



**PENATARAN KEPROFESIAN
STRATA 2 16 DESEMBER 2020**



Dr. Ir. Hari Nugraha Nurjaman, M.T.
(Ketua Umum IAPPI)

**KOMPONEN STRUKTUR UTAMA
BANGUNAN GEDUNG**



www.iappi-Indonesia.org



iappi



@iappi_Indonesia



@iappinesia

DAFTAR ISI

1. Pendahuluan : Tantangan Pembangunan Bangunan Gedung di Indonesia
2. Komponen Utama Bangunan Gedung
3. Hubungan Struktur Utama Bangunan Gedung dan Arsitektur
4. Inovasi Teknologi Bangunan
5. Penutup



I. PENDAHULUAN



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 !

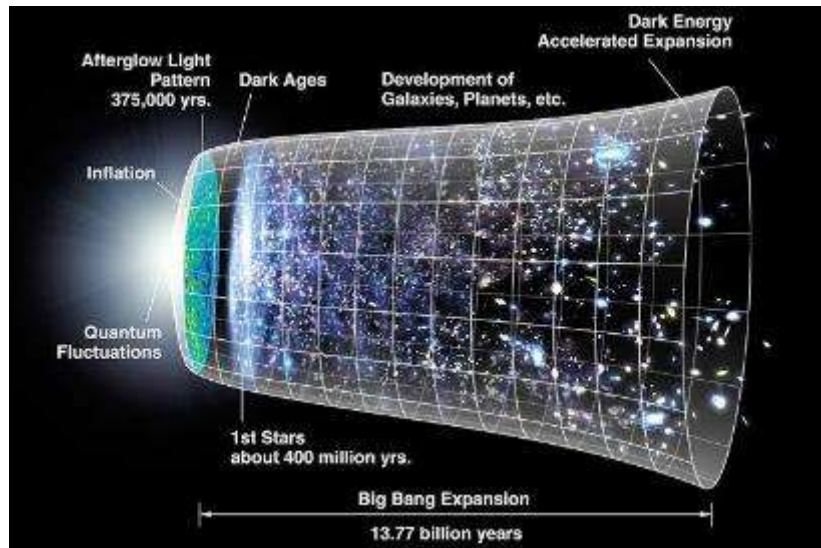
MARI BERSAHABAT
DAN BERBISNIS
DENGAN MOTHER
EARTH !



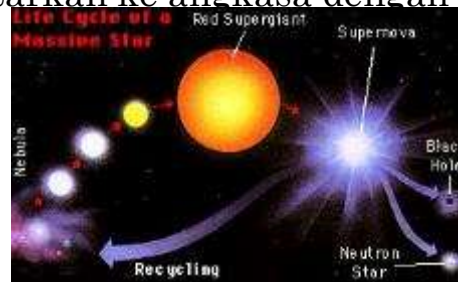
1. PENDAHULUAN : WHAT IS MOTHER EARTH ?



Big Bang Theory :
Lemaitre - Einstein



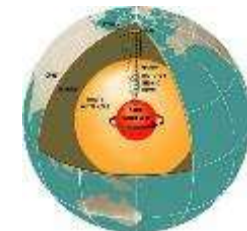
Bintang lahir dari bahan bakar $1H1$ – membentuk unsur2 yang lebih berat – melontarkan ke angkasa dengan supernova



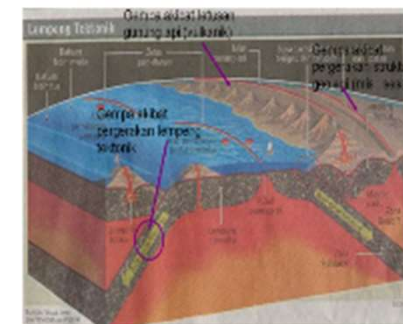
Mother Earth 'tiny' dibandingkan 'Universe', tapi terbentuk dari semua bahan universe, tidak ada tempat di alam semesta seperti 'mother earth'



Sistem Tata Surya Terbentuk, Gaia Terbentuk



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



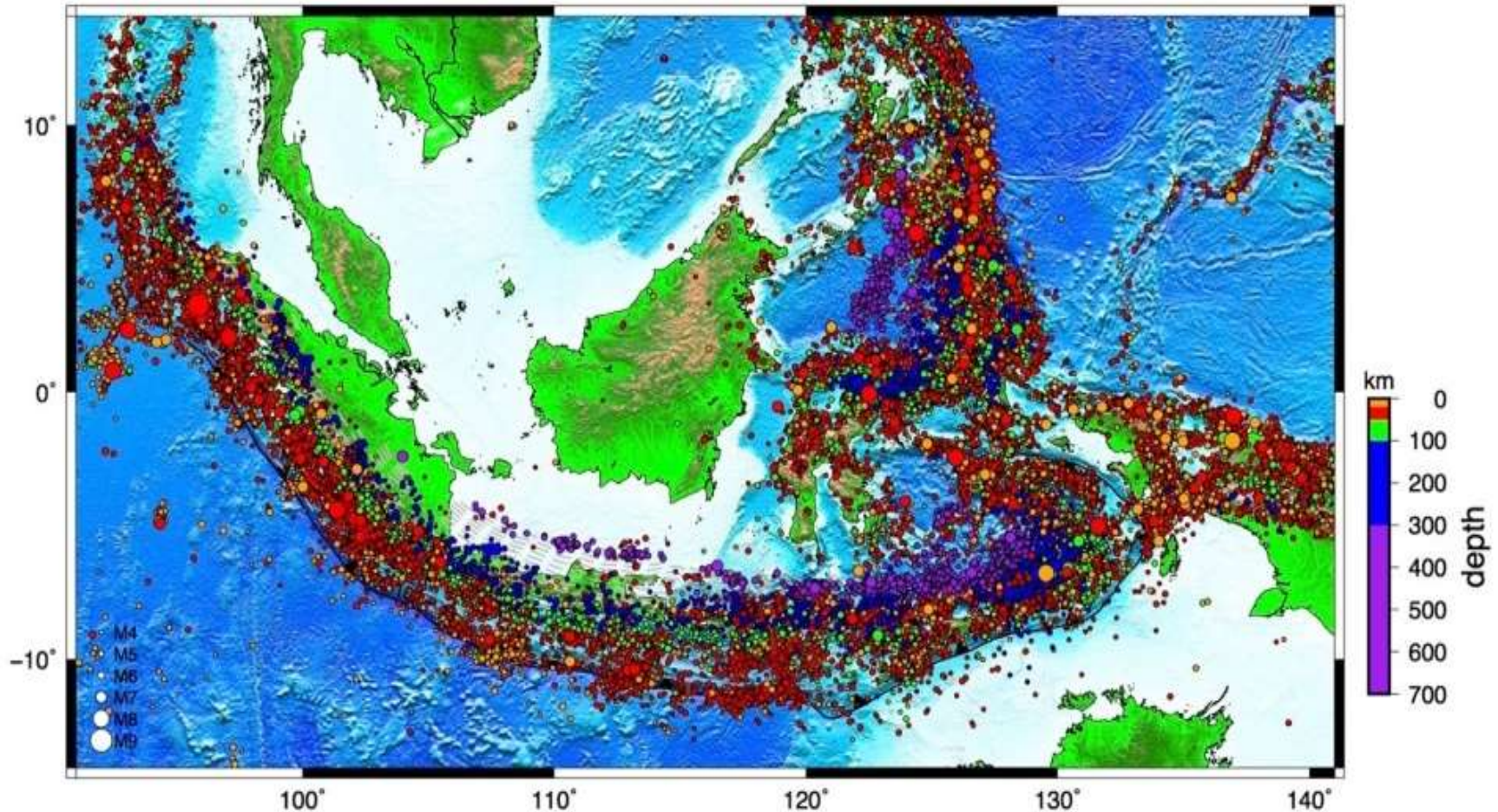
1. PENDAHULUAN



INDONESIA TERLETAK DI ZONE RING OF FIRE



1. PENDAHULUAN

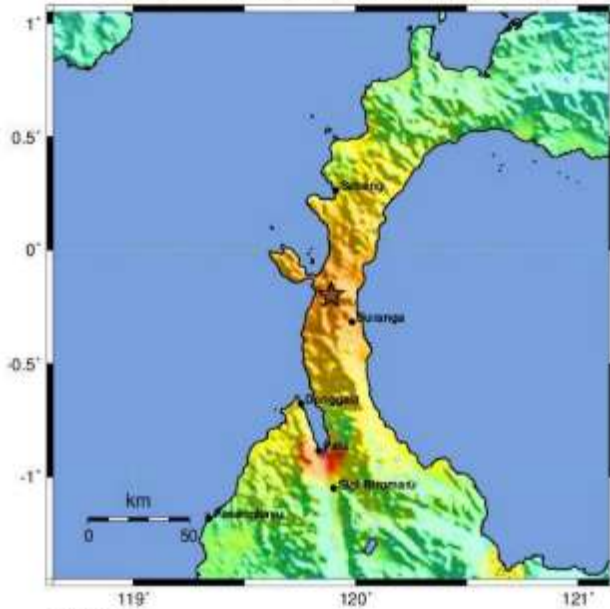


Gempa bumi di Indonesia hasil relokasi hingga 2016 (Katalog Pusgen, 2016)

PENDAHULUAN



BMKG ShakeMap : Central Sulawesi, Indonesia
SEP 28, 2018 17:02:45 WIB, M:7.4, 0.20LS 119.898T, Kedlmrc:11km,



| PERCEIVED | Not felt | Weak | Light | Moderate | Strong | Very strong | Severe | Violent | Extreme |
|-----------------------|----------|--------|-------|------------|--------|-------------|-----------|---------|------------|
| POTENTIAL DAMAGE | none | none | none | Very light | Light | Moderate | Mod/Heavy | Heavy | Very Heavy |
| PEAK ACC (g) | <0.05 | 0.3 | 2.5 | 6.2 | 12 | 22 | 40 | 75 | >120 |
| PEAK VEL (cm/s) | <0.02 | 0.1 | 1.4 | 4.7 | 9.8 | 29 | 41 | 86 | >179 |
| INSTRUMENTAL RESPONSE | I | II-III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |

Scale based upon Walden et al. (2011)



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



2. KOMPONEN UTAMA BANGUNAN GEDUNG

- Bangunan Perumahan
 - Catatan : Koneksi dinding dengan kolom-balok

Latar Belakang

Gempa tektonik di Daerah Administrasi Kabupaten Arak terjadi pada tanggal 27 Mei 2006. Gempa tektonik ini mengakibatkan jatuhan benda-benda ringan, kerusakan di Kabupaten Ombilin dan sebagian Kabupaten Kutai. Kerusakan parah ini disebabkan oleh sear. Oleh sebab itu, penting untuk diteliti Rupa Bumi Daerah Kabupaten Berau hingga Kabupaten Kutai.

Rumah Sederhana Tahan Gempa

Rumah Sederhana Tahan Gempa (RSTG) merupakan rumah sederhana yang tahan gempa, yaitu rumah yang dibangun dengan prinsip-prinsip teknik perancangan yang memperhatikan aspek-aspek perancangan rumah tahan gempa. RSTG ini dibangun dengan menggunakan bahan-bahan lokal yang mudah didapat dan murah harganya. RSTG ini juga dapat dibangun dengan menggunakan bahan-bahan lokal yang mudah didapat dan murah harganya.

Peta Daerah Sempa di Indonesia

Daerah Beres Arak di Indonesia

1. Daerah Beres Arak 1, 2. Daerah Beres Arak 2, 3. Daerah Beres Arak 3, 4. Daerah Beres Arak 4, 5. Daerah Beres Arak 5, 6. Daerah Beres Arak 6, 7. Daerah Beres Arak 7, 8. Daerah Beres Arak 8, 9. Daerah Beres Arak 9, 10. Daerah Beres Arak 10.

GEMPA DI DAERAH SESAR

RUMAH TEMBOK SEDERHANA TAHAN GEMPA

Rumah Tembok

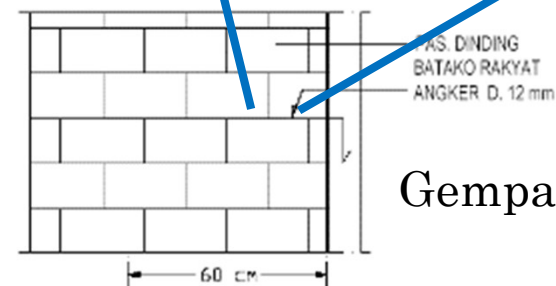
Rumah Setengah Tembok

Perbaikan Perbaikan :

- Sederhana, murah, dan mudah dibangun.
- Menggunakan bahan-bahan lokal yang mudah didapat dan murah harganya.
- Menggunakan teknik perancangan yang memperhatikan aspek-aspek perancangan rumah tahan gempa.
- Menggunakan bahan-bahan lokal yang mudah didapat dan murah harganya.
- Menggunakan teknik perancangan yang memperhatikan aspek-aspek perancangan rumah tahan gempa.

Wajibkan perhatian :

- Dinding tidak boleh dibangun dengan menggunakan bahan-bahan lokal yang mudah didapat dan murah harganya.
- Dinding tidak boleh dibangun dengan menggunakan bahan-bahan lokal yang mudah didapat dan murah harganya.
- Dinding tidak boleh dibangun dengan menggunakan bahan-bahan lokal yang mudah didapat dan murah harganya.
- Dinding tidak boleh dibangun dengan menggunakan bahan-bahan lokal yang mudah didapat dan murah harganya.



Gempa Padang 2007

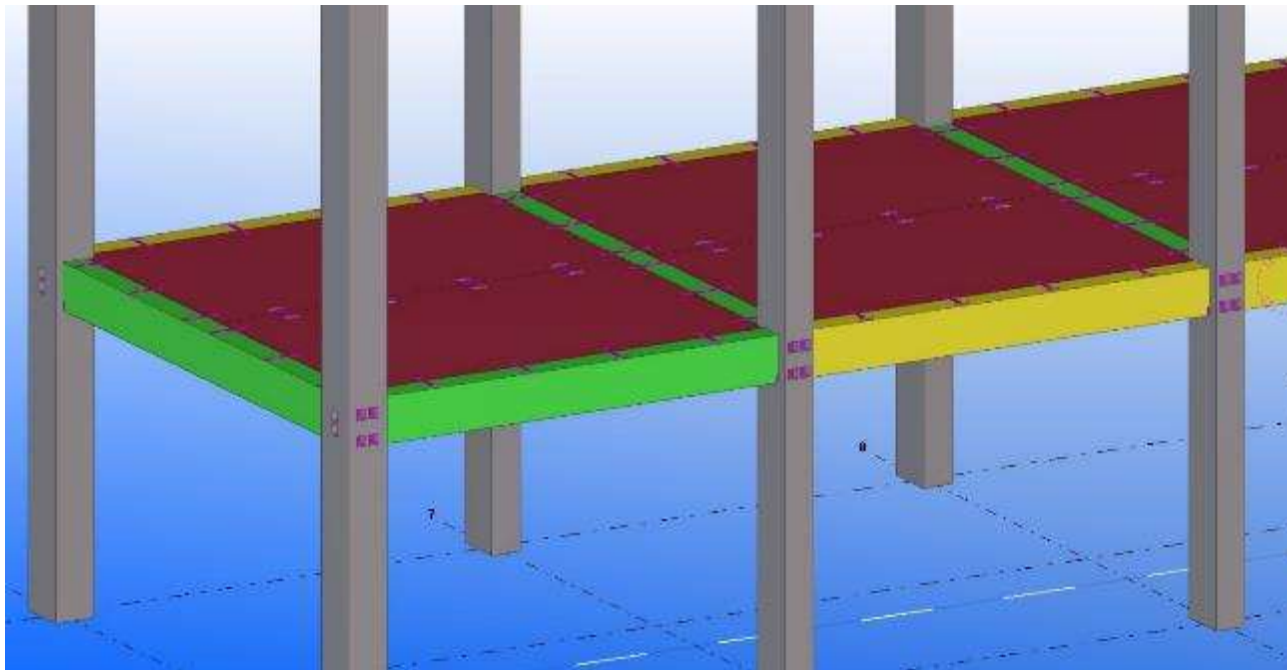
Tanpa angkur dari kolom ke dinding, dinding bisa collapse karena gempa



Gempa Manado 2013

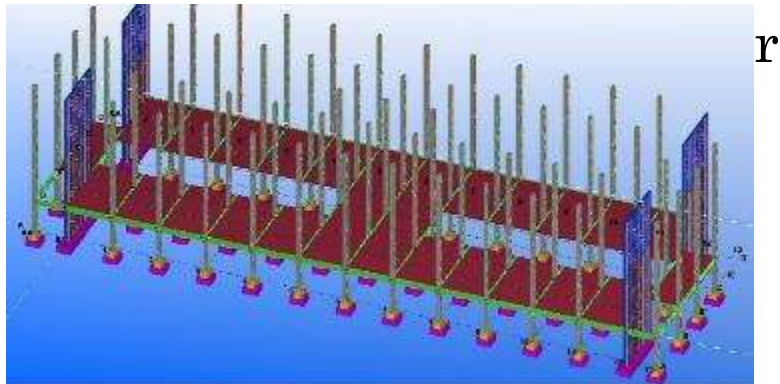
2. KOMPONEN UTAMA BANGUNAN GEDUNG

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

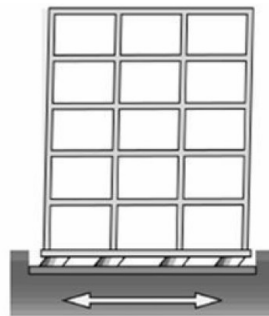
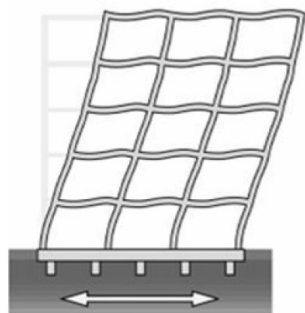


2. KOMPONEN UTAMA BANGUNAN GEDUNG

- Bangunan Gedung bertingkat
- Penahan beban lateral : gempa/angin
 - Kolom
 - Dinding geser
 - Bracing



r



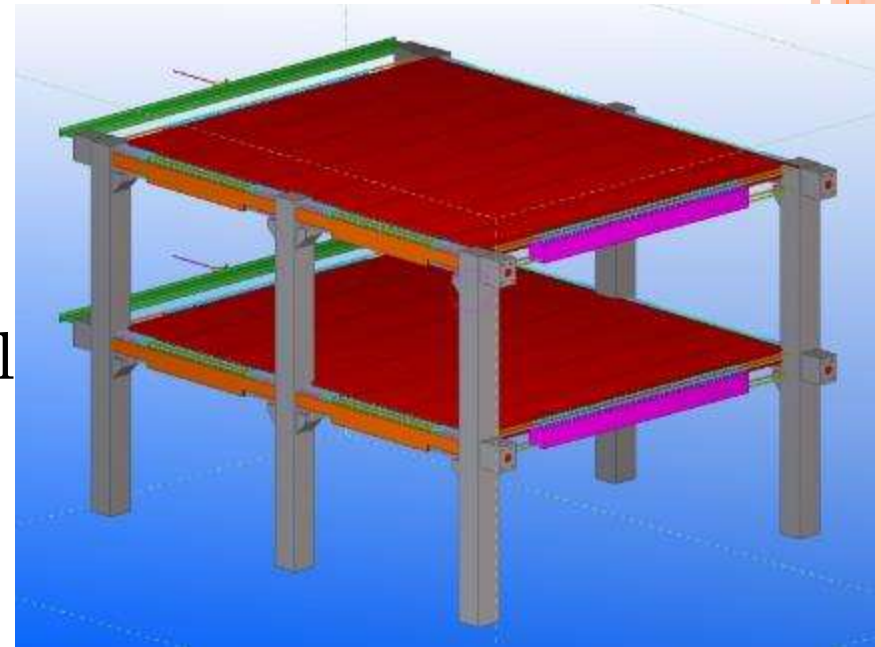
Elastomeric Bearing



Figure 20 Base insulation concept [7]

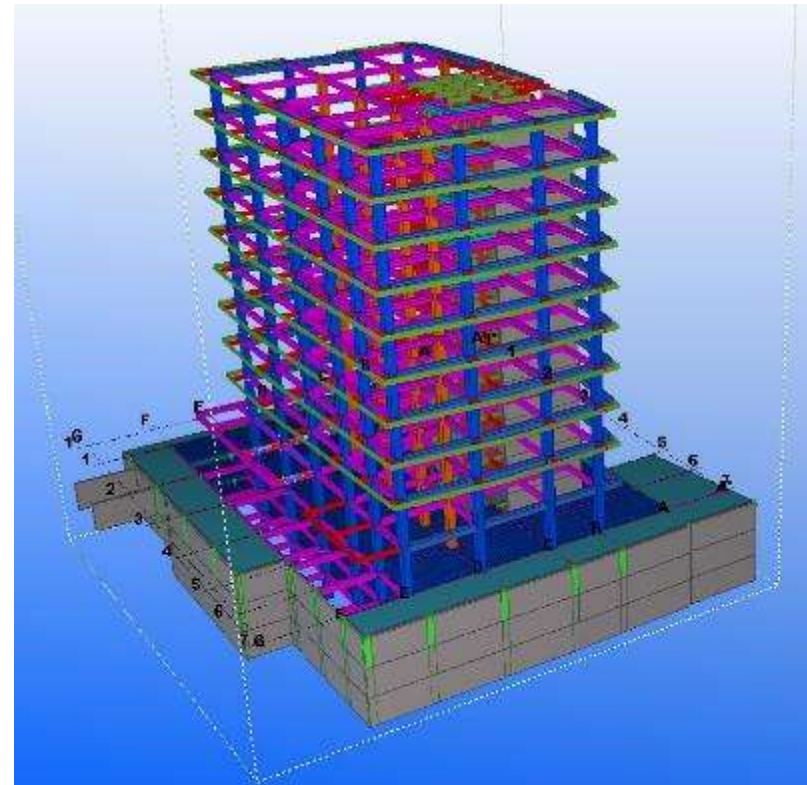
2. KOMPONEN UTAMA BANGUNAN GEDUNG

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



2. KOMPONEN UTAMA BANGUNAN GEDUNG

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

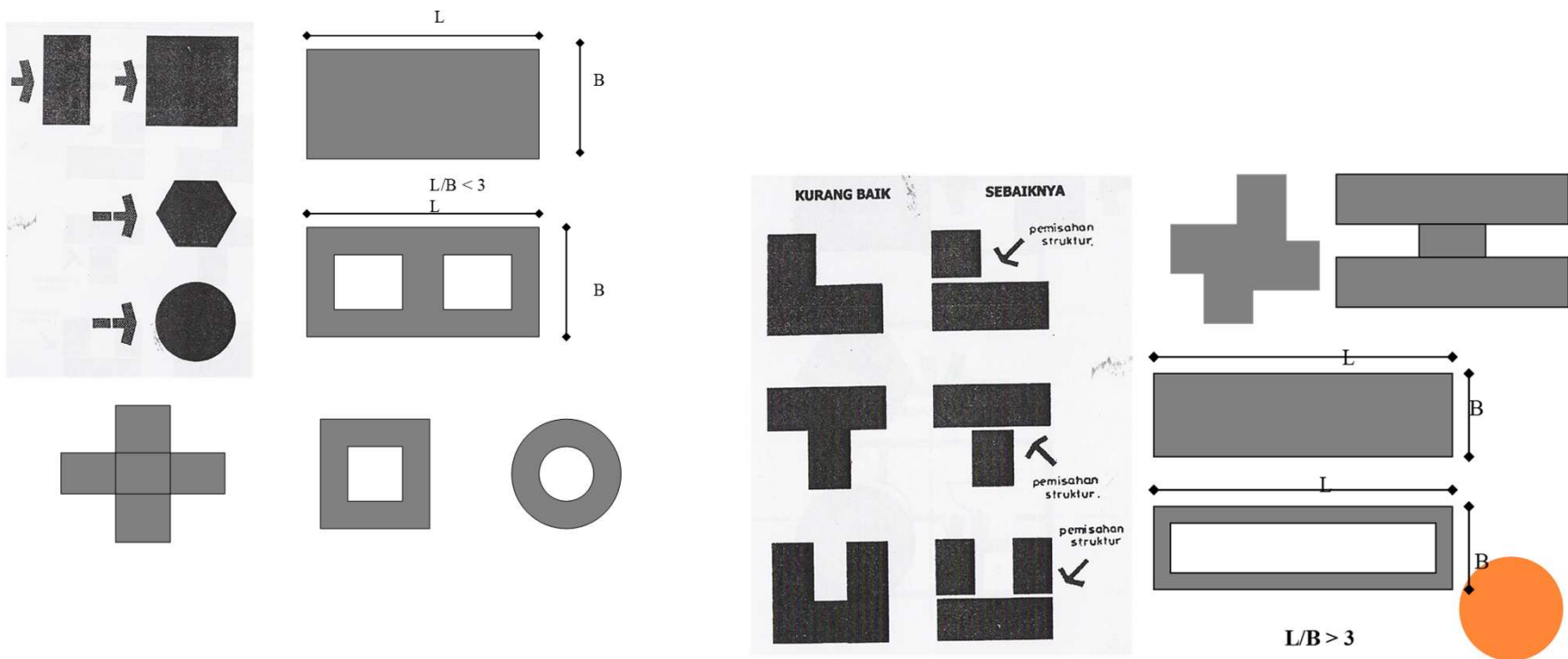


3. HUBUNGAN STUKTUR UTAMA BANGUNAN GEDUNG DAN ARSITEKTUR



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

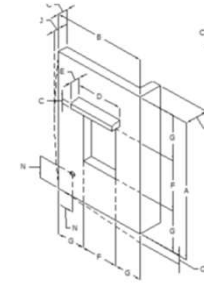
- Sistem struktur dan Arsitektur
 - Iconic



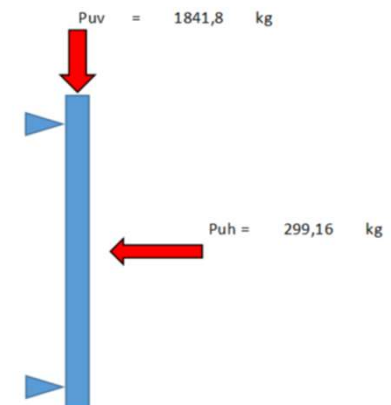
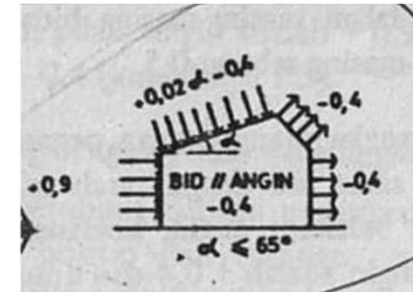
3. HUBUNGAN STRUKTUR UTAMA BANGUNAN GEDUNG DAN ARSITEKTUR

- Hubungan komponen struktur dan arsitektur

- Facade



Gambar 1.1 Precast Double Corner



Desain sambungan harus antisipasi beban angin dan gempa

4. INOVASI TEKNOLOGI



4. INOVASI TEKNOLOGI

- 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



4. INOVASI TEKNOLOGI

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 | IBC since 2003 SNI 2010 |
| | | | +1.000 years | For bridge / dam |
| | | | + 500 years | For bridge / Embakment |

4. INOVASI TEKNOLOGI

- Tahun 2010, diterbitkan Peta Gempa Indonesia
 - Disusun sebagai antisipasi data gempa baru, termasuk sesar 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

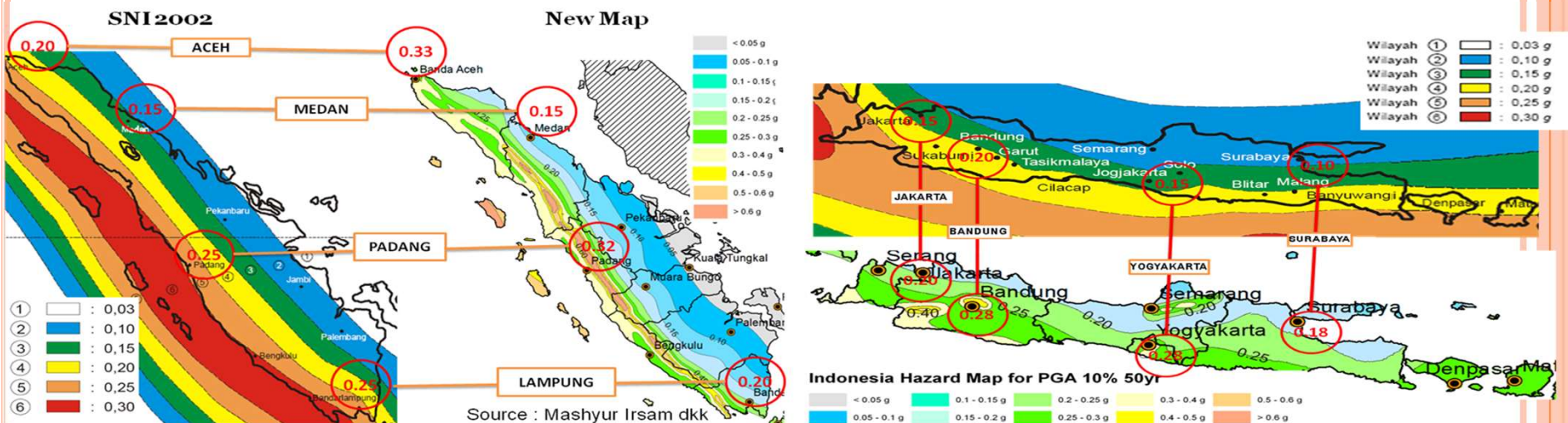
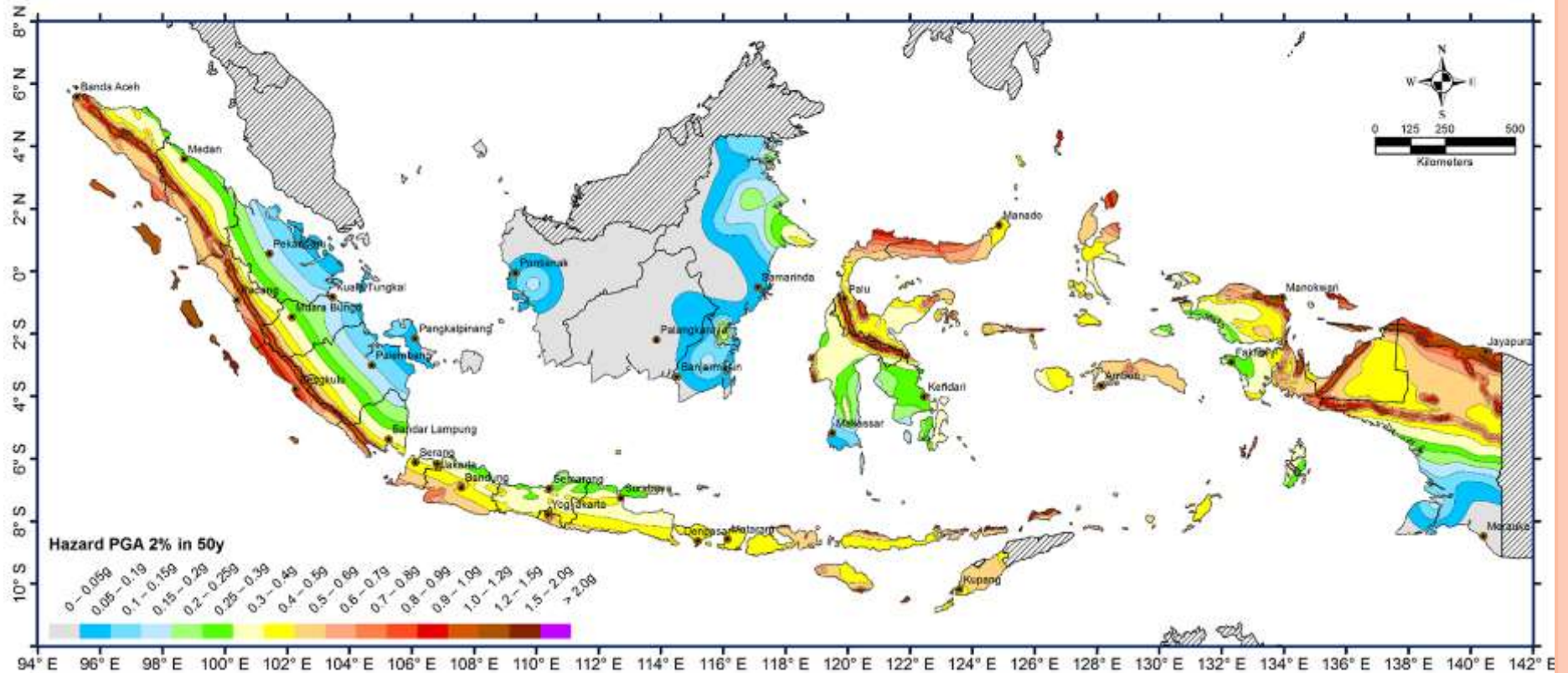


Figure 6 Comparison of earthquake acceleration map [6]

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



| | | | |
|---|---|--|--|
|  <p>PuSGeN</p> | <p>TIM PEMUTAKHIRAN PETA SUMBER DAN BAHAYA GEMPA INDONESIA 2017</p> <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) | <ul style="list-style-type: none"> • Ariska Rudyanto, M.Phil. (Ketua Pokja GMPE) • Dr. Sri Hidayati (Ketua Pokja SHA) • Dr. M. Asrurifak • Dr. M. Ridwan • Prof. Dr. Phil Cummins | <p>PETA SUMBER DAN BAHAYA GEMPA INDONESIA 2017</p> <p>Jakarta, 4 September 2017 Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat</p> <p> M. Basuki Hadimuljono</p> <p>Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat</p> |
|---|---|--|--|

Kerja sama:



4. INOVASI TEKNOLOGI

- 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

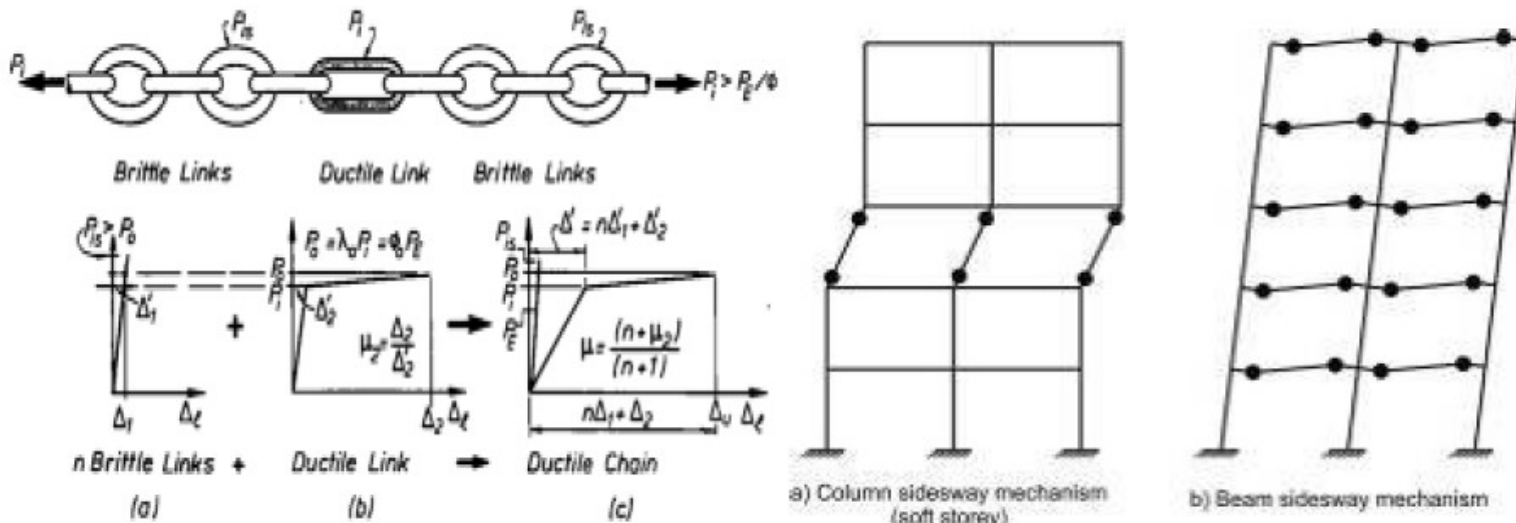


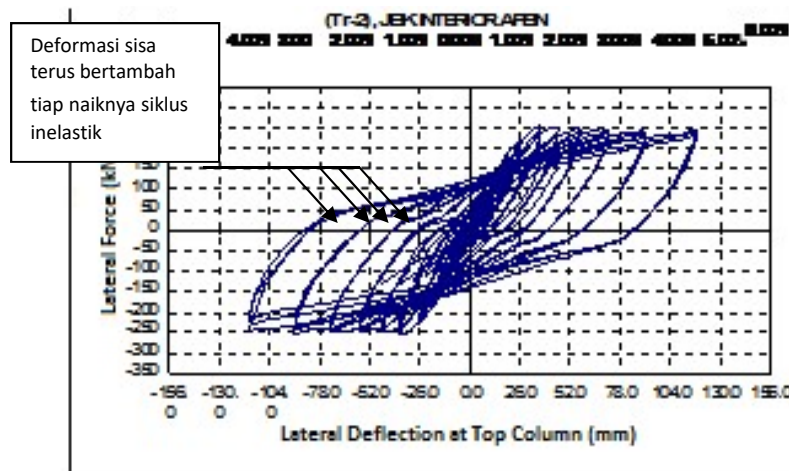
Figure 18 Capacity design concept [13]

“Strong Column Weak Beam”

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

4. INOVASI TEKNOLOGI

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



Kerusakan di balok (sulit diperbaiki)

4. INOVASI TEKNOLOGI

- 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 kondisi geologisnya 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 walaupun kena gempa kuat.



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

4. INOVASI TEKNOLOGI

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



4. INOVASI TEKNOLOGI

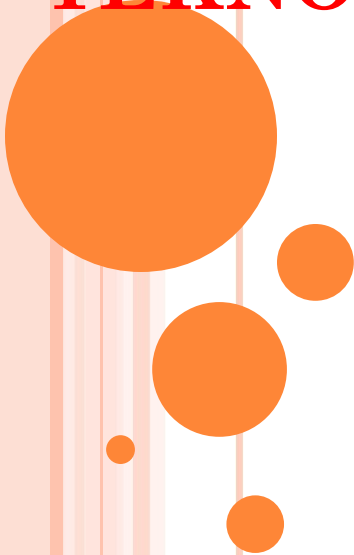
- Konsep Desain Bangunan Tahan Gempa Modern
 - Serangkaian gempa kuat di Indonesia 2004 – 2014 biasanya menyebabkan bangunan langsung rusak berat dan runtuh.
 - Gempa Manado 2013 memberi contoh suatu gedung yang struktur tidak rusak namun memberi kerusakan arsitektural yang signifikan



Kinerja bangunan yang direncanakan dengan SNI 2002

Konstruksi yang rusak berat/rubuh waktu terkena gempa kuat

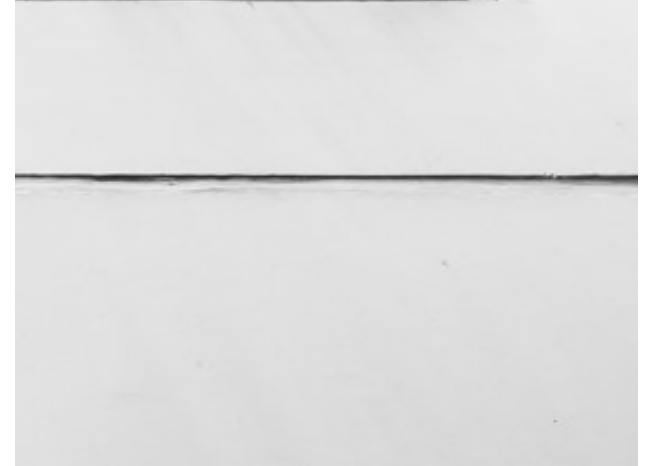
CONTOH BANGUNAN PERUMAHAN TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI



KONDISI PENYEDIAAN PERUMAHAN SECARA KONVENSIONAL



Pelaksanaan komponen struktur yang tidak sempurna



Pelaksanaan komponen arsitektur yang tidak sempurna

KERUSAKAN RUMAH MASSAL



Data: 2018/06/01/0000000000



2018-06-01 10:00:00



Data Kementerian PUPR: 22.721 Rumah Rusak Akibat Gempa Lombok - Tirto.ID

Berdasar data Kementerian PUPR, sebanyak 22.721 unit rumah rusak.

<https://tirto.id/data-kementerian-pupr-22721-rumah-rusak-akibat-gempa-lombok-cRII>

06:29 ✓

sa sementara mengenai rumah rusak milik Kementerian PUPR tersebut jauh lebih dekat ketimbang rilis versi Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). sa sementara BNPB rilis hari ini menyebut, 67.857 unit rumah rusak, paling soal di kawasan Lombok Utara. BNPB belum meminali kategori kerusakan tuhan ribu rumah itu.

IPB juga mencatat, 468 sekolah, 6 jembatan, 3 rumah sakit, 10 puskesmas, 15 sjud, 50 mushola, dan 20 gedung perkantoran mengalami kerusakan. Angka ini pun swh bersifat sementara.

OFF SITE CONSTRUCTION



Konstruksi Offsite Precast: Produksi komponen konstruksi pracetak tidak dicor ditempat (Cast Insitu) melainkan di pabrik khusus produksi (Offsite) atau bisa juga Pracetak On Site. Kontrol mutu terjamin, pelaksanaan cepat, biaya ekonomis

PT Modern Panel Indonesia sudah mempunyai industri pracetak permanen yang menggunakan teknologi terkini sebagai salah satu syarat industri konstruksi 4.0 yang dapat melayani masyarakat



RUMAH PRACETAK TAHAN GEMPA



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.





Video : Rumah Sederhana Paket Cepat 18 jam PT Wijaya Karya Beton





Video : Teknologi Inovasi Konstruksi Precast Rumah Perumnas

PENDAHULUAN





Video : Membangun Rumah Kini Ibarat Merancang Lego

PENDAHULUAN



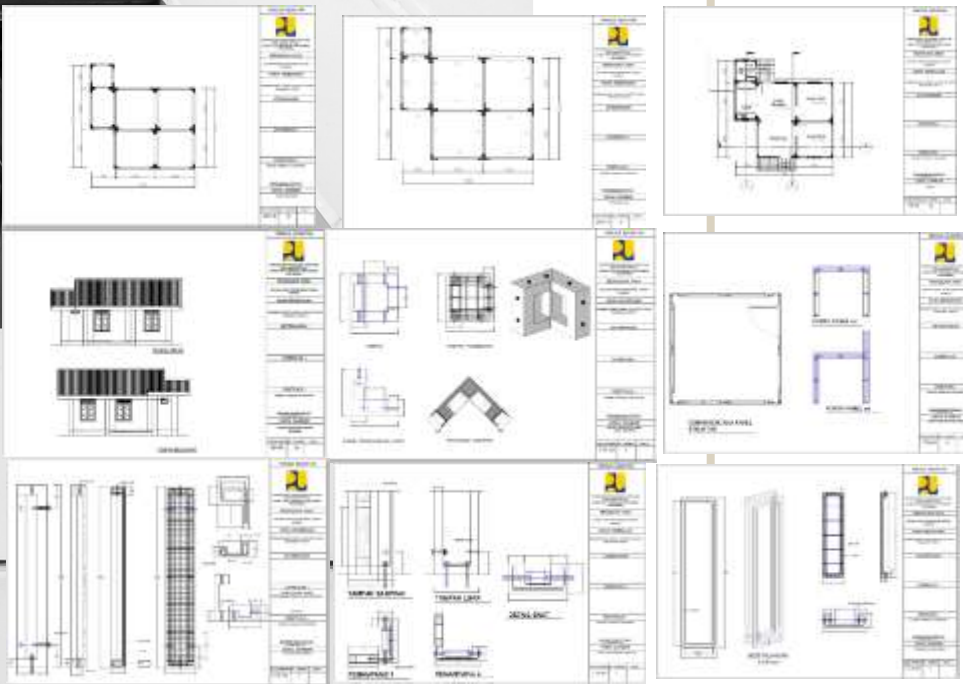


Video : Prefabricated Prefinished Volumetric Construction di Rumah Sakit Covid Galang (2020)



RUMAH PRACETAK TAHAN GEMPA

Risha



RUMAH PRACETAK TAHAN GEMPA



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



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

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



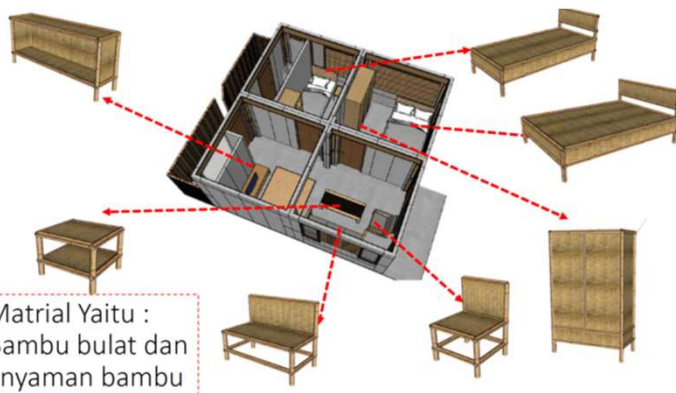
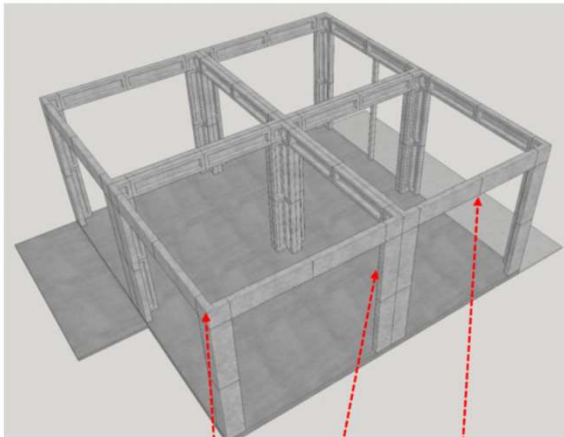
RISHA



RISHA : KOMBINASI DENGAN MATERIAL LOCAL : BAMBU



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



RUANG TAMU



RUANG TIDUR UTAMA



DAPUR



RUANG KELUARGA



RUANG TIDUR ANAK

RUMAH PRACETAK TAHAN GEMPA

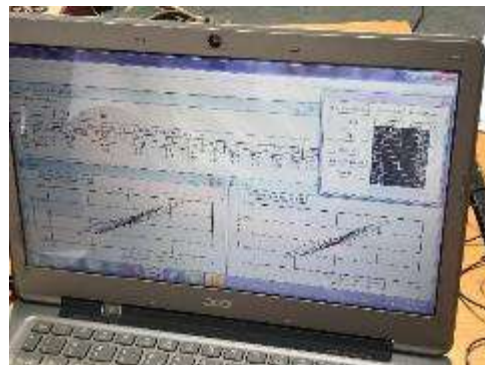
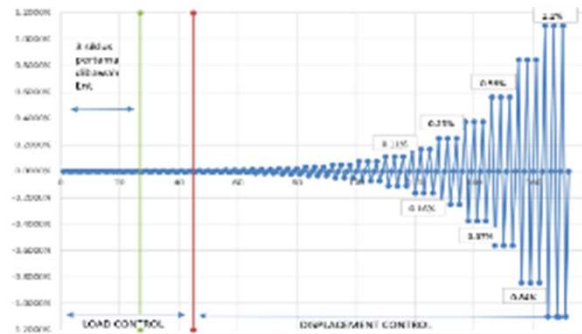


Rumah Rp 22 juta
Tipe 21 untuk MBR
affordabilitas Rp
500.000/bulan
Perumnas

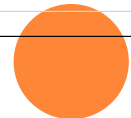


RUMAH PRACETAK TAHAN GEMPA

- 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 | | | | |



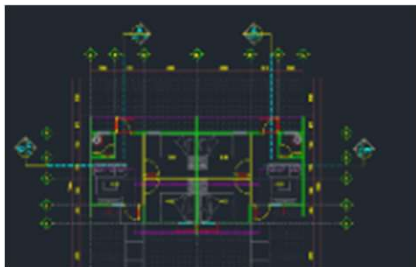
RUMAH PRACETAK TAHAN GEMPA

- 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



RUMAH PRACETAK TAHAN GEMPA

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



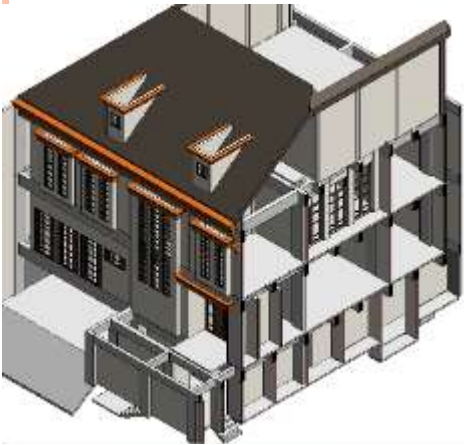
RUMAH PRACETAK TAHAN GEMPA



Precast House Pantai Mutiarra



RUMAH PRACETAK TAHAN GEMPA



RUMAH DONNA



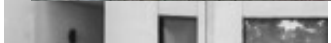
RUMAH PRACETAK TAHAN GEMPA

Perumnas HDA – concrete



RUMAH PRACETAK TAHAN GEMPA

Perumahan Balik Papan



RUMAH PRACETAK TAHAN GEMPA

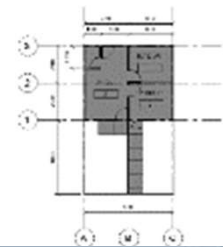
- Sistem Sandwich Panel (Inventor PT Duta Sarana Persada)
 - Sistem struktur dinding pemikul
 - Panel sandwich diproduksi di industri, dibawa ke lapangan, dikamprot di lapangan
 - Panel sandwich dikamprot langsung di industri permanen atau mobile plant, dibawa ke lapangan, di pasang



Rumah Tahan Gempa di Padang



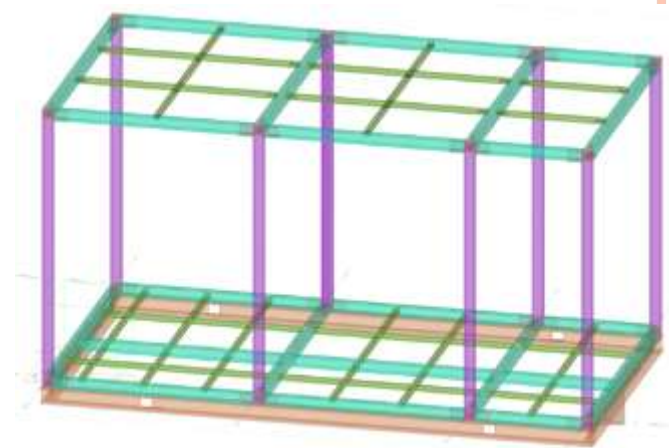
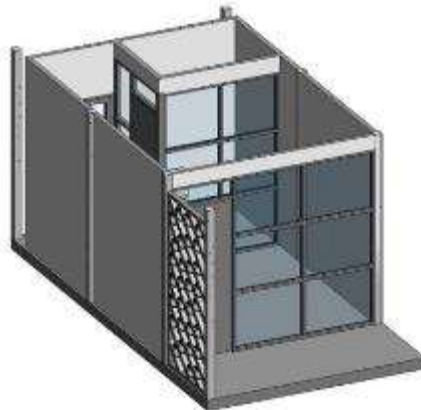
Rumah Bertingkat



Rumah Sederhana T20

RUMAH PRACETAK TAHAN GEMPA

- 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



RUMAH PRACETAK TAHAN GEMPA

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





**CONTOH BANGUNAN GEDUNG
BERTINGKAT TAHAN GEMPA
DENGAN TEKNOLOGI**

BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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



BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

Video: Sistem Pracetak tahan Gempa Kinerja Tinggi The Hive (2014)



BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

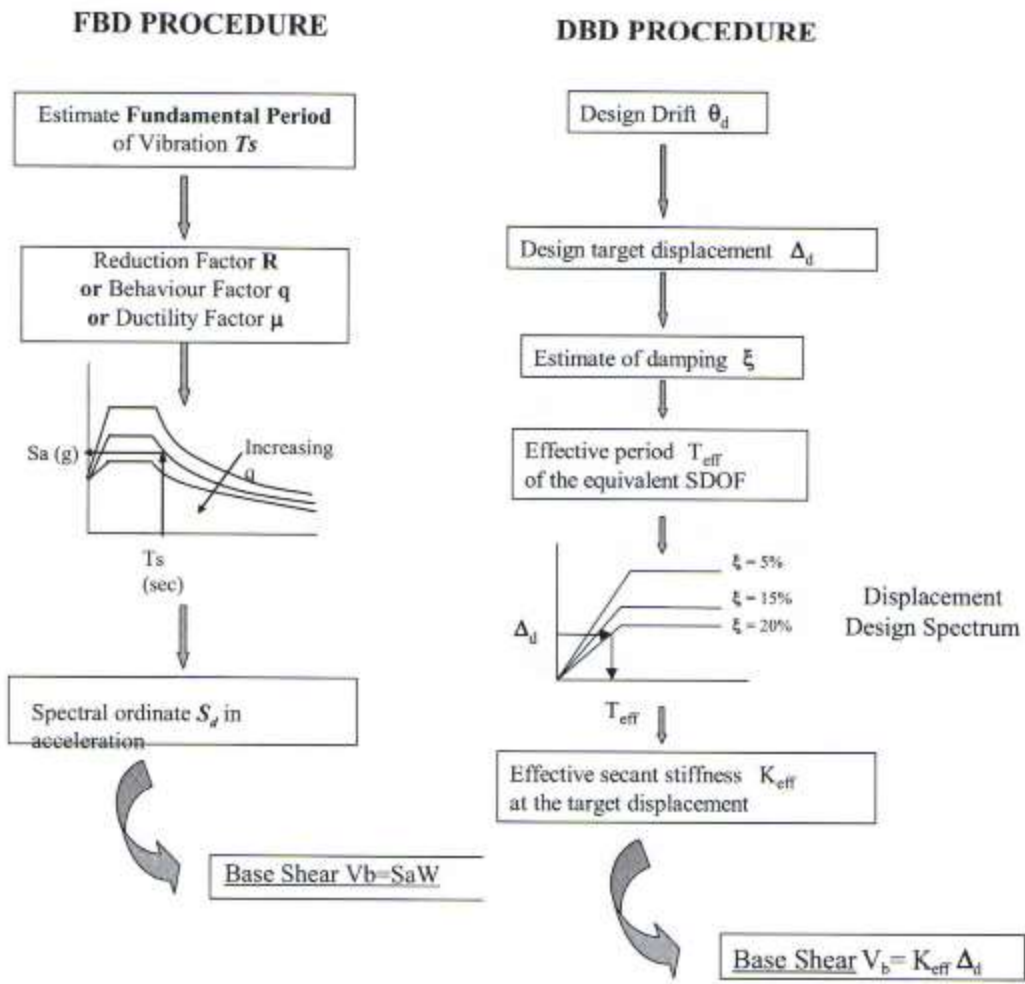
- Video : Project Tokyo Riverside Apartment 32 Storey With Precast Emulated

Cast In Place (2020)



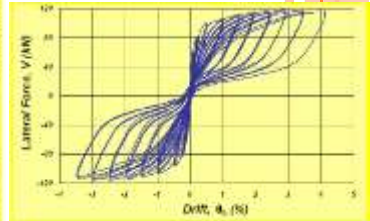
BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

- Alternatif Perencanaan

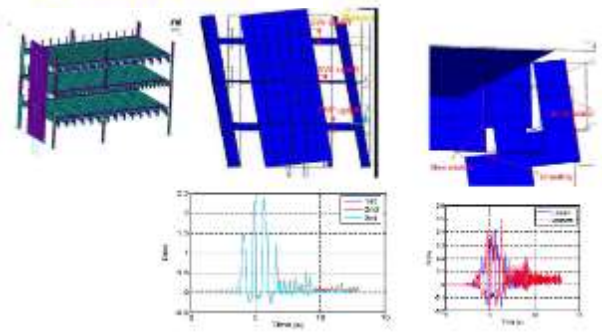


$$\xi_{HYBRID} = 5\% + 30 \cdot \left(\frac{1 - \frac{1}{\sqrt{\mu}}}{1 + \lambda} \right) \%$$

Perencanaan Berbasis Kinerja dengan kombinasi data pengujian dan analisis riwayat waktu

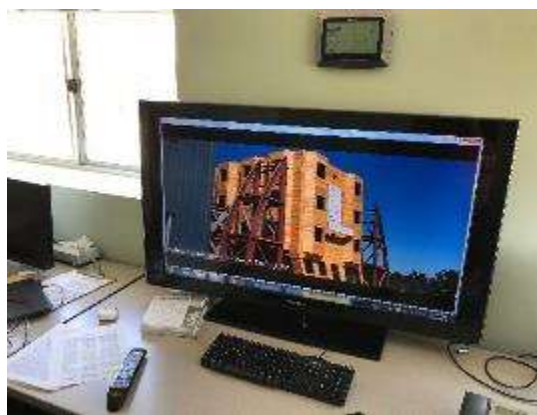


Overall View at 3% Roof Drift Ratio

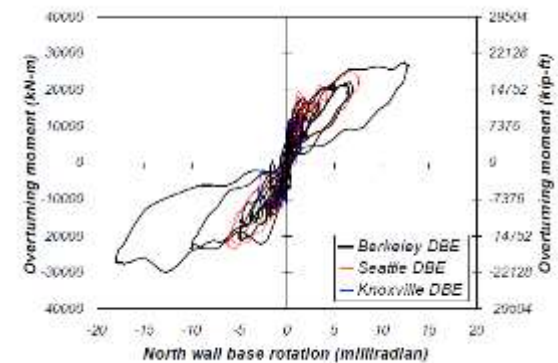
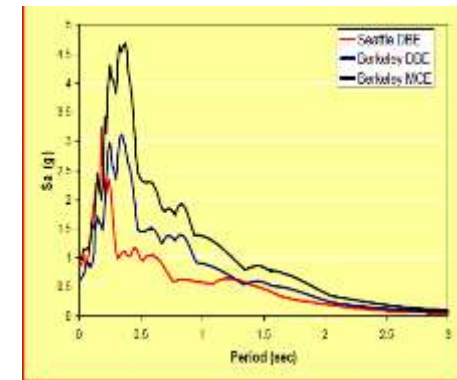


BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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



BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI



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



BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN 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]

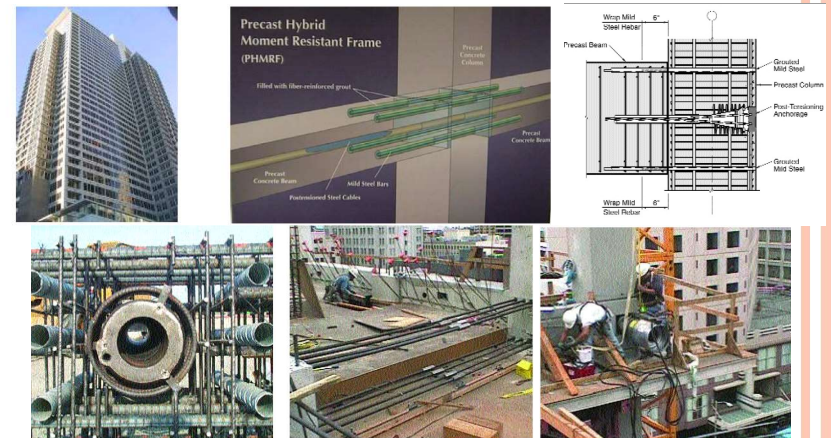
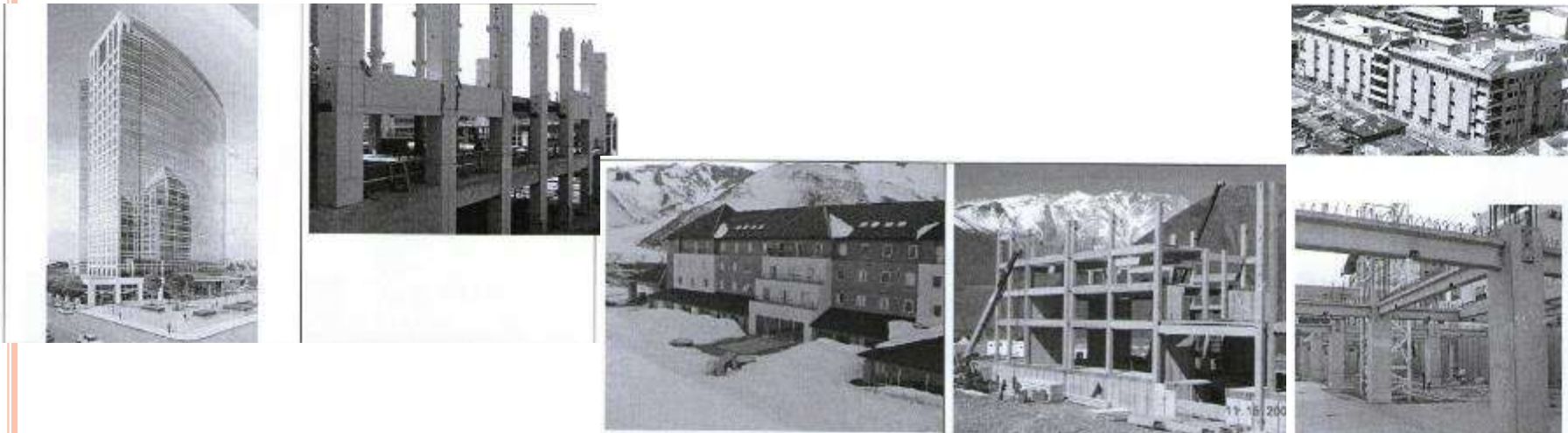


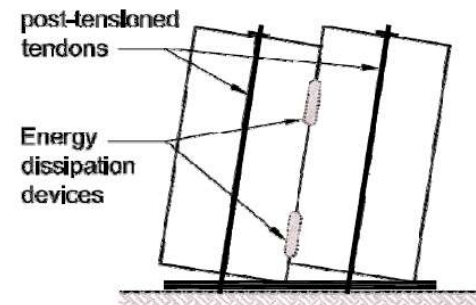
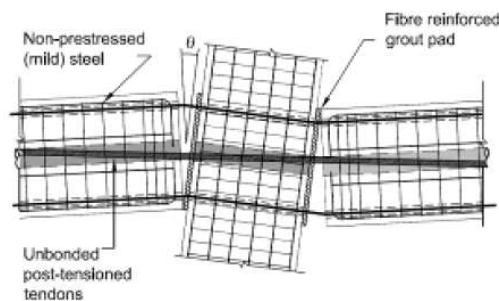
Figure 30 Paramount Building, 39-storey building, San Francisco [3,13]



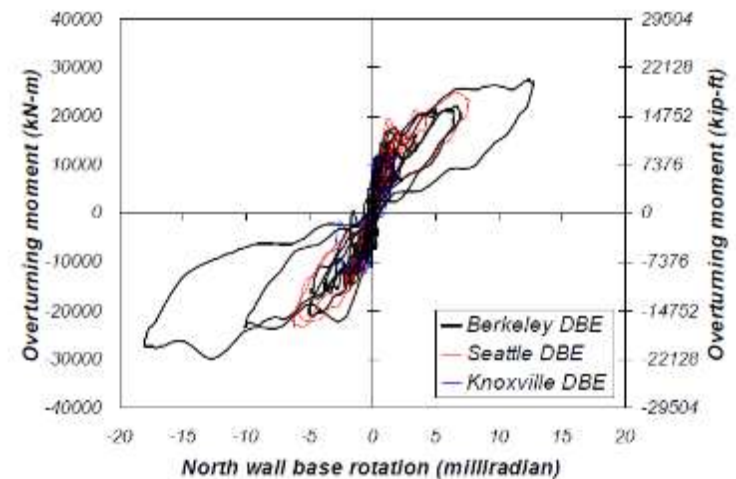
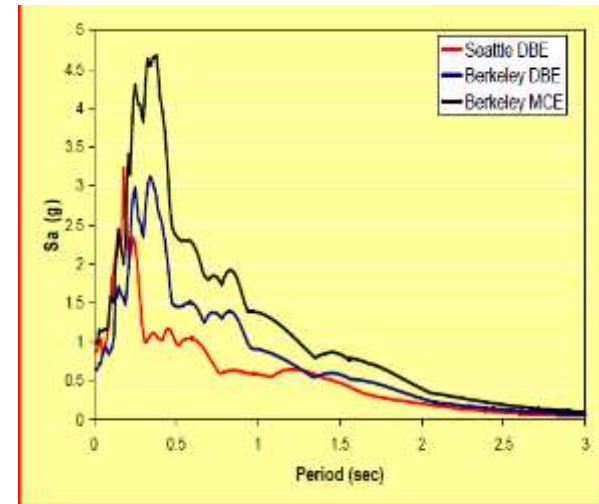
3. CONTOH BANGUNAN TINGGI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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

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



3. 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)

BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN 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



BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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

SERTIFIKAT PENGUJIAN
No. _____

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

SYSTEM

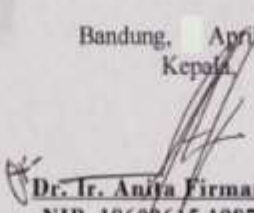
Telah diuji berdasarkan ACI 374.1-05. Berdasarkan hasil evaluasi, sistem tersebut termasuk kategori Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) beton bertulang serta dapat diterapkan pada bangunan gedung bertingkat hingga 10 lantai dan dalam perancangannya harus mengikuti ketentuan Sistem Rangka Pemikul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

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

“Tanggung jawab pemegang paten”

- Implementasi di lapangan
- Tindak lanjut terhadap penyimpangan

Bandung, April 2011
Kepala,


Dr. Ir. Anifa Firmanti., M.T.
NIP. 19690615 198703 2 001

BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT 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



BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI



Otorita Batam



Penjara



Pemda
DKI



Rusun Jamasalek Batu Ampar, Batam, 2001



Pelindo

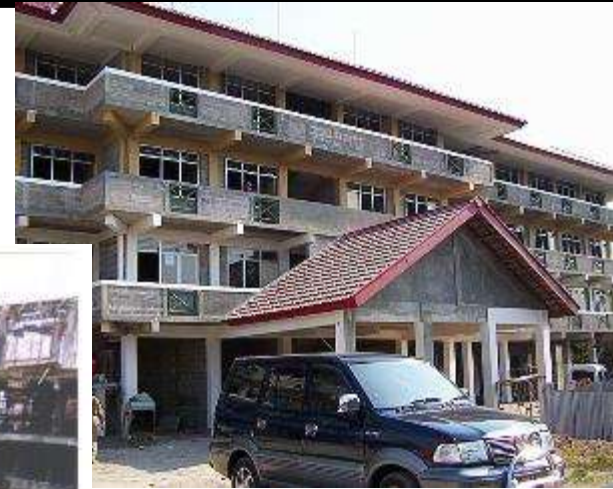
BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI



Surabaya



Yogyakarta



Gresik

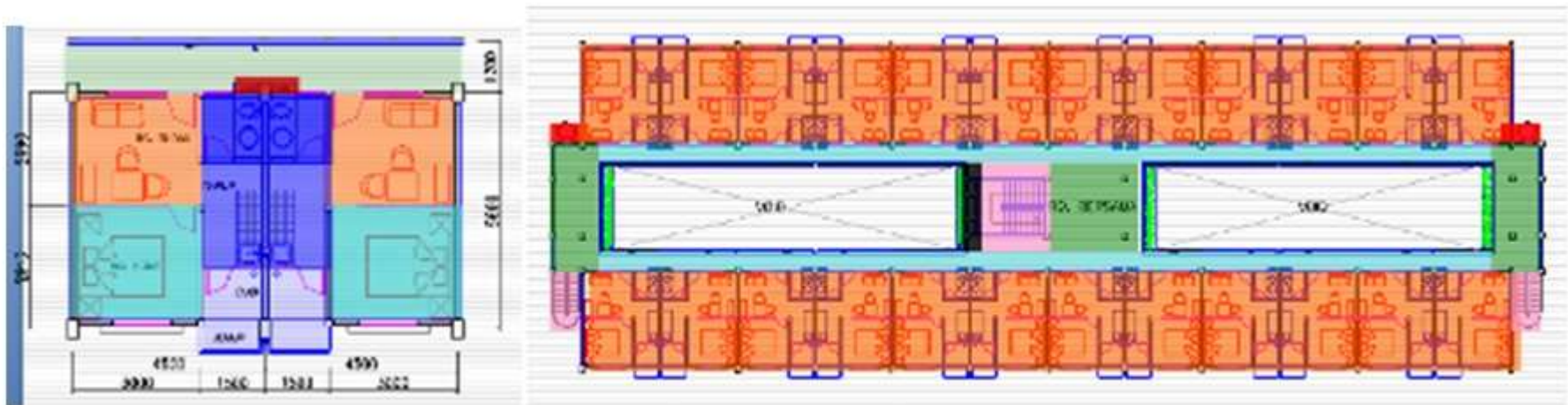


Surakarta



Batam

BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI



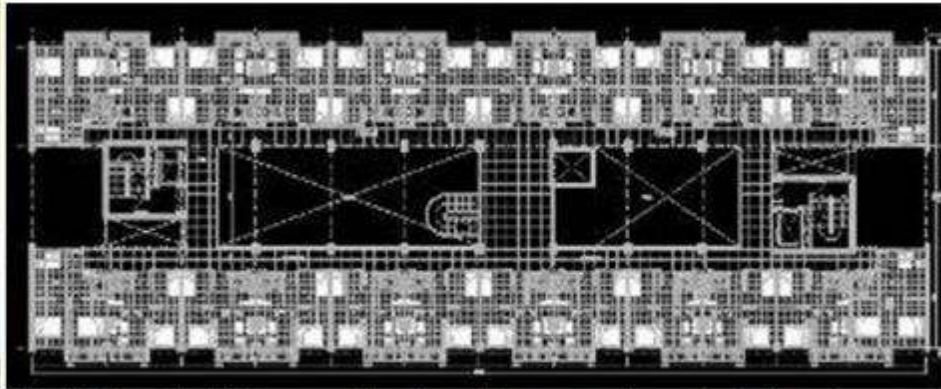
Prototype Rusunawa Umum T24 5 lantai Kementerian Pekerjaan Umum



Surakarta

Batam

BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI



Prototipe Rusunami T30 16 lantai Kementerian Perumahan Rakyat



Rusunami Pulogebang 16 lantai dengan sistem struktur
pracetak

BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI



DANGUNAN GEDUNG BERLINGKAI TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

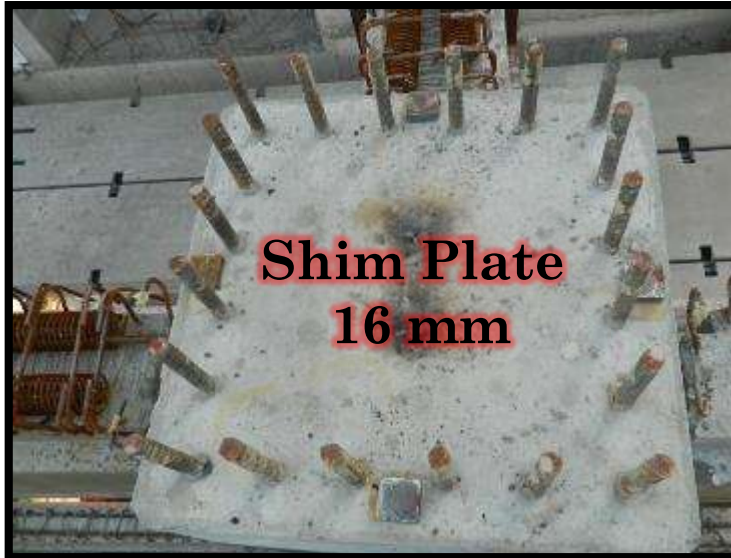


Rusun Jatinegara 16 lantai
Hasil Sayembara Ditjen Cipta
Karya, IAI, Pemda DKI 2013



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

2.1 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

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



20 Oktober



26 Oktober



11 November



24 November



2 Desember



12 Desember

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



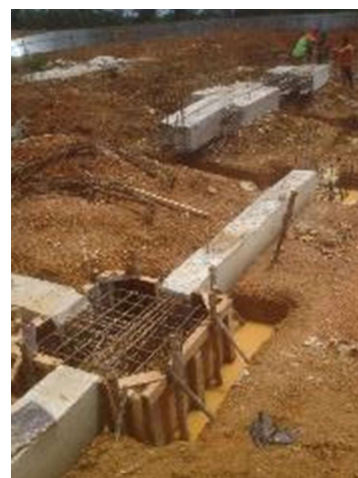
Cikeas, Bogor, Jawa Barat

3. Application

Rusun PU PR- Polri 2016



Gunung Sitoli, Nias



Natuna, Kepulauan Riau

3. Application

Rusun PU PR- Polri 2016

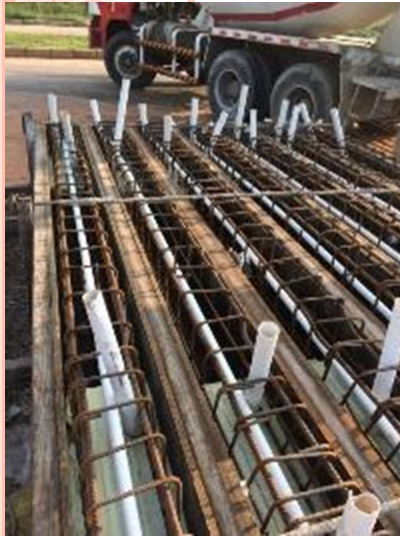


Purwakarta, Jawa Barat



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)



- 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

○ 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

BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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



BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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



BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

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



BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT TAHAN GEMPA DENGAN TEKNOLOGI

Types of PPVC module



| Concrete PPVC | Type | Steel PPVC |
|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| Load bearing wall | Module system | Corner supported |
| 20 – 35 tonnes | Module weight | 15 – 20 tonnes |
| More | No. of module | Lesser |
| Low | Flexibility in architectural design | High |
| Slow | Construction speed | Fast |
| Good | Durability/Fire | Need protection |
| Not required for grout connection | Ease of inspection | Required for bolted connection |

PPVC Projects in Singapore

| Project name | Storey | Type of PPVC | Function | Status |
|---|----------------------|--------------|---------------------|-----------|
| 1. Cosme Plaza Hotel Ext @ Changi Airport | 10 | Steel | Hotel | Completed |
| 2. NTU North Hill Residence Hall | 13 | Steel | Hotel | Completed |
| 3. Nanyang Crescent Hotel | 11 & 13 | Steel | Hotel | Completed |
| 4. Nursing Home (Woodlands) | 9 | Steel | Nursing home | Completed |
| 5. JTC Space @ Tuas | 8 (L7 – L8 are PPVC) | Steel | Industrial | On-going |
| 6. The Waterside Mixed Development | 12 | Steel | Private residential | Completed |
| 7. Billionaire Executive Condominium | 10 & 12 | Steel | Private residential | On-going |
| 8. Bukit Batok Orngian | 16 | Concrete | Private residential | Completed |
| 9. Lake Grande Condominium | 17 | Concrete | Private residential | Completed |
| 10. Parc Riverside Condominium | 36 | Concrete | Private residential | On-going |
| 11. The Clementi Canopy Condominium | 40 | Concrete | Private residential | On-going |

On-going Project

Clementi Avenue Condominium

- Reinforced concrete PPVC (SPP Systems)
- Occupancy Type: Residence
- 40 stories
- Area: 46,000m² GFA
- Construction time: 36 months
- Productivity: Expected 30% reduction in construction time



○ PPVC di Singapura dan Tiongkok



Changi Hotel

PPVC baja dengan lantai beton –
10 lantai terdiri dari 252 kontainer dan
dibangun 10 unit per harinya selama 26 hari.
Kapasitas pemasangan 384,6 m²/hari.



Leishensan (Thunder Mountain God)
Hospital
PPVC baja seluas 645,000
ft² (60,000 m²)
Dibangun dalam waktu 10 hari dengan
7500 pekerja dan ratusan crane.
Kapasitas produksi 6000 m²/hari.



o RS Pertamina Covid Simprug (2020) Full off Site Construction

CNN [Lihat Hal ini](#) [Kembangkan](#) [Lihat](#) [Dukung](#) [Berikan](#) [Sumbangkan](#) [Bantuan](#)

Pertamina Bangun RS Modular Corona, Beroperasi 1 Juni

10/05/2020 10:00 WIB



Pertamina bangun rumah sakit modular untuk penanganan Covid-19



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

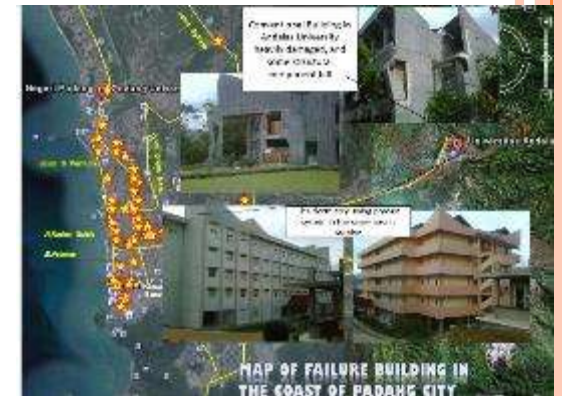


Tasikmalaya 2 September 2009
Rusdinawa Kayangan Lombok

• 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

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



Terima Kasih

www.iappi-Indonesia.org

fb iappi

Twitter : @iappi_indonesia

instagram : iappinesia

