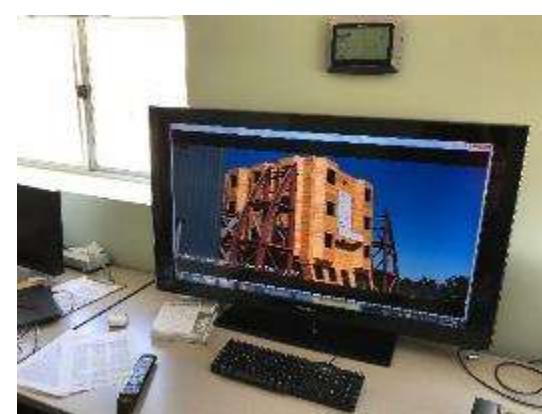
$$\xi_{HYBRID} = 5\% + 30 \cdot \frac{\left(1 - \frac{1}{\sqrt{\mu}}\right)}{(1 + \lambda)} \%$$

Perencanaan Berbasis Kinerja dengan kombinasi data pengujian dan analisis riwayat waktu



2. RANCANG BANGUNAN BANGUNAN GEDUNG TAHAN GEMPA

- Penelitian Shaking Table UCSD saat ini
 - Teknologi perkuatan bangunan untuk memenuhi standar gempa baru



2. RANCANG BANGUNAN BANGUNAN GEDUNG TAHAN GEMPA

- Pada tahun 1970 - 1990
 - Jepang mengembangkan teknologi untuk “menghindarkan” gaya gempa masuk ke struktur , sehingga struktur tidak rusak jika terkena gempa kuat. Bahan2 ini diproduksi secara massal di Jepang,. Walaupun mahal, tapi menjamin gedung tidak rusak selama masa layannya.

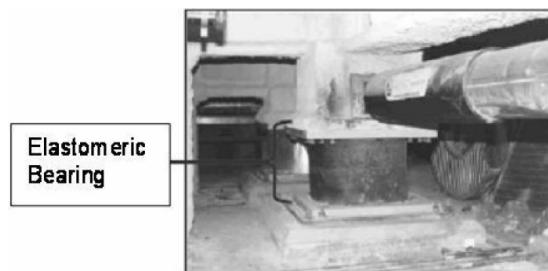
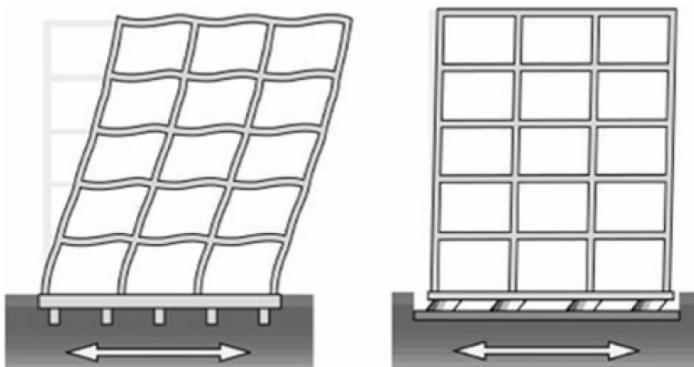


Figure 20 Base insulation concept [7]



Damper



Tune Mass Damper

3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- Penggunaan base isolation di Indonesia. Bahan impor dari Jepang dan seharga “1 innova”



3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAU GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- Penggunaan base isolation dan damper di Chili. Material di R & D di dalam negeri



3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAU GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- Penggunaan base isolation dan damper di Chili. Material di R & D di dalam negeri



3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAH GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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



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



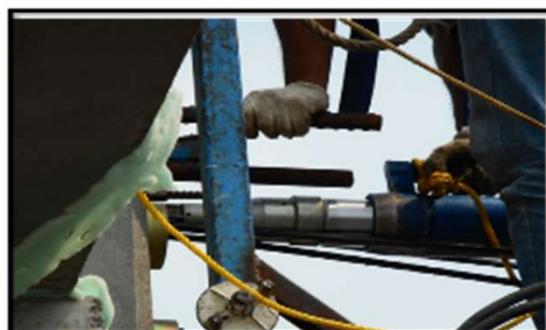
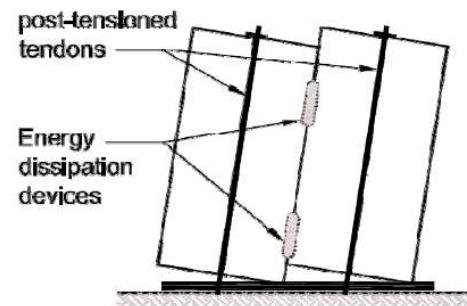
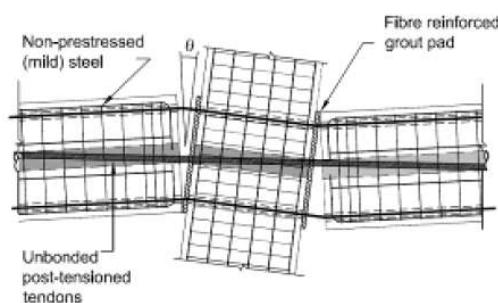
Figure 30 Paramount Building, 39-storey building, San Francisco [3,13]



3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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

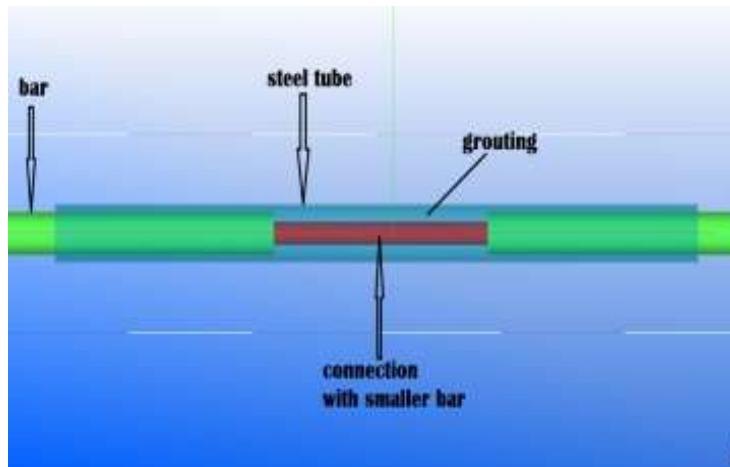
Sambungan prategang paska tarik unbonded yang memberi perilaku “self centering”



3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

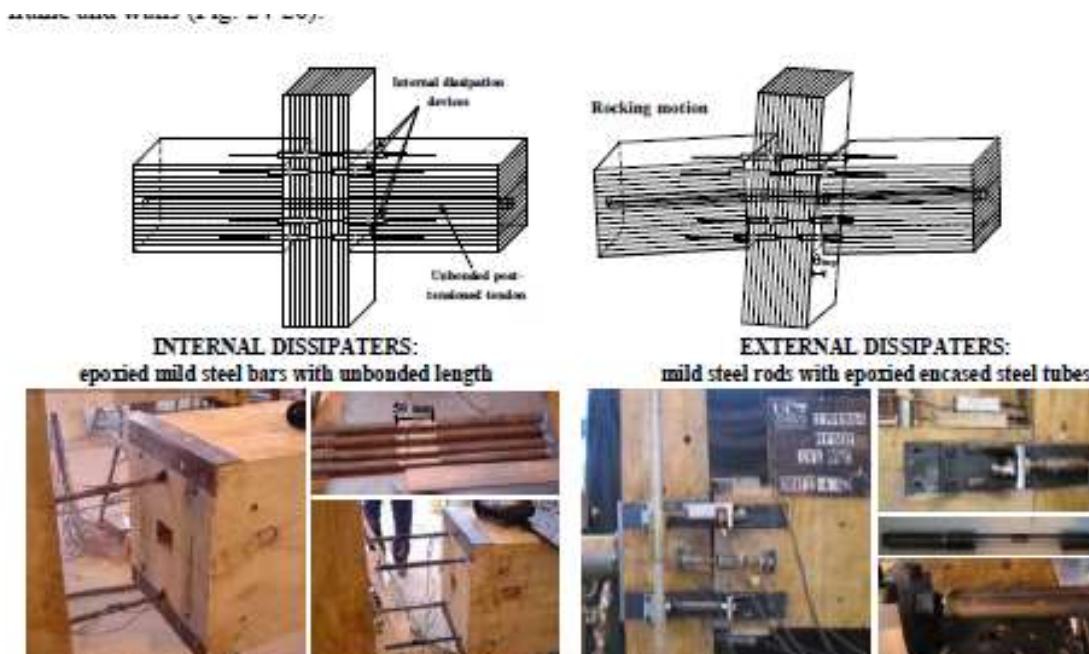
A revolutionary alternative technogolical solution capable of achieving high-performance (low-damage) at low cost.
(Stefano Pampanin, penulis buku PRESSS Design Handbook (2011))

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

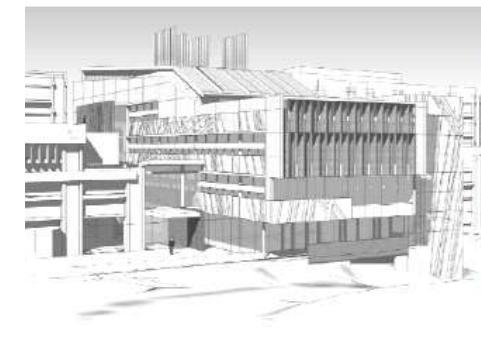


3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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

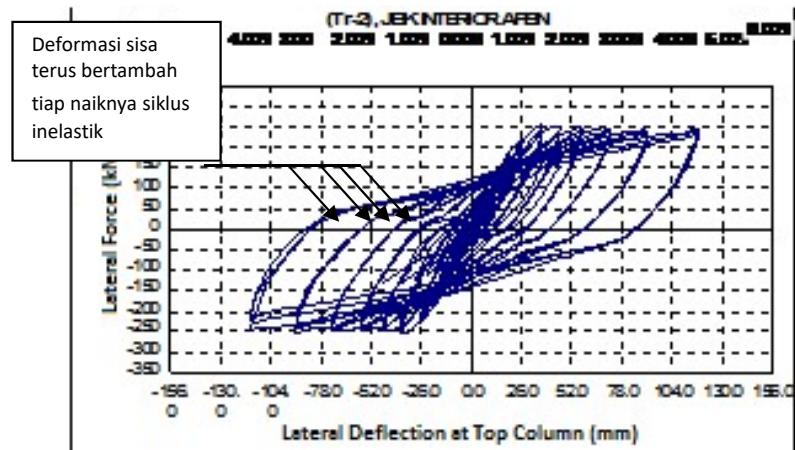


(a) Internal and external dissipaters and construction details.

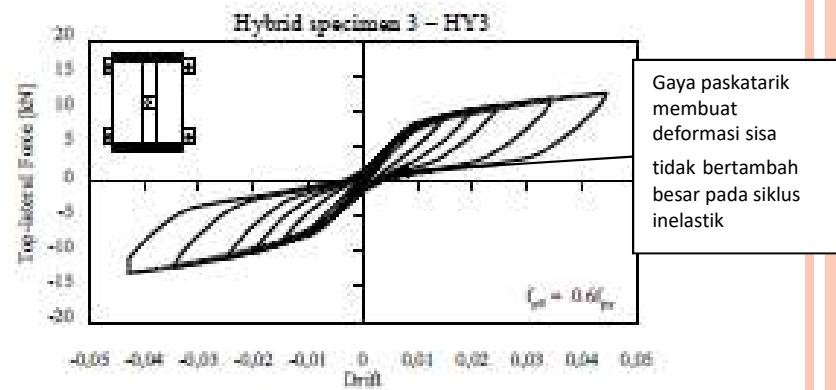


3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- Perbandingan perilaku sistem pracetak kinerja tinggi dan desain kapasitas biasa



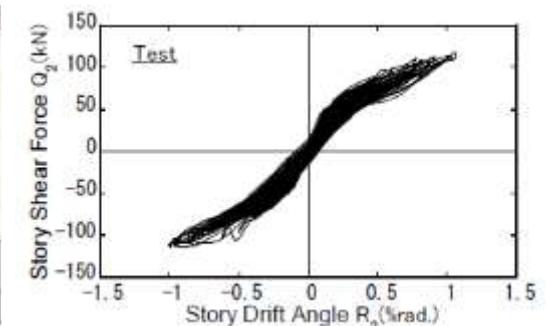
Kerusakan di balok (sulit diperbaiki)



Kerusakan di alat pendisipasi energi, mudah diganti

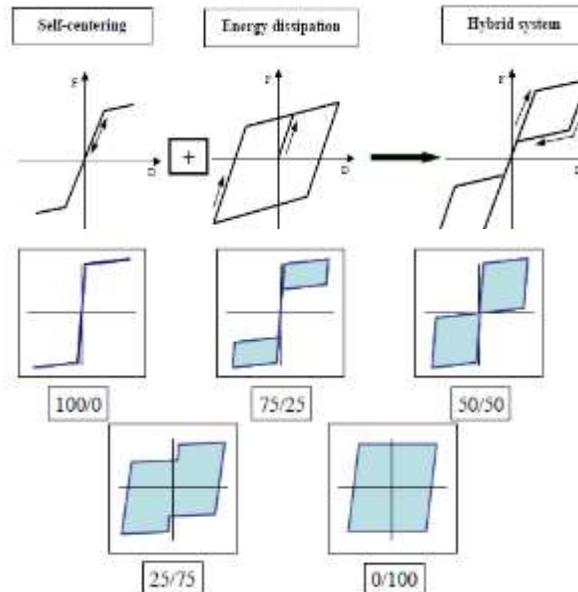
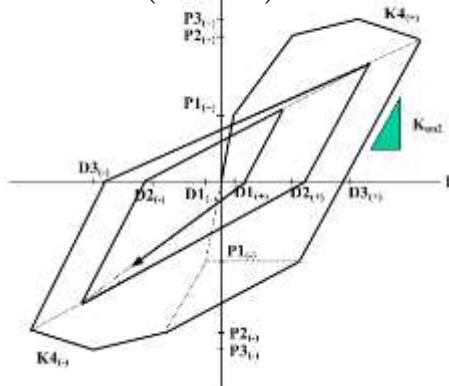
3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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



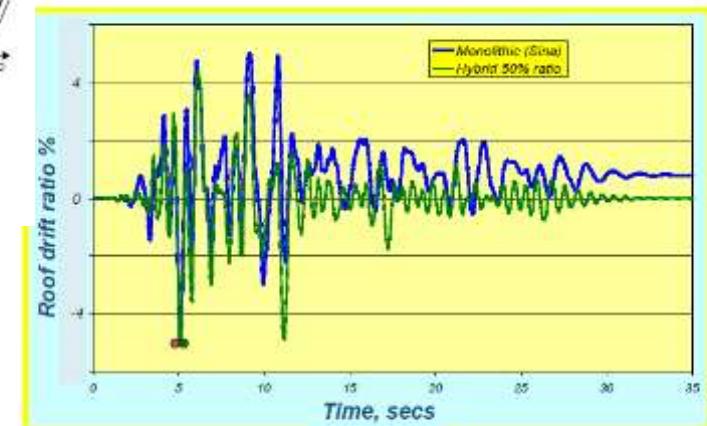
Test Shaking Table Sistem PRESSS (Maruta,Jinhua,2012)
Kerusakan yang terjadi di bawahnya disebut mudah diganti

Model Hysterisis R/C
Daktail (Takeda)



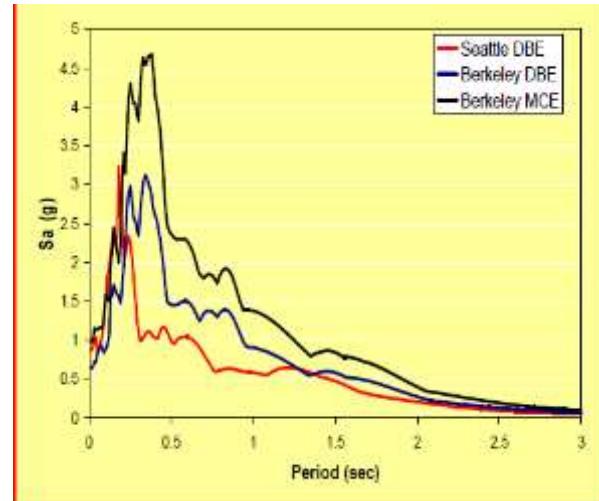
Model Hysterisis Hybrid

Dynamic Response at MCE



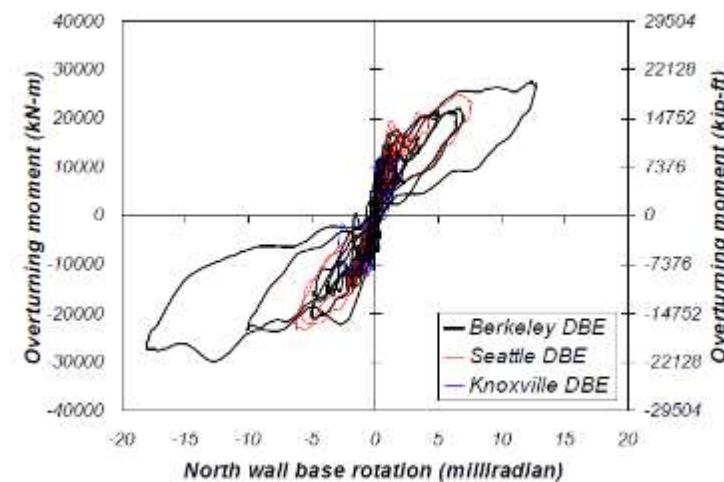
general, both systems experience similar lateral displacement demands
conventional "system experiences residual displacements

3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI



($T = 250$ tahun)

($T = 475$ tahun)



Berkeley earthquake Maximum design earthquake ($T = 475$ tahun)

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

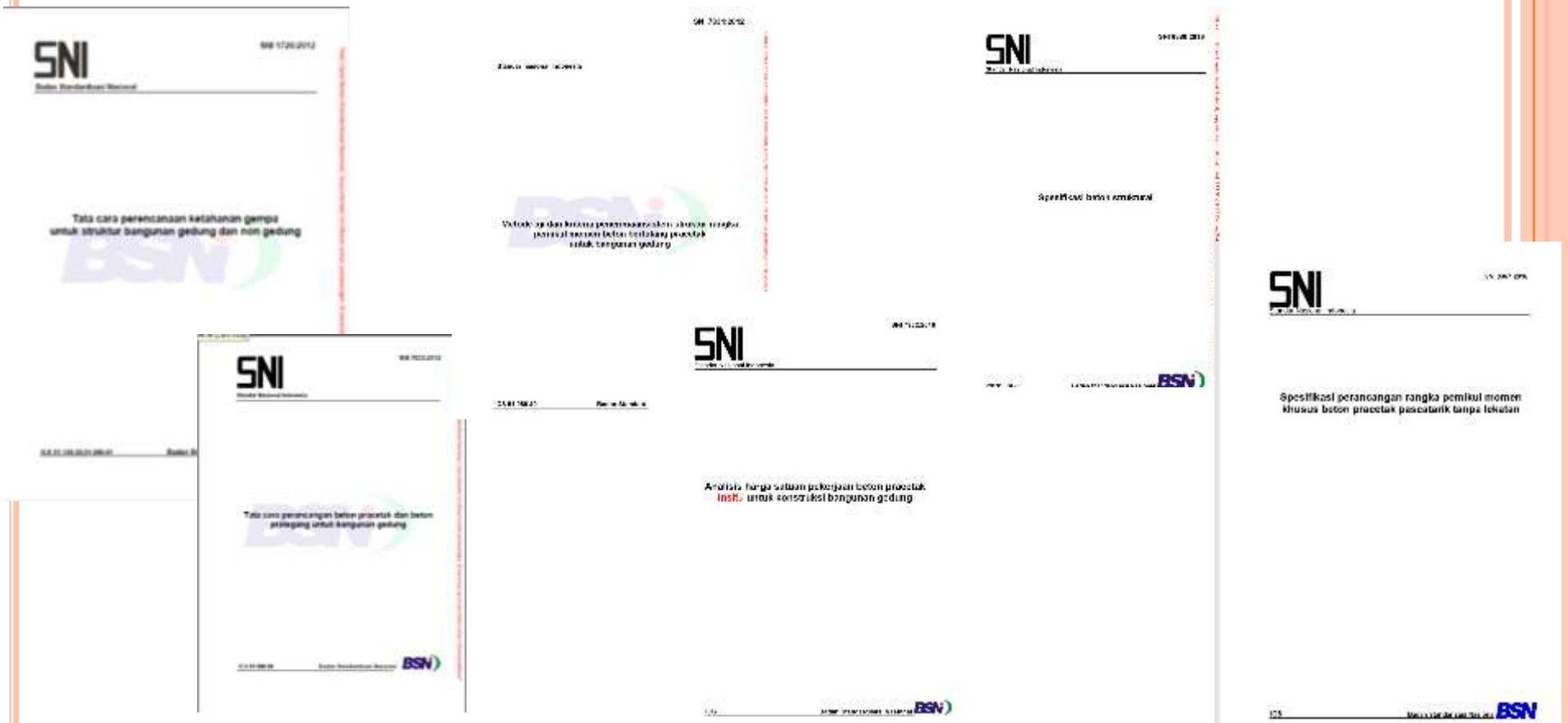
3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAU GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- 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



3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- Konsep Perencanaan Sistem Pracetak Tahan Gempa Kinerja Tinggi :



3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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



3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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	
JCS 91.120.25-91.080.01	
Badan Standardisasi Nasional BSN	

Tabel 9-Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa (lanjutan)

Sistem penahan-gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, R^a	Faktor kuat-lebih sistem, Ω_0^b	Faktor pembesaran defleksi, C_d^b	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, h_n (m) ^c				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D ^d	E ^d	F ^e
24. Dinding rangka ringan dengan panel geser dari semua material lainnya	2%	2%	2%	TB	TB	10	TB	TB
25. Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	8	2%	5	TB	TB	48	48	30
26. Dinding geser pelat baja khusus	7	2	6	TB	TB	48	48	30
C. Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5%	TB	TB	48	30	TI
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4%	3	4	TB	TB	10 ^{h,f}	TI ^{h,f}	TI ^f
4. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	2%	2	2	TB	TB	10 ^{h,f}	TI ^{h,f}	TI ^f
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4%	TB	TB	TI	TI	TI
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2%	TB	TI	TI	TI	TI
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	9	2	5%	TB	TB	TI	TI	TI
9. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4%	TB	TB	TI	TI	TI
10. Rangka baja dan beton komposit terkekang	8	3	5%	48	48	30	TI	TI

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

3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

Berapa Batas Ketinggian Bangunan Pracetak → Lihat SNI 1726-2012

Tabel 9-Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa (lanjutan)

SNI 1726:2012	
Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung	
	
Sistem penahan-gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, R^a
D. Sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus yang mampu menahan paling sedikit 25 persen gaya gempa yang ditetapkan	Ω_0^e
1. Rangka baja dengan bresing eksentris	8
2. Rangka baja dengan bresing konsentris	7
3. Dinding geser beton bertulang khusus	7
4. Dinding geser beton bertulang biasa	8

Sistem penahan-gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, R^a	Faktor kuat-lebih sistem, Ω_0^e	Faktor pembesaran defleksi, C_d^b	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, h_n (m) ^c				
				Kategori desain seismik				
		B	C	D ^d	E ^d	F ^e		
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	2%	4	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka baja dengan bresing konsentris	7	2%	5%	TB	TB	TB	TB	TB
3. Dinding geser beton bertulang khusus	7	2%	5%	TB	TB	TB	TB	TB
4. Dinding geser beton bertulang biasa	8	2%	5	TB	TB	TI	TI	TI

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

E. Sistem ganda dengan rangka pemikul momen menengah mampu menahan paling sedikit 25 persen gaya gempa yang ditetapkan								
1. Rangka baja dengan bresing konsentris	6	2%	5	TB	TB	10	TI	TI ^{bk}
2. Dinding geser beton bertulang khusus	6%	2%	5	TB	TB	48	30	30

Sistem ganda Pracetak Rangka Pemikul Momen Menengah dan dinding geser khusus : Ada batas ketinggian untuk Katagori Desain Seismik (KDS) D dan E

3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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



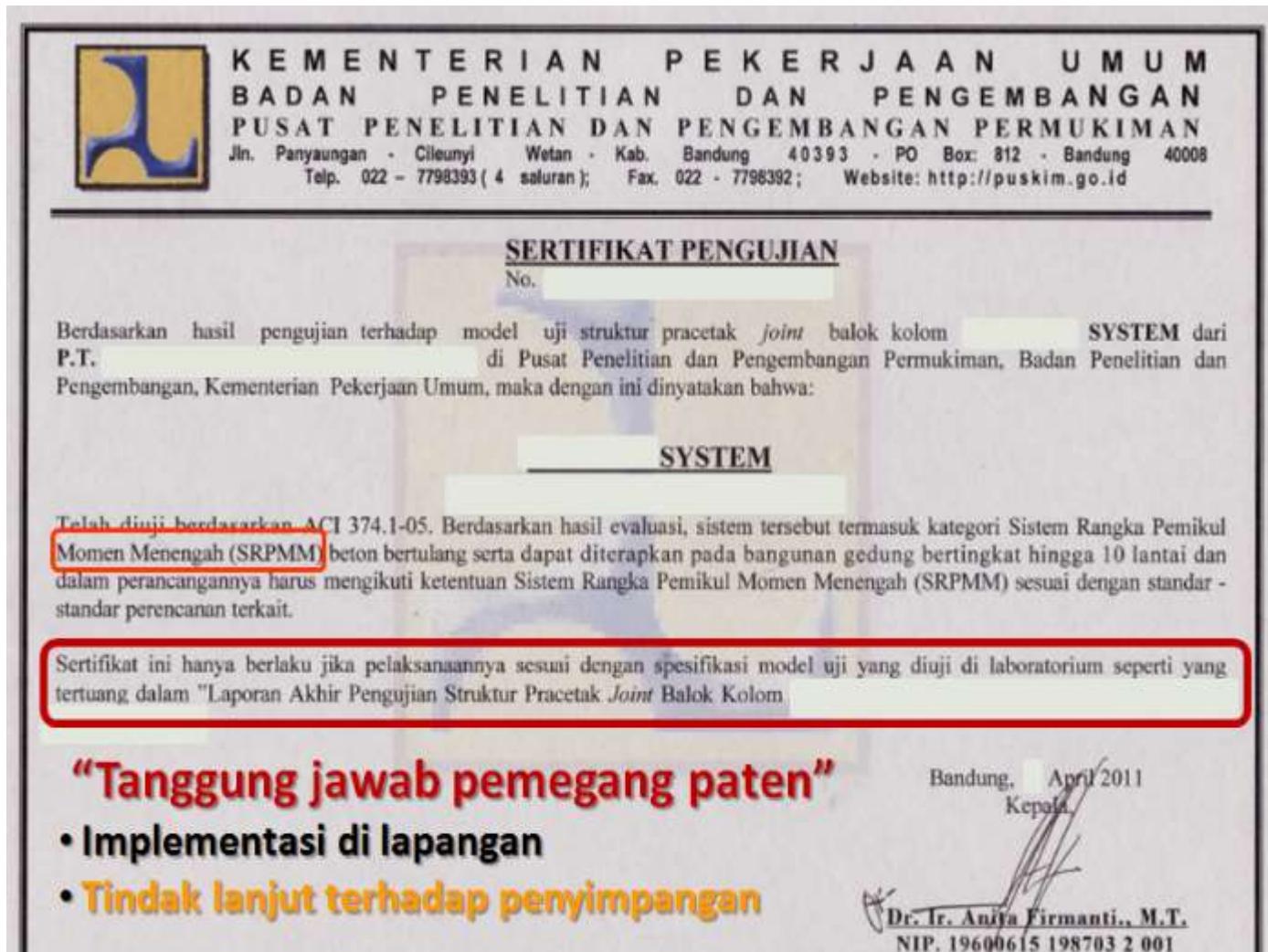
Saat menyatukan dengan stek kolom bawah.



Memasang tulangan sengkang.



3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI



3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- 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



3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI(1995-2012)



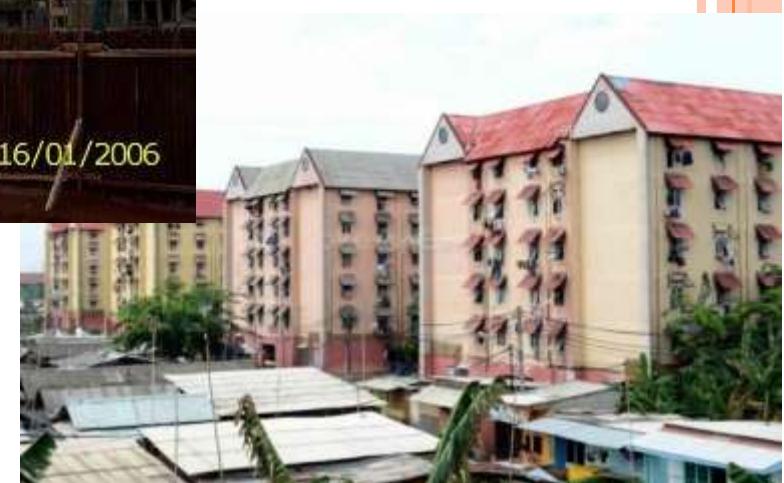
Otorita Batam



Penjara



Pemda
DKI



Pelindo

3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHD GEMPA DENGAN TEKNOLOGI(1995-2012)



Surabaya



Yogyakarta



Surakarta

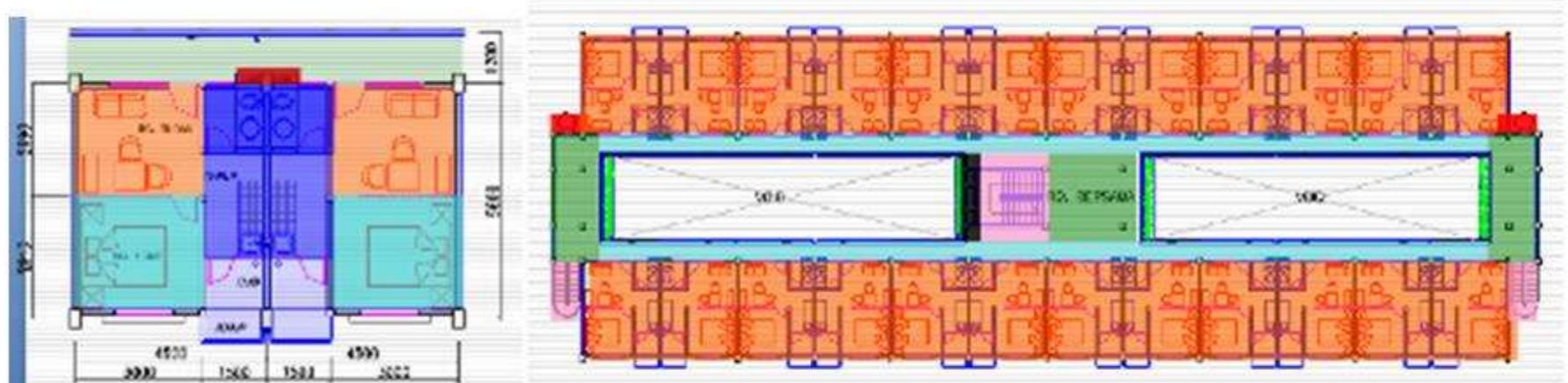


Gresik



Batam

3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI



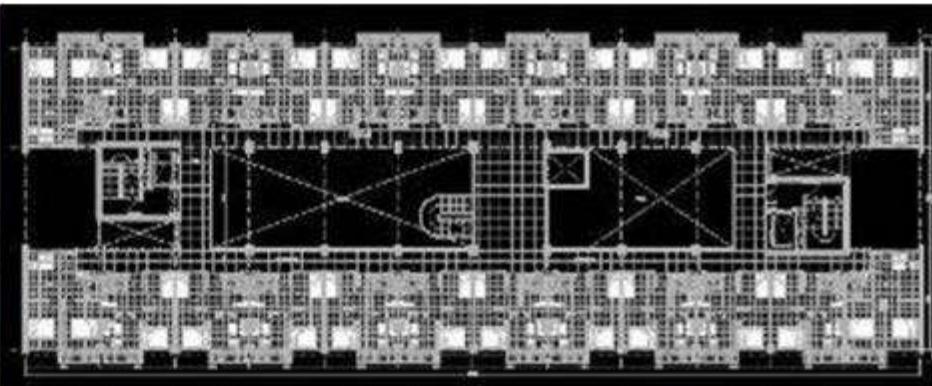
Prototype Rusunawa Umum T24 5 lantai Kementerian Pekerjaan Umum



Surakarta

Batam

3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI



Prototype Rusunami T30 16 lantai Kementerian Perumahan Rakyat



Rusunami Pulogebang 16 lantai dengan sistem struktur pracetak

3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI



Surakarta

Tower Crane kapasitas 100 – 150 ton m_{Batam}

3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI



Surakarta

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

3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- 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



3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- Sumber United States of Geological Survey (USGS)

Earthquake Details

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

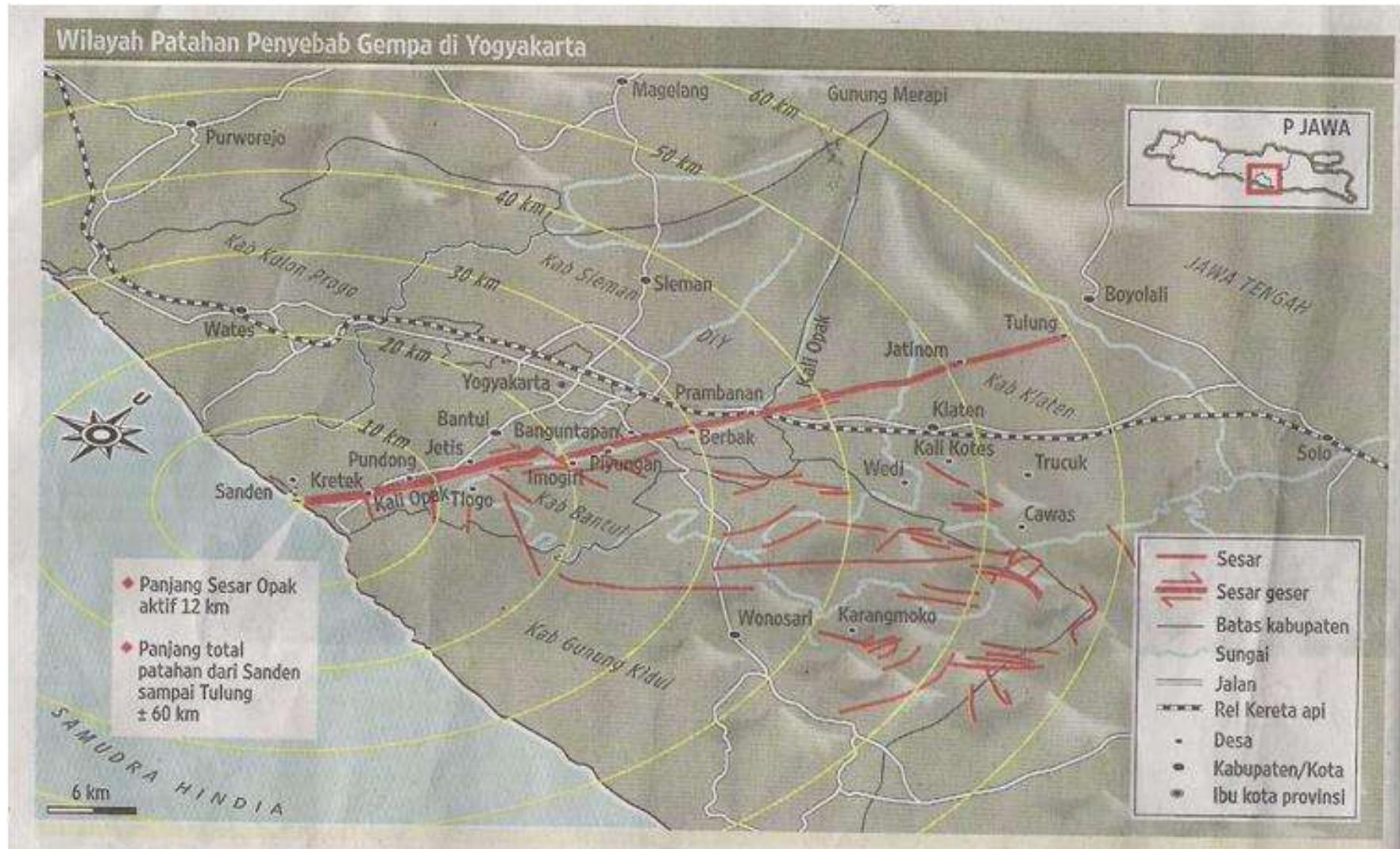
3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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



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

3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI



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

3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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



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

3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

Earthquake Details

<u>Magnitude</u>	7.6
<u>Date-Time</u>	<ul style="list-style-type: none">• Wednesday, September 30, 2009 at 10:16:09 UTC• Wednesday, September 30, 2009 at 05:16:09 PM at epicenter• Time of Earthquake in other Time Zones
<u>Location</u>	0.725°S, 99.856°E
<u>Depth</u>	81 km (50.3 miles) set by location program
<u>Region</u>	SOUTHERN SUMATRA, INDONESIA
<u>Distances</u>	<ul style="list-style-type: none">60 km (35 miles) WNW of Padang, Sumatra, Indonesia225 km (140 miles) SW of Pekanbaru, Sumatra, Indonesia475 km (295 miles) SSW of KUALA LUMPUR, Malaysia975 km (600 miles) NW of JAKARTA, Java, Indonesia
<u>Location Uncertainty</u>	horizontal +/- 4.2 km (2.6 miles); depth fixed by location program
<u>Parameters</u>	NST=405, Nph=405, Dmin=534.3 km, Rmss=0.92 sec, Gp= 18°, M-type=teleseismic moment magnitude (Mw), Version=A
<u>Source</u>	<ul style="list-style-type: none">• USGS NEIC (WDCS-D)
<u>Event ID</u>	us2009mebz



3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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



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

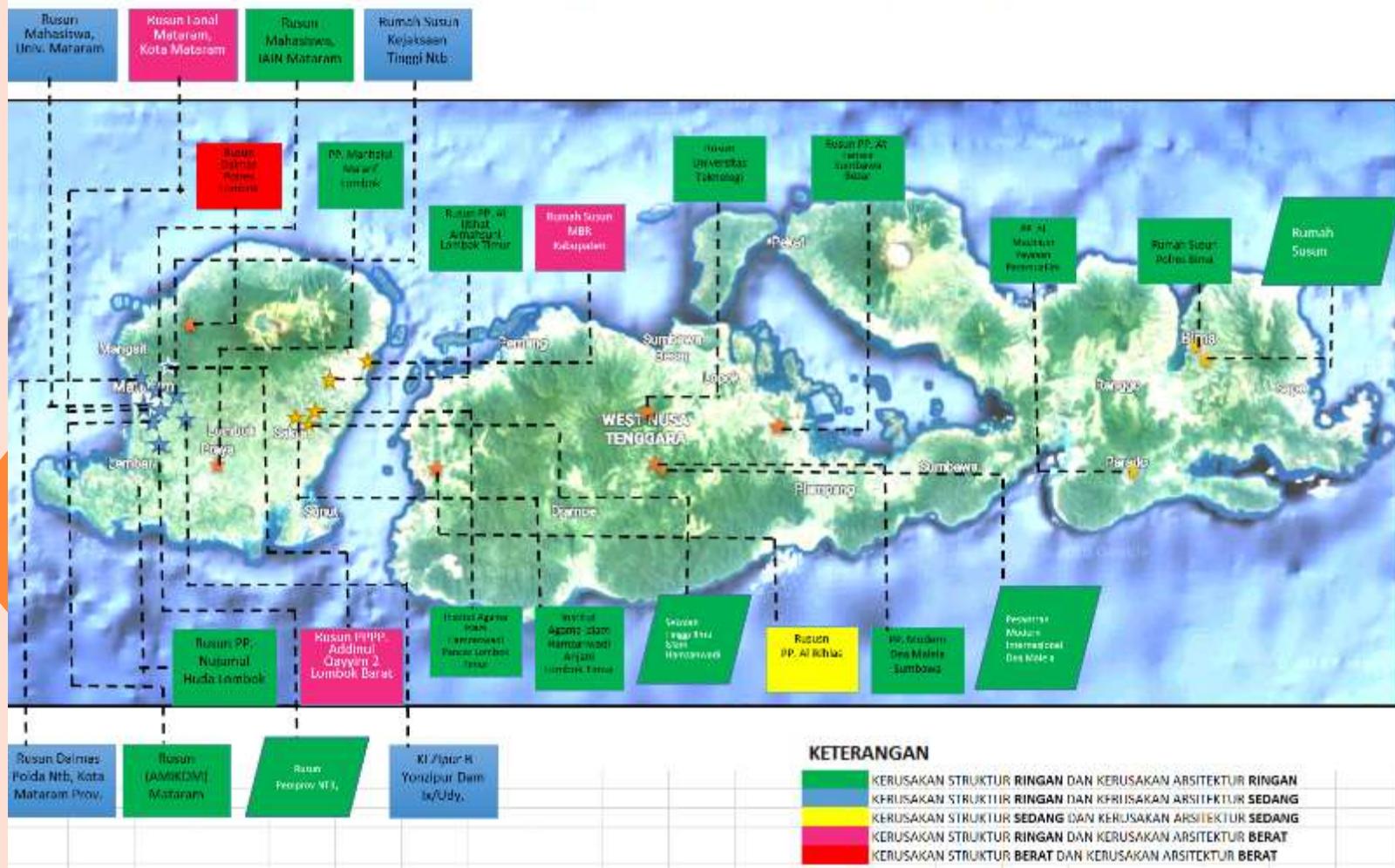


(b) Earthquake at September 30, 2009, heavier architecture damage and structural cracks on 1st floor

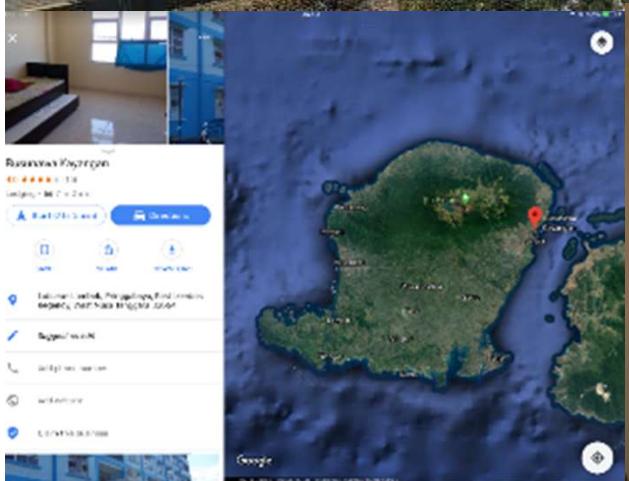


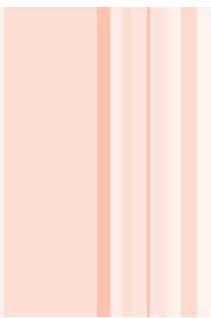
There is no sign that the major earthquake reach 3.5% drift --- It's very conservatife test requirement. In US Code (adopted by Indonesian) the ultimate performance only limited by 2% drift.

LOKASI RUSUN NTB TAHUN ANGGARAN 2008 - 2018



Rusunawa Kayangan Lombok





Dokumentasi Foto Rumah Susun Universitas Teknologi Sumbawa



Tampak depan



Tampak belakang



Tampak samping kanan dan kiri



Keretakan pada area tangga

3. Rusun Dalmas Polda Ntb, Kota Mataram Prov. Ntb



Tampak depan bangunan rusun



PERBANDINGAN DENGAN SISTEM KONVENTSIONAL DI NTB

Dokumentasi Survey Rusun Akibat Gempa

I. Mahasiswa, Univ. Mataram



Rusun Depan



Rusun luar bagian depan dan samping bangunan



Rusun luar samping depan lantai 1 rusun



Rusun Dalmas Polres Lombok Barat, Lo



Rusun dalmas polres lantai 1 rusun



Rusun dalmas lantai 2 rusun rusun



Rusun dalmas lantai 2 rusun



Rusun dalmas lantai 2 rusun rusun



RISHA



Risha di Akar-Akar Utara



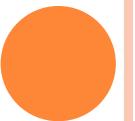
Risha di Karangbajo



"Saya hanya ingin pesan, membangunnya nanti akan diawasi oleh Pak Gubernur kemudian akan diberikan bimbingan oleh Pak Menteri PU. Nanti membangunnya harus rumah yang tahan gempa. Namanya sistem RISHA. Jadi kalau ada gempa itu tidak goyah," tutur Presiden.



RISHA



RISHA : PRODUKSI MASSAL DI FIX PLANT



Waskita Beton Pracetak



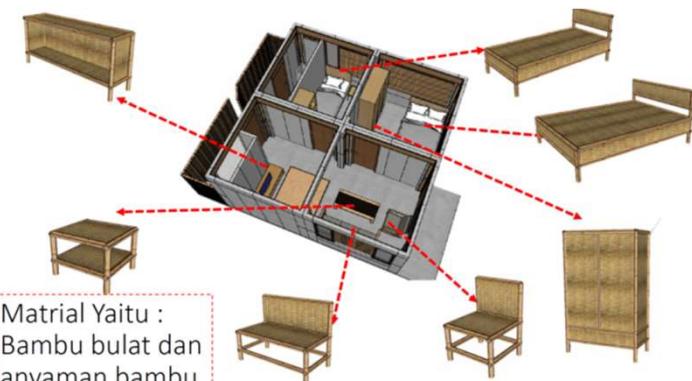
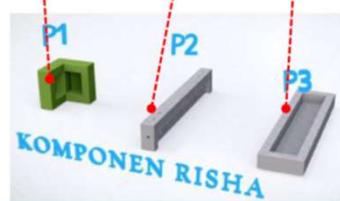
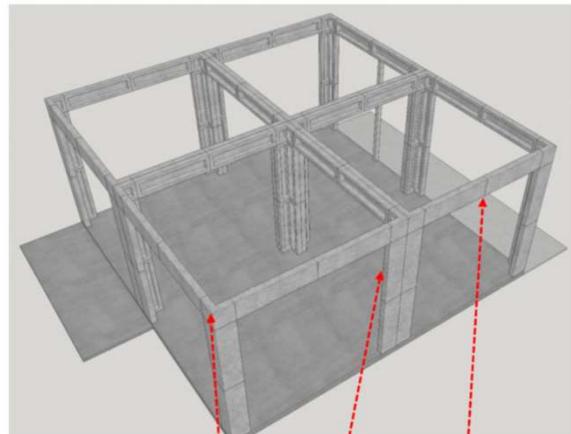
Wika Beton & Wika Gedung

Target 50000 unit rumah dalam 6 bulan dengan penjualan langsung ke pokmas difasilitasi rekompak → akan merubah industri perumahan

RISHA : KOMBINASI DENGAN MATERIAL LOCAL : BAMBU



RISHA CANTIK: KOMBINASI MATERIAL LOCAL DAN KOMBINASI SISTEM PEMBIAYAAN : BANTUAN STIMULAN DAN PERBANKAN



RUANG TAMU



DAPUR



RUANG KELUARGA



RUANG TIDUR UTAMA

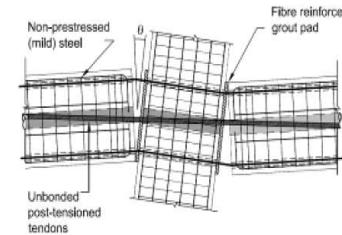


RUANG TIDUR ANAK

KONSTRUKSI TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI

- Sistem PRESSS (Inventor PT WIKA Beton) :

- Sistem rangka beton dengan prestress yang memberi efek ‘recentering’
- Dikombinasikan dengan bahan-bahan prefab dinding ringan
- Dapat diterapkan mulai dari rumah sederhana T36 standar Kepmen 403 sampai bangunan tinggi



KONSTRUKSI TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI

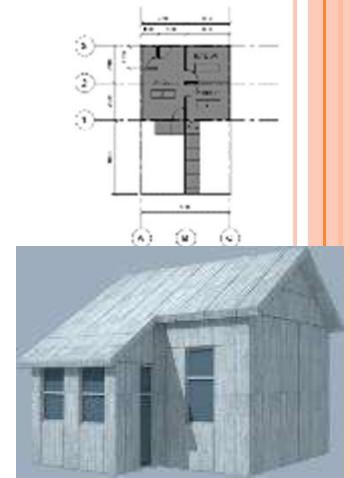
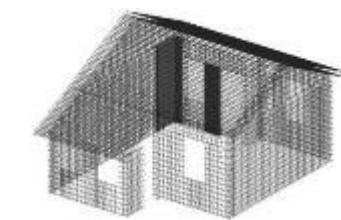
- Sistem Sandwich Panel (Inventor PT Duta Sarana Persada)
 - Sistem struktur dinding pemikul
 - Panel sandwich diproduksi di industri, dibawa ke lapangan, dikamprot di lapangan
 - Panel sandwich dikamprot langsung di industri permanen atau mobile plant, dibawa ke lapangan, di pasang



Rumah Tahan Gempa di Padang



Rumah Bertingkat



Rumah Sederhana T20

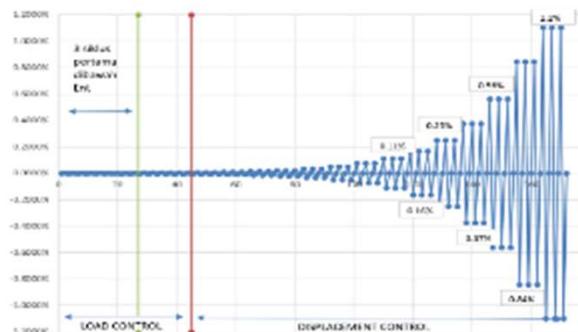
KONSTRUKSI TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI

- Sistem Panel Plate Join Embedded (Inventor : Perum Perumnas)
 - Sistem bearing wall panel beton yang disambung dengan ‘plate join embedded’. Material struktur dan arsitektur sudah menyatu.
 - Panel beton dapat diproduksi di industri permanen atau mobile plant, dibawa ke lapangan, dan dipasang di lapangan



KONSTRUKSI TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI

- Sistem Panel Plate Join Embedded Panel
(Inventor : Perum Perumnas)
 - Konstruksi bearing wall beton ini terbukti mampu berkali-kali menahan gempa 2500 tahun dengan kinerja ‘immediate occupancy’

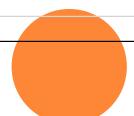


No	Tahapan Pengujian	Formulasi	Beban ton	Target Kinerja	Kondisi Benda Uji
1	Beban rencana	2/3 MCEr/R	2.7	IO	IO
2	Beban gempa desain	2/3 MCER	10.7	LS	IO
3	Beban gempa maksimum	MCEr	16.9	CP	IO
4	Beban maksimum benda uji		28		Join embedded terangkat

IO - Immediate Occupancy - Rusak minor, masih langsung bisa dihuni

LS - Life Safety - Rusak sedang, tidak membahayakan nyawa

CP - Collapse Prevention - Rusak berat, tapi tidak rubuh



KONSTRUKSI TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI

- Sistem Panel Plate Join Embedded Panel
(Inventor : Perum Perumnas)
 - Tersedia modul desain tipe 21, 28, dan 36, dengan kemungkinan rumah tumbuh horisontal dan vertikal



KONSTRUKSI TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI

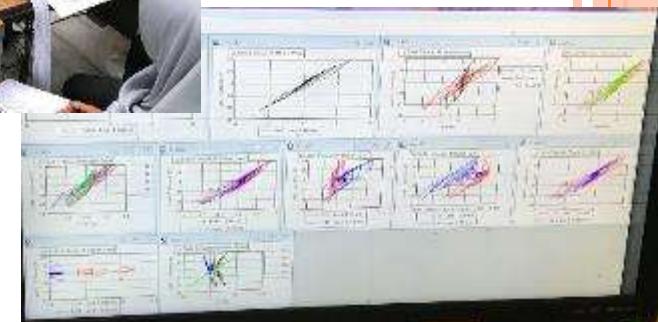
- Sistem Modern Panel (Inventor : PT Modernland)

- Sistem bearing wall panel beton yang disambung dengan kombinasi ‘angkur grout’ dan ‘plate join embedded’. Komponen arsitektur dan struktur menyatu dan dapat dibuat untuk rumah/gedung bertingkat.
- Panel beton dapat diproduksi di industri permanen atau mobile plant, dibawa ke lapangan, dan dipasang di lapangan



KONSTRUKSI TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI

- Sistem Modern Panel (Inventor : PT Modern Land)
 - Konstruksi bearing wall beton ini terbukti mampu berkali-kali menahan gempa 2500 tahun dengan kinerja ‘immediate occupancy’



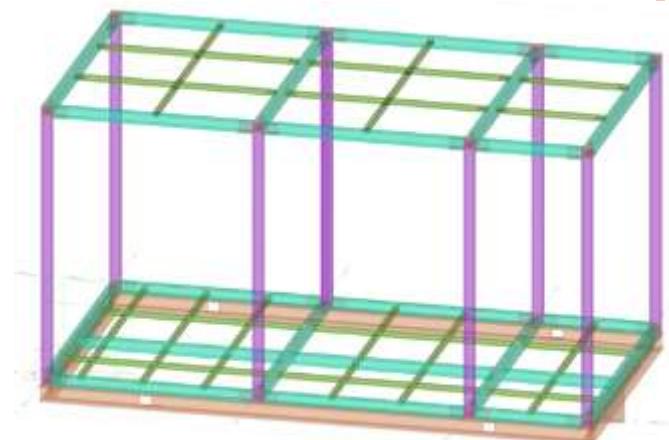
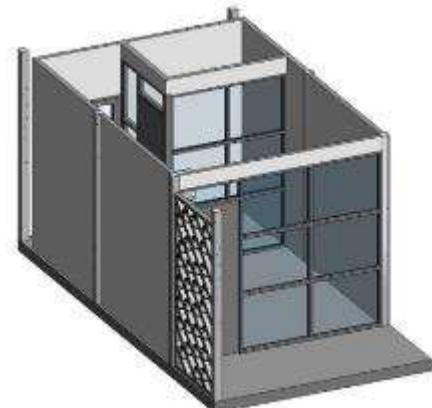
KONSTRUKSI TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI

- Sistem Modern Panel (Inventor : PT Modern Land)
 - Tersedia modul desain untuk rumah bertingkat, dan bisa dikembangkan untuk mengikuti desain modular rumah sederhana maupun rumah toko



KONSTRUKSI TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI

- Sistem Modular Baja (Inventor : PT Wika Modular)
 - Sistem rangka baja ringan disambung dengan baut (to be tested)
 - Modul dapat dirakit di industri permanen, dan langsung diletakkan di lapangan
 - Komponen-komponen sistem modular dibuat di industri permanen, lalu dirakit di lapangan

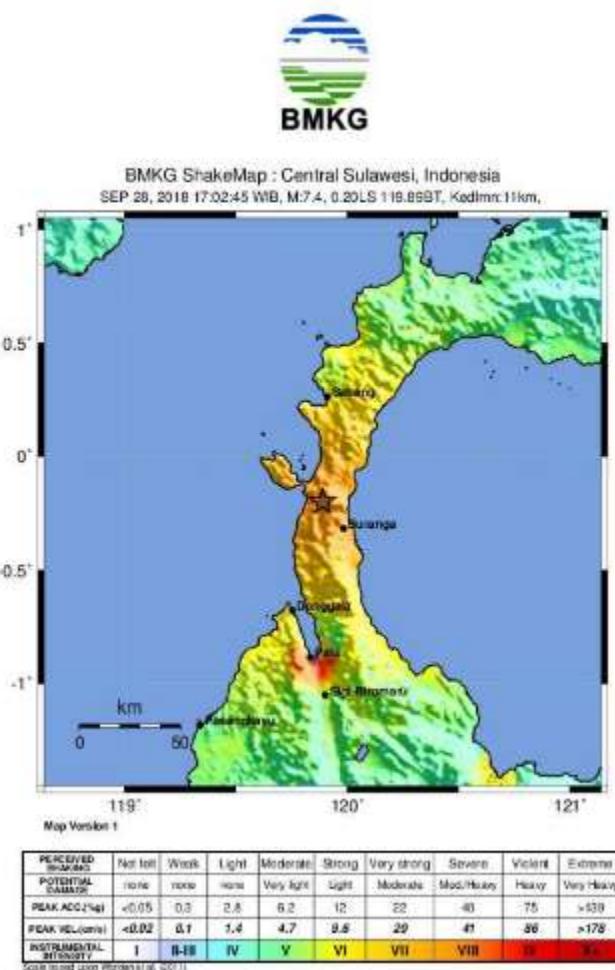


KONSTRUKSI TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI

- Sistem Modular Baja (Inventor : PT Wika Modular)
 - Dapat diterapkan untuk rekonstruksi cepat bangunan di daerah wisata dengan sistem modular



PALU DONGGALA



Tsunami



Liquifaksi

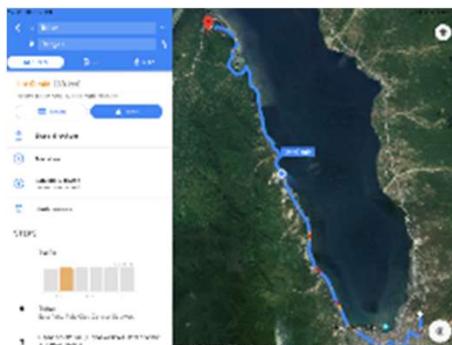


Bangunan Gedung Rubuh



Bangunan Jembatan Rubuh

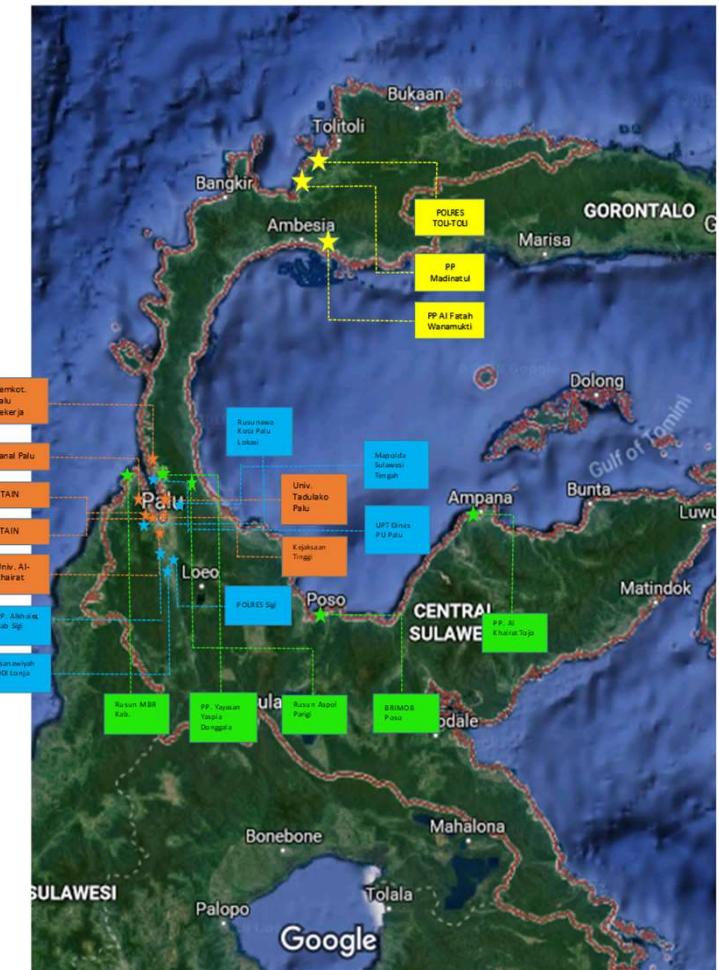
WISATA MEMORIAL GEMPA - TSUNAMI



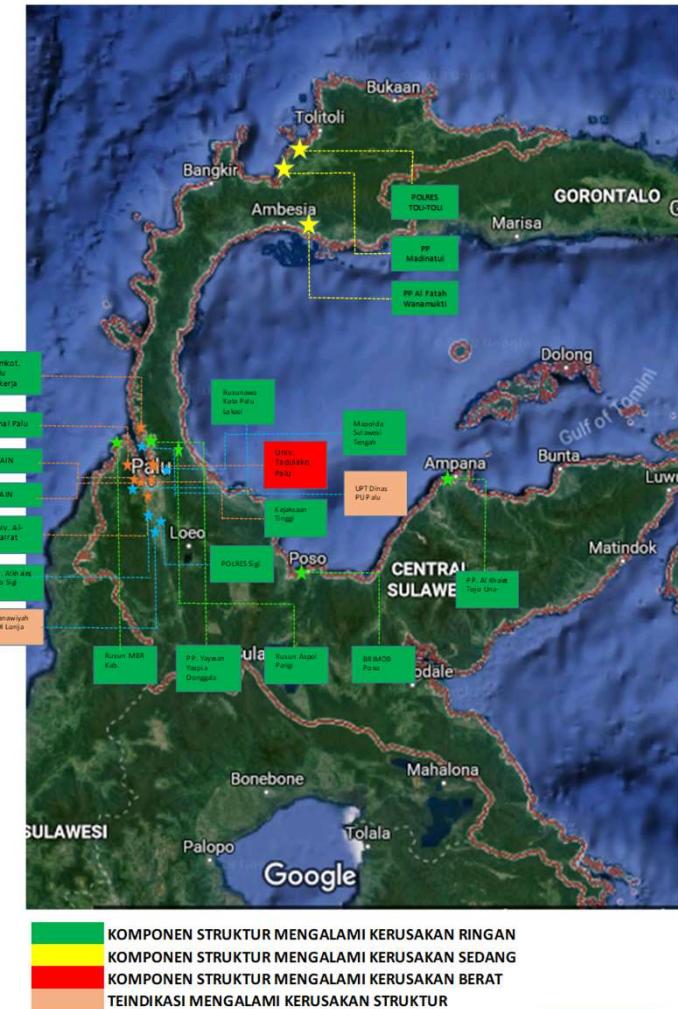
BERMULA DARI DONGGALA SAMPAI TALISE



LOKASI RUMAH SUSUN PROVINSI SULAWESI TENGAH

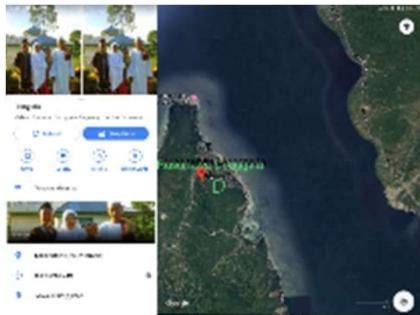


KERUSAKAN STRUKTUR RUMAH SUSUN SULTENG T.A 2007-2017
AKIBAT BENCANA ALAM GEMPA BUMI

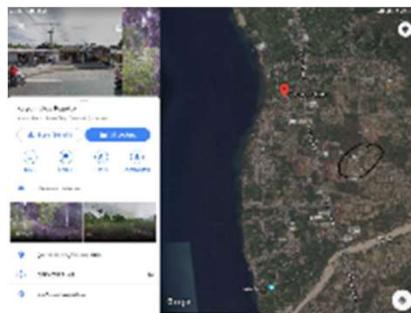


Survey 21 rumah
susun di Sulawesi
Tengah

PALU DONGGALA – SISTEM PRACETAK

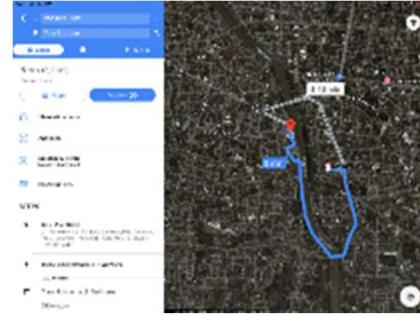


Rusun Sewa Donggala – Gedung tertinggi yang paling dekat episenter

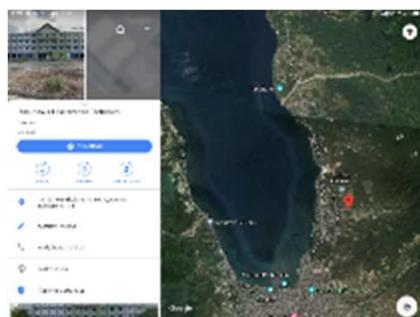


Rusun Sewa Kayumalue

Rusun Sewa Lere – Indikasi di area gempa intensitas terkuat IX MMI



Rusun Sewa Ujuna – Berseberangan dengan Hotel Roa



Rusun Sewa Universitas Tadulako



PALU DONGGALA SPECIAL CASE



Patahan di tengah bangunan

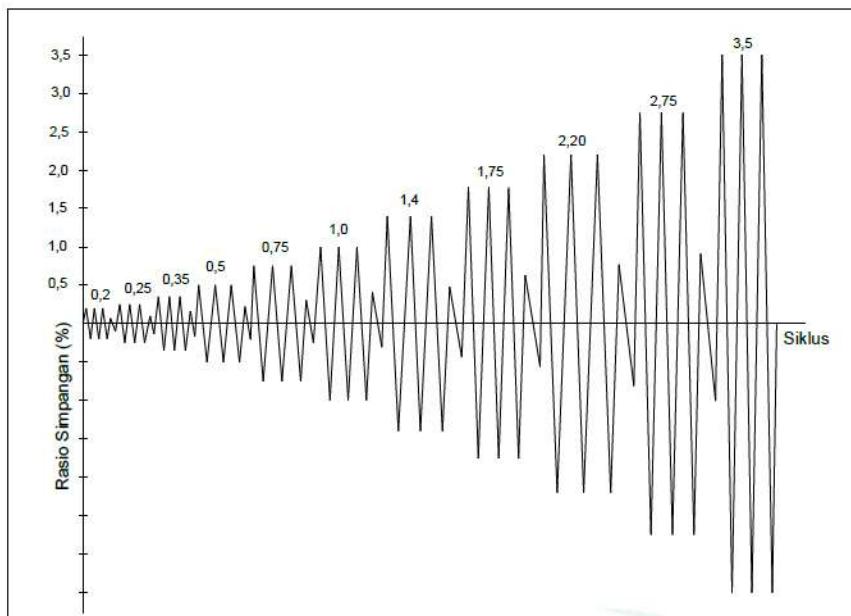
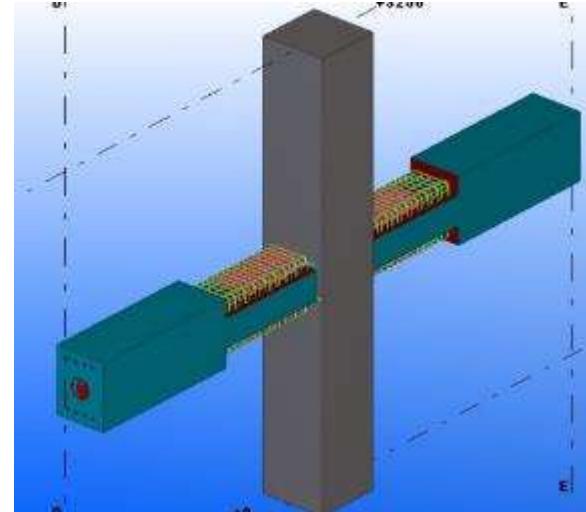
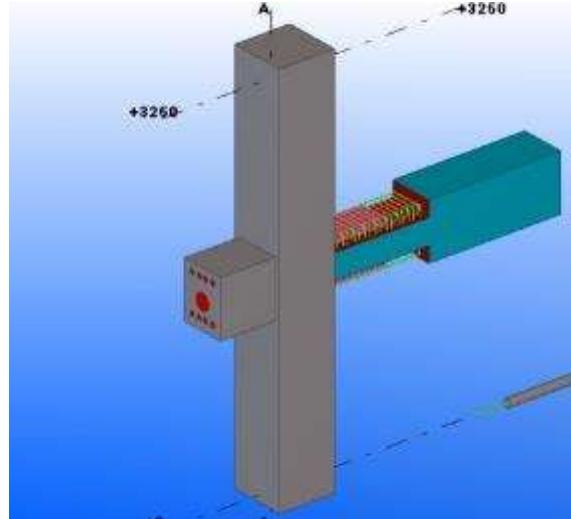


Gempa vertical bergelombang di bawah bangunan :
keruntuhannya di kolom dasar (compression dan shear tension 1) -

PERLU TEKNOLOGI TAHAN GEMPA KINERJA TINGGI DAN
PERKUATAN PONDASI/TANAH AGAR MEREDAM GEMPA VERTIKAL

3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- 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)



3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- Pengujian join-balok kolom : pembuatan benda uji



Angkur paska tarik



Cor dissipater



5.3 KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

- Pengujian join-balok kolom eksterior



$P_n = 9.5$ ton

$\lambda = 3$

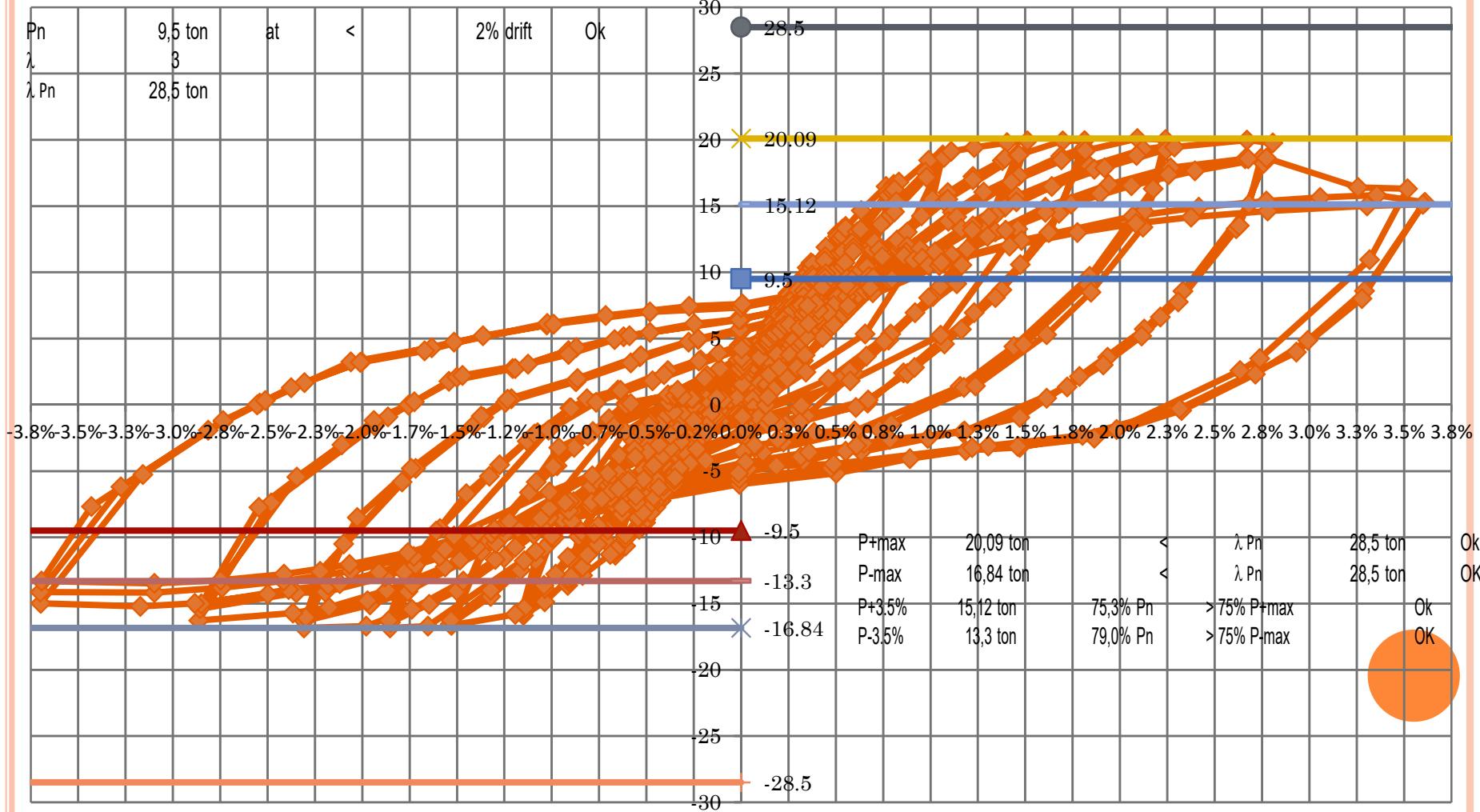
D elastik 0.5%

D batas 2%

3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- Pengujian join-balok kolom eksterior

Kurva Hysteresis Loop Join Eksterior Sistem Pressindo



3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- Pengujian join-balok kolom eksterior



Dissipater bawah membuka dan mulai ada gap di muka kolom



Dissipater atas membuka dan mulai ada gap di muka kolom



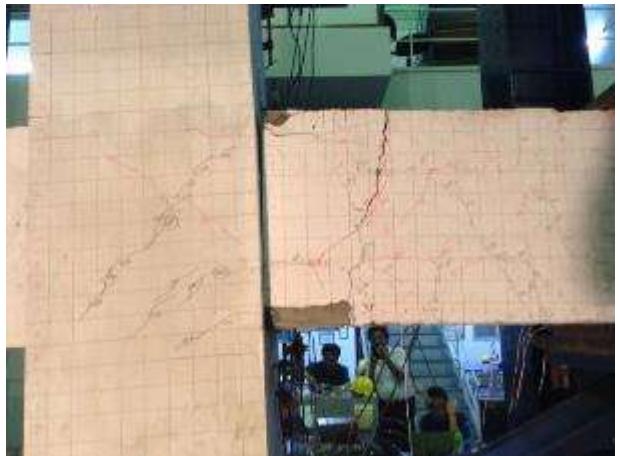
Drift 2.2% P+=19.23 ton P-=16.25 ton

3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- Pengujian join-balok kolom eksterior



Terjadi keruntuhan tekan di daerah tekan yang tidak terconfine



Terjadi keruntuhan tekan di daerah tekan yang tidak terconfine

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



3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- Pengujian joist-balok kolom eksterior



Benda uji pada drift 3.5%



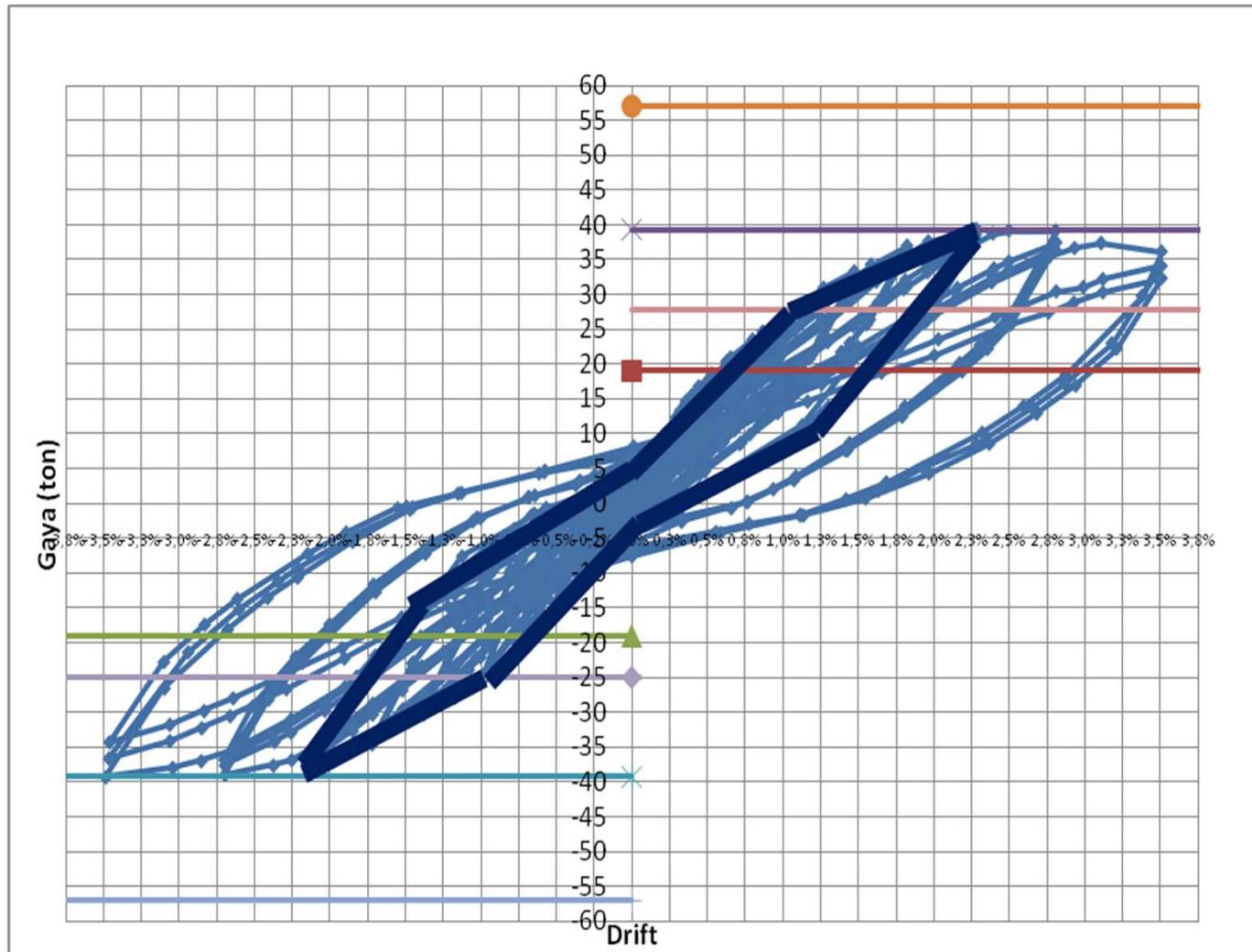
Benda uji pada drift 5%

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



5.3 KONFIRMASI UJI BALOK-KOLOM

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



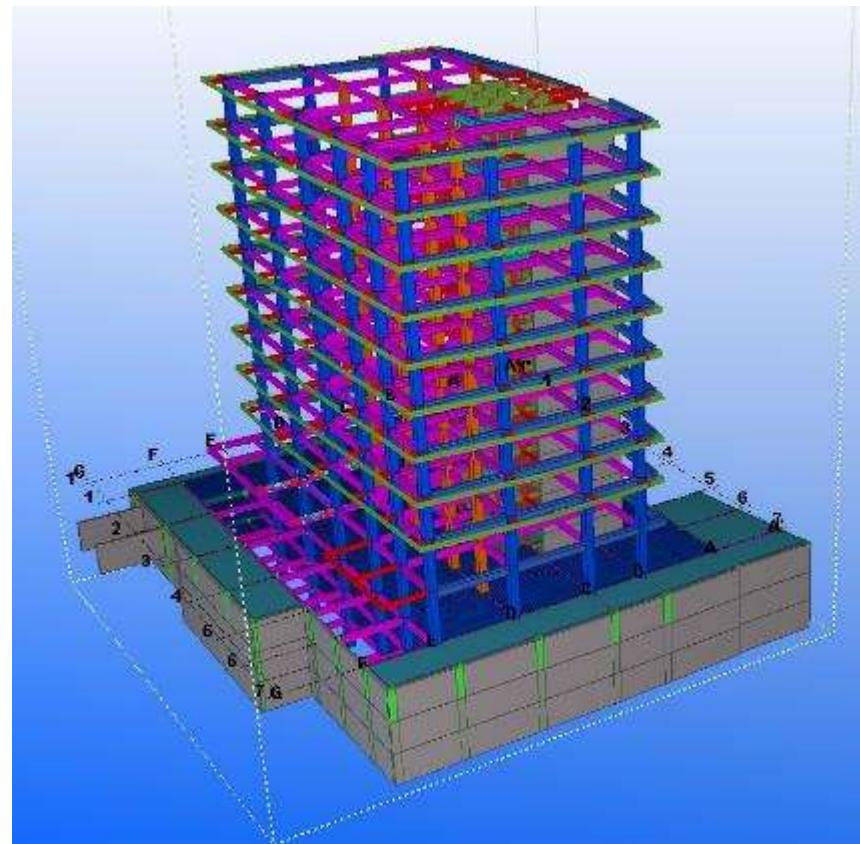
3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- Mock up di Urban Height Serpong (2014)

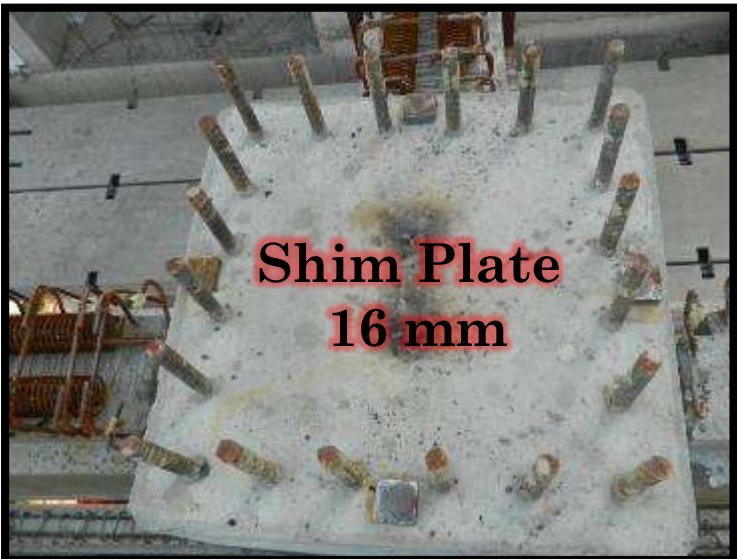


3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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



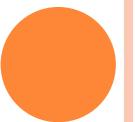
2.1 JOINT KOLOM - KOLOM



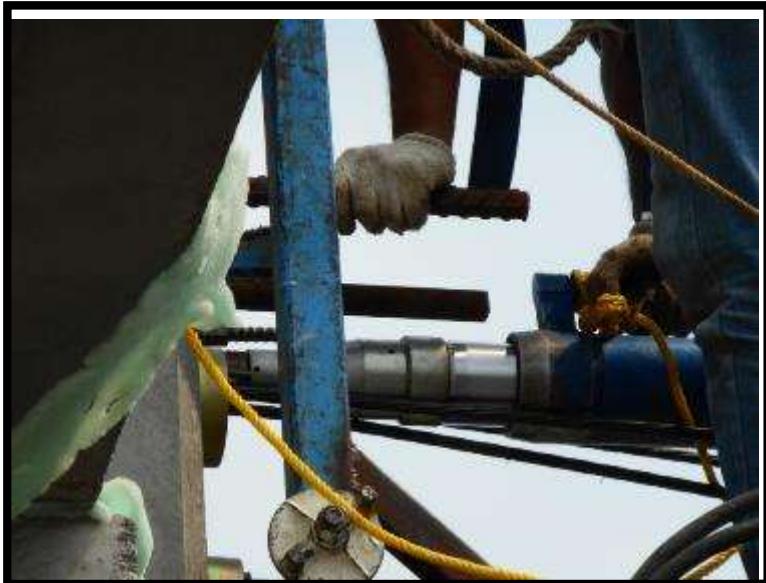
2.2 JOINT KOLOM - BALOK



2.3 JOINT HCS-BALOK-HCS



2.4 PEKERJAAN STRESSING





DESAIN RUMAH SUSUN PREFAB 2015

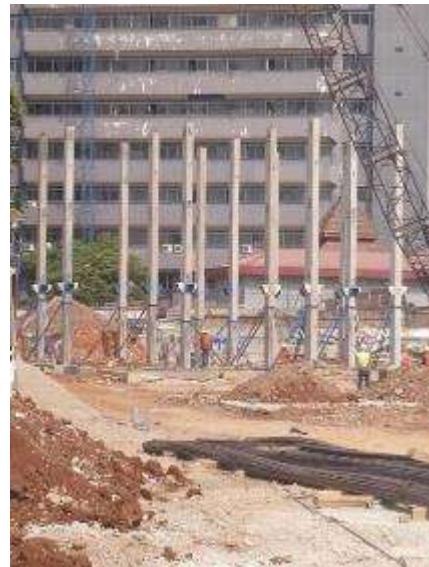


Penerapan pada bangunan rusun
sewa dalam waktu pelaksanaan
terbatas (157 hari) 4 blok @ 6
lantai 5500 m²

CONTOH PENERAPAN



20 Oktober



26 Oktober

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



11 November



24 November



2 Desember



12 Desember

CONTOH PENERAPAN



Rusun PU PR TNI 2015 di Serang, Cijantung, Cipulir, Sunter, Serpong



3. Application

Hospital 2017



Carolus Hospital 2017



3. Application

Hospital 2017



3. Application

Hospital 2017



3. Application

Rusun PU PR- Polri 2016



Banyuasin, Sumatera Selatan



Cikeas, Bogor, Jawa Barat

3. Application

Rusun PU PR- Polri 2016



Gunung Sitoli, Nias



Natuna, Kepulauan Riau

3. Application

Rusun PU PR- Polri 2016



Purwakarta, Jawa Barat



Rohul, Riau

Contoh Penerapan : Ruko Cikopo 5500 m² (2016)



Contoh Penerapan : Ruko Cikopo 5500 m² (2016)



3. Application

Ruko 2016



Cikopo, Purwakarta, Jawa Barat

GEDUNG DINAS PENDIDIKAN DKI 2018



GEDUNG DINAS PENDIDIKAN DKI 2018



HKBP SOPO NOMENSEN TARUTUNG (2018)



HKBP SOPO NOMENSEN TARUTUNG SUMATERA UTARA
(2018)



PROGRAM STRATEGIS TAHUN 2015-2019

BIDANG BINA KONSTRUKSI

125 BUJK

Peningkatan BUJK ke Kualifikasi Besar

10.000 Orang

Jumlah Tenaga Ahli/Manajer Proyek Terlatih

40.000 Orang

Jumlah

30%

Penggunaan beton pracetak

50.000 Orang

Jumlah insinyur baru konstruksi bersertifikat

200.000 Orang

Jumlah teknisi bersertifikat

500.000 Orang

Jumlah tenaga terampil bersertifikat

40%

Pekerjaan konstruksi yang menerapkan manajemen mutu dan tertib penyelenggaran konstruksi

Peningkatan Sumber Daya Pembangunan Infrastruktur



10.000 orang

Jumlah instruktur/asesor pelatihan konstruksi



Rp.15 Triliun

Ekspor jasa konstruksi ke luar negeri



PERLENGKAPAN STANDARD

- SDM yang kompeten
 - Tenaga Ahli perencana
 - Tenaga Ahli Pengawas
 - Tenaga Terampil Drafter BIM
 - Tenaga Terampil pelaksana



RSKKNI

RANCANGAN STANDAR KETENAGAKERJAAN NASIONAL

AHLI MUDA PENGAWAS KONSTRUKSI
BETON PRACETAK BANGUNAN GEDUNG



KONVENSI

DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

2011



RSKKNI

RANCANGAN STANDAR KETENAGAKERJAAN NASIONAL

AHLI MUDA PERENCANA STRUKTUR
BETON PRACETAK BANGUNAN GEDUNG



DRAFT - 1 JULI 2010

DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

2011



PERLENGKAPAN STANDARD

- Pelatihan dan Sertifikasi Tenaga Ahli (bersama Kemen PU PR)



Pelatihan sudah dimulai sejak 2007, dan saat ini sudah mencapai 15 angkatan pengawas konstruksi pracetak bangunan gedung dan 2 angkatan perencana konstruksi pracetak bangunan gedung. Peserta pelatihan adalah para pelaku pembangunan gedung, khususnya rusun sewa (pelaksana, konsultan, dan direksi teknis)



PERLENGKAPAN STANDARD

- Kegiatan Pelatihan dan Sertifikasi Tenaga Terampil (Mandor dan Tukang) bersama Kemen PU PR



Training of Trainee di Politeknik Negeri Jakarta (2016)



PERLENGKAPAN STANDARD

- Kegiatan Pelatihan dan Sertifikasi Tenaga Ahli Terampil (Mandor dan Tukang) bersama Kemen PU PR



Pelatihan di lapangan di rusun sewa Kemen PU PR di Cililitan (2016)



6. PENUTUP : HARAPAN DAN SARAN

- Bangunan Gedung adalah wujud kreasi inovatif yang akan melayani fungsi tertentu. Proses kreasi tersebut harus mampu membuat bangunan Gedung melayani fungsinya dan terlindungi dari pengaruh eksternal
- Proses kreasi harus dilakukan dengan benar baik pada tahap perencanaan dan pelaksanaan, sehingga perlu kerjasama yang baik dari seluruh stakeholder
- Sharing pengetahuan antara ahli struktur dan ahli arsitektur akan membuat kreasi yang dibuat menjadi inovatif dalam koridor aspek keamanan, ekonomis, dan keberlanjutan



6. PENUTUP : HARAPAN DAN SARAN

- Jangan lagi memandang ancaman gempa dan lain-lain sebagai ‘terror’ atau bahkan ‘adzab’ . Selama teknologi mengikuti standar SNI baik desain maupun pelaksanaan → Harus yakin mengatakan bahwa bangunan aman terhadap gempa. Berapa ? 9 pun tidak masalah. Selama :
 - Bumi tidak terbelah (Liquifaksi)
 - Laut tidak terbelah (Tsunami)
 - Langit tidak terbelah (Tornado)



Terima Kasih

www.iappi-Indonesia.org

fb iappi

Twitter : @iappi_indonesia

instagram : iappinesia

