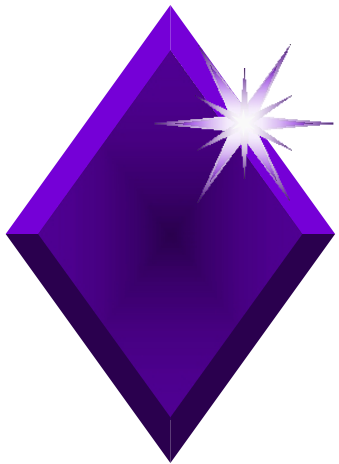


# *EVALUASI HASIL PENELITIAN BIDANG TEKNOLOGI PRACETAK*



OLEH:

DR.IR. HARI NUGRAHA NURJAMAN,MT

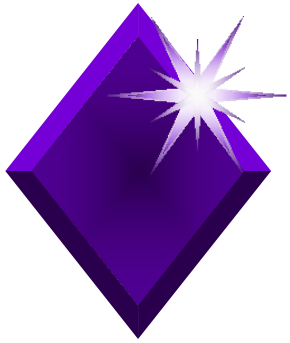
L O r ↗ □ ⊙ J — ⊙ — ⊙ ∠ ∅ T O r ∅ = r S = P = L  
F ∠ r — L ↗ ∠ ⊙ T O r ∅ = L S = P = L ><  
P ⊙ ⊙ ∅ □ ∠ ∅ ∠ ∅ U ∅ = L ⊙ ⊙ ⊙ = ↗ ∠ ⊙  
P ⊙ ⊙ ⊙ ∠ ∠ ∠ ∅ ∠ ∅ ⊙ ⊙ ⊙ = ∠ ><

DISKUSI TEKNIS TEKNOLOGI RUMAH SUSUN  
DAN BANGUNAN UMUM YANG LEBIH HANDAL

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
PERMUKIMAN

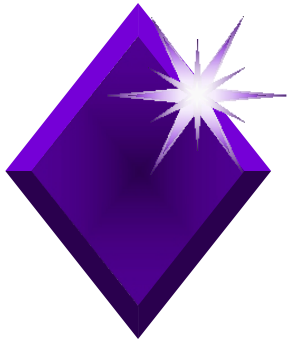
BALI WORLD HOTEL

18 NOVEMBER 2010



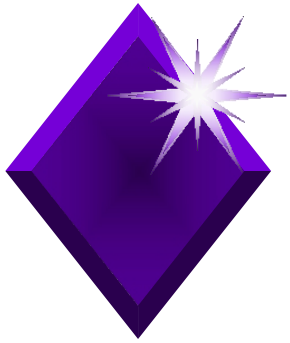
# *MATERI PRESENTASI*

- ◆ Pendahuluan
- ◆ Deskripsi
- ◆ Analisis
- ◆ Rekomendasi



# *PENDAHULUAN*

- ◆ Perkembangan pesat sistem pracetak/prategang dalam satu dekade terakhir
- ◆ Keunggulan : kontrol kualitas, reduksi cetakan dan tenaga kerja di lapangan, pelaksanaan cepat, rapi & massal, serta handal & ekonomis
- ◆ Keunggulan tersebut dibutuhkan dalam percepatan pembangunan di bidang perumahan dan infrastruktur



# *DESKRIPSI SISTEM PRACETAK*

## ◆ Definisi

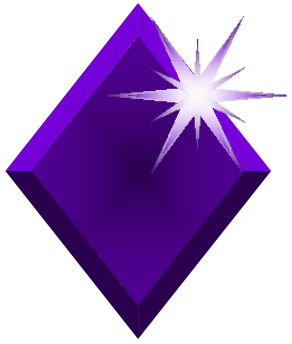
- ◆ Struktur terbagi menjadi komponen
- ◆ Komponen difabrikasi di tempat khusus di atas tanah
- ◆ Disusun dan disatukan di lapangan

## ◆ Tipe

- ◆ **Komponen pracetak**
- ◆ **Sistem bangunan pracetak (pracetak)**

## ◆ Perilaku

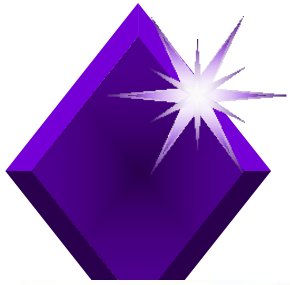
- ◆ Perencanaan dipengaruhi metoda pelaksanaan
- ◆ Kekakuan dan ketegaran berbeda dengan sistem konvensional (yang dianggap monolit) dan khas untuk tiap sistem



# *DESKRIPSI SISTEM PRACETAK*

## Komponen Beton Pracetak

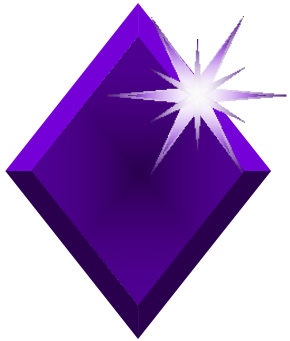




# *DESKRIPSI SISTEM PRACETAK*

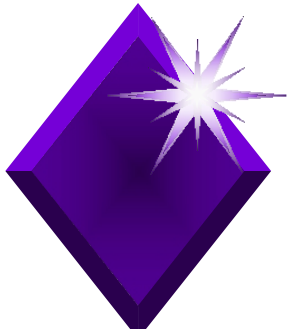


Sistem  
Bangunan  
Pracetak



# *LANDASAN EFISIENSI SISTEM PRACETAK*

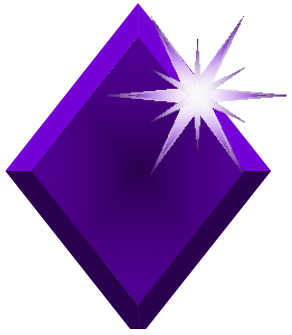
- ◆ Efisiensi dari Sistem Struktur
  - ◆ Tergantung kreativitas inventor
  - ◆ Efisiensi minimal : penghilangan balok anak
  - ◆ Efisiensi signifikan : sistem grid tanpa balok, bearing wall ---- Bisa sampai 33% dari konvensional
- ◆ Efisiensi pemakaian bekisting (mass production)
  - ◆ Konvensional maksimum 3 x pakai, pracetak dapat ratusan kali
  - ◆ Efisiensi +/- 10% dari harga beton konvensional



## *LANDASAN EFISIENSI SISTEM PRACETAK*

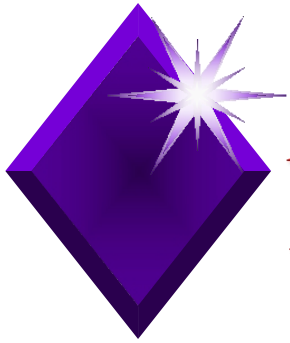
- ◆ Efisiensi dari meningkatnya kontrol kualitas
  - ◆ Konvensional : faktor reduksi lentur  $\phi=0.8$
  - ◆ Komponen di fabrikasi :  $\phi=1$  (AAHSTO & PCI)
  - ◆ Ada potensi efisiensi +/- 20% dari komponen lentur
- ◆ Efisiensi dari Jadwal Pelaksanaan
  - ◆ Pada waktu pengerjaan struktur bawah, komponen gedung dapat dicetak
  - ◆ Pekerjaan arsitektur dan ME dapat segera menyusul pekerjaan struktur karena tidak dihalangi perancah





## *LANDASAN EFISIENSI SISTEM PRACETAK*

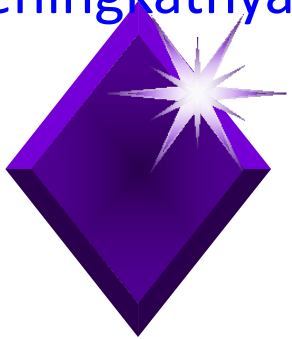
- ◆ Efisiensi optimal obyektif dapat mencapai +/- 25% dari bangunan konvensional dengan persyaratan seluruh kondisi ideal terpenuhi.
- ◆ Pada kenyataannya keadaan ideal ini masih harus diusahakan. Beberapa contoh akan disajikan dalam tulisan ini
- ◆ Perlu usaha bersama dari seluruh pihak (inventor, pelaksana, konsultan dan owner) untuk mendapatkan efisiensi optimal ini



## *ANALISIS - PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PEMBANGUNAN RUSUNA*

- ◆ Jumlah penduduk Indonesia saat ini berkisar 250 juta jiwa, dan dengan perkiraan pertumbuhan penduduk 1% per tahun dan dengan asumsi rata-rata 4 orang per keluarga, maka diperlukan pembangunan perumahan baru sebanyak 60.000 unit per tahun, belum lagi memperhitungkan back-log sekitar 5.8 juta units and perbaikan rumah yang semakin lama juga semakin meningkat
- ◆ Kemampuan dari masyarakat berpenghasilan rendah semakin menurun sedangkan harga rumah naik sesuai dengan mekanisme pasar.

Meningkatnya kawasan kumuh



ukko



Permukiman bergeser ke luar kota



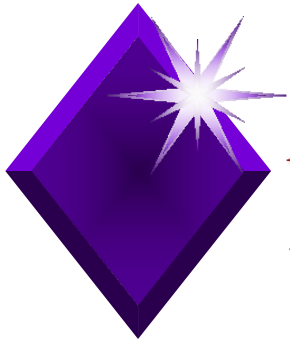
Okupansi lahan subur

Solusi : Rumah Susun Sederhana di daerah perkotaan yang strategis dikombinasikan dengan sistem transportasi



Pemborosan waktu dan bahan bakar





## *ANALISIS - PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PEMBANGUNAN RUSUNA*

- ◆ Banyak kota-kota besar di Indonesia terletak di daerah gempa dan tanah lunak. Pengalaman selama ini menunjukkan banyak bangunan gedung yang tidak memenuhi persyaratan teknis sehingga mengalami kerusakan parah atau keruntuhan yang sering menimbulkan kerugian harta dan jiwa ketika terkena gempa
- ◆ Teknologi pembangunan haruslah tahan gempa, waktu konstruksi cepat, kontrol kualitas yang baik, ekonomis, ramah lingkungan



Banyak Kerusakan disebabkan tsunami



Gempa manado 21 Januari 2007



Retakan di salah satu hotel



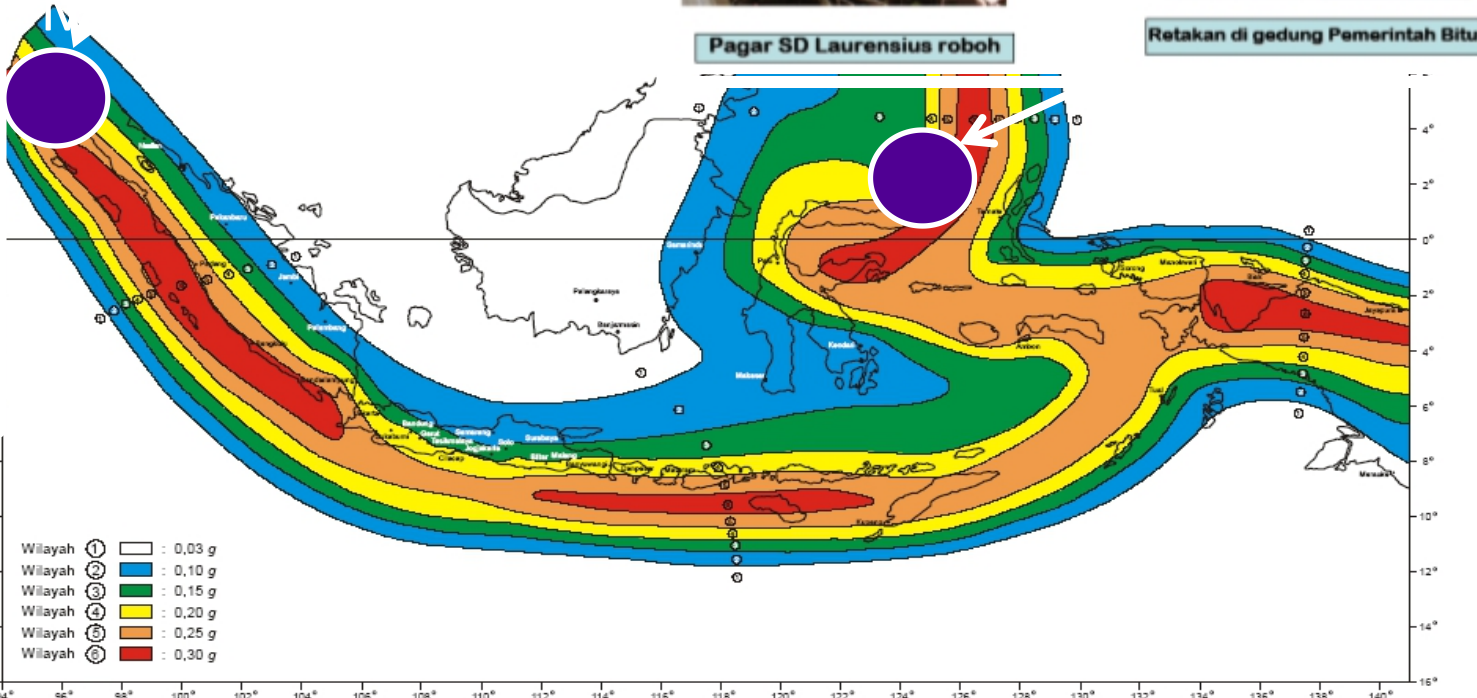
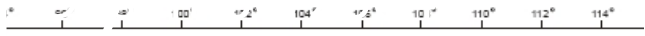
Retakan di salah satu Dept Store

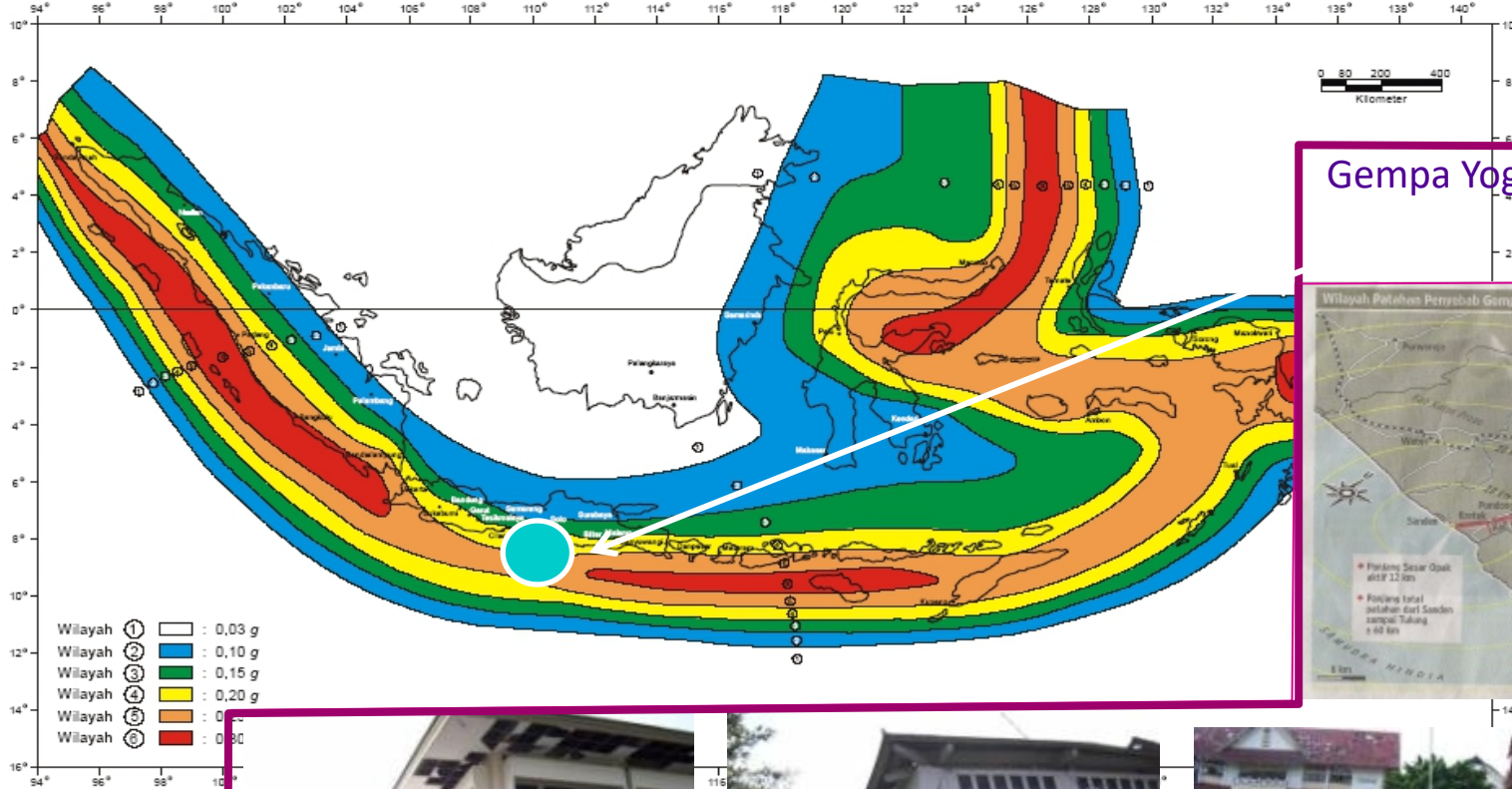


Pagar SD Laurensius roboh

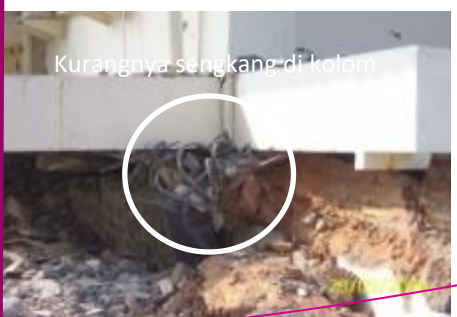
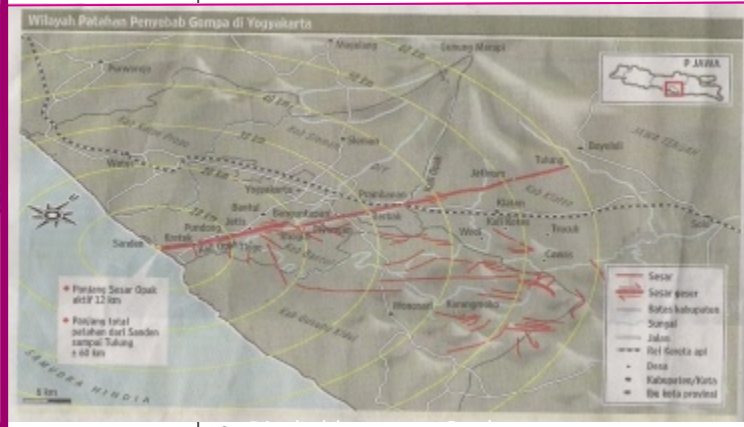


Retakan di gedung Pemerintah Bitung





## Gempa Yogya 27 Mei 2006 M=6.2





Menyebabkan kegagalan bangunan



Kegagalan akibat soft storey effect  
13/03/2007



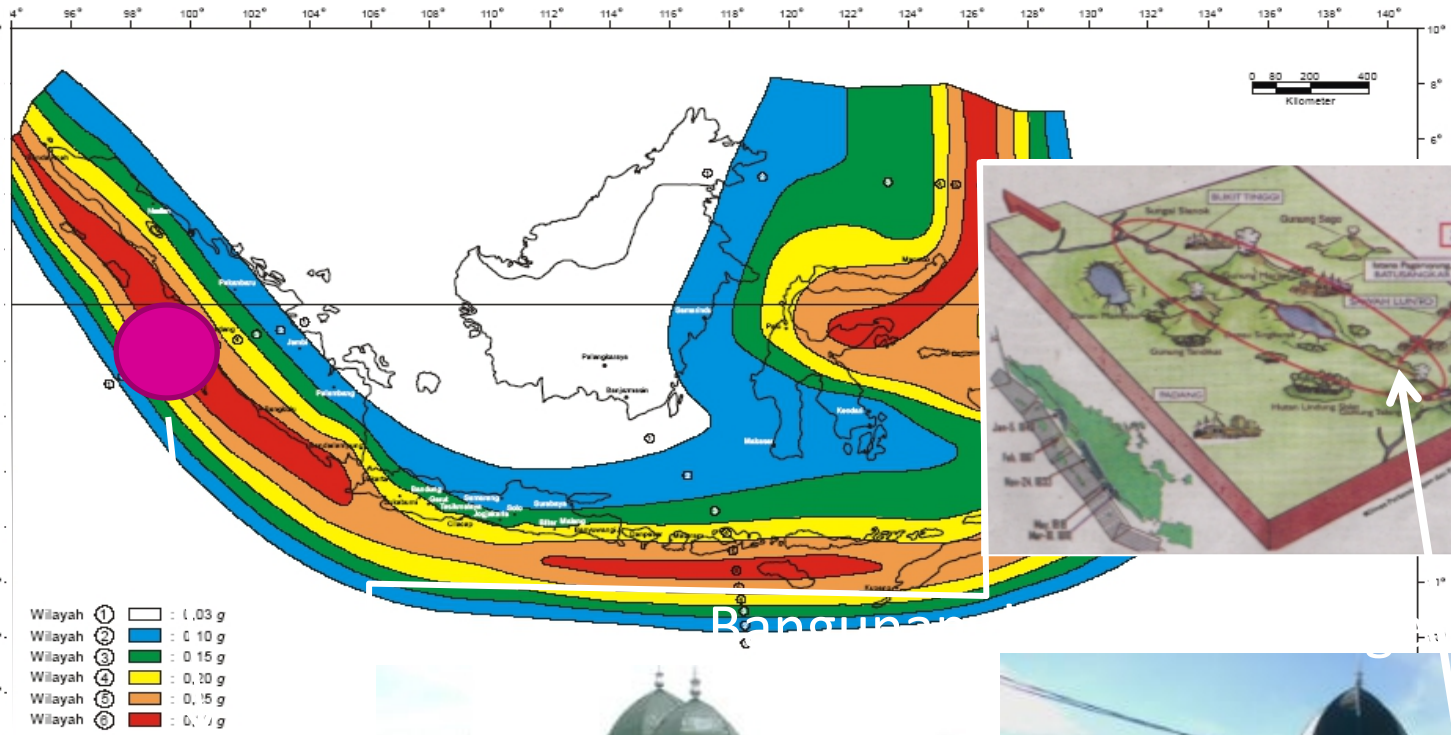
14/03/2007



Jumlah sengkang yang kurang dan detail yang salah



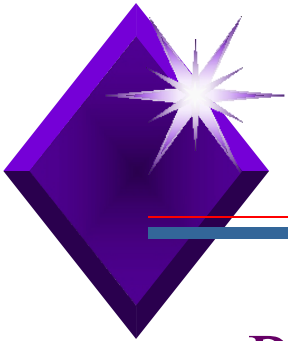
Detail hubungan kolom-pondasi yang salah



13/03/2007

Gempa Sumatera Barat  
6 Mei 2007 (M=6.2)  
&  
11 September 2007 (M=8.4)



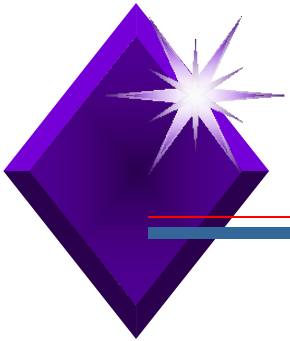


## *ANALISIS - PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PEMBANGUNAN RUSUNA*

---

- ◆ Para perintis telah melihat visi kebutuhan rumah susun sejak awal 1990-an : melakukan penelitian dan pengembangan
- ◆ 1995 Perum Perumnas memutuskan menggunakan sistem pracetak dalam rusunawa, sejak itu berkembang macam-macam sistem pracetak
- ◆ Berbagai instansi seperti Otorita Batam, PT Jamsostek, PT Pelindo II, Pemda DKI, Pemkot Tarakan pada perioda 1999 – 2003 telah menerapkan sistem pracetak.

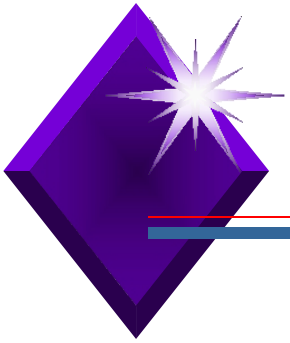




## *ANALISIS - PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PEMBANGUNAN RUSUNA*

---

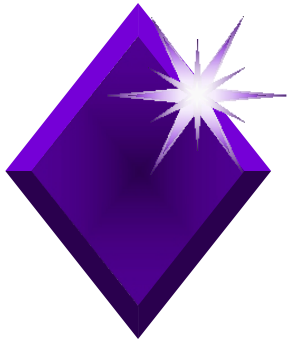
- ◆ Gerakan Nasional Pengembangan Sejuta Rumah (GN-PSR) 2003-2020 : Proyek Uji Coba Rusunawa Nasional Ditjen Perkim Depkimpraswil.
- ◆ Kabinet Indonesia Bersatu (2005)
  - ◆ Target rusunawa 60.000 unit, rusunami 25.000 unit
  - ◆ Departemen PU : Rusunawa untuk peremajaan kawasan
  - ◆ Menpera : Rusunawa untuk Mahasiswa dan Pekerja
  - ◆ Pengembang : Rusunami untuk menengah bawah



## *ANALISIS - PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PEMBANGUNAN RUSUNA*

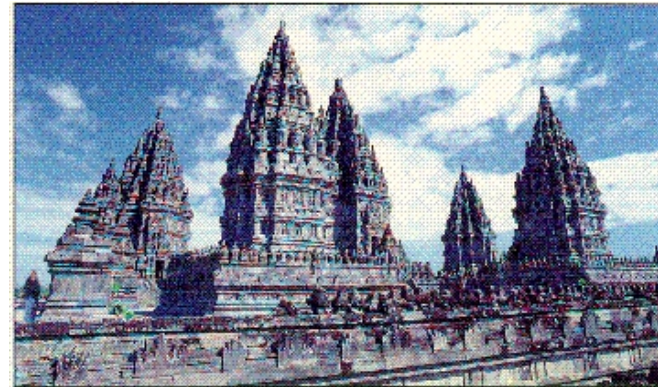
---

- ◆ Keppres No. 22/2006 :
  - ◆ Percepatan pembangunan rusuna
  - ◆ Dikenal dengan program ‘1000 Tower’
  - ◆ Pembangunan rusunawa bertingkat medium 150 blok/tahun
  - ◆ Pembangunan rusunawa bertingkat tinggi 300 blok - 2011
- ◆ Jumlah ini adalah luar biasa, sehingga perlu ada usaha sistematis agar pembangunan dapat dilakukan secara efisien dengan tetap memenuhi persyaratan teknis dalam perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan

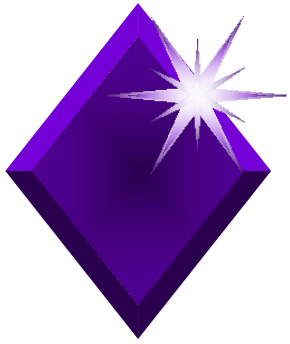


## *ANALISIS - PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PEMBANGUNAN RUSUNA*

- Sistem pracetak sebenarnya sudah ada sejak jaman kuno, dan telah bertahan berabad-abad

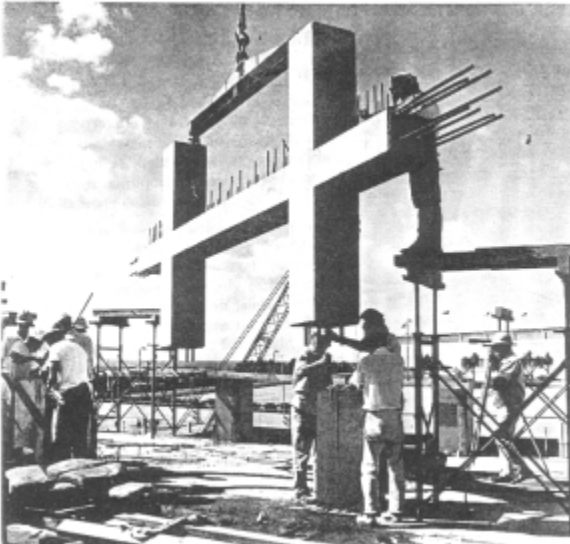


- a. Piramida terhadap beban angin
  - b. Candi Prambanan thd beban gempa
- Struktur kayu dan baja pada prinsipnya sama dengan sistem beton pracetak

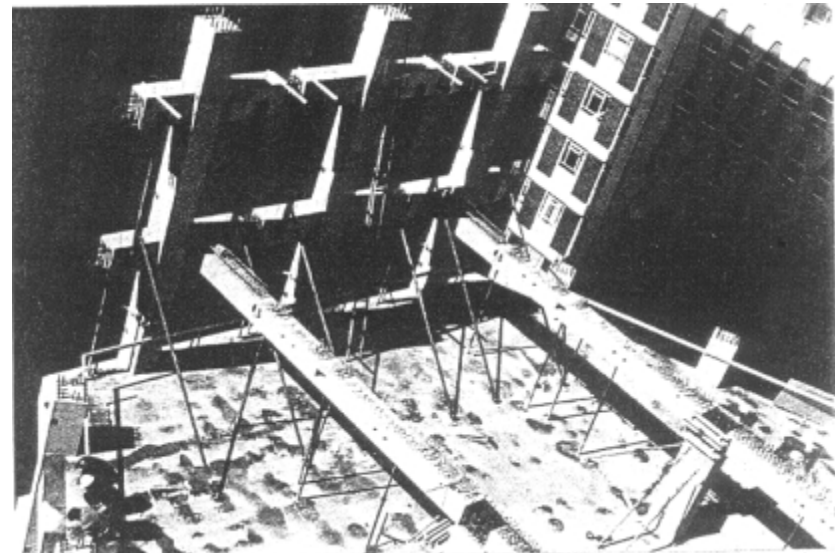


# *ANALISIS - PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PEMBANGUNAN RUSUNA*

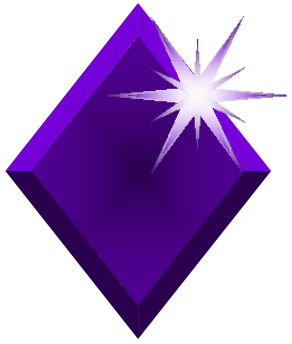
Sistem pracetak di luar negeri



Amerika

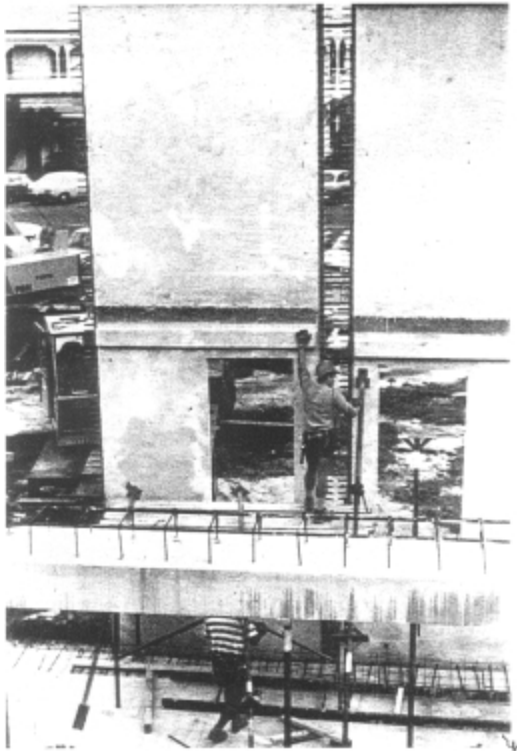


New Zealand

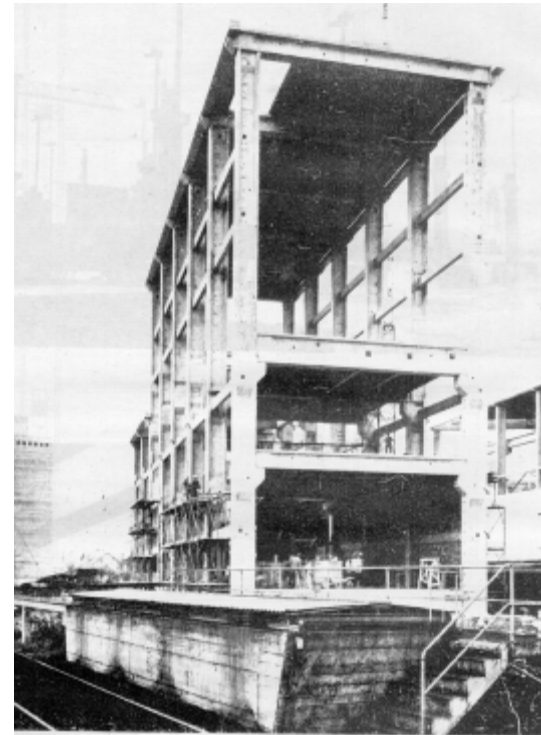


# *ANALISIS - PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PEMBANGUNAN RUSUNA*

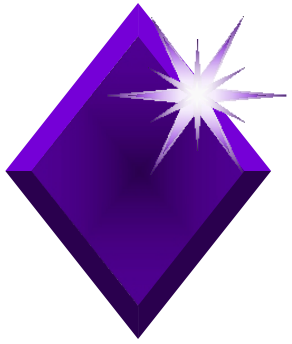
Sistem pracetak di luar negeri



New Zealand

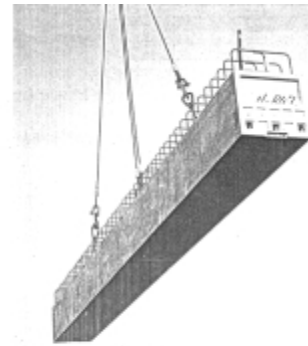
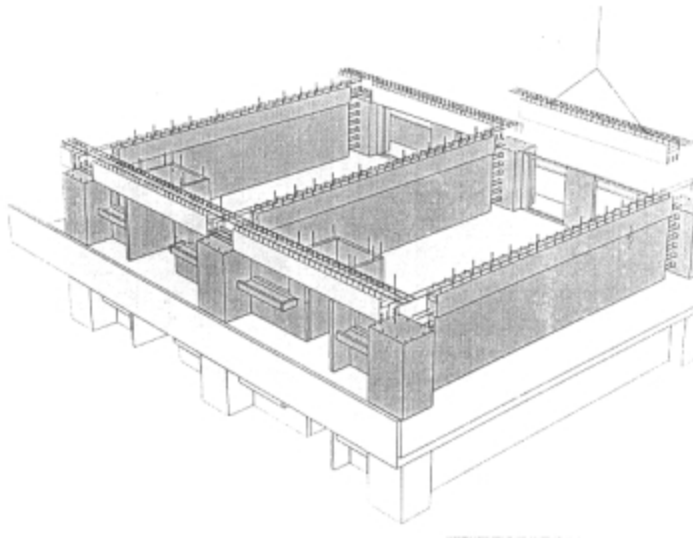


Swiss



# *ANALISIS - PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PEMBANGUNAN RUSUNA*

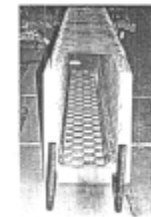
Sistem pracetak di luar negeri



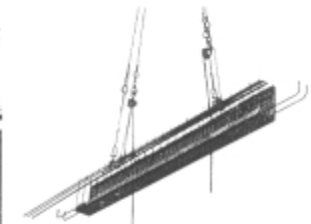
●大梁  
[シース管・添板・セA新補強筋打込み]



●大梁

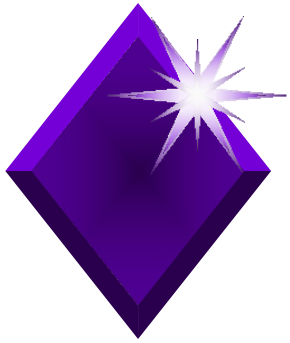


●U字型薄肉大梁



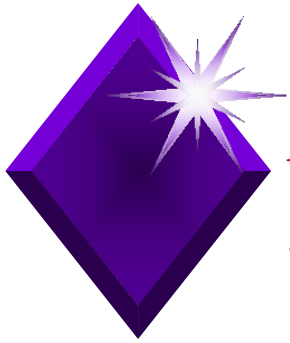
●L字型薄肉大梁

Jepang



## *ANALISIS - PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PEMBANGUNAN RUSUNA*

- ◆ Perkembangan Sistem Pracetak untuk Gedung di Indonesia
  - ◆ Sistem Brecast (Inggris) di Rusun Sarijadi Bandung (1979)
  - ◆ *Agak vakum di era 1980 sampai mid 1990, sistem pracetak yang digunakan masih dari luar : Sistem Cortina (Meksiko)*
  - ◆ Alih teknologi tahun 1995 : Sistem Waffle Crete di Rusunawa Perumnas Cengkareng
  - ◆ 1996 – 2006 dikembangkan sistem pracetak yang disesuaikan dengan kondisi Indonesia : alat berat yang tak terlalu besar, transportasi, keterlibatan pakar dalam negeri
  - ◆ Sampai sekarang +/- 35 sistem “made in Indonesia”, dan masih terus bertambah dan disempurnakan



# *ANALISIS - PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PEMBANGUNAN RUSUNA*

- ◆ Penerapan pertama sistem pracetak pada rumah susun sederhana sebenarnya telah dimulai sejak tahun 1979 di Rumah Susun Sarijadi di Bandung



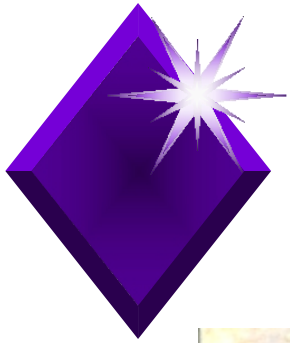




# *ANALISIS - PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PEMBANGUNAN RUSUNA*

- ◆ Dilanjutkan pada tahun 1980an di beberapa tempat di Jakarta seperti di Klender dan Tanah Abang, Palembang dan Medan





# *ANALISIS - PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PEMBANGUNAN RUSUNA*

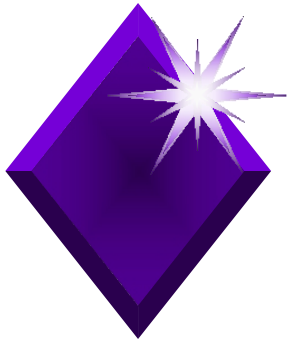


Alih Teknologi

Sistem Waffle Crete

(1995)

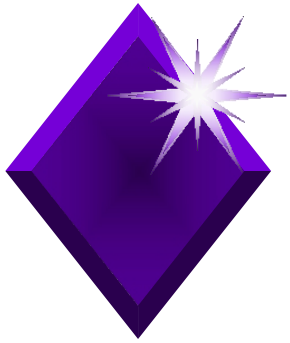




## *ANALISIS - PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PEMBANGUNAN RUSUNA*

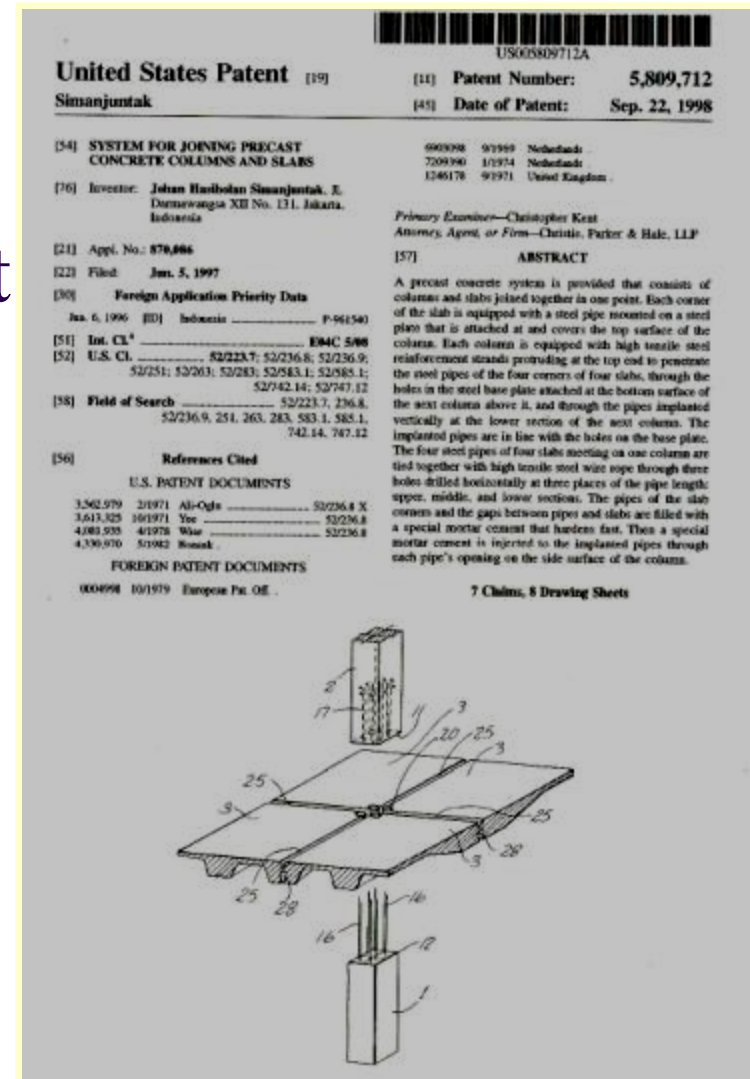
Saling Mendukung  
dengan Pemerintah

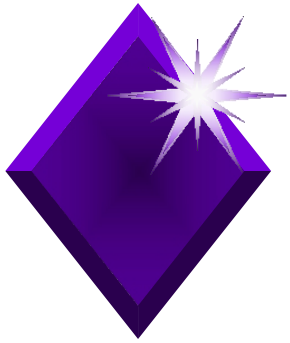




# ANALISIS - PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PEMBANGUNAN RUSUNA

◆ Sistem-sistem ini dikembangkan bersifat original dan beberapa diantaranya telah dipatenkan, bahkan di luar negeri





# ANALISIS – PENELITIAN SISTEM SAMBUNGAN

Tabel 2									
Rekomendasi Modifikasi Parameter Perencanaan									
Nama sistem	Reduksi kekakuan		Redaman ( $\xi$ )	Daktilitas ( $\mu$ )	Reduksi Gaya (R)		Faktor jenis	Kuat Lebih ( $\Omega_0$ )	
	p/z	Rasio ke monolit	elastik			Rasio ke monolit	struktur (K)		Rasio ke monolit
Monolit	z=0		6%	5.3	8.5		1.0	2.7	
BCS	p=0.4 (interior) p=0.2 (eksterior)	55%	5%	4.5	6.7	79%	1.3	2.3	85%
Jasubakim	p=0.4 (interior) p=1 (eksterior)	78%	4%	4.9	7.1	84%	1.2	2.4	88%
Bresphaka	p=0.4(interior) p=0.4 (eksterior)	63%	10%	4.7	6.9	81%	1.2	2.2	80%
Column Slab	p=0.6 (interior) p=0.8 (eksterior)	65%	6%	4.9	7.3	85%	1.2	2.3	83%
LMC*	z=0.5	up to 100%	5%	up to 5.3	up to 8.5	up to 100%	1	2.7	up to 100%



**DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERMUKIMAN**

Jln. Panyaungan Cileunyi Wetan Kab. Bandung 40393 PO Box : 812 Bandung 40008  
Telp. 022 - 7798393 ; Fax. 022 - 7798392 ( 4 saluran ) ; E-mail : [kapuskim@bdq.centrin.net.id](mailto:kapuskim@bdq.centrin.net.id) ; [pkimlit-b@kbw.go.id](mailto:pkimlit-b@kbw.go.id)

**SERTIFIKAT PENGUJIAN**

Berdasarkan hasil pengujian Sistem Struktur Beton Pracetak [redacted] yang dilakukan sejak tanggal 21 Juni 2005 hingga 12 Juli 2005 di Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pekerjaan Umum maka dengan ini dinyatakan bahwa :



memiliki tingkat keandalan struktur yang baik untuk diterapkan pada bangunan gedung bertingkat sesuai persyaratan teknis peraturan/standar yang berlaku di Indonesia.

Sertifikat ini hanya berlaku jika pelaksanaannya sesuai dengan spesifikasi benda uji yang diuji di laboratorium.

Bandung, 14 Juli 2005

Kepala,



*Nana Terangna Ginting*

Ir. Nana Terangna Ginting, Dipl. EST.

NIP. : 110015314





DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERMUKIMAN

Jln. Panyaungan Cileunyi Wetan Kab. Bandung 40393 PO Box : 812 Bandung 40008  
Telp. 022 - 7798393 ; Fax. 022 - 7798392 ( 4 saluran ) ; E-mail : [kapuskim@bdg.centrin.net.id](mailto:kapuskim@bdg.centrin.net.id) ; [pkimlit-b@kbw.go.id](mailto:pkimlit-b@kbw.go.id)

## SERTIFIKAT PENGUJIAN

Berdasarkan hasil pengkajian terhadap hasil uji rumah susun empat lantai Sistem [REDACTED]  
[REDACTED] yang dilakukan sejak Juni 2005 hingga September 2005 di Pusat Penelitian dan Pengembangan  
Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pekerjaan Umum, maka dengan ini dinyatakan bahwa :



memiliki tingkat keandalan struktur yang baik untuk diterapkan pada bangunan kantor dan atau rumah susun empat lantai  
sesuai persyaratan teknis peraturan/standar yang berlaku di Indonesia.

Sertifikat ini hanya berlaku jika pelaksanaannya sesuai dengan spesifikasi benda uji yang diuji di laboratorium.



Bandung, 06 September 2005  
Kepala,

*[Signature]*  
Ir. Nasta Terangna Ginting, Dipl. EST.  
NIP. : 110015314



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERMUKIMAN

Jln. Panyaungan Cileunyi Wetan Kab. Bandung 40393 PO Box : 812 Bandung 40008  
Telp. 022 - 7798393 ; Fax. 022 - 7798392 ( 4 saluran ) ; E-mail : [pusatpenlit@kbw.go.id](mailto:pusatpenlit@kbw.go.id) ; [pkimit-b@kbw.go.id](mailto:pkimit-b@kbw.go.id)

## SERTIFIKAT PENGUJIAN

Berdasarkan hasil pengkajian terhadap benda uji [REDACTED] yang dilakukan sejak Desember 2005 hingga Maret 2006 di Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pekerjaan Umum, maka dengan ini dinyatakan bahwa :

[REDACTED]

memiliki tingkat keandalan struktur yang cukup baik untuk diterapkan pada bangunan bertingkat, berdasarkan SNI 03-1726-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung.

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

Bandung, 09 Maret 2006  
Kepala.



*[Handwritten Signature]*  
Ir. Nana Terangna Ginting, Dipl. EST.  
NIP. : 110015314





**DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERMUKIMAN**

Jl. Panyauangan Cilimny Wetan Kab. Bandung 40393 PO Box : 812 Bandung 40008  
Telp. 022 - 7798393 : Fax. 022 - 7798392 (4 saluran) : E-mail : kasuskim@bds.centri.net.id : oids@b@kbw.go.id

**SERTIFIKAT PENGUJIAN**

Berdasarkan hasil pengujian terhadap Sistem Struktur Beton Pracetak [redacted] yang dilakukan mulai Juni 2006 sampai dengan Juli 2006 di Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pekerjaan Umum, maka dengan ini dinyatakan bahwa :



dapat diterapkan pada bangunan gedung bertingkat, dimana dalam perencanaan struktur harus menggunakan parameter : daktilitas ( $\mu$ ) = 2,7 dan Faktor Reduksi Gempa ( $R$ ) = 4,3.

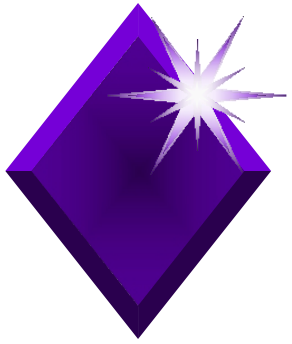
Sertifikat ini hanya berlaku jika pelaksanaannya sesuai dengan spesifikasi model uji yang diuji di laboratorium.

Bandung, 4 Agustus 2006  
Kepala,



*Nana Terangna Ginting*

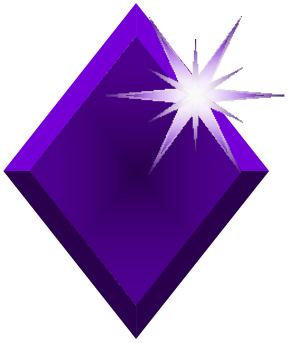
Ir. Nana Terangna Ginting, Dipl. EST.  
NIP. : 110015314



# *SISTEM PRACETAK DI INDONESIA*

Telah diaplikasikan sampai ke tempat terpencil





# CATATAN PENERAPAN 1979-2006

---

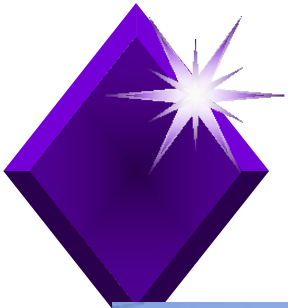


Rusunawa  
Cengkareng →



←  
Rusunawa  
Tanjung Piayu  
Batam





# CATATAN PENERAPAN 1979-2006



Surabaya



Yogyakarta



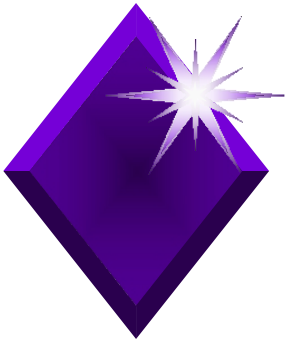
Gresik



Surakarta



Batam



# *CATATAN PENERAPAN*

## *1979-2006*

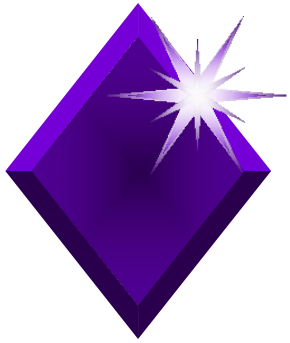
---



Rusunawa Otorita Batam di  
Muka Kuning

Rusunawa Pemda DKI di  
Marunda





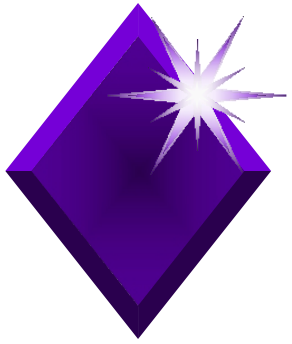
# *CATATAN PENERAPAN* *1979-2006*

---

Rusunawa Medan



Rusunawa Tanjung Balai

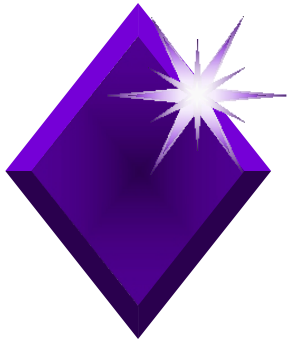


# *CATATAN PENERAPAN* *1979-2006*

---



Rusunawa Mukakuning, Batam



# *CATATAN PENERAPAN*

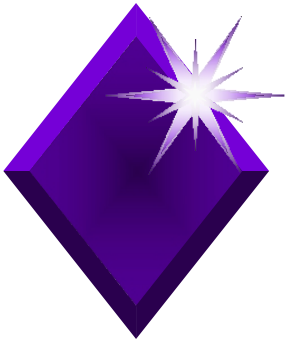
## *1979-2006*

---



Rusunawa Cingised, Bandung





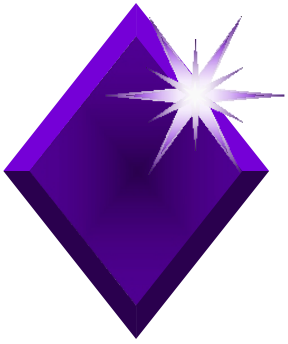
# *CATATAN PENERAPAN*

## *1979-2006*

---



Rusunawa Nunukan, Kalimantan Timur



# CATATAN PENERAPAN 1979-2006

---



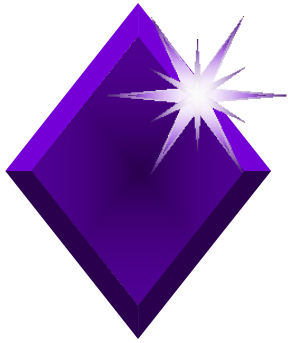
Rusunawa Undip, Semarang

Slide-42

# *PENERAPAN SISTEM PRACETAK UNTUK RUSUN & RSH*



Penyebaran Penerapan Sistem Pracetak untuk Bangunan Gedung :  
Dari Banda Aceh sampai Jayapura



# CONTOH PENERAPAN

## ◆ Berita Kompas Minggu 13 Agustus 2006

KOMPAS, 13 AGUSTUS 2006

### PERUMAHAN

## Wapres: Rp 50 Triliun untuk Bangun 1.000 Rusun

JAKARTA, KOMPAS -- Wakil Presiden Jusuf Kalla menyatakan, pemerintah merencanakan segera membangun 1.000 rumah susun, masing-masing 20 lantai di kota-kota yang berpenduduk di atas 2 juta jiwa. Pembangunan 1 juta unit rusun yang ramah lingkungan ini menelan anggaran Rp 50 triliun.

Tinggal di rumah susun (rusun), ujar Jusuf Kalla, membuat warga dekat dengan lokasi kerja, sekolah, dan kantor pemerintah. "Bisa pula menghemat bahan bakar, mengurangi polusi, sebab ke kantor cukup dengan berjalan kaki atau sekali naik kendaraan umum dalam jarak dekat," kata

Jusuf Kalla usai meninjau rusun sewa Bumi Citra Idaman Cengkareng dan kompleks rumah cinta kasih Tzu Chi di Jakarta Barat, Sabtu (12/8) siang.

Wakil Presiden, yang didampingi Menteri Pekerjaan Umum Djoko Kirsanto, Menteri Negara Perumahan Muhammad Yusuf Asy'ary, Menteri Negara Perencanaan Pembangunan Nasional/Kepala Bappenas Paskah Suzetta, Gubernur DKI Jakarta Sutiyoso, dan Sekretaris Jenderal Departemen Pertahanan Sjafrie Sjamsoeddin bercakap-cakap dalam suasana informal dengan warga rusun.

Jusuf Kalla menyalami dan

mengajak mereka bekerja keras. Jusuf Kalla pun meyakinkan warga bahwa pemerintah selalu memberi perhatian besar terhadap masalah papan.

Dalam peninjauan ini, Wapres naik turun rusun Cengkareng. Tatkala masuk ke salah satu rumah warga yang bertipe 21, Wapres menyatakan ruangan ini baik, tetapi mestinya bisa lebih luas agar lebih manusiawi. "Di ruangan pengap begini, napas pun susah," katanya.

Wakil Presiden menjelaskan, sebelum tiba di rusun Cengkareng, ia dan rombongan mengitari Jakarta dengan helikopter selama satu setengah jam. Ia me-

lihat pemandangan kontras antara kawasan yang amat terawat dan kawasan kumuh.

### Alasan rusun

Wapres menyatakan, terdapat beberapa masalah yang melatari belakangi pembangunan rusun itu.

Pertama, lahan terbuka makin sempit. Rakyat sulit mendapatkan rumah layak huni karena makin dekat pusat kota, harga rumah makin mahal. Ini membuat mereka tinggal jauh dari pusat kota Jakarta, ada yang 30 kilometer (km), bahkan 70 km

(Bersambung ke hal 15 kol 1-3)

## Wapres: Rp 50 Triliun untuk Bangun 1.000 Rusun

(Sambungan dari halaman 1)

Mereka perlu tiga jam untuk tiba di Jakarta, dengan membuang ongkos besar dan banyak bahan bakar. Tiba di lokasi kerja energi sudah banyak terkuras.

Tinggal di luar kota tak terhindarkan karena harga rumah di lokasi strategis dalam kota mencapai lebih dari Rp 1 miliar per unit," ujar Wapres.

Kedua, rusun, apalagi untuk 20 lantai, tidak melahap banyak lahan. Otomatis, areal rusun banyak yang bisa dijadikan ruang terbuka hijau yang sangat ramah lingkungan. "Cobalah Anda perhatikan, banyak kawasan tak layak huni di Jakarta, ada di Cengkareng, Angke, Berlian, Manggarai. Warga hidup berdesakan di gang-gang kecil, di rumah-rumah petak berukuran 3 x 4 meter atau 3 x 5 meter. Mereka merasa jengkelan berpikir kreatif, bernapas pun susah," katanya.

Ketiga, ujar Wapres, ongkos transportasi makin mahal, lalu lintas makin macet, dan polusi udara makin hebat. "Kalau negara maju mampu mengajak warga tinggal di rumah susun, mengapa kita tidak? Hal yang penting, bagaimana merancang sistem pembayaran rumah sewa tersebut bagi rakyat kecil bisa terjangkau-nya melalui beberapa instru-

men pembayaran.

Mengenai anggaran 1.000 rusun yang mencapai Rp 50 triliun, Wapres menyatakan dana tersebut bisa diupayakan. Harga rusun per unit lebih kurang Rp 50 juta, dengan dua kamar. (Nilai Rp 50 triliun sama dengan sejaruh subsidi pemerintah atas bahan bakar minyak," ujarnya).

Aspek keempat, lahan-lahan subur terus dirambah oleh warga yang ingin membangun rumah. Daya serap air habis, sungai-sungai mengering atau berloang debitnya.

Sekjen Departemen Pertahanan Sjafrie Sjamsoeddin menyatakan menyambut baik rencana ini. Gaji prajurit TNI selalu dipotong 3,25 persen untuk perumahan. Sekarang dana yang terkumpul mencapai Rp 2 triliun. Bunganya ditaruh di Yayasan Perumahan. Ia menyebutkan, program perumahan untuk prajurit belum mulus. Karena itu, lebih baik jika penangan perumahan ini diserahkan kepada pemerintah.

### Lima kota

Jusuf Asy'ary dalam laporannya menyatakan, ada lima kelompok kota di seluruh Indonesia yang harus dibangun rusun. Lima kota itu, pertama adalah Medidang atau Medan, Binjal, dan Deli Serdang. Kedua, Bareleng atau

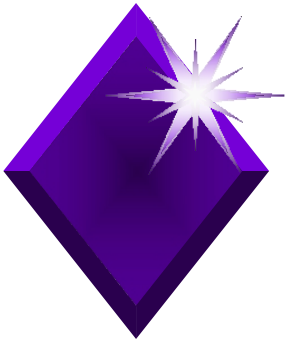
Batam, Rempang, dan Pulau Galang.

"Ketiga, Jabodetabek atau Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi. Keempat, Gerbang Kertosono atau Gresik, Bangkalan, Kertosono, Surabaya, dan Sidoarjo. Kelima, Maminasata atau Makassar, Maros, Sunggus Minasa, dan Takalae," ujar Asy'ary.

Asy'ary mengatakan, ditargetkan untuk rusun akan dibangun 1.000 tower, yang setiap tower-nya berisi sekitar 600 unit rumah. "Dana sebanyak Rp 10,25 triliun telah disiapkan untuk pembangunan rusun itu, yang bersumber dari Badan Pertimbangan Tabungan Perumahan, Sarana Multi Griya Finance, PT Jamsostek, dan Asuransi ABRI," ujarnya.

Sutiyoso dalam laporannya juga menyatakan, dari beberapa daerah permukiman, ada dua kawasan, yaitu Kesatrian Berland, Jakarta Timur, dan Manggarai di Jakarta Selatan, yang akan menjadi prioritas pembangunan rusun di DKI Jakarta.

"Luas kedua daerah itu 26,30 hektar. Manggarai 6,70 hektar dan Berland 19,60 hektar. Di kedua daerah itu akan dibangun 15.360 unit dengan tipe bangunan 21 bagi buangan dan tipe 36 buat keluarga. Dananya Rp 1,85 triliun," ujar Sutiyoso. (GAR/AS)



# INSPIRASI SISTEM PRACETAK – PRATEGANG UNTUK BANGUNAN BERTINGKAT TINGGI

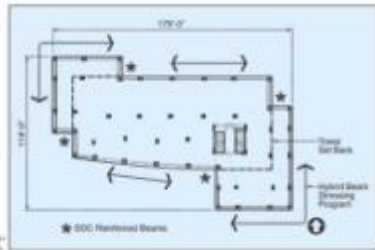


Fig. 5. Typical plan of floor slab.

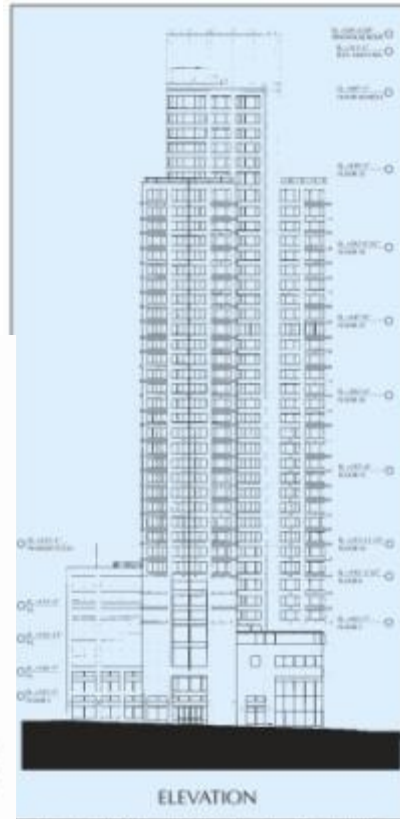


Fig. 6. Elevation of building showing heights of various floors. Drawing courtesy: Sean Florko, Architect and Planning.

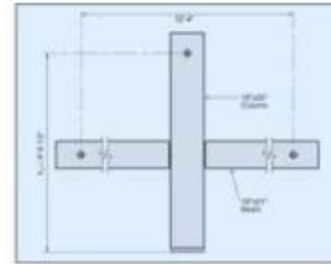


Fig. 14. Section through beam-to-column.

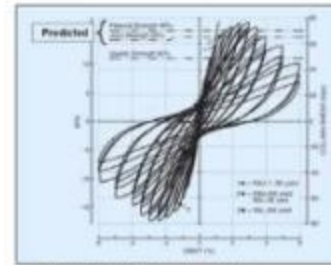


Fig. 15. Predicted lateral drift. Drawing courtesy: Sean Florko, Architect and Planning.

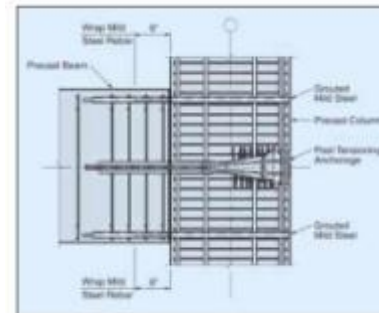


Fig. 7. Reinforcing details of exterior columns.



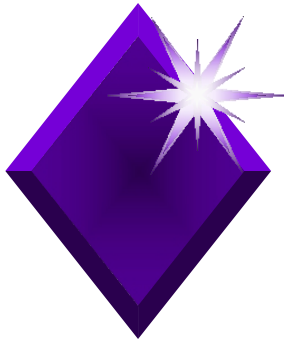
Fig. 11. Lacking operation.



Fig. 22. Finished view of the Paramount. Drawing courtesy: Sean Florko, Architect and Planning.



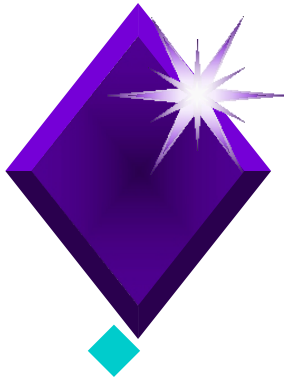
Fig. 21. Installation of precast concrete. Drawing courtesy: Sean Florko, Architect and Planning.



# *SISTEM PRACETAK DALAM MENDUKUNG PEMBANGUNAN RUSUNA BERTINGKAT TINGGI*

Pengujian tahan gempa 2007 - 2008





# *SISTEM PRACETAK DALAM MENDUKUNG PEMBANGUNAN RUSUNA BERTINGKAT TINGGI*

No	Sistem	Katagori	Reduksi Kekakuan %	Daktilitas ( $\mu$ )	Faktor Reduksi Gaya (R)	Faktor Kuat Lebih ( $\Omega$ )
1	Tricon	SRPMM	35.47	2.03	4.05	2.45
2	Waskita Precast 07	SRPMM	20.22	3.4	7.76	2.56
3	Diamond Belt	SRPMM	24.78	2.24	6.74	2.23
4	JHS CBS II	SRPMM	40.75	2.81	4.89	2.43
5	Platcon	SRPMM	37,76	2.66	7.61	2.44
6	HK Precast	SRPMM	60.76	3.31	7.11	2.84
7	Precon SW-20	SDSK	54	4.00	6.4	2.92



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM  
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERMUKIMAN  
Jln. Panyasungan Cileunyi Wetan Kab. Bandung 40393 PO Box: 812 Bandung 40008  
Telp. 022 - 7798393; Fax. 022 - 7798392 (4 saluran); E-mail: kapuskim@bdg.centrin.net.id; pikimit-b@kbw.go.id

### SERTIFIKAT PENGUJIAN

Berdasarkan hasil pengujian terhadap benda uji *joint* balok-kolom pracetak system PT. HUTAMA KARYA yang dilakukan sejak Bulan Juli sampai dengan Bulan September 2007 di Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pekerjaan Umum, maka dengan ini dinyatakan bahwa:

#### SISTEM SAMBUNGAN BALOK & KOLOM HK PRECAST *P. T. Hutama Karya.*

dapat diterapkan pada bangunan gedung bertingkat sistem portal rangka terbuka sampai 10 lantai dengan parameter: Daktilitas ( $\mu$ ) = 2,24; Faktor Reduksi Gempa (R) antara 5,29 sampai dengan 7,11.

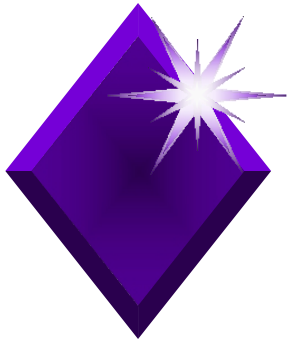
Sertifikat ini hanya berlaku jika pelaksanaannya sesuai dengan spesifikasi model uji yang diuji di laboratorium seperti yang tertuang dalam "Laporan Akhir Pengujian Struktur *Joint* Balok Kolom Pracetak System PT. Hutama Karya".

Bandung, 22 September 2007  
Kepala,



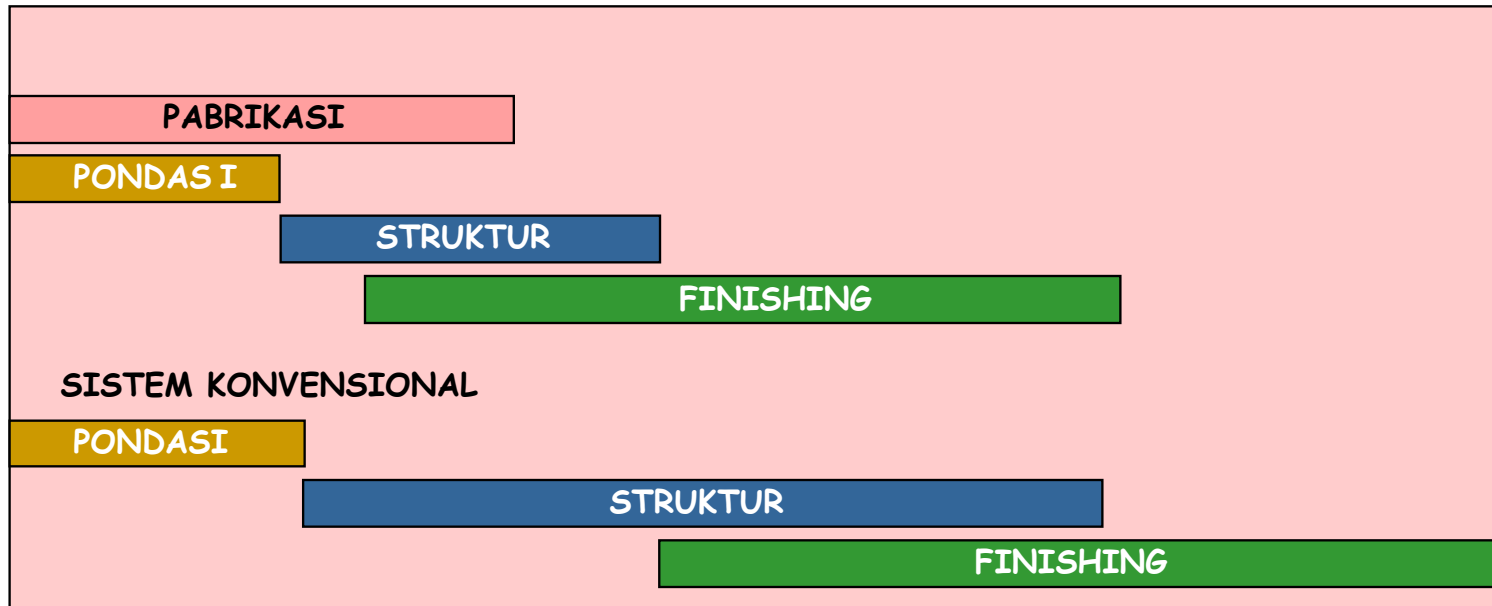
*[Handwritten Signature]*  
P. Tri Naga Terangna Ginting, Dipl. EST.  
NIP. : 110015314

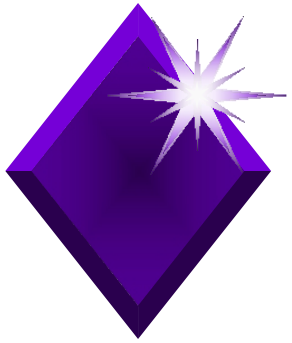




# *LANDASAN EFISIENSI SISTEM PRACETAK*

## ◆ Efisiensi Percepatan Jadwal

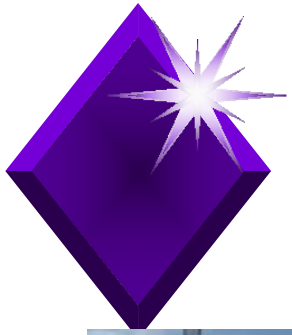




# *LANDASAN EFISIENSI SISTEM PRACETAK*



Progress Satu Bulan di Rusunawa Pondok Bambu Pemda DKI (2005)  
dengan Sistem Modified T-Cap/U shell



# *LANDASAN EFISIENSI SISTEM PRACETAK*



Hari Pertama



Minggu 0 - 1



Minggu 1 - 2

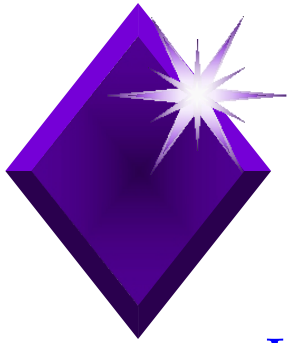


Minggu 2 - 3



Minggu 3

Progress Satu Bulan di Rusunawa Marunda Pemda DKI - Dep PU  
(April 2006) dengan Sistem Kolom Multi Lantai

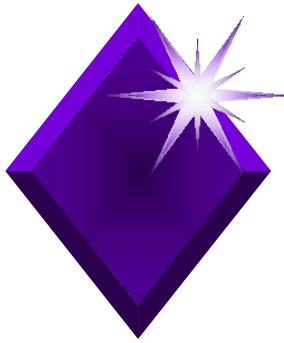


# LANDASAN EFISIENSI SISTEM PRACETAK

## Waktu pelaksanaan pekerjaan struktur

No	Tipe Komponen	Jumlah Komponen batang	Waktu Pasang/komponen menit	Waktu Total jam
1	kolom	298	15	74.50
2	balok	685	7	79.92
3	pelat	1012	10	168.67
4	List plank	78	10	13.00
Total Waktu Pemasangan				336.08

Waktu kerja 1 hari	8	jam
Total Waktu Pemasangan	42.01	hari
Jumlah Lantai	5	
Waktu pemasangan rata-rata per lantai	8.40	hari/lantai
Luas lantai struktur	4500	m <sup>2</sup>
Waktu pemasangan rata-rata per luas	107.12	m <sup>2</sup> /hari



# LANDASAN EFISIENSI SISTEM PRACETAK



Marunda (2005) :

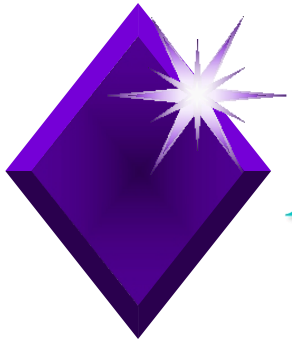
Waktu Erection Komponen

Kolom Lt	rata-rata	st dev	covarian	95% handal
1	13.31	2.10	0.16	16.75
2	10.85	2.84	0.26	15.52
3	11.19	1.90	0.17	14.23
Balok Lt	rata-rata	st dev	covarian	95% handal
1	5.73	2.62	0.46	10.02
2	7.80	2.69	0.34	12.22
3	7.23	3.41	0.47	12.83
Pelat Lt	rata-rata	st dev	covarian	95% handal
1	7.04	2.87	0.41	11.75
2	10.11	3.81	0.38	16.37
3	8.77	3.08	0.35	13.83
Catatan : waktu dalam menit				

Pondok bambu (2005) :

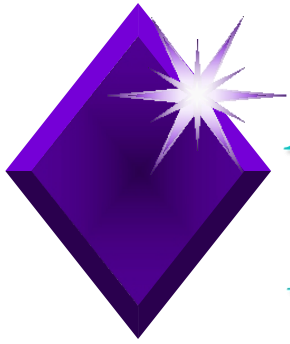
1 bulan 5 lantai

Penelitian Pelaksanaan di Rusunawa Pemda DKI



## *ANALISIS – DESAIN PROTOTIPE*

- ◆ Rumah susun sederhana sewa (rusunawa) adalah suatu bangunan negara yang mempunyai karakteristik khusus, yaitu biaya pembangunan dan pemeliharaannya harus seefisien mungkin. .
- ◆ Harus diterjemahkan dalam konsep desain yang integratif antara aspek arsitektur, struktur dan utilitas.
- ◆ Biaya Bangunan Rusunawa selama ini didominasi struktur (40 % - 50 %), Efisiensi struktur sangat menentukan harga bangunan.



# *ANALISIS – DESAIN PROTOTIPE*

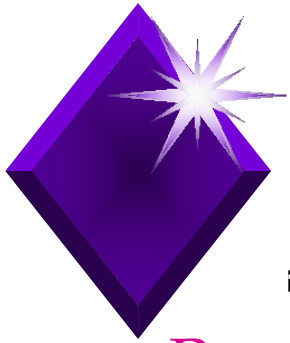
## ◆ Aspek Struktur

- ◆ Bentuk denah

- ◆ Bentuk modul

- ◆ Komponen penahan gempa yang efisien

- ◆ Metoda konstruksi

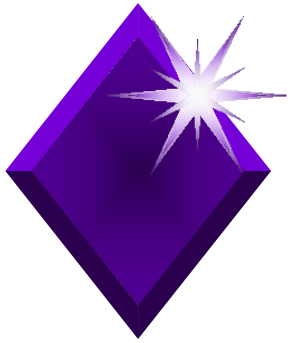


# ANALISIS – DESAIN PROTOTIPE

## Proyek Uji Coba RUSUNAWA Depkimpraswil 2003-2004

No	LOKASI	SISTEM PRACETAK YANG DIGUNAKAN	PEMEGANG PATEN	PEMEGANG LISENSI	KONTRAKTOR
1	Batam I	<i>Column - Slab</i>	JH Simanjuntak	PT. JHS - PCI	PT. Prima Cipta Megah
2	Batam II	<i>Column - Slab</i>	JH Simanjuntak	PT. JHS - PCI	PT. Silva Andia Utama
3	Cimahi I	<i>Less Moment Connection</i>	Syafei Amri, Samsu Trihadi, Jendri, Victor, Moresende	PT. Binanusa Pracetak Rekayasa & PT. Paesa Pasindo Engineering	PT. Paesa Pasindo Engineering
4	Cimahi II	<i>Less Moment Connection</i>	Syafei Amri, Samsu Trihadi, Jendri, Victor, Moresende	PT. Binanusa Pracetak Rekayasa & PT. Paesa Pasindo Engineering	PT. Paesa Pasindo Engineering
5	Yogyakarta	<i>Konvensional</i>			PT. Istaka Karya
6	Surakarta	<i>Jasubakim</i>	Binsar Hariandja, Syafei Amri	PT. Binanusa Pracetak Rakayasa & PT. Istaka Karya	PT. Istaka Karya
7	Gresik	<i>Bresphaka</i>	Binsar Hariandja, Syafei Amri	PT. Utama Karya	PT. Utama Karya
8	Surabaya I	<i>Beam Column Slab</i>	PT. Adhi Karya	PT. Adhimix Precast Indonesia	PT. Utama Karya
9	Surabaya II	<i>Beam Column Slab</i>	PT. Adhi Karya	PT. Adhimix Precast Indonesia	PT. Adhi Karya
10	Surabaya III	<i>Beam Column Slab</i>	PT. Adhi Karya	PT. Adhimix Precast Indonesia	PT. Adhi Karya
11	Surabaya IV	<i>Beam Column Slab</i>	PT Adhi Karya	PT. Adhimix Precast Indonesia	PT. Adhi Karya
12	Makasar	<i>Less Moment Connection</i>	Syafei Amri, Samsu Trihadi, Jendri, Victor, Moresende	PT. Binanusa Pracetak Rekayasa & PT. Paesa Pasindo Engineering	PT. Tribina Prima Lestari

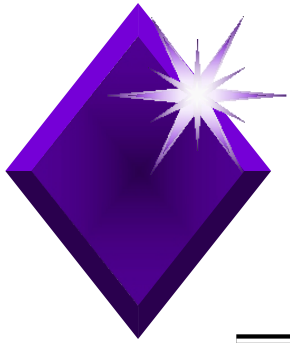




# ANALISIS – DESAIN PROTOTYPE

## Proyek Uji Coba RUSUNAWA Depkimpraswil 2003-2004

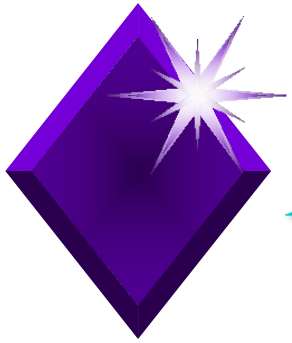
No	LOKASI	SISTEM PRACETAK YANG DIGUNAKAN	PEMEGANG PATEN	PEMEGANG LISENSI	KONTRAKTOR
13	Karawang	<i>Bresphaka</i>	Binsar Hariandja, Syafei Amri	PT. Utama Karya	PT. Utama Karya
14	Medan	<i>Column - Slab</i>	JH Simanjuntak	PT. JHS - PCI	PT JHS PCI
15	Bogor	<i>Less Moment Connection</i>	Syafei Amri, Samsu Trihadi, Jendri, Victor, Moresende	PT. Binanusa Pracetak Rakayasa & PT. Paesa Pasindo Engineering	PT. Paesa Pasindo Engineering
16	Depok	<i>PSA System</i>	Andy Manik, Prijasambada	PT. Limajabat Jaya	PT. Bukaka Teknik Utama & PT Limajabat Jaya J.O
17	Bekasi	<i>Waffle Crete System</i>	Waffle Crete Int. Inc	PT Nusacipta Etikapura	PT Nusacipta Etikapura
18	Sleman	<i>Jasubakim</i>	Binsar Hariandja, Syafei Amri	PT. Binanusa Pracetak Rakayasa & PT. Istaka Karya	PT. Istaka Karya
19	Marunda DKI I	<i>Jasubakim</i>	Binsar Hariandja, Syafei Amri	PT. Binanusa Pracetak Rakayasa & PT. Istaka Karya	PT. Istaka Karya
20	Marunda DKI II	<i>Bresphaka</i>	Binsar Hariandja, Syafei Amri	PT. Utama Karya	PT. Utama Karya
21	Marunda DKI III	<i>Beam -Column - Slab</i>	JH Simanjuntak	PT. JHS - PCI	PT. Utama Karya
22	Marunda DKI IV	<i>Less Moment Connection</i>	Syafei Amri, Samsu Trihadi, Jendri, Victor, Moresende	PT. Binanusa Pracetak Rakayasa & PT. Paesa Pasindo Engineering	PT. Utama Karya
23	Tangerang	<i>OulinordFormwork</i>	France	PT Utama Karya	PT Utama Karya



# *ANALISIS – DESAIN PROTOTIPE*

---

No.	Nama	Lokasi	Provider
1	Rusunawa Kampus Institut Pertanian Bogor	Bogor	Menpera
2	Rusunawa Kampus Universitas Indonesia	Depok	Menpera
3	Rusunawa Siwalankerto	Surabaya	Menpera
4	Rusunawa Cingised	Bandung	Dept PU & Menpera
5	Rusunawa Mukakuning	Batam	Dept PU, Menpera, Otorita Batam
6	Rusunawa Tanjung Piayu	Batam	Menpera
7	Rusunawa Kampus Universitas Muslim Indonesia	Makasar	Menpera
8	Rusunawa Daya	Makasar	Dept. PU
9	Rusunawa Mariso	Makasar	Dept PU
10	Rusunawa Universitas Hasanuddin	Makasar	Dept. PU & Perumnas
11	Rusunawa Pekerja Gresik	Gresik	Dept.PU
12	Rusunawa Marunda	Jakarta	Pemda DKI

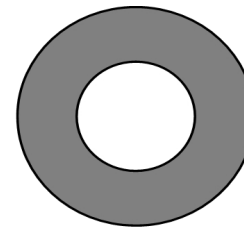
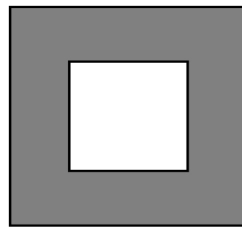
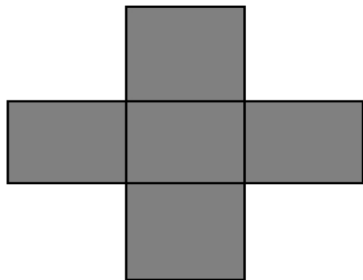
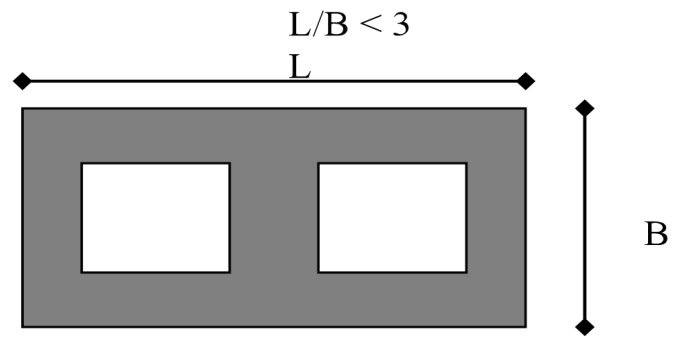
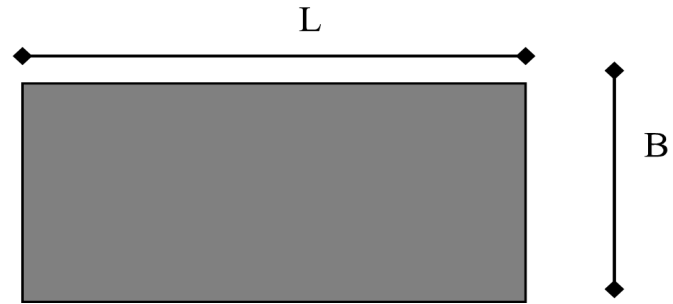
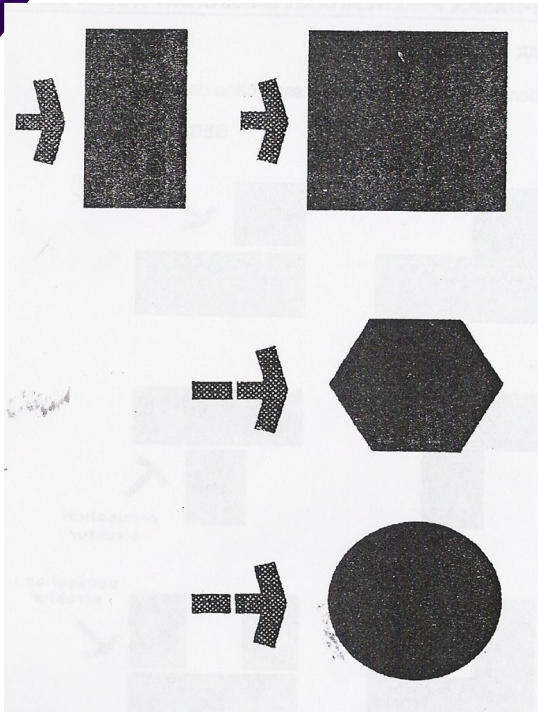


## *ASPEK STRUKTUR - DENAH*

- ◆ Bentuk denah bangunan yang paling efisien adalah bentuk dobel simetri dengan rasio panjang terhadap lebar yang tidak berbeda jauh seperti terlihat pada ( $L/B \approx 1$ ).
- ◆ Makin besar rasio  $L/B$ , struktur akan semakin tidak efisien karena ada efek torsi berbanding lurus dengan rasio  $L/B$  yang menyebabkan ketidakmerataannya gaya geser pada kolom jika bangunan diberi beban lateral. Batas rasio  $L > B$  yang umum digunakan adalah  $L/B < 3$
- ◆ Bentuk denah lain yang juga sangat efisien adalah bentuk tabung. Secara struktur, bentuk ini mengalirkan gaya geser akibat gempa secara efisien pada cincin tabung.



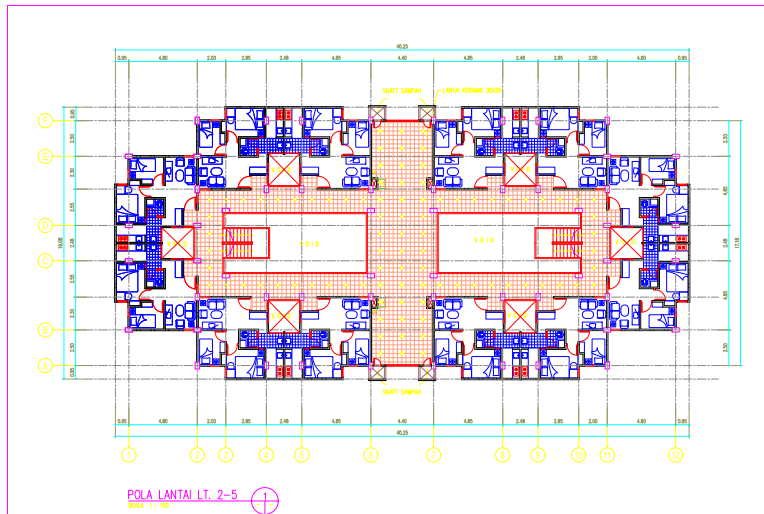
# ASPEK STRUKTUR – DENAH



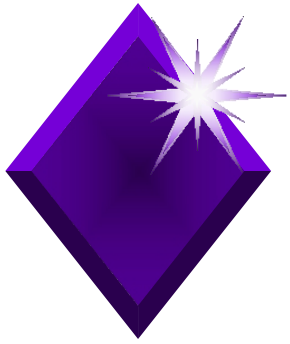


# ASPEK STRUKTUR - DENAH

## ◆ Denah “tabung”

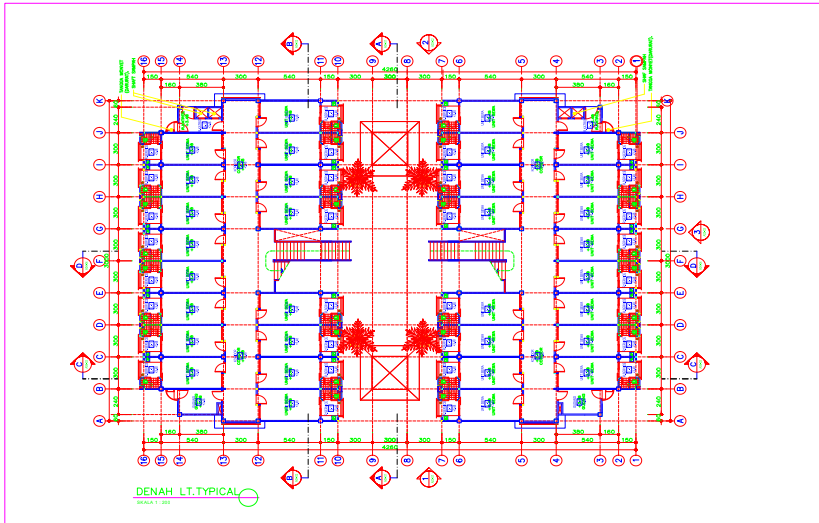


Denah dengan aliran torsi tertutup



# ASPEK STRUKTUR - DENAH

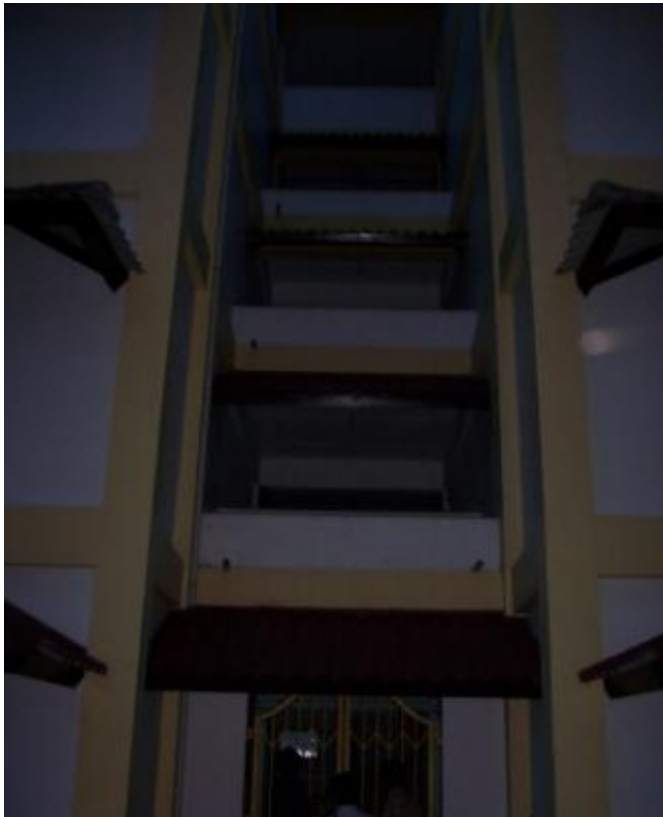
## ◆ Denah Double Loaded



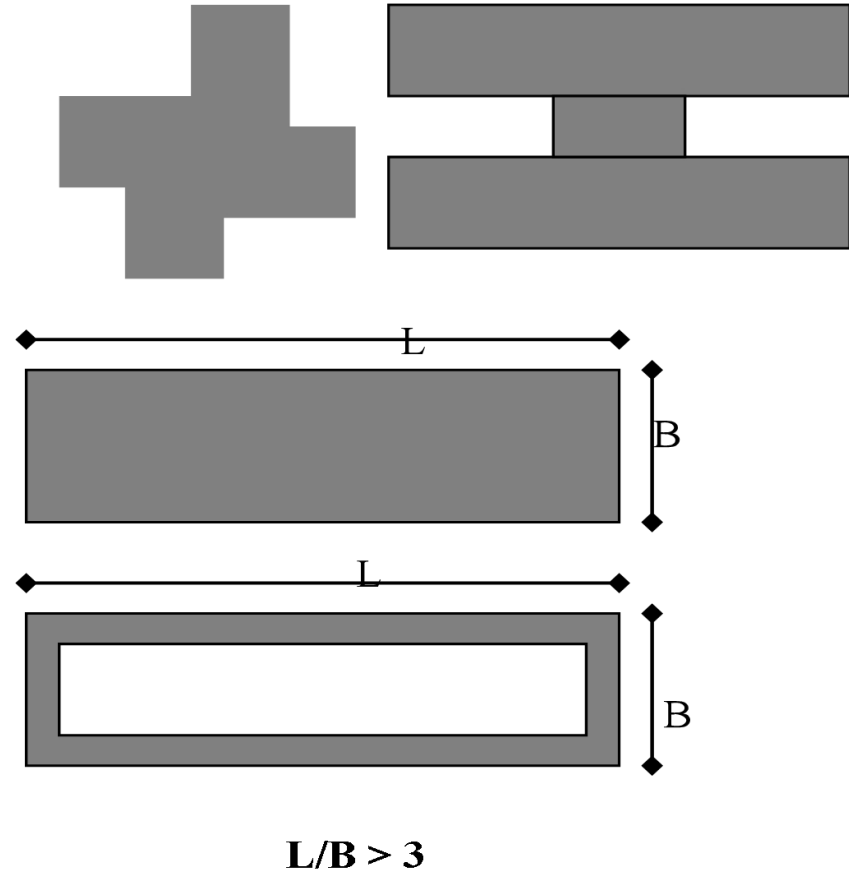
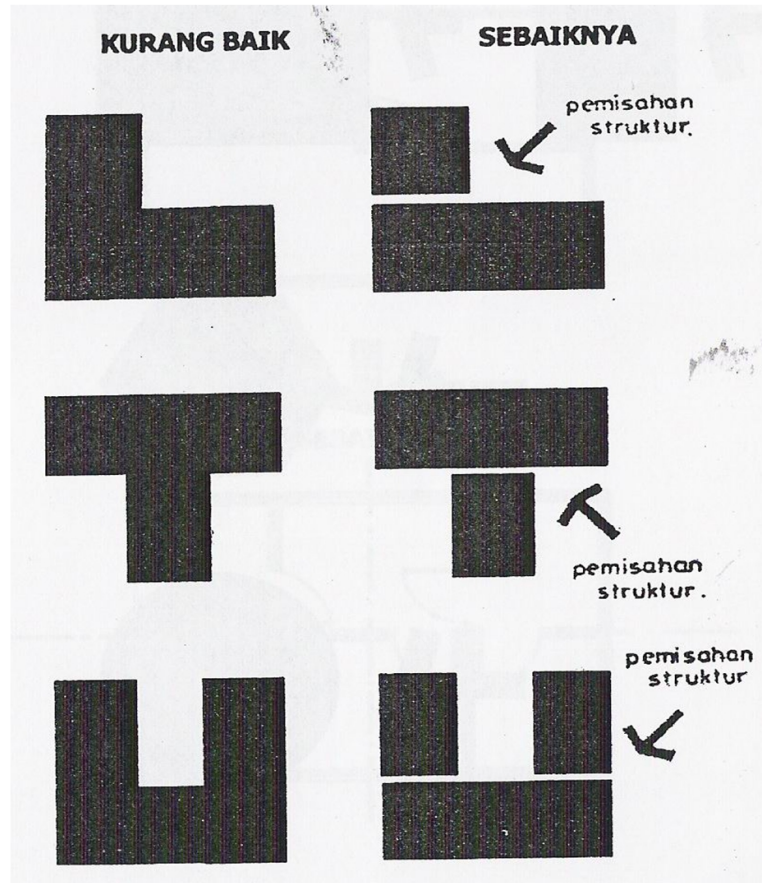


# *ASPEK STRUKTUR - DENAH*

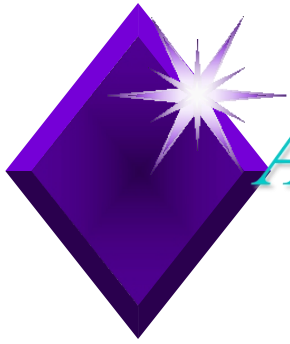
## ◆ Berbagai Denah : Double Loaded



# ASPEK STRUKTUR – DENAH

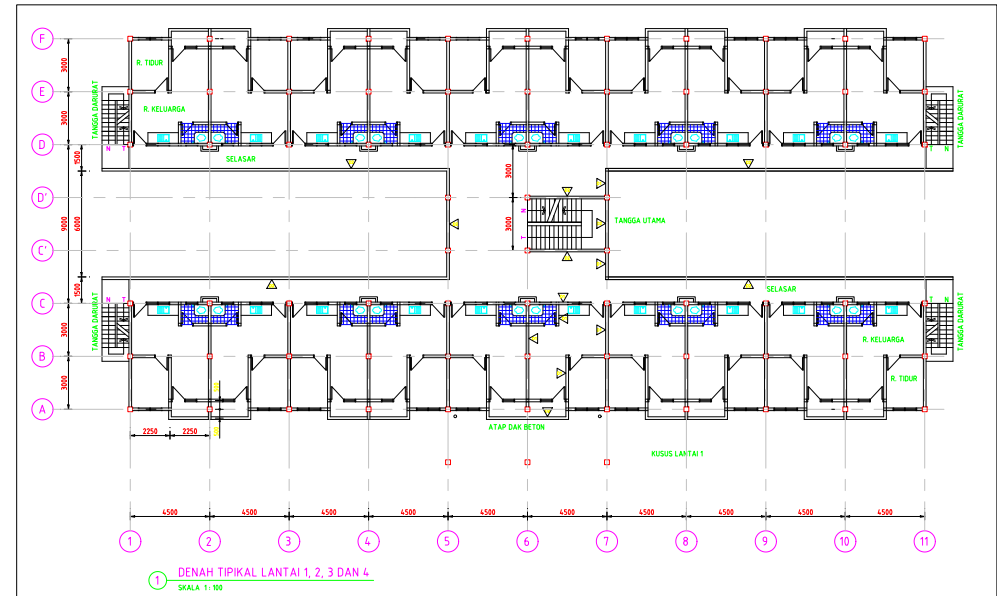






# ASPEK STRUKTUR - DENAH

## ◆ Single Loaded Bagian Ujung Terbuka

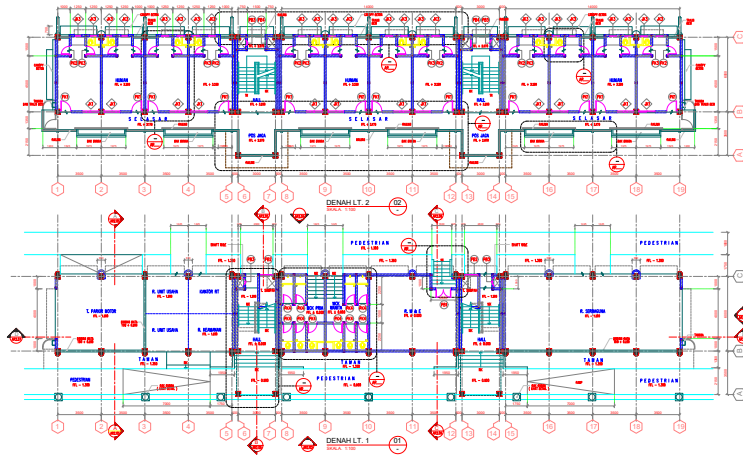


Kurang baik secara struktur



# ASPEK STRUKTUR - DENAH

- ◆ Jika denah terpaksa memanjang atau single loaded, pakai dilatasi supaya  $L/B < 3$



Contoh : Rusun Kalicode





# ASPEK STRUKTUR - DENAH

- ◆ Jika terpaksa berbentuk tidak simetris, pasang dilatasi agar bangunan terpecah menjadi bangunan-bangunan yang simetris

Rusun Begalon  
Surakarta yang  
berbentuk L





# ASPEK STRUKTUR - DENAH

- ◆ Hindari bentuk asimetris dan tak beraturan

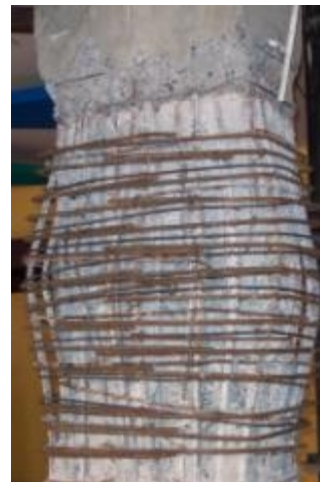


Kasus Gedung BPKP  
bentuk V di Jogjakarta

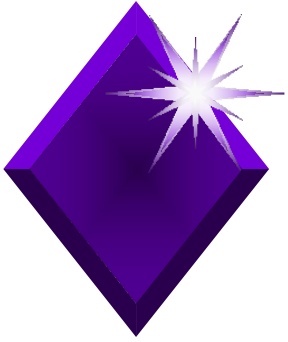


# ASPEK STRUKTUR - DENAH

- ◆ Hindari bentuk asimetris dan tak beraturan

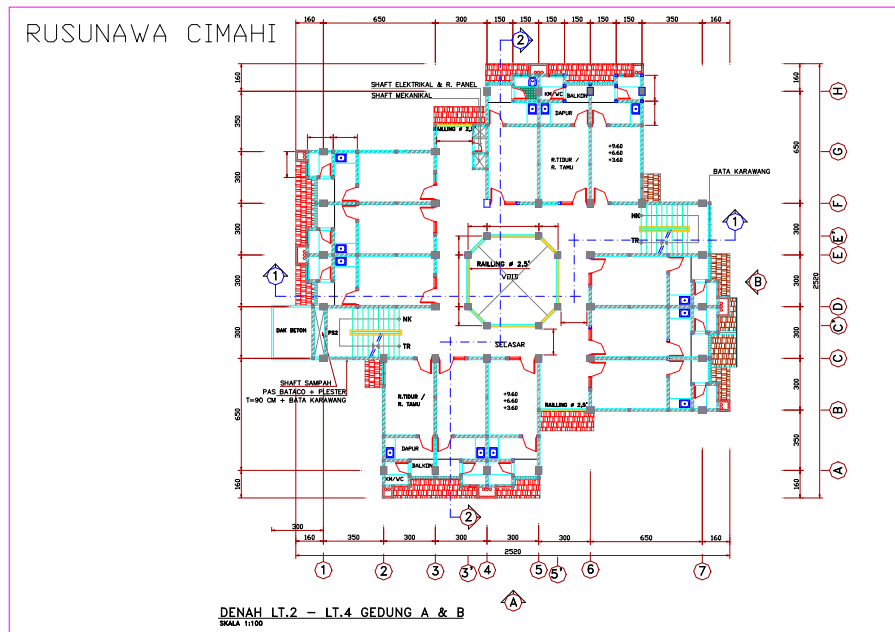


Kasus Hotel Ibis (8 Lantai)  
di Jogjakarta



# ASPEK STRUKTUR - DENAH

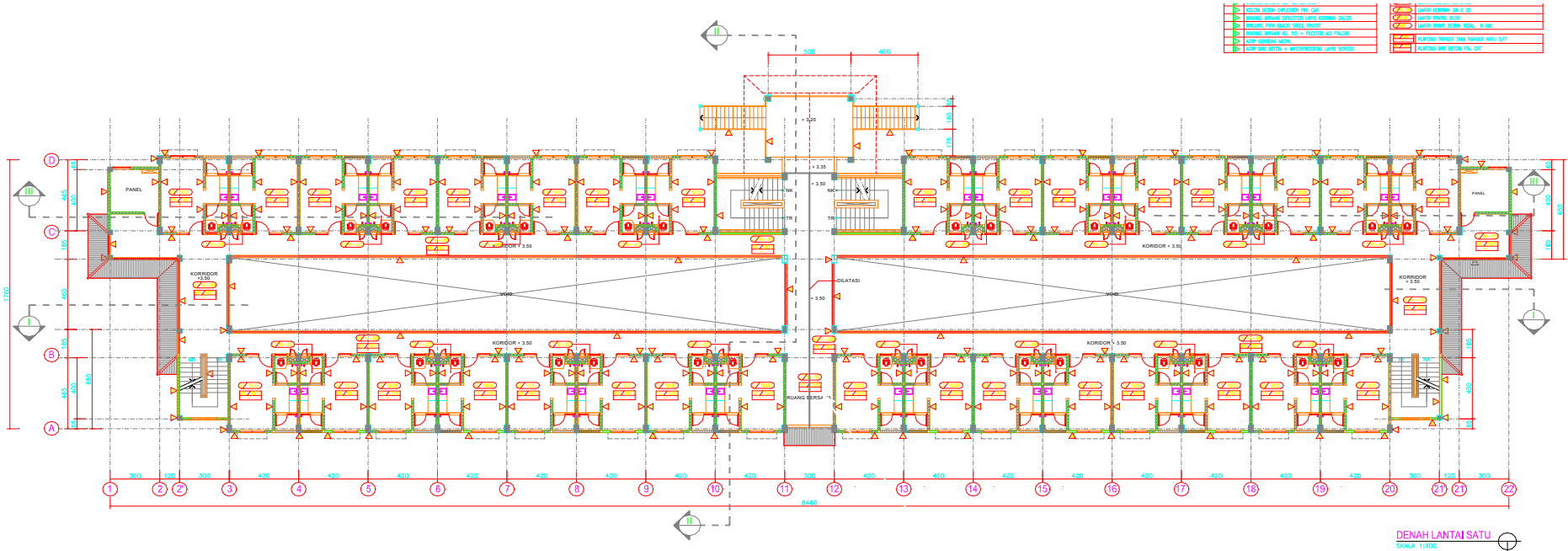
- ◆ Hindari bentuk asimetris dan tak beraturan





# ASPEK STRUKTUR - DENAH

- ◆ Hindari bentuk asimetris dan tak beraturan





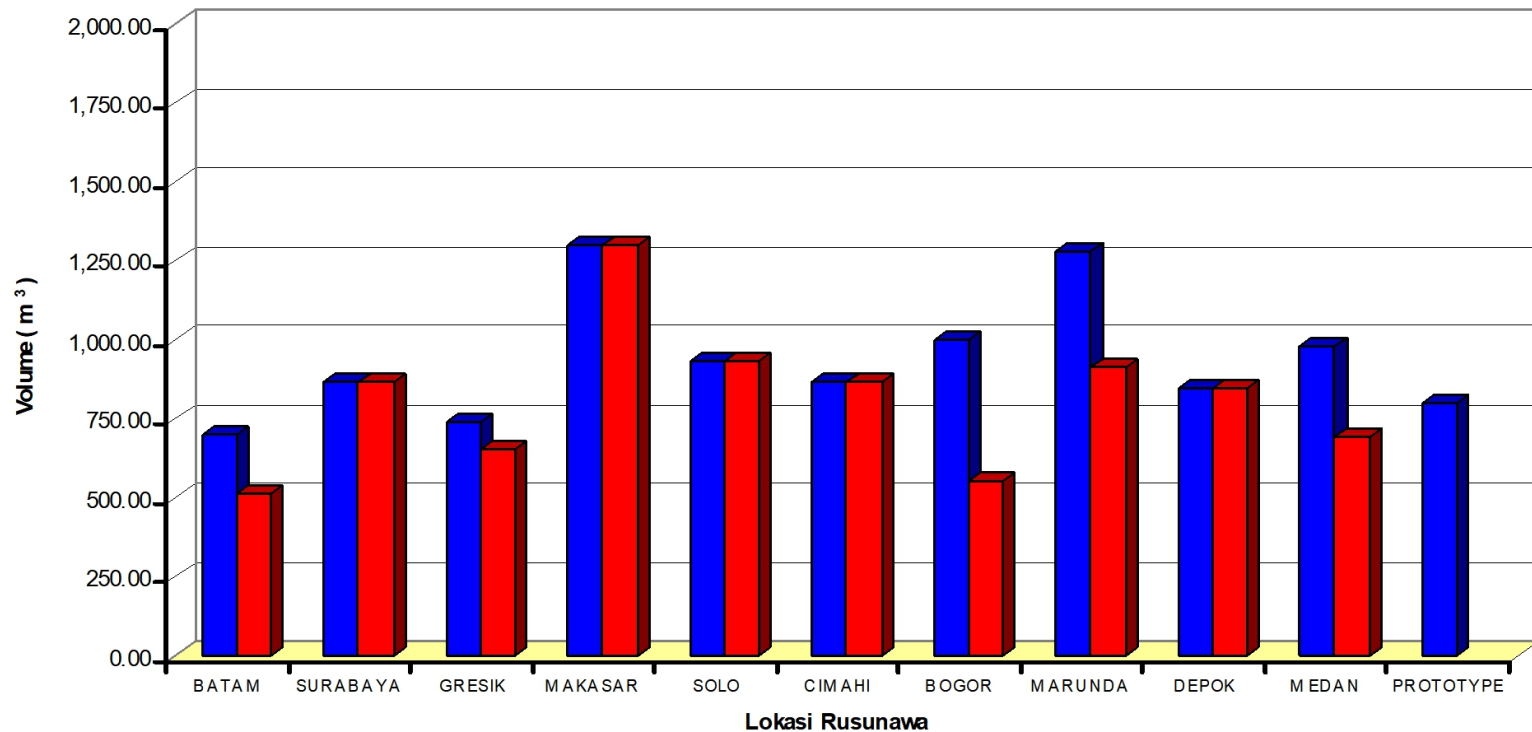
## *ASPEK STRUKTUR – DIMENSI MODUL*

- ◆ Ada banyak varian modul untuk mendapatkan luas modul tertentu
- ◆ Kajian dilakukan secara empirik maupun teotirik
- ◆ Kajian Empirik :
  - Desain rusunawa Ditjen Perkim 2003 – 2004
  - Desain rusunawa Ditjen Cipta Karya, Menperam Dinas Perumahan DKI 2007
- ◆ Kajian teoritik : desain sistem pelat-balok dalam berbagai variasi dimensi modul



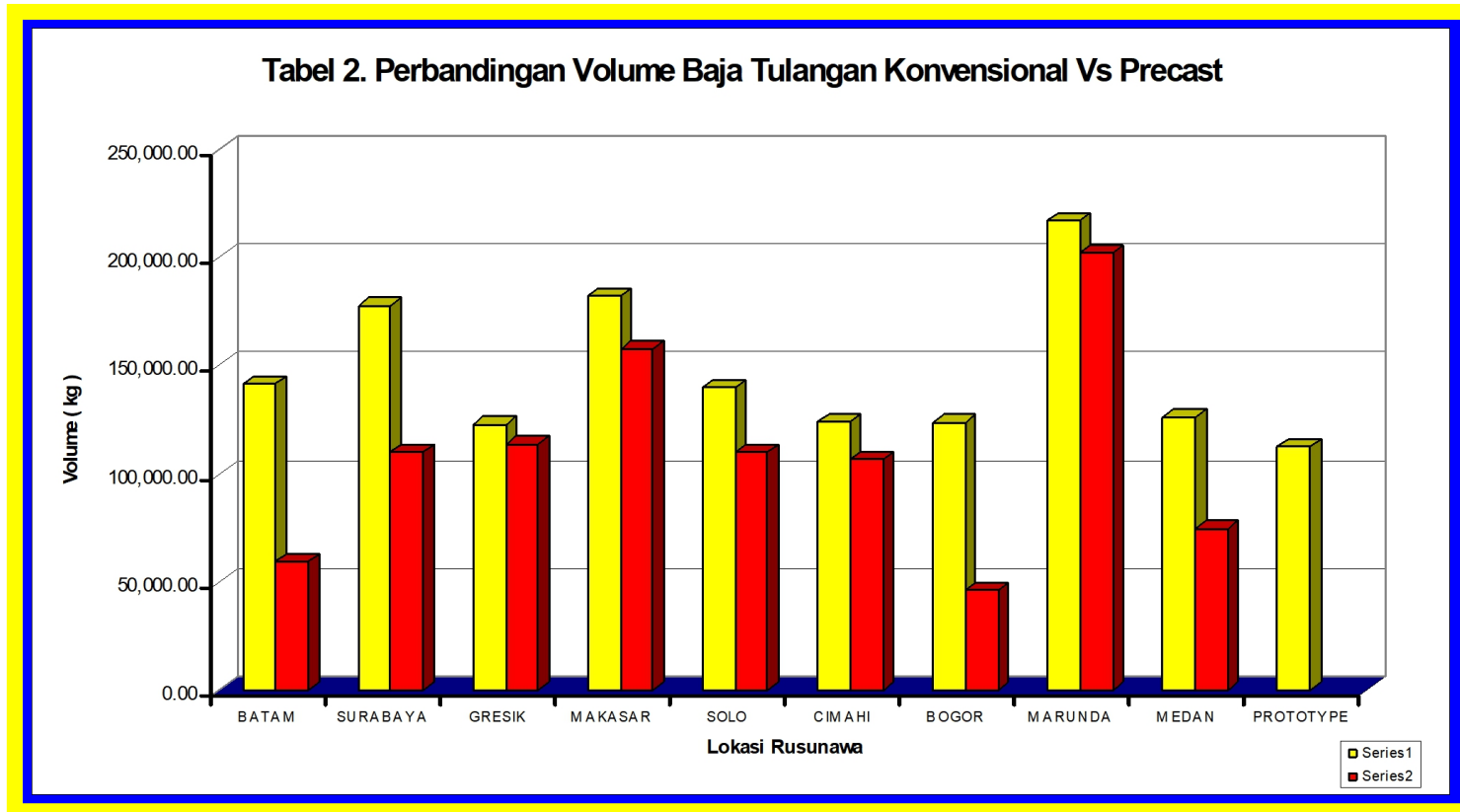
# ASPEK STRUKTUR – DIMENSI MODUL

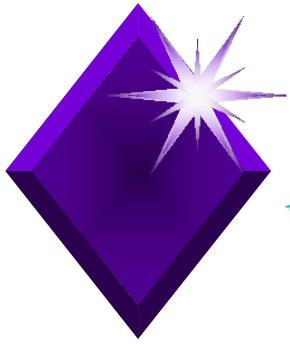
Tabel 1. Perbandingan Volume Beton Konvensional Vs Precast





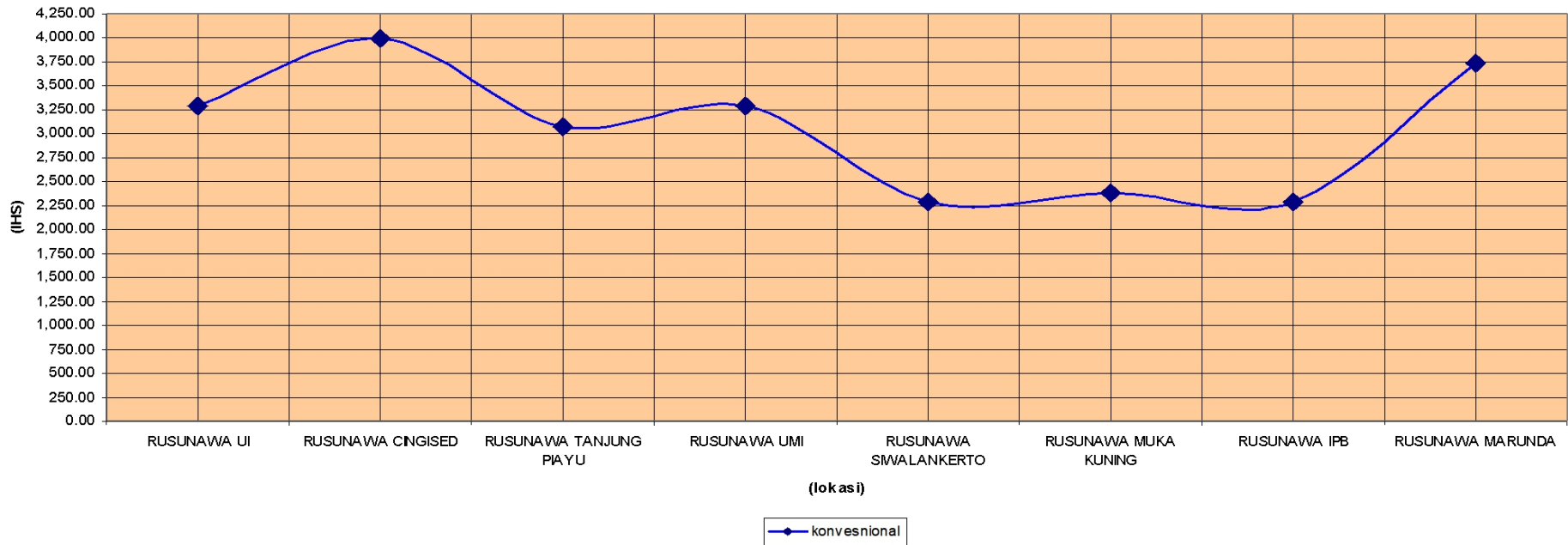
# ASPEK STRUKTUR – DIMENSI MODUL

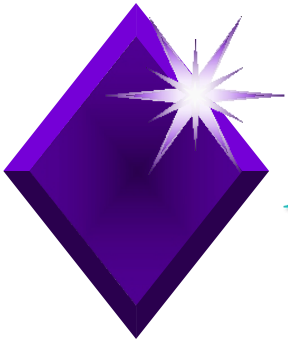




# ASPEK STRUKTUR – DIMENSI MODUL

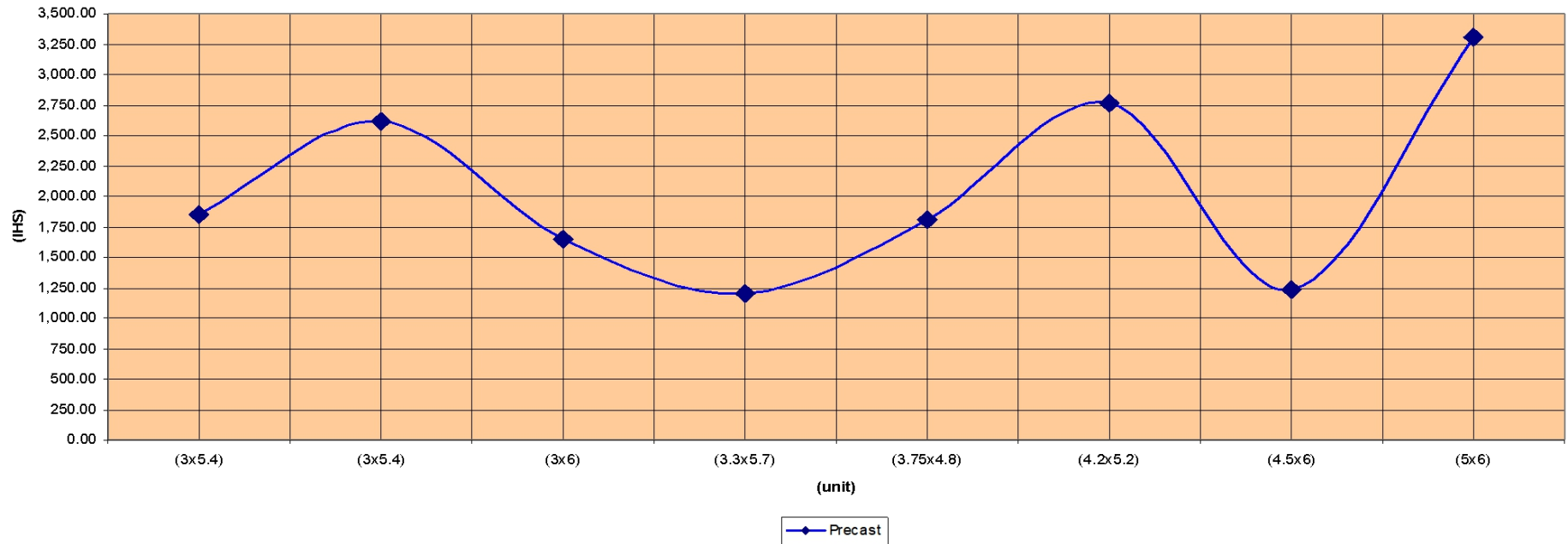
INDEKS HARGA SATUAN (IHS) KONVENSIONAL TIAP LOKASI RUSUNAWA MENPERA





# ASPEK STRUKTUR – DIMENSI MODUL

INDEKS HARGA SATUAN (IHS) PRECAST TIAP UNIT TIPE LOKASI RUSUNAWA MENPERA





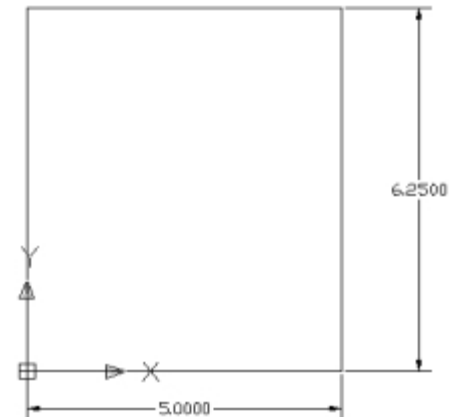
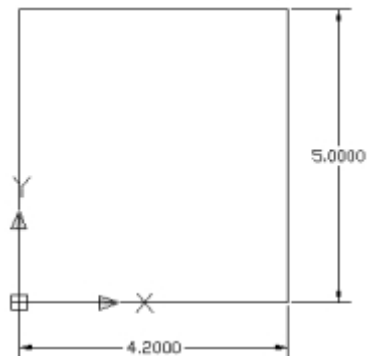
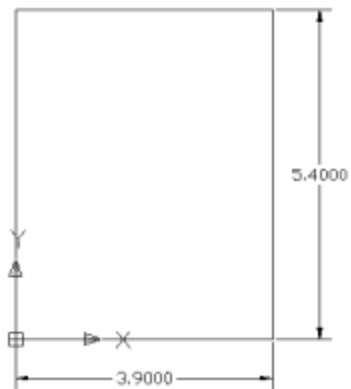
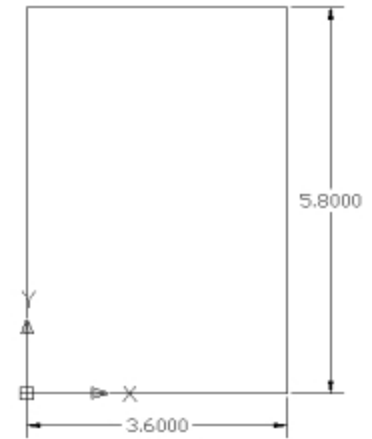
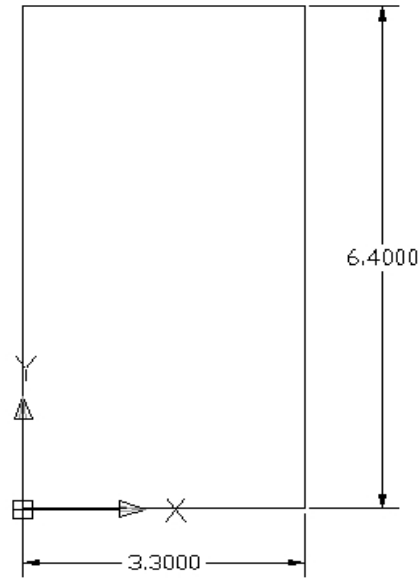
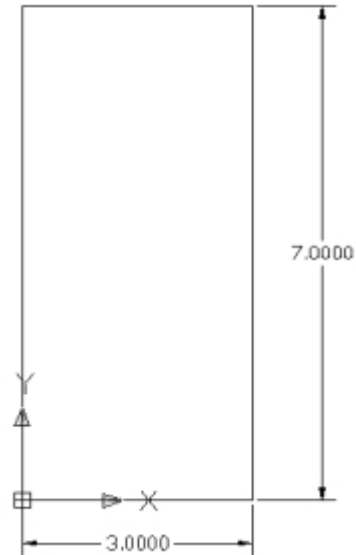
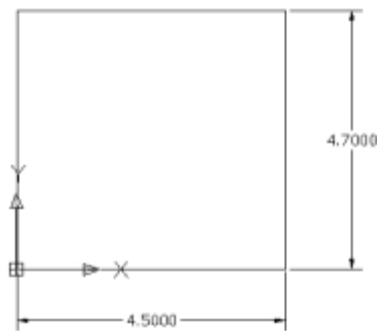
## ASPEK STRUKTUR – DIMENSI MODUL

- ◆ Kajian teoritis sistem pelat-balok varian modul untuk mendapatkan luas modul tertentu.
- ◆ Modul yang efisien dapat diprediksi dari suatu bentuk unit dengan lebar maksimal yang masih dapat menggunakan tebal pelat minimal 12 cm.

◆  $h =$

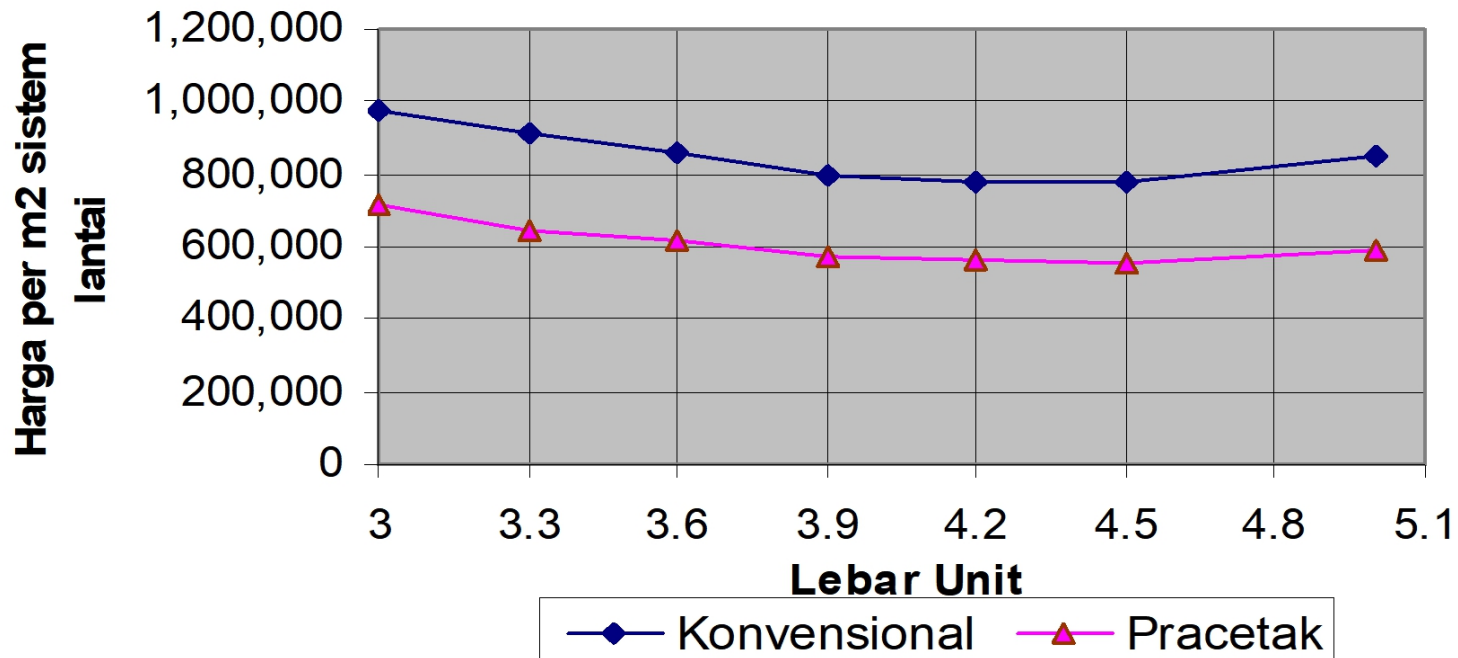
$$\frac{l_n \left( 0.8 + \frac{f_y}{1500} \right)}{36}$$

# ASPEK STRUKTUR – DIMENSI MODUL



# ASPEK STRUKTUR - DIMENSI MODUL

## Perbandingan Harga Per m<sup>2</sup> Berbagai Ukuran Modul Unit Rumah Susun Sederhana



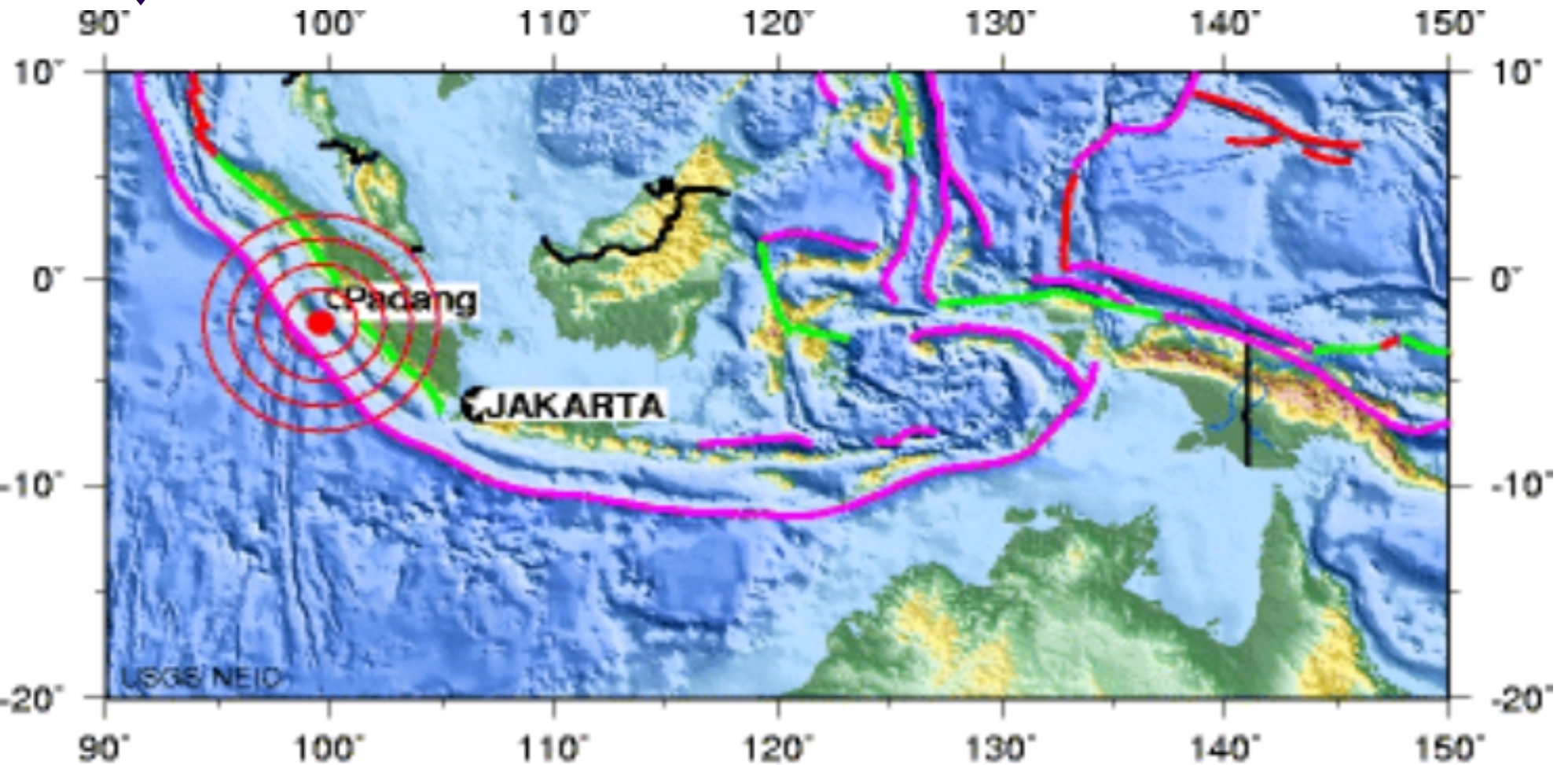


## ASPEK STRUKTUR - DIMENSI MODUL

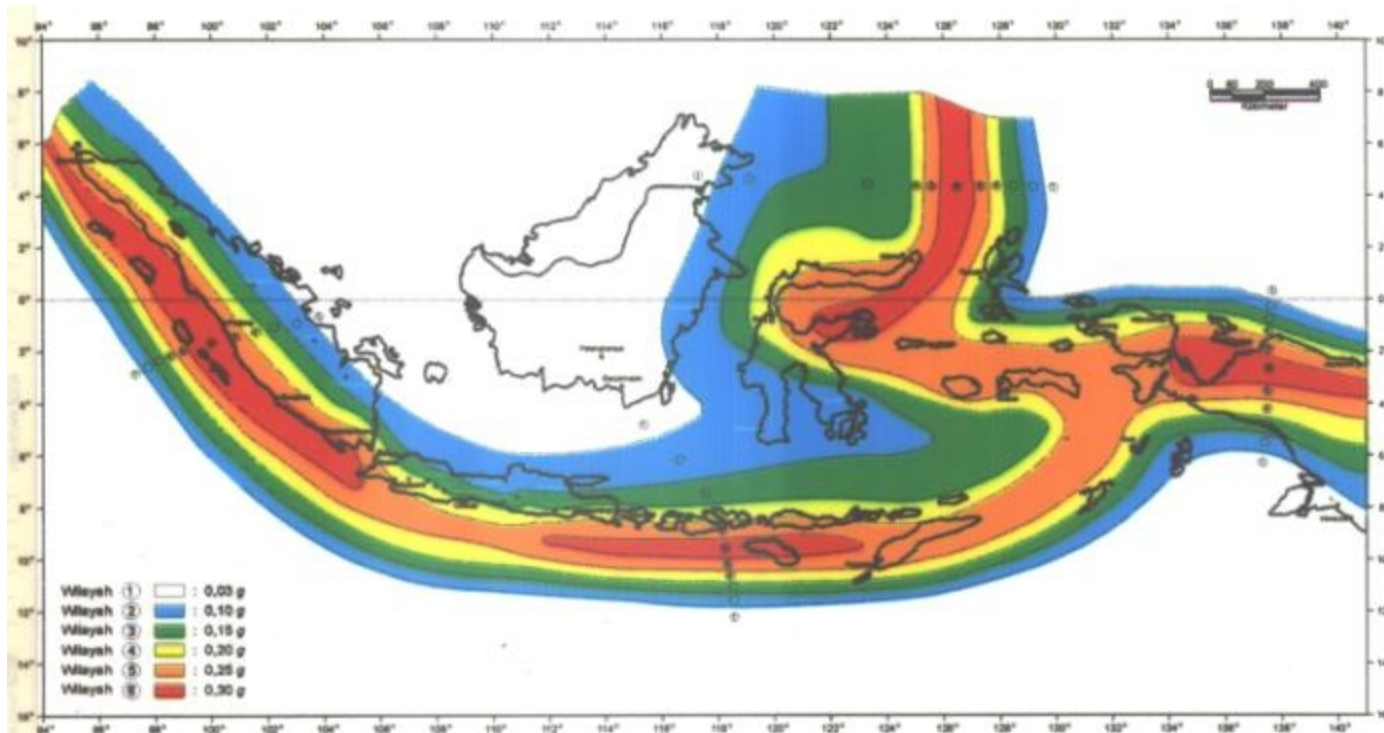
In m	B m	Rasio ke In =4.5 m Konvensional	Rasio ke In =4.5 m Pracetak
3	7	1.256	1.287
3.3	6.4	1.170	1.168
3.6	5.8	1.104	1.114
3.9	5.4	1.029	1.028
4.2	5	1.003	1.012
4.5	4.7	1.000	1.000
5	6.25	1.090	1.074



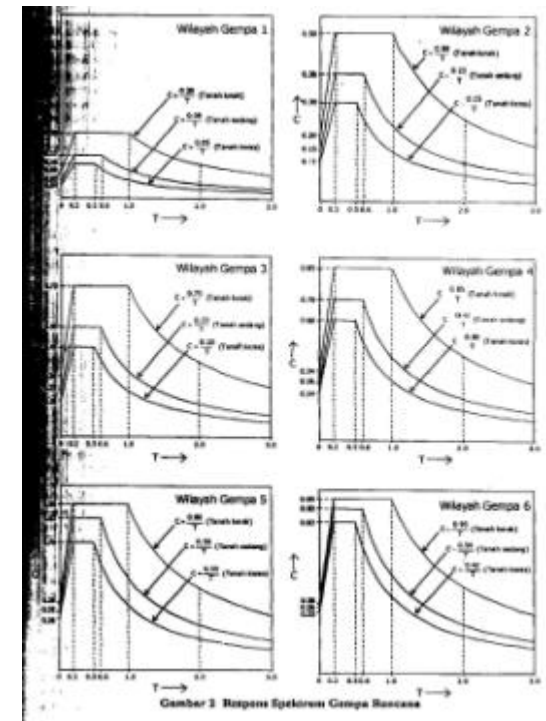
# ASPEK STRUKTUR KOMPONEN PENAHAN GEMPA



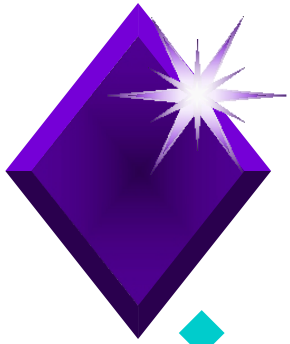
# ASPEK STRUKTUR - KOMPONEN PENAHAN GEMPA



Gambar 2.1. Wilayah Gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan perioda ulang 500 tahun



Gambar 2 Respons Spektrum Gempa Basoreca



## *ASPEK STRUKTUR – KOMPONEN PENAHAN GEMPA*

- ◆ Perencanaan struktur dibagi sesuai tingkat resiko gempa dalam
  - Gempa Ringan : Zone 1 & 2
  - Gempa Sedang : Zone 3 & 4
  - Gempa Kuat : Zone 5 & 6
- ◆ Pemilihan Tipe Struktur
  - Gempa ringan : SRPMM (R = 5.5)
  - Gempa sedang : SRPMK (R = 8.5)
  - Gempa kuat : SRPMK (R = 8.5)
- ◆ Asumsi jenis tanah : lunak sedalam 15 m



## ASPEK STRUKTUR – KOMPONEN

### PENAHAN GEMPA

- ◆ Bangunan Rumah Susun umumnya lantai dasar Terbuka
- ◆ Untuk tingkat resiko gempa sedang dan tinggi, perhatikan Pasal 4.2 SNI 03-1726-2002 tentang gedung beraturan dan tidak beraturan terutama tentang keseragaman kekakuan lateral.
- ◆ **Sebaiknya dibuat beraturan**
  - Perhatikan kekakuan akibat dinding pengisi
  - Jika pengaruhnya besar sehingga terjadi perbedaan kekakuan yang besar di lantai dasar, pertimbangkan membuat pengaku tambahan di lantai dasar dengan koordinasi dengan arsitektur.
  - Pengaku tambahan harus membuat kekakuan laterallantai dasar minimal 75% kekakuan lantai tipikal

# ASPEK STRUKTUR – KOMPONEN PENAHAN GEMPA

## ◆ Soft Storey di Daerah Gempa



Harus dihindarkan di daerah gempa sedang dan kuat : contoh Gedung STIE Kerjasama yang bagian bawah tidak ada dinding rubuh akibat gempa 27 Mei 2006

# ASPEK STRUKTUR – KOMPONEN PENAHAN GEMPA

- ◆ Pola-Pola ini banyak ditemui di gedung-gedung di Jogjakarta

Rusun Kali Code



Rusun Sleman





## *ASPEK KAJIAN – SISTEM STRUKTUR : KOMPONEN PENAHAN GEMPA*

- ◆ Perbaikan rusunawa Sleman : Penambahan Kekakuan di lantai dasar, grouting joint & perkuatan joint



# ASPEK KAJIAN – SISTEM STRUKTUR : KOMPONEN PENAHAN GEMPA



Universitas  
Andalas  
Padang dengan  
Sistem Pracetak  
JEDDS



Bangunan tidak runtuh  
Ada kelemahan : lantai  
dasar kosong, lantai  
tipikal dinding bata  
penuh --- efek soft storey





# ASPEK KAJIAN – SISTEM STRUKTUR : KOMPONEN PENAHAN GEMPA



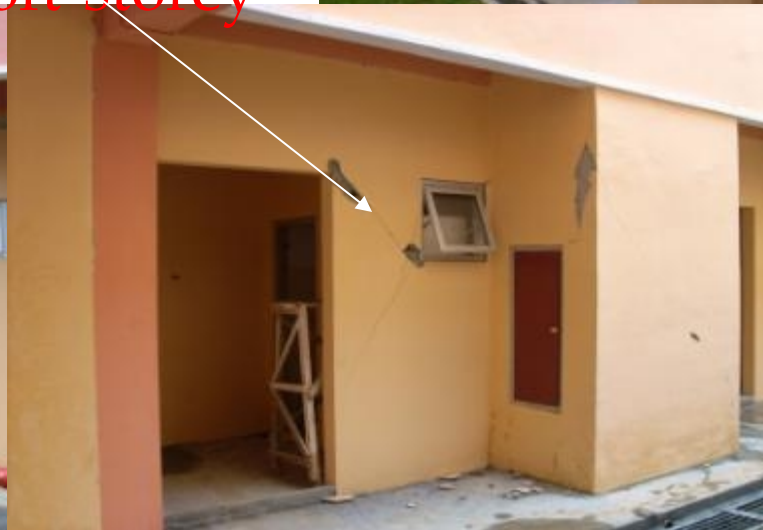
Tidak ada kerusakan struktural di kolom lantai dasar (tempat terlemah gedung yang berpotensi soft-storey). Detail struktur cukup baik



# ASPEK KAJIAN – SISTEM STRUKTUR : KOMPONEN PENAHAN GEMPA



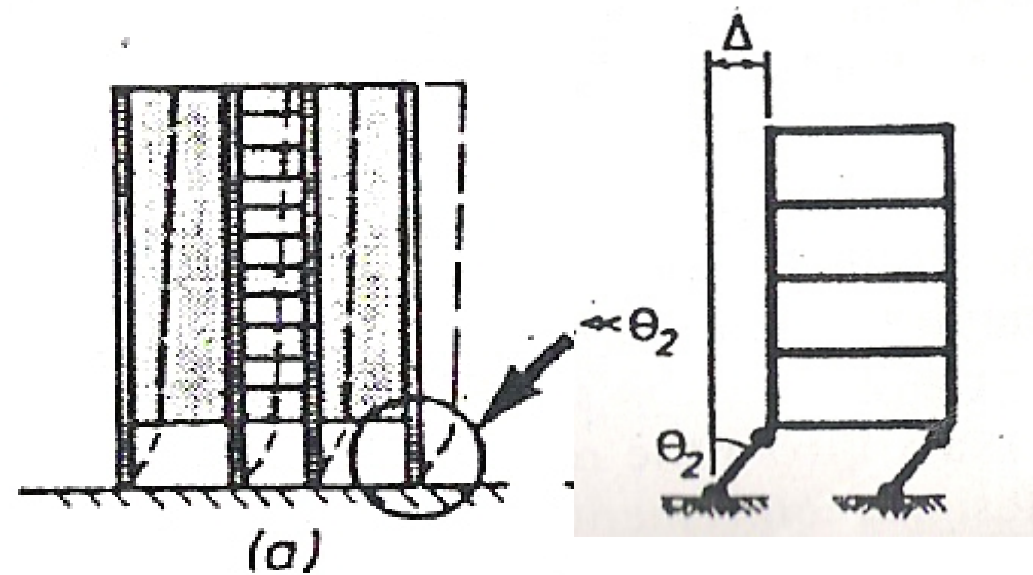
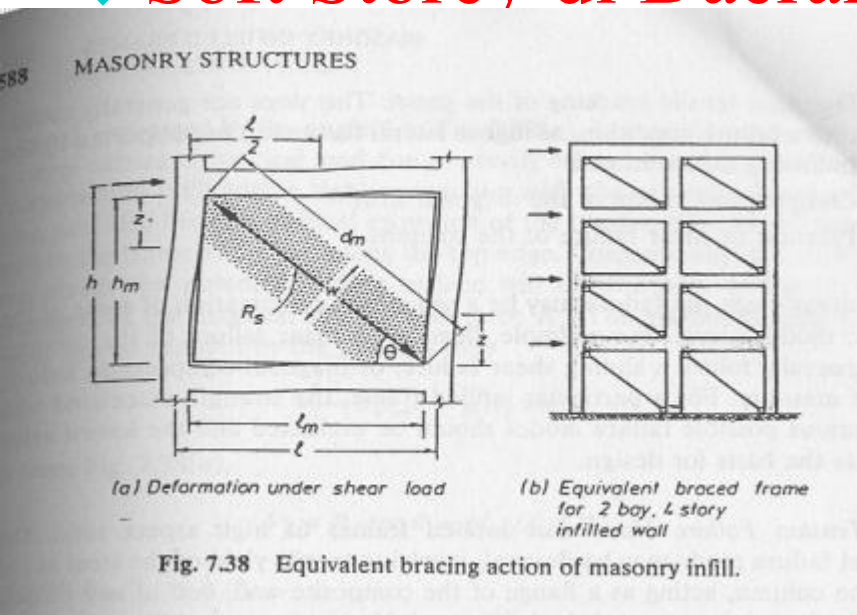
Kerusakan terjadi di elemen arsitektural lantai dasar : bukti adanya efek soft-storey





# ASPEK STRUKTUR - KOMPONEN PENAHAN GEMPA

## ◆ Soft Storey di Daerah Gemma



Efek kekakuan dinding pengisi bata/batako sangat besar terhadap kekakuan lantai

Pada desain prototype, jika lantai dasar polos, kekakuannya hanya 11 % arah dalam arah panjang dan 32% dalam arah pendek

Sistem Dinding Pemikul hampir tidak bisa diterapkan karena dinding tidak boleh dipasang sampai ke lantai dasar. Kalau dipaksakan menjadi tidak efisien karena kolom lantai dasar harus direncanakan secara elastis

# ASPEK STRUKTUR - KOMPONEN PENAHAN GEMPA

## ◆ Soft Storey di Daerah Gempa

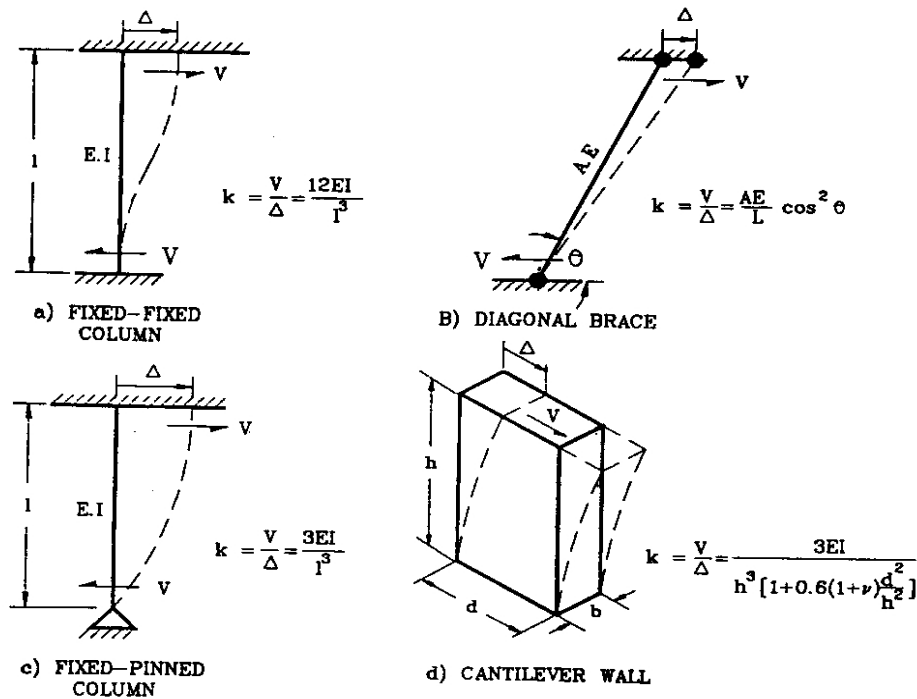
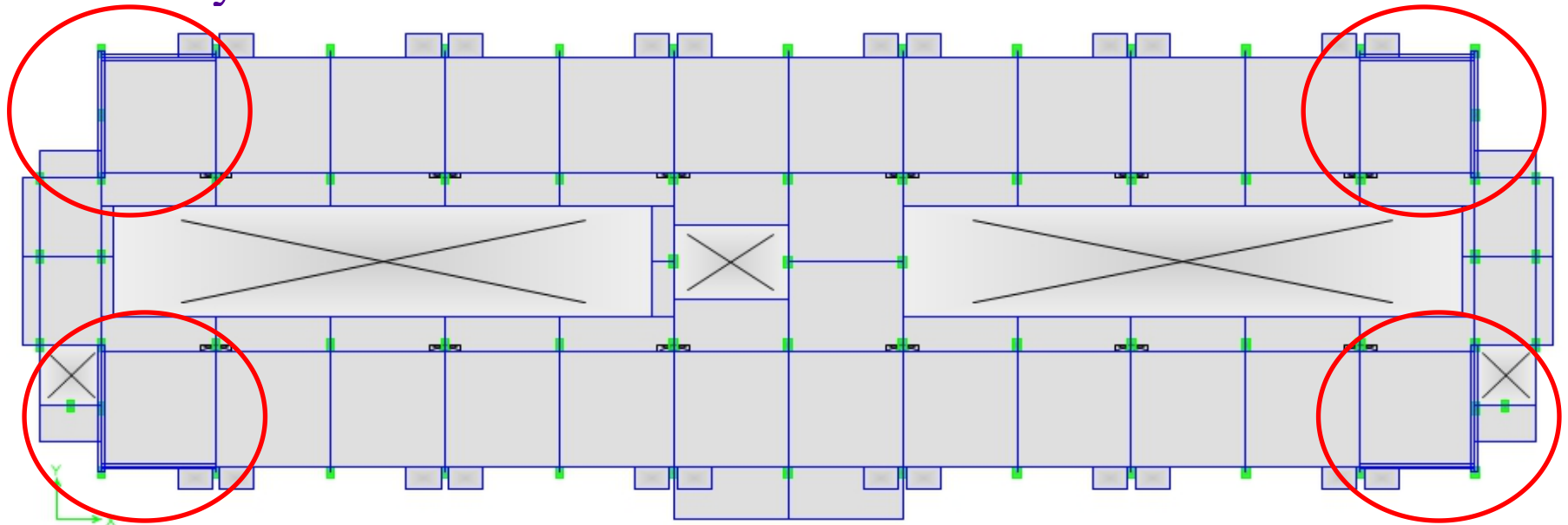


Figure 3-6 Stiffness properties of lateral force resisting elements.



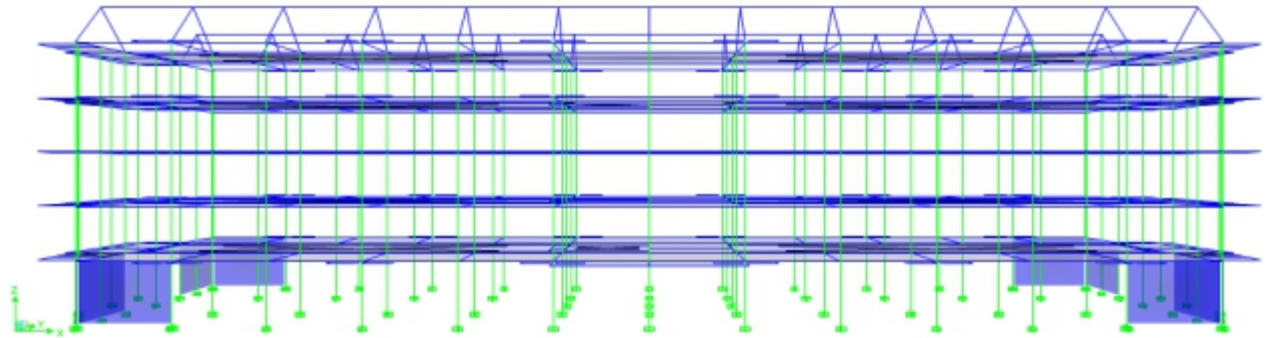
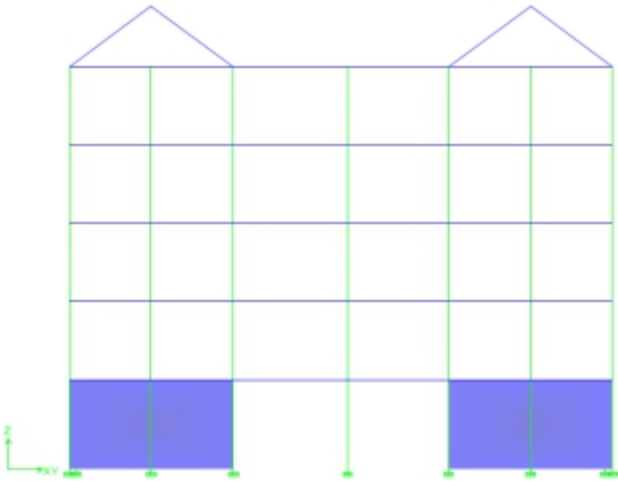
# ASPEK STRUKTUR - KOMPONEN PENAHAN GEMPA

- ◆ Penempatan dinding geser di lantai dasar untuk mencegah soft-storey





# ASPEK STRUKTUR - KOMPONEN PENAHAN GEMPA



# ASPEK STRUKTUR -KOMPONEN PENAHAN GEMPA

## ◆ Dokumentasi Kerusakan Bangunan di Padang

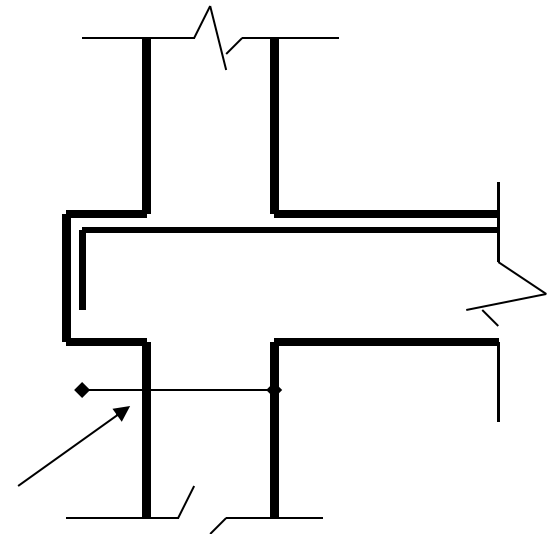


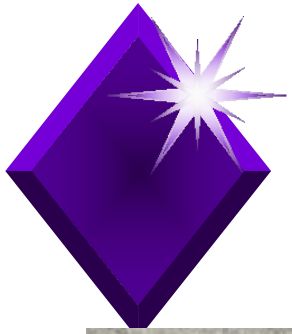
Hotel Bumi Minang

Kerusakan arsitektur di dalam bangunan

Bentuk bangunan tidak simetris : berbahaya, Namun ditemukan komponen penahan gempa berupa tonjolan di kolom eksterior:

Panjang tulangan yang menembus joint balok kolom harus  $> 20 d$ , sehingga kalau kolom terlalu kecil harus dibuat "beam stub"

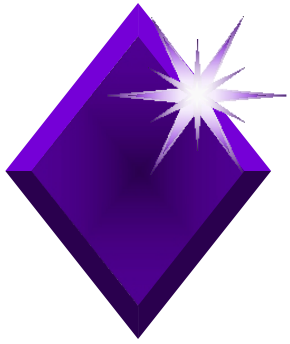




# ASPEK STRUKTUR - KOMPONEN PENAHAN GEMPA







Jika pilih atap baja ringan perhatikan kompetensi supplier dan pemasang serta jaminan kualitas



## Pahami Sebelum Memilih Rangka Atap Baja Ringan

Pemakaian baja ringan dipasaran semakin populer, namun ada beberapa hal teknis yang harus dipahami untuk menghindari membeli rangka atap yang salah. Rangka atap baja ringan adalah struktur bangunan yang tidak bisa dirancang dan dibangun sembarangan, tanpa sistem yang baik yang tidak mempedulikan efek dari kegagalan struktural yang terjadi.

Berikut beberapa pemahaman yang harus diketahui oleh calon pembeli sebelum memutuskan memilih merek tertentu.

### 1. SISTEM RANGKA ATAP BAJA RINGAN BERBEDA DENGAN RANGKA ATAP KAYU

Anggapan salah yang beredar di masyarakat adalah bahwa rangka atap baja ringan sama dengan rangka atap kayu. Sesungguhnya profil kayu dan baja ringan adalah dua material yang memiliki mekanika property yang berbeda sama sekali sehingga harus diperlakukan berbeda juga.

Selain itu perlu dicermati bahwa konsep rangka tersebut merupakan suatu kesatuan sistem yang ter-integrasi antara satu rangka dengan yang lain secara struktural. Sehingga tidak boleh diperlakukan sebagai material satuan (batangan). Karena itu dibutuhkan sebuah system yang mampu mengakomodir kebutuhan sistem tersebut.

### 2. TIDAK SEMUA MATERIAL DENGAN LAPISAN COATING ZINC-ALUMINIUM ADALAH SAMA.

Lapisan Zinc Aluminium mempunyai ketahanan karat yang lebih tinggi dibanding lapisan (coating) jenis Zinc (seng) yang sering disebut dengan galvanis. Lapisan baja galvanis harus jauh lebih tebal untuk menyamai ketahanan karat yang sama terhadap coating Zinc-Aluminium.

Untuk ketebalan yang sama coating Zinc-Aluminium mempunyai ketahanan karat 4 kali lebih lama dibandingkan coating galvanis. Mutu baja ringan yang digunakan untuk produk struktural idealnya tidak kurang dari 550MPa.

### 3. TIDAK SEMUA RANGKA ATAP BAJA TELAH MEMILIKI SISTEM.

Memiliki sistem berarti telah memiliki spesifikasi terhadap semua komponen material yang kemudian secara spesifik dirumuskan kedalam program komputer khusus untuk mendesain struktur kuda-kuda baja ringan. Uji struktural di lab harus dilakukan terhadap sebuah disain sebelum struktur kuda-kuda dinyatakan aman untuk digunakan.

Hati-hati dengan penggunaan program komputer umum rekayasa sipil yang tidak khusus untuk mendesain rangka atap baja ringan. Untuk menghasilkan sistem yang baik diperlukan usaha dan pengalaman puluhan tahun dalam penelitian dan pengembangan (Research and Development) sebelum sebuah sistem rangka atap dinyatakan layak untuk digunakan.

### CERMATI HAL-HAL BERIKUT PADA SAAT MEMILIH RANGKA ATAP BAJA RINGAN:

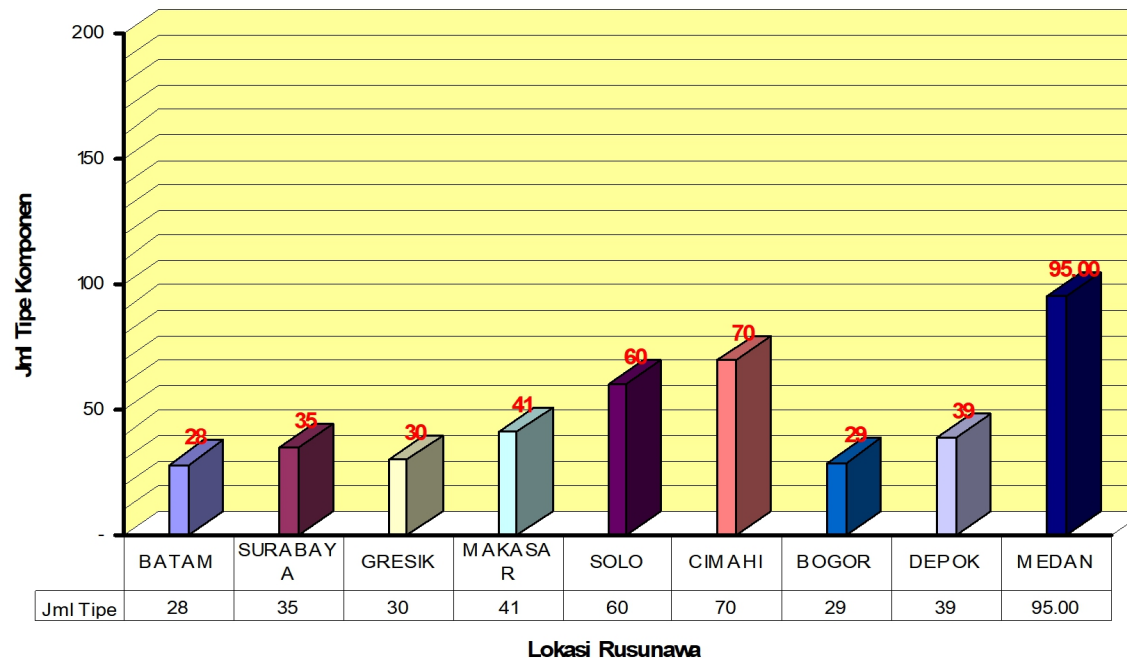
1. Pilihlah rangka atap baja ringan dari produsen yang bertanggung jawab dan selalu menjaga kualitas.
2. Pikirkan konsekuensi dari resiko kegagalan dibandingkan selisih harga beli.
3. Tanyakan kualifikasi tukang pemasang.
4. Jangan terkecoh pada garansi yang ditawarkan. Ada produsen yang menganggap garansi hanya selembar kertas yang gampang disiapkan.
5. Tanyakan dokumen sertifikasi apa saja yang telah dimiliki.
6. Teliti gambar kerja/fabrikasi yang ada. Apakah setiap kuda-kuda memiliki gambar fabrikasi dan ukuran-ukuran untuk fabrikasi tercantum jelas?
7. Tanyakan mengenai baut yang digunakan bukan baut eceran (non-struktural) tanpa spesifikasi teknis
8. Minta rekomendasi dari pihak-pihak yang memahami konstruksi seperti konsultan perencana.
9. Tanyakan penggetesan terhadap struktur kuda-kuda secara utuh.

Narasumber:  
Residential Solution  
PT BlueScope Lysaght Indonesia

# ASPEK STRUKTUR - METODA KONSTRUKSI

## Efisiensi pelaksanaan sistem

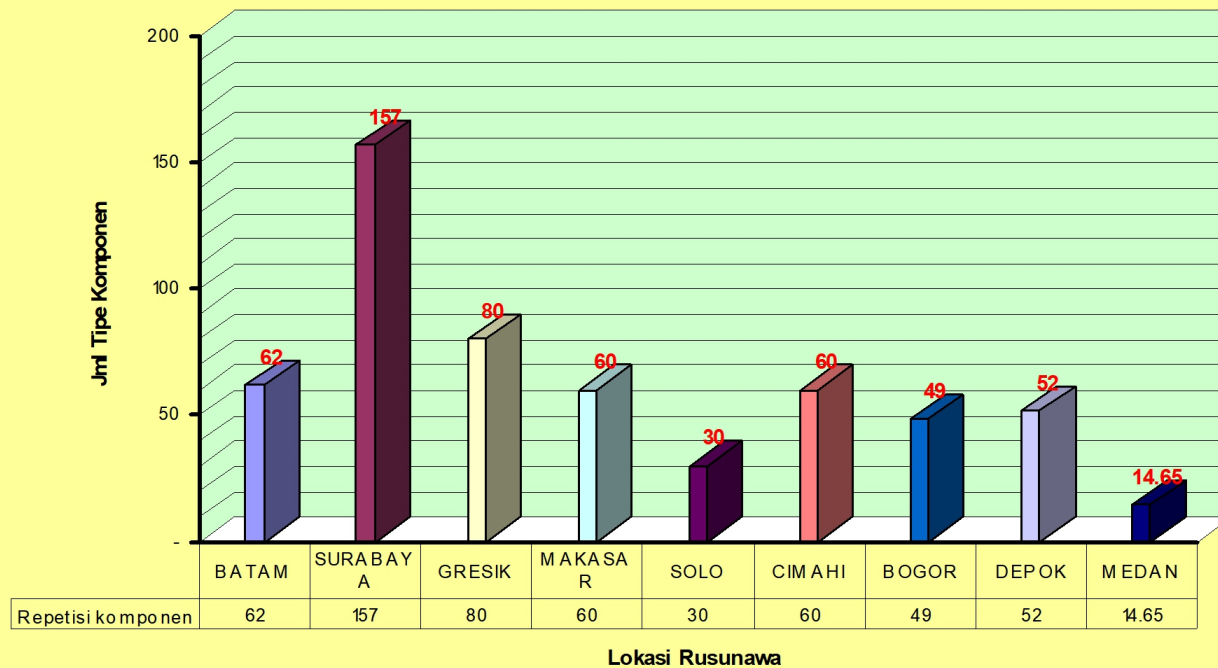
TABEL A. PERBANDINGAN JUMLAH TIPE KOMPONEN PRECAST  
PADA TIAP LOKASI RUSUNAWA



# ASPEK STRUKTUR - METODA KONSTRUKSI

## Efisiensi pelaksanaan sistem

TABEL B. REPETISI JUMLAH TIPE KOMPONEN PRECAST  
PADA TIAP LOKASI RUSUNAWA

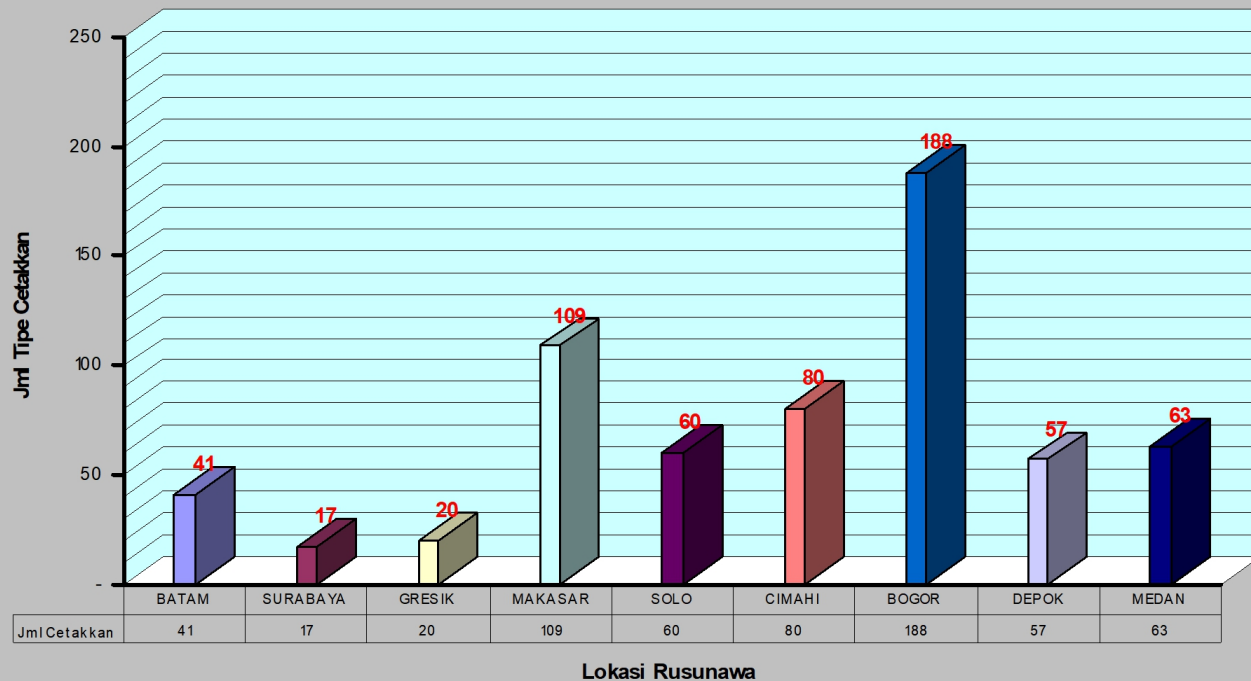




# ASPEK STRUKTUR - METODA KONSTRUKSI

## Efisiensi dari volume bangunan

TABEL C. PERBANDINGAN JUMLAH CETAKKAN PRECAST PADA TIAP LOKASI RUSUNAWA

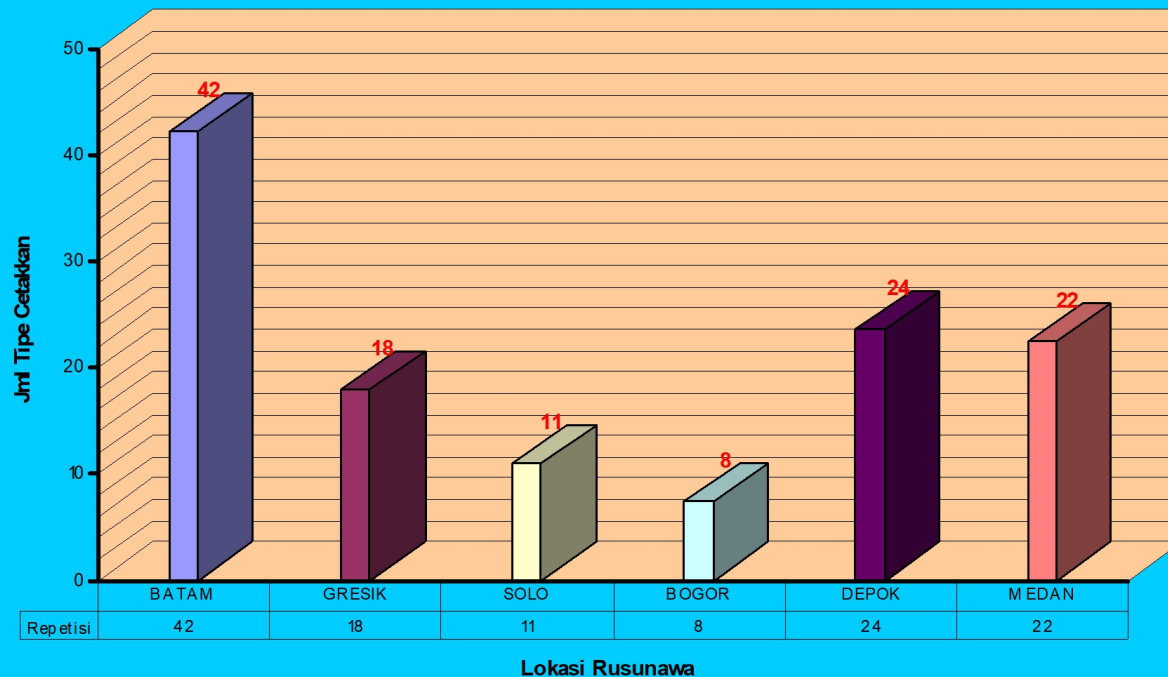




# ASPEK STRUKTUR - METODA KONSTRUKSI

Efisiensi dari volume bangunan

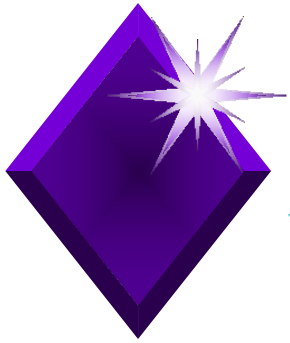
TABEL D. REPETISI JUMLAH CETAKKAN PRECAST PADA TIAP LOKASI RUSUNAWA





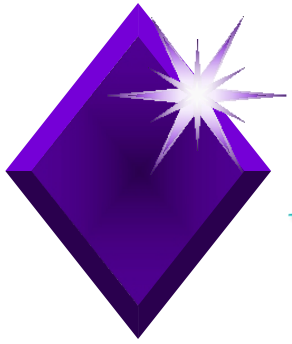
# ASPEK STRUKTUR - METODA KONSTRUKSI

- ◆ Kesimpulan Kajian Prototype 2003 - 2004
  - ◆ Penerapan Sistem Pracetak menunjukkan hasil yang cukup efisien dari segi struktur.
  - ◆ Efisiensi masih dapat diperoleh dalam kondisi desain yang tidak seluruhnya modular, dimensi yang tidak standar, volume yang relatif kecil, lokasi yang tersebar.
  - ◆ Efisiensi yang lebih optimal yang sangat diperlukan untuk menghadapi permintaan yang jauh lebih besar akan diperoleh jika ada perbaikan dalam proses perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan.



# *REKOMENDASI*

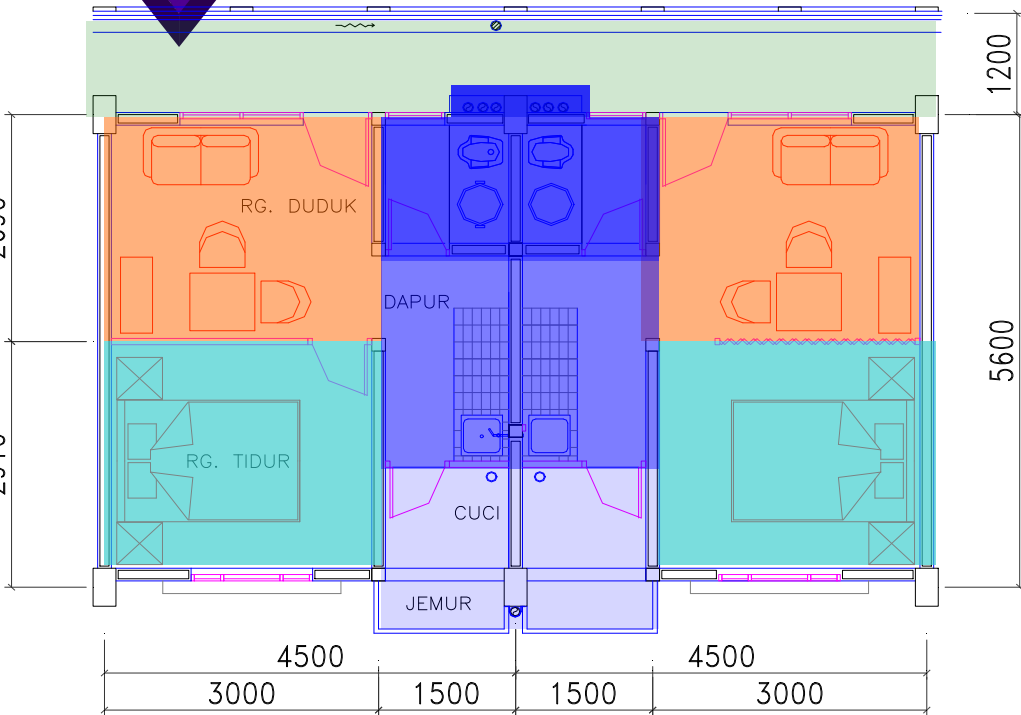
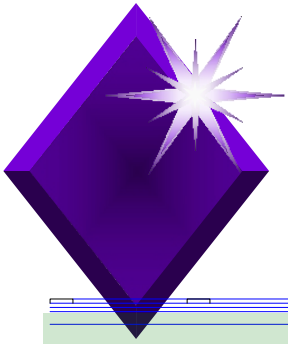
- ◆ Bentuk denah bangunan adalah bentuk simetri ganda dengan rasio panjang terhadap lebar (L/B) tidak lebih dari 3
- ◆ Desain modular dengan bentang optimal 4.5 m yang disusun berdasarkan kompilasi perencanaan yang telah dilakukan.
- ◆ Direncanakan untuk 3 katagori : daerah gempa ringan (zone 1 dan 2), daerah gempa sedang (Zone 3 & 4), dan daerah gempa kuat (Zone 5 & 6) dengan asumsi jenis tanah lunak
- ◆ Pemasangan dinding geser di lantai dasar dan beam stub untuk zone gempa sedang dan kuat



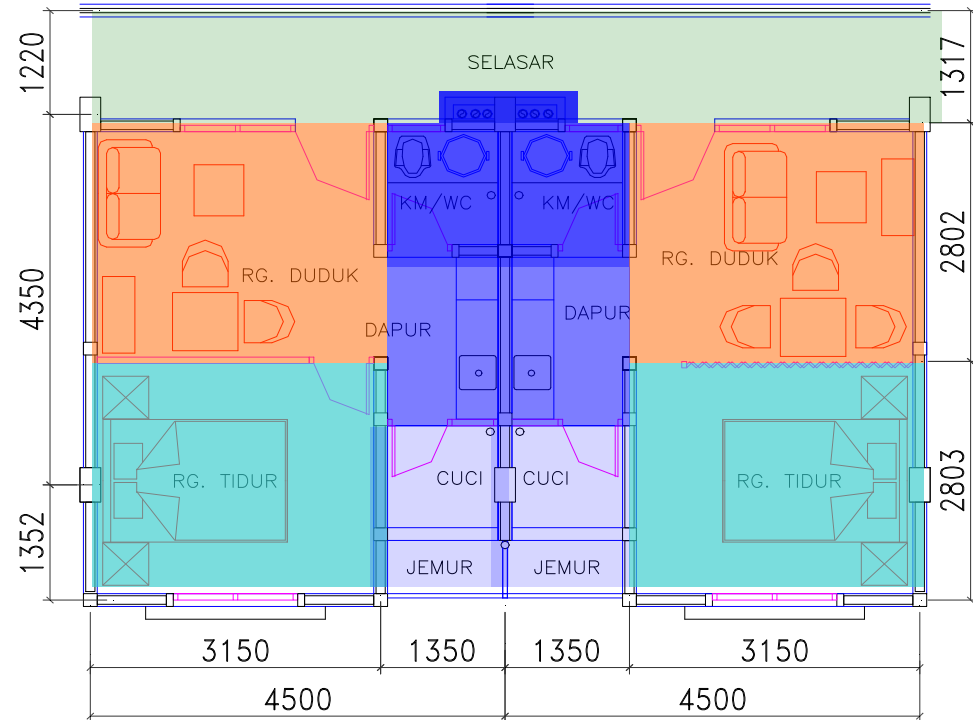
# *REKOMENDASI*

- ◆ Untukantisipasi penggunaan sistem pracetak
  - ◆ Tidak ada balok anak
  - ◆ Dimensi bangunan kelipatan 30 cm sesuai modul pracetak
  - ◆ Dimensi kolom dan balok dibuat sama, agar hanya perlu sedikit tipe cetakan. Produksi elemen dapat dilakukan secara massal
  - ◆ Pulangan berbeda untuk setiap zone gempa, produksi elemen pracetak dapat dilakukan secara massal
- ◆ Penyesuaian di lokasi : struktur bawah sesuai data tanah lokal, desain standar prototype ditetapkan sedalam 15 m
- ◆ Rangka Atap dan Penutup atap menggunakan bahan ringan





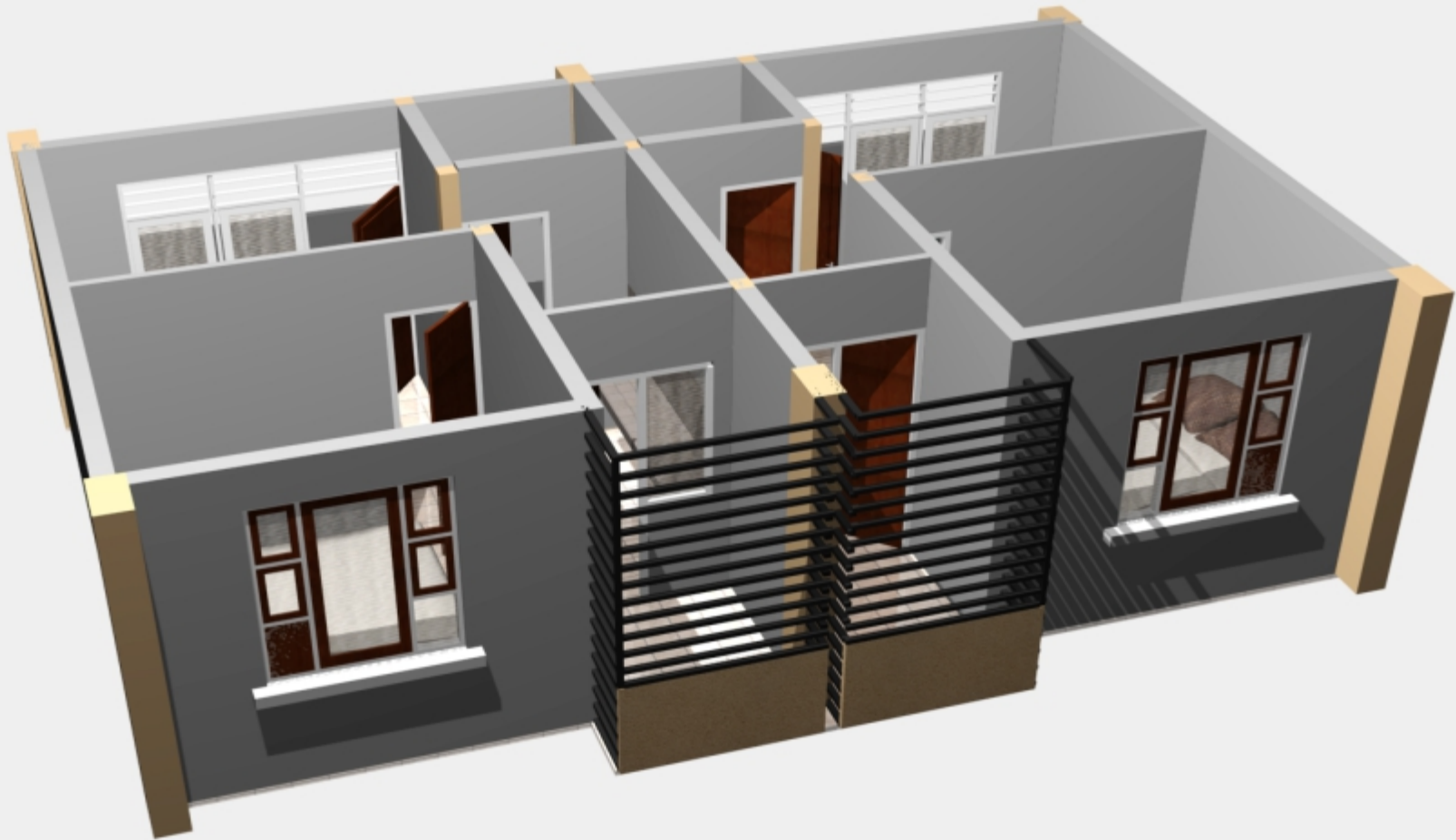
**UNIT T-24  
VARIAN 1**



**UNIT T-24  
VARIAN 2**

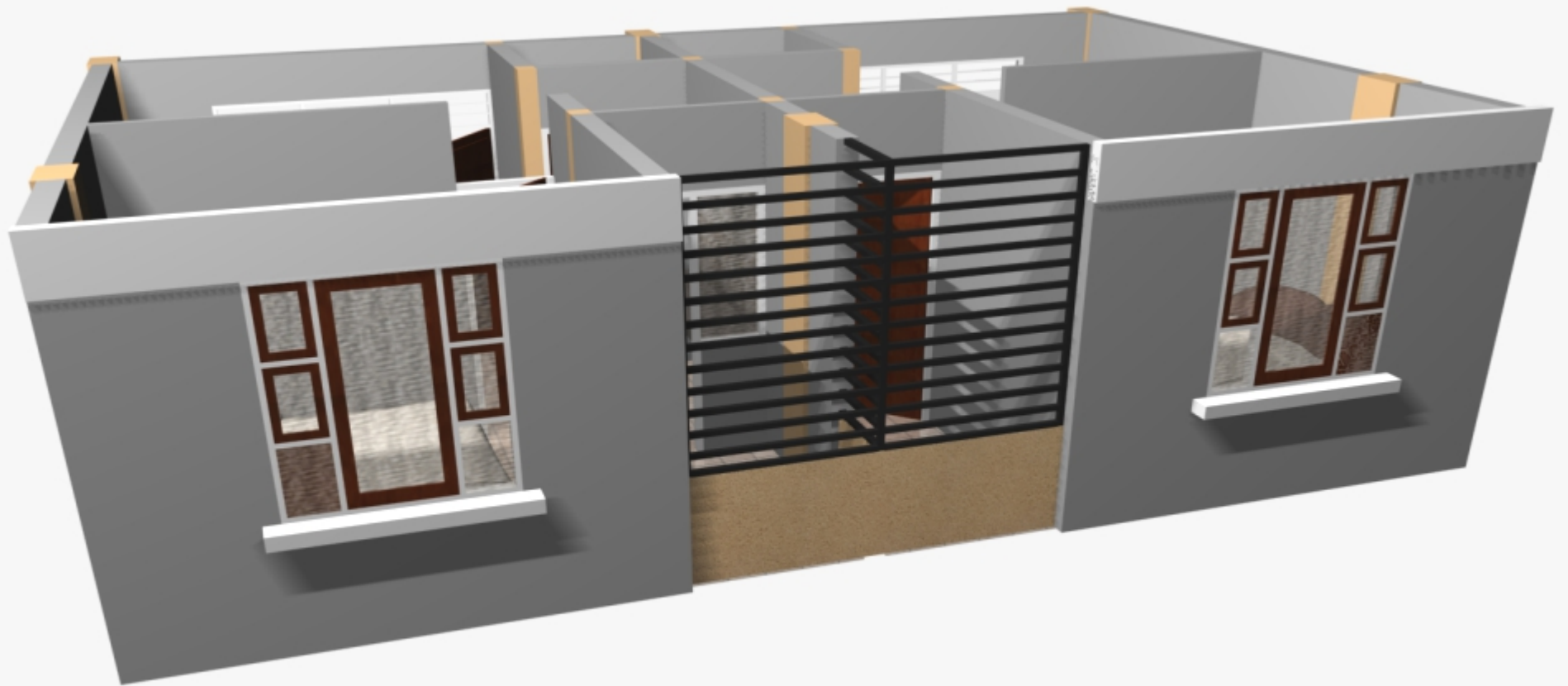


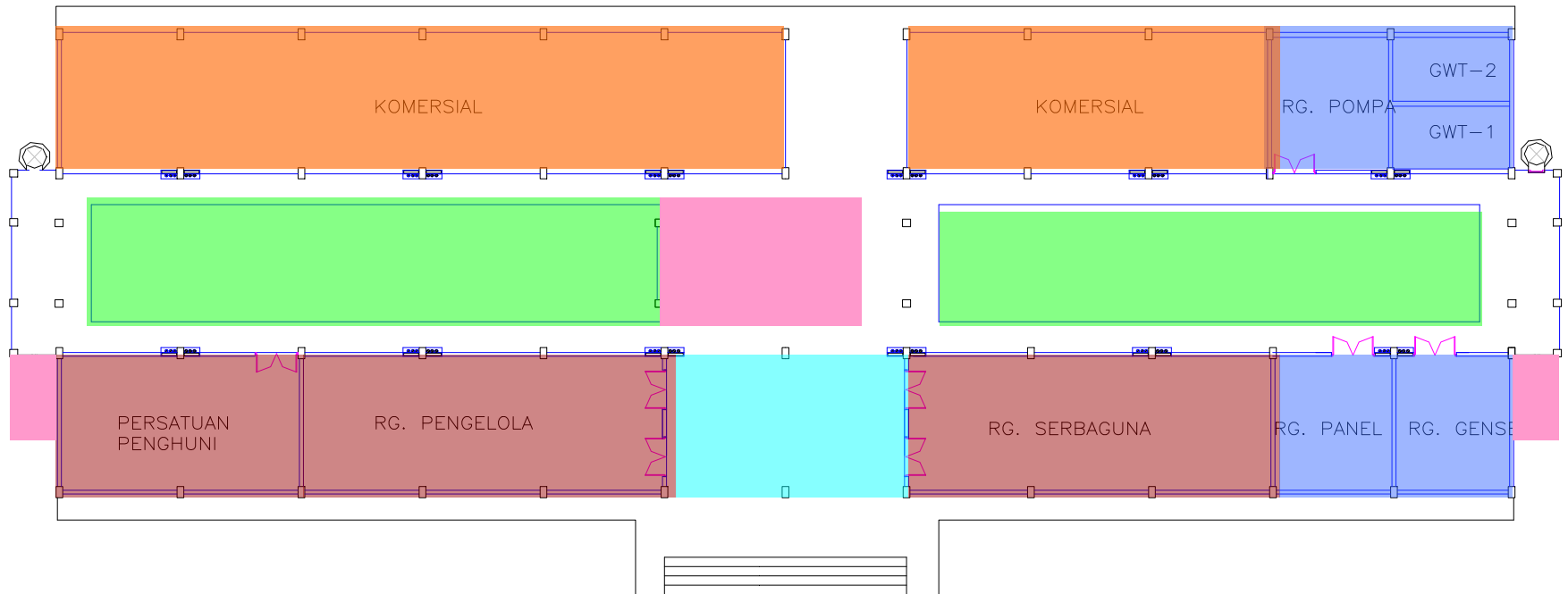
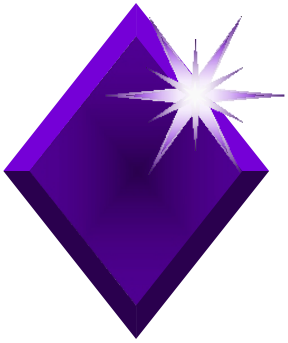
**DENAH VARIAN 1**



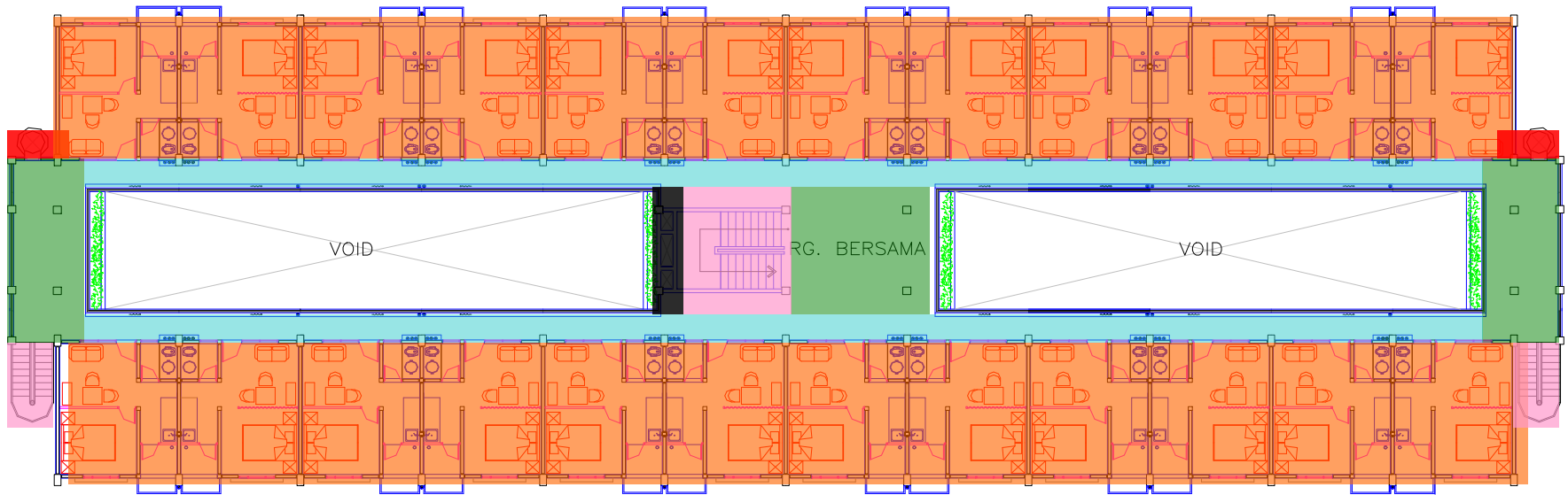
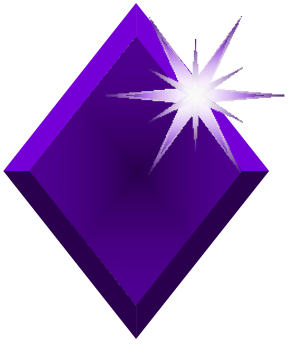


**DENAH VARIAN 2**





# LANTAI DASAR

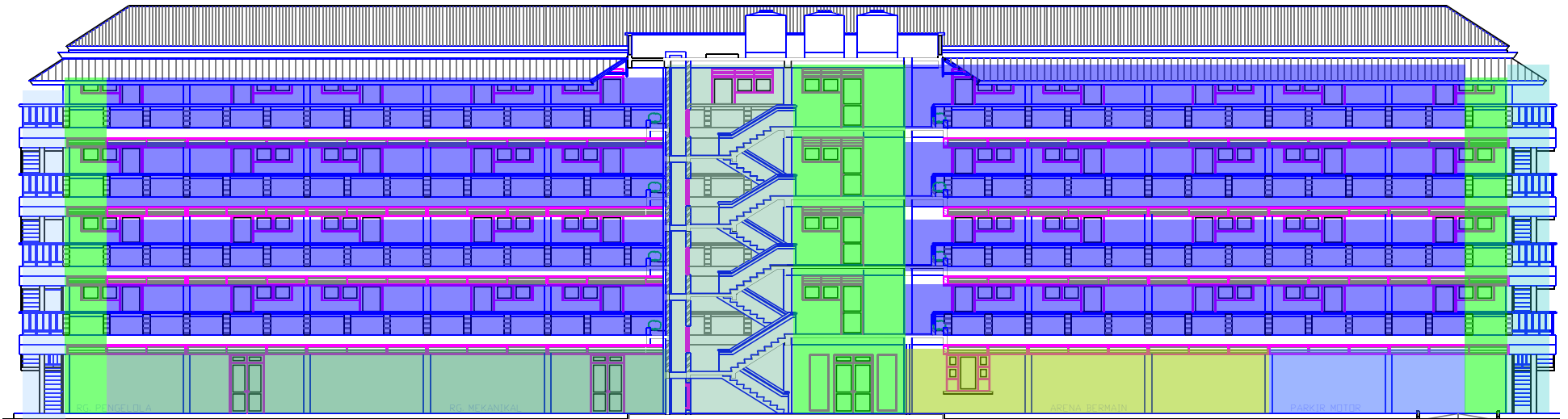
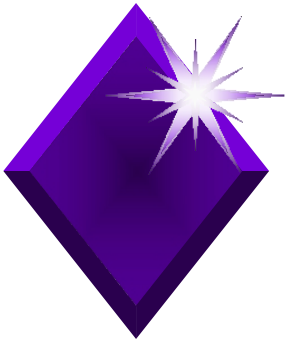


## **LANTAI TIPIKAL**

**LUAS LANTAI 824 M<sup>2</sup>**

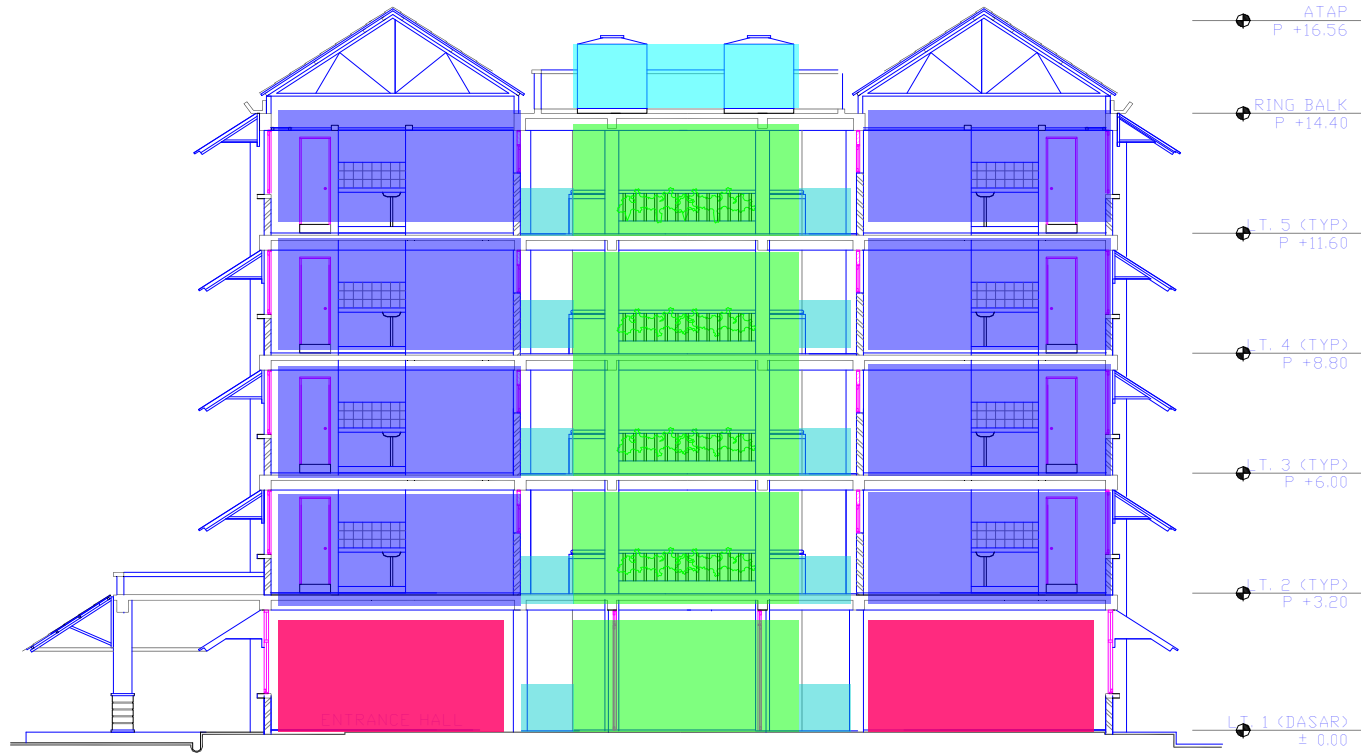
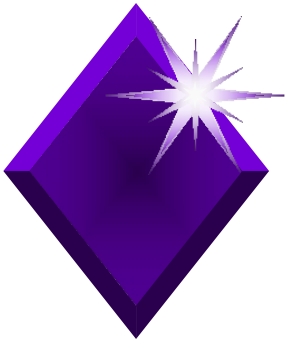
**LUAS HUNIAN 616 M<sup>2</sup>**

**EFISIENSI 75 %**



# LANTAI TIPIKAL





# LANTAI TIPIKAL



**SUASANA ANTAR  
SELASAR**



# PERENCANAAN STRUKTUR ATAS

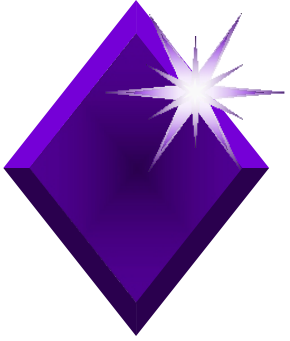
Pada Zona V dan VI:



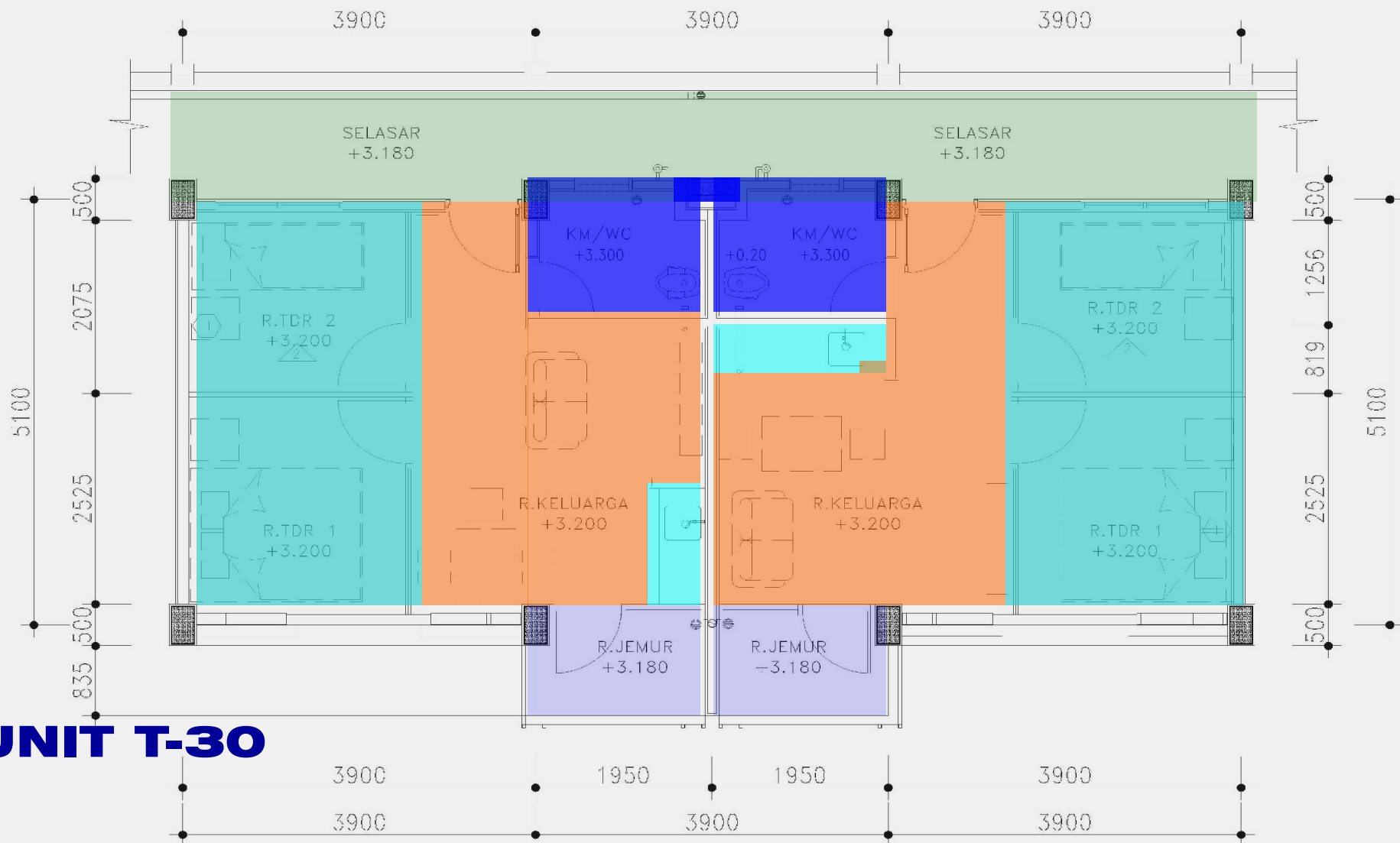
Komponen Penahan gempa :

-Dinding geser di lantai dasar dalam 2 arah

-Beam Stub



**PROTOTYPE**  
**T - 30**



# UNIT T-30

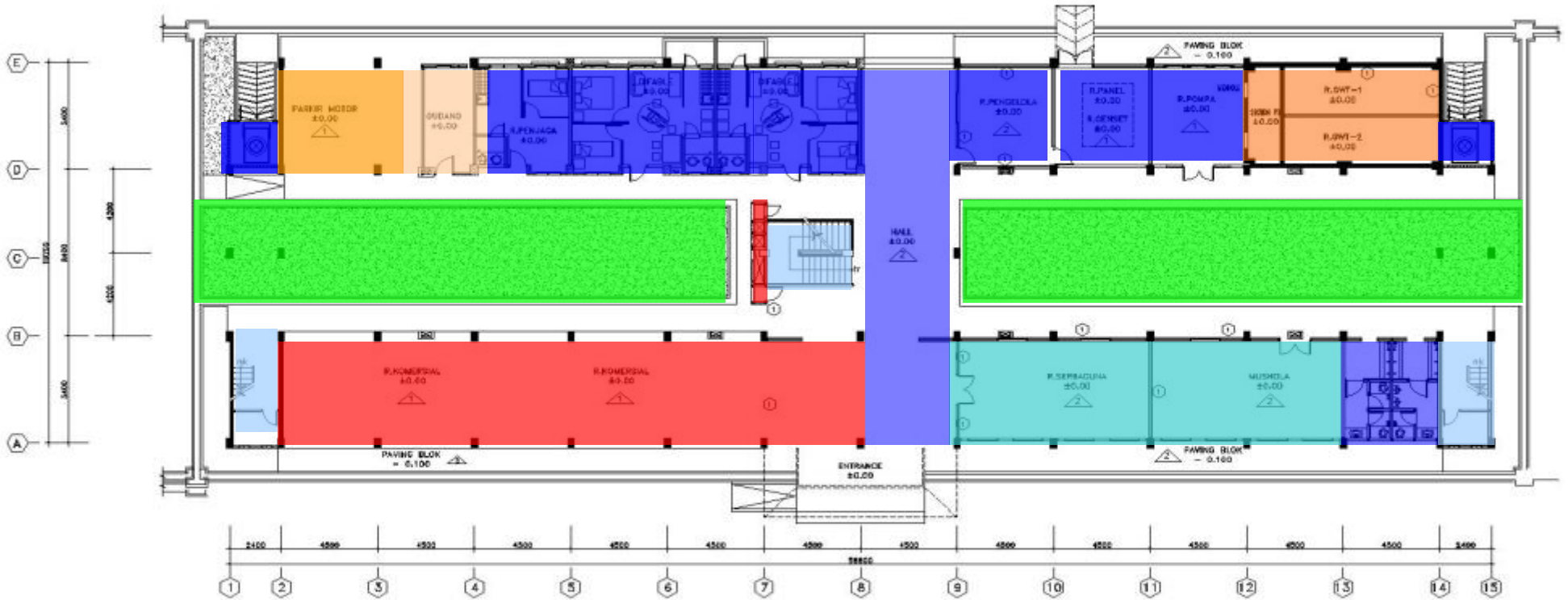






# UNIT T-36





02 DENAH LT. 1  
skala 1:200

# LANTAI DASAR T-36



## **LANTAI TIPIKAL T-36**

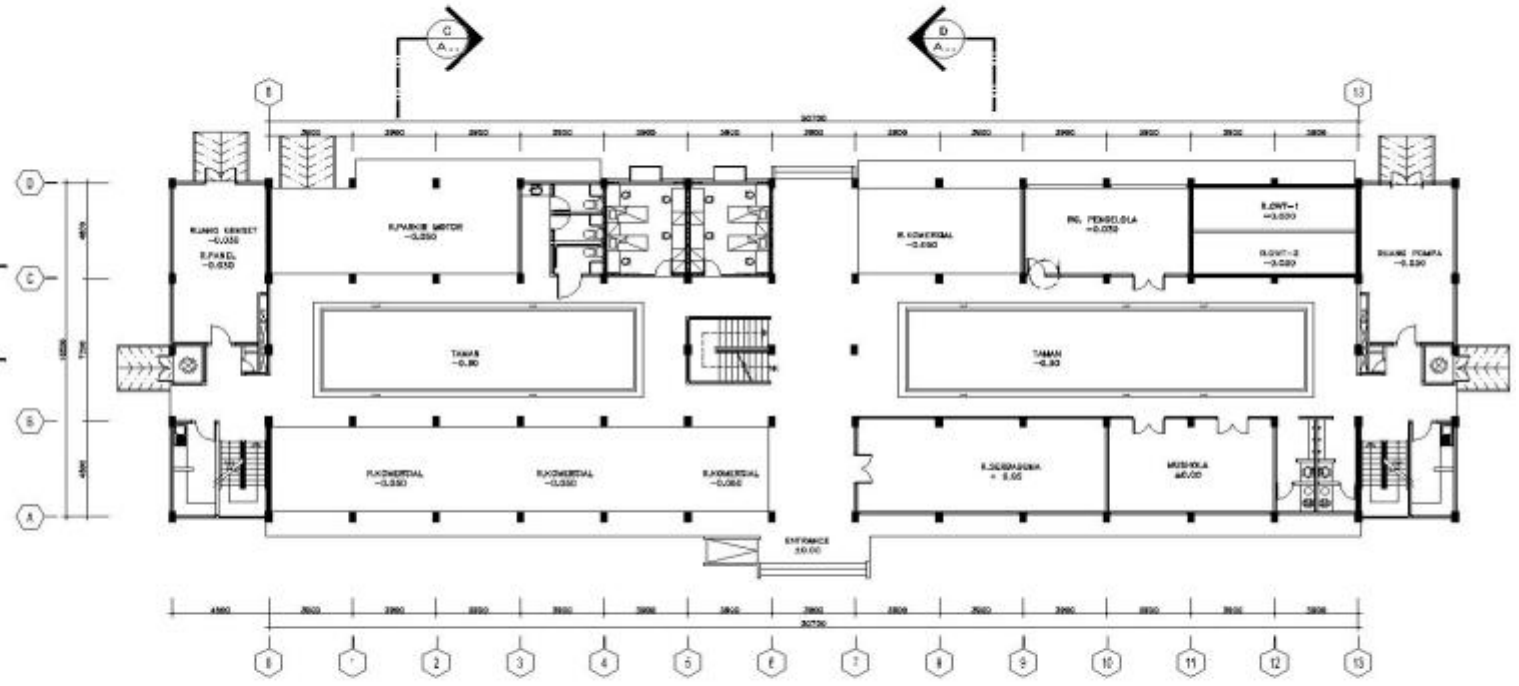
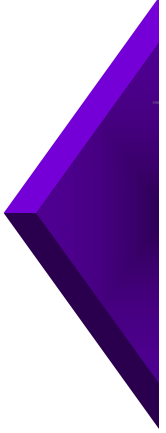
**LUAS LANTAI 872 M<sup>2</sup>**

**LUAS HUNIAN 608 M<sup>2</sup>**

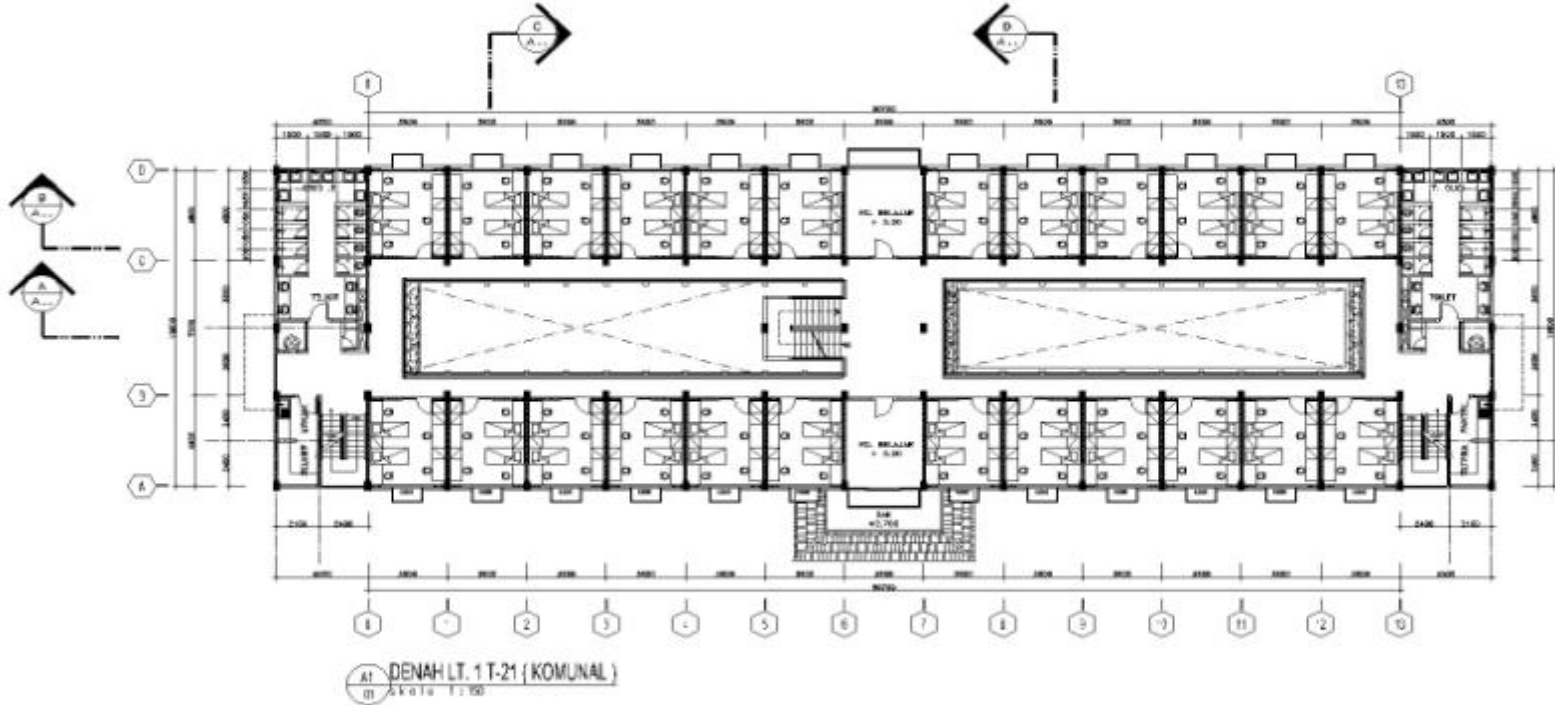
**EFISIENSI 70 %**

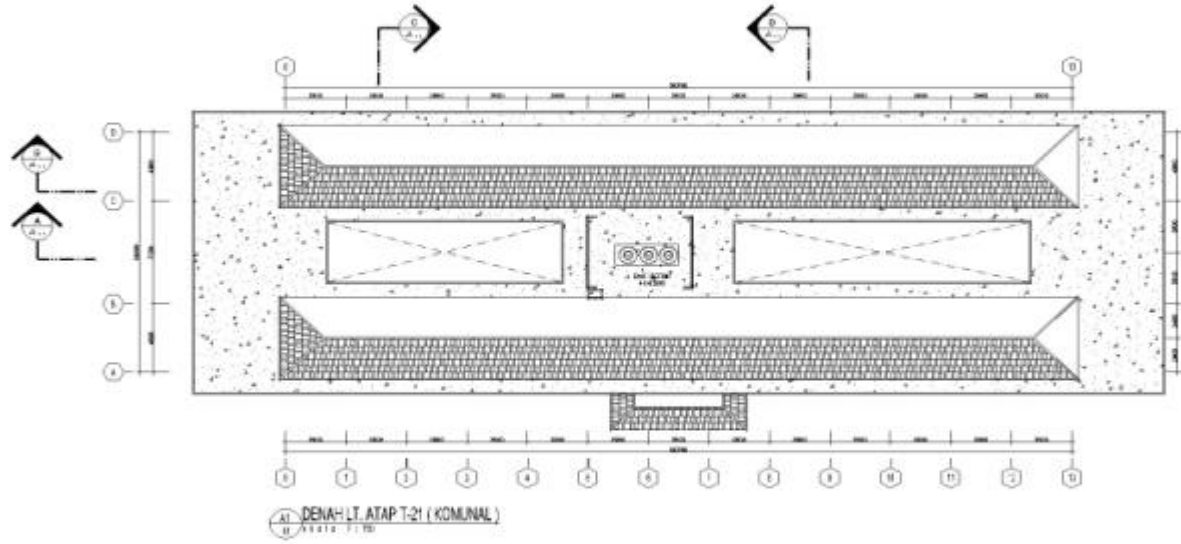
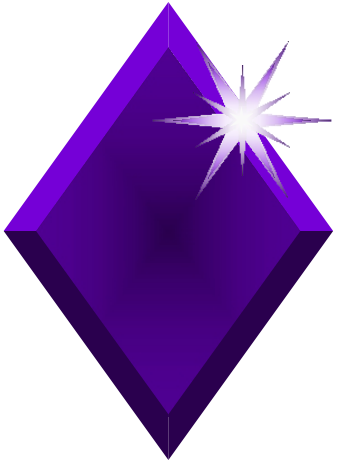


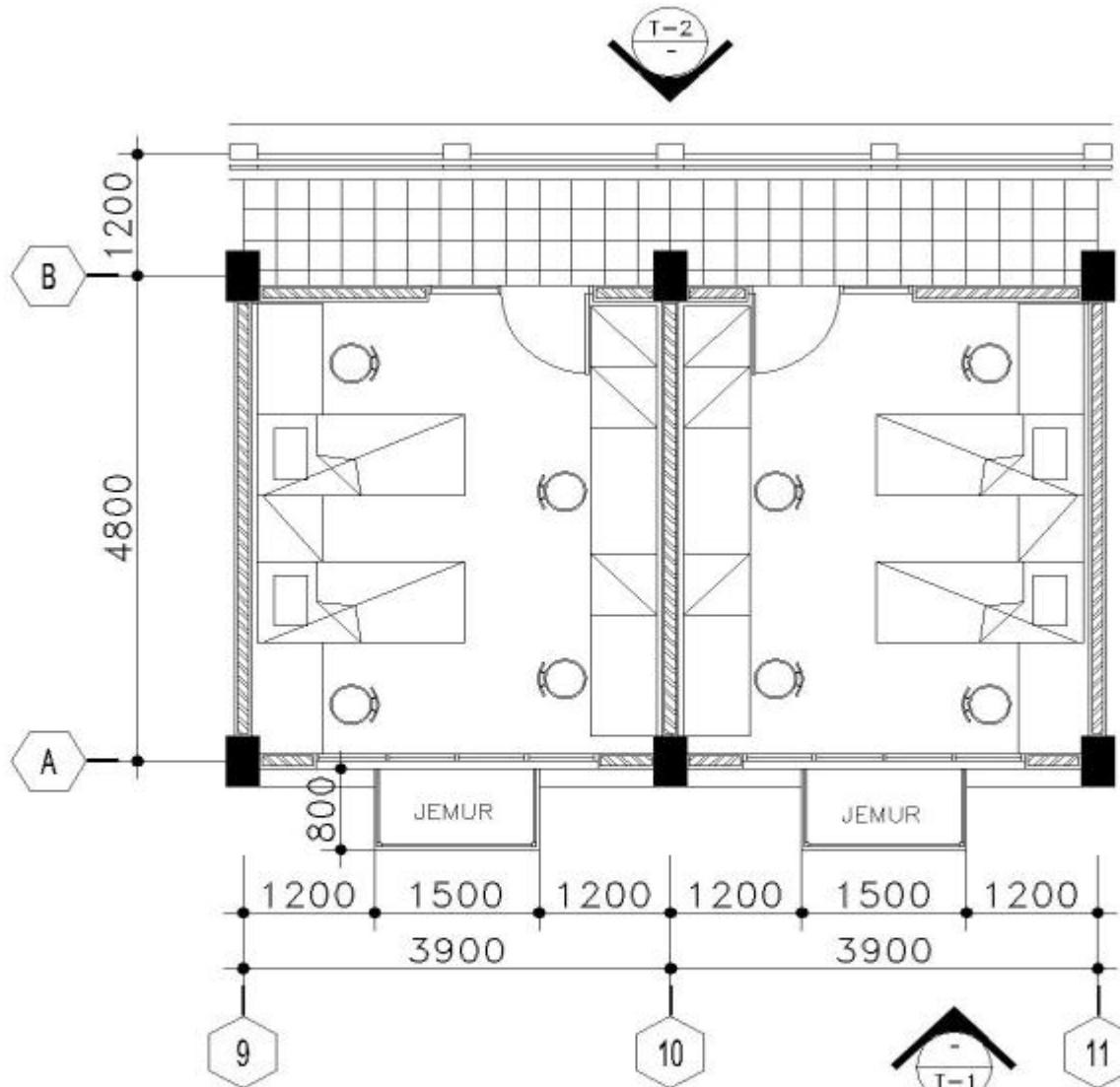
*1. RUSUNA KOMUNAL*



A1 DENAH LT.1 T-21 ( KOMUNAL )  
01 Skala 1 : 150





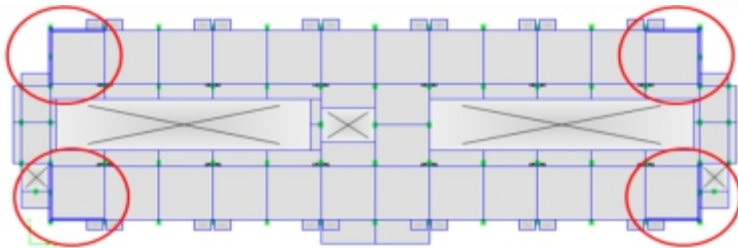
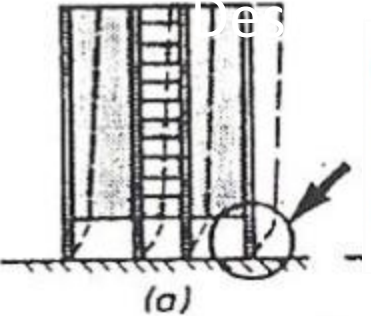
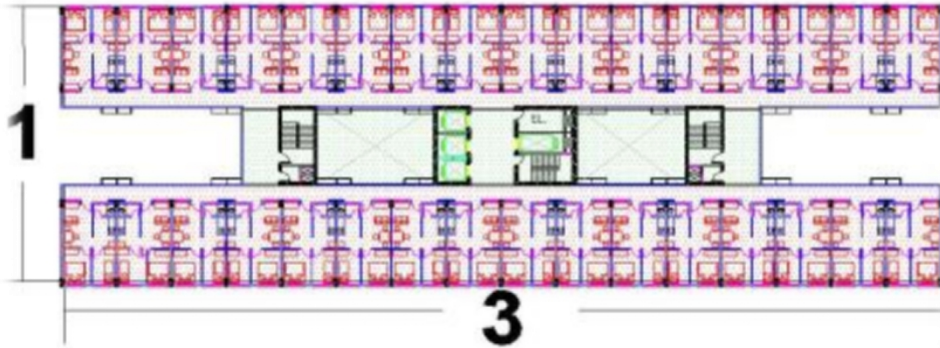


02 DENAH UNIT HUNIAN KOMUNAL  
 skala 1:50

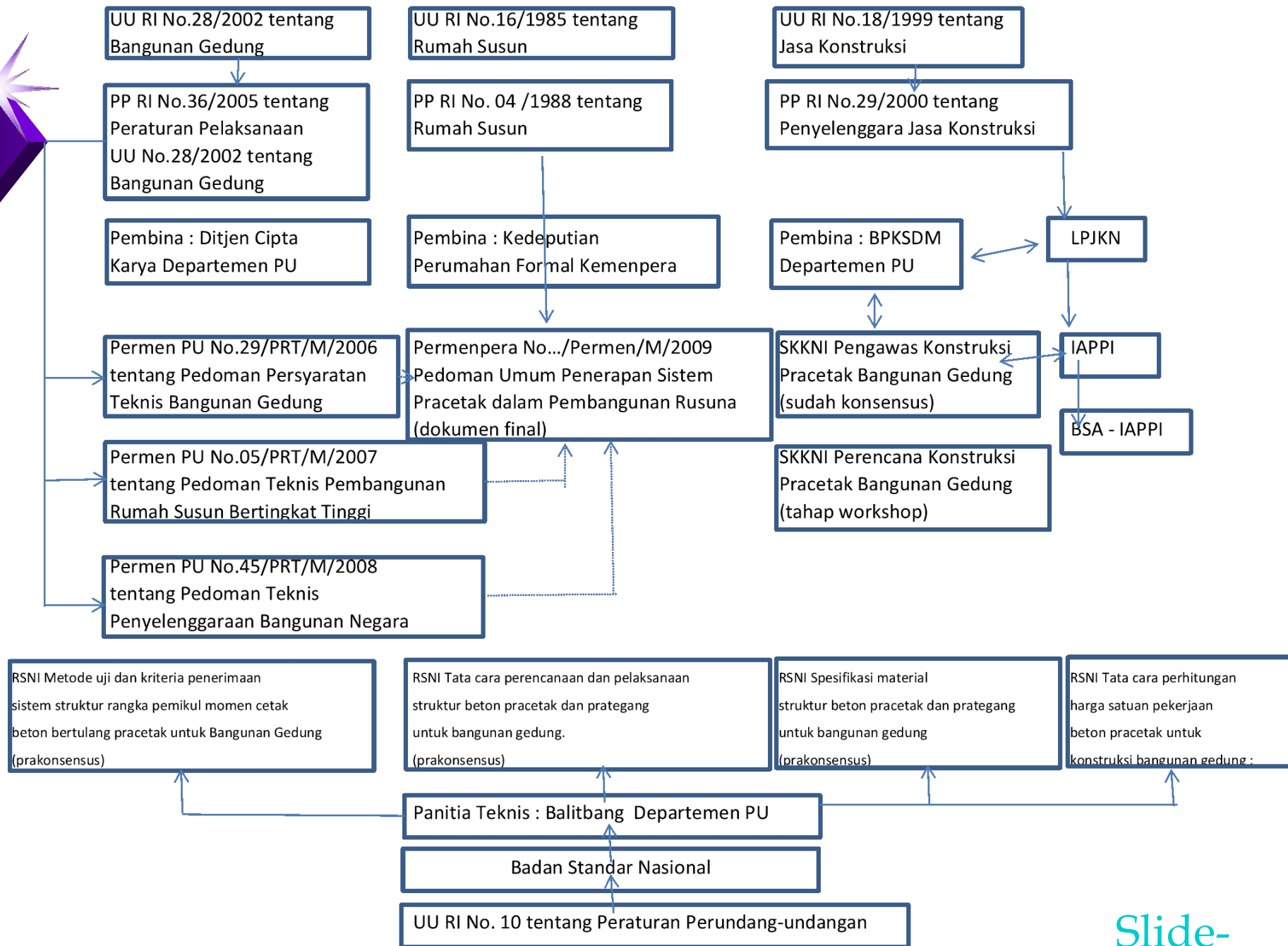
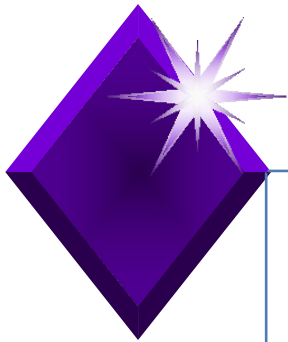


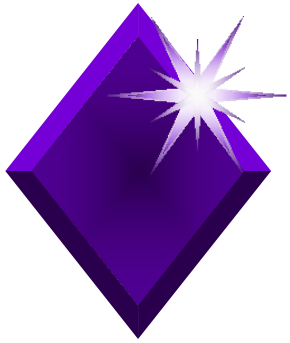
# SOLUSI

- ◆ Solusi untuk mengatasi hal ini adalah teknologi pembangunan dengan menggunakan sistem pracetak tahan gempa
- ◆ Sistem pracetak sangat cocok diterapkan pada rumah susun sederhana karena desainnya modular sehingga komponen bangunan dapat dilakukan produksi massal.



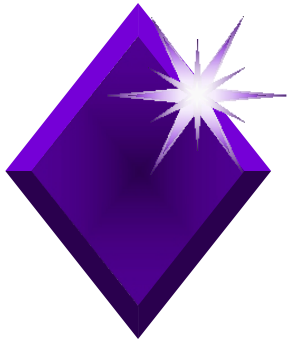






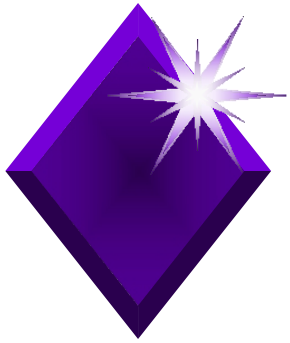
## *USULAN STANDAR*

- ◆ RSNI Tata cara perencanaan dan pelaksanaan struktur beton pracetak dan prategang untuk bangunan gedung.
- ◆ RSNI Tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan beton pracetak untuk konstruksi bangunan gedung
- ◆ RSNI Metode uji dan kriteria penerimaan sistem struktur rangka pemikul momen beton bertulang pracetak untuk bangunan gedung
- ◆ RSNI Spesifikasi material struktur beton pracetak dan prategang untuk bangunan gedung



## *USULAN STANDAR*

- ◆ Referensi Amerika : Precast/Prestressed Institute (PCI)
  - ◆ Mempunyai regulasi komprehensif khusus/spesifik konstruksi beton pracetak/prategang
  - ◆ Regulasi umum tetap ACI, UBC, AAHSTO, NEHRP
  - ◆ Disusun berdasarkan pengalaman (penerapan dulu baru regulasi menyusul)
  - ◆ Baik untuk dasar penyusunan SNI



# USULAN STANDAR

◆ Perkembangan terakhir :

## NEHRP 2001 dan

### Proposed Revisions to 1997 NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for Precast Concrete Structures

### Part 2 – Seismic-Force-Resisting Systems

by



**Neil M. Hawkins, Ph.D.**  
Professor Emeritus  
Department of Civil Engineering  
University of Illinois at  
Urbana-Champaign  
Urbana, Illinois

**S. K. Ghosh, Ph.D.**  
President  
S. K. Ghosh Associates, Inc.  
Northbrook, Illinois



*This is the second in a series of three papers discussing significant modifications expected to be included in the 2000 NEHRP Provisions, dealing with the design of precast, prestressed concrete seismic-force-resisting systems. These modifications are expected to be part of the 2003 edition of the International Building Code.*

In the May-June 2000 issue of the PCI JOURNAL, the history and development of the requirements of the NEHRP (National Earthquake Hazards Reduction Program) Recommended Provisions for precast and prestressed concrete structures were discussed.

In this article, the specifics of the requirements of the proposed 2000 NEHRP Recommended Provisions for seismic-

force-resisting frame and structural wall systems composed of precast and prestressed concrete elements are given and the basis for those provisions is documented.

The revisions discussed in this article are related to Proposal 4-37 and the associated commentary. That proposal and its commentary can be viewed on the internet at [www.bssconline.org](http://www.bssconline.org).

## ACI 318 -2002

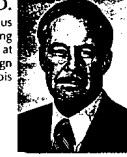
### Seismic Design Provisions for Precast Concrete Structures in ACI 318

by



**S. K. Ghosh, Ph.D.**  
President  
S. K. Ghosh Associates, Inc.  
Northbrook, Illinois

**Neil M. Hawkins, Ph.D.**  
Professor Emeritus  
Department of Civil Engineering  
University of Illinois at  
Urbana-Champaign  
Urbana, Illinois



*This article is a follow-up to a series of three prior papers discussing significant modifications approved for inclusion in the 2000 NEHRP Provisions, dealing with the design of precast concrete seismic-force-resisting systems. This paper discusses the corresponding provisions that are expected to be included, for the first time, in the 2002 Edition of the ACI 318 Building Code Requirements for Structural Concrete, and describes the relation between the ACI and NEHRP provisions.*

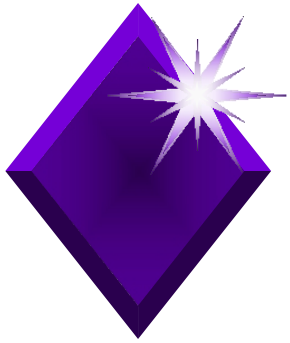
In the May-June 2000 issue of the PCI JOURNAL, the history and development of the requirements of the NEHRP (National Earthquake Hazards Reduction Program) Recommended Provisions for precast and prestressed concrete structures were discussed. In the September-October 2000 and November-December 2000 issues of the PCI JOURNAL, the specifics of the requirements of the proposed 2000 NEHRP Provisions concerning precast concrete seismic-force-resisting frames and shear wall systems, and untopped diaphragms, respectively, were given; and the bases of those provisions were documented.

This paper first summarizes (from the second paper in the above series) the requirements of the proposed 2000 NEHRP Recommended Provisions for seismic-force-resisting frame and shear wall systems composed of precast concrete elements. It then presents and discusses the corresponding design provisions that are expected to be included in ACI 318-02, and points out certain similarities and differences.

The ACI and NEHRP documents have fundamentally different purposes. The NEHRP Provisions is intended as a resource document for use by code and standard writers. By

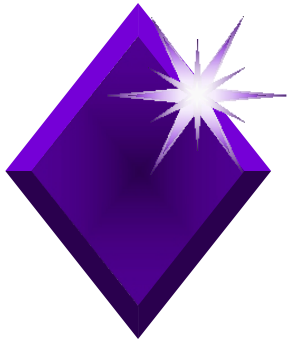
ide-

132



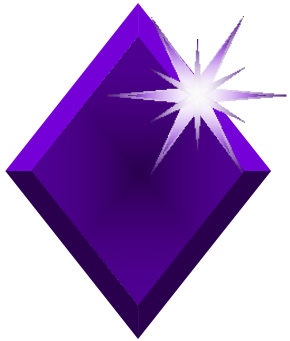
## *USULAN KONSEP STANDAR*

- ◆ Faktor reduksi kekuatan lentur  $\phi = 1$
- ◆ Tiap sistem pracetak yang mempunyai detail baru harus diuji
  - ◆ Sesuai dengan suatu spesifikasi tertentu
  - ◆ Benda uji minimum titik kumpul interior dan eksterior
  - ◆ Mendapatkan faktor reduksi kekakuan elastik (z atau p)
  - ◆ Mendapatkan faktor ketegaran inelastik ( $\mu$ , R,  $\Omega_o$ )
- ◆ **Metoda Uji menggunakan kriteria NEHRP 2001**
  - ◆ **OK --- Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)**
  - ◆ **NOT OK --- Daktilitas parsial**



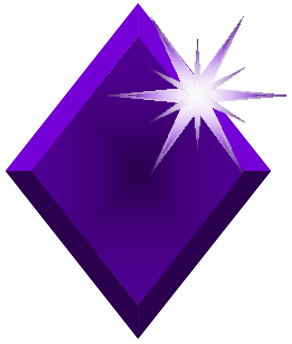
# *USULAN KONSEP STANDAR*

- ◆ Penentuan faktor ketegaran inelastik ( $\mu$ ,  $R$ ,  $\Omega_o$ ) struktur daktilitas parsial bisa disederhanakan
  - ◆ Pengujian sudah diset ke spesifikasi tertentu
  - ◆ Tidak perlu analisis elemen hingga dan analisis pushover dengan studi parametrik
  - ◆ Parameter didapat dari analisis pushover berdasarkan data pengujian, yang dikorelasikan dengan analisis pushover sistem monolit dengan spesifikasi yang sama
- ◆ Reduksi kekakuan elastik dalam analisis struktur
  - ◆ Memasukkan langsung faktor  $z$  atau  $p$  dalam program
  - ◆ Struktur diasumsikan monolit, namun semua keluaran analisis yang terkait langsung dengan kekakuan (periode dan perpindahan) dikoreksi dengan reduksi kekakuan elastik global



## *USULAN KONSEP STANDAR*

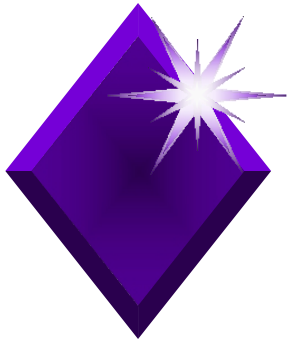
- ◆ Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (Permen PU) No 29/PRT/M/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung,
- ◆ Permen PU No. 45/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Gedung Negara
- ◆ Permen PU No. 05/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Susun Sederhana Bertingkat Tinggi.



## *USULAN KONSEP STANDAR*

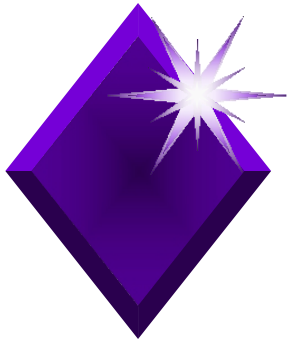
- ◆ Perencanaan : komponenisasi, sambungan, metoda pelaksanaan, dan kalau bisa telah mendapatkan paten
- ◆ Pengujian tahan gempa serta penentuan parameter perencanaan tahan gempa.
- ◆ *Mock up* untuk uji kelayakan pelaksanaan dan SDM
- ◆ Seminar untuk uji publik





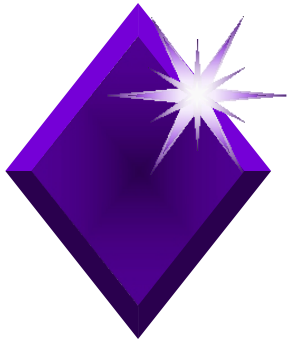
## *USULAN KONSEP STANDAR*

- ◆ Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) untuk Ahli Muda Pengawas Konstruksi Pracetak Bangunan Gedung
- ◆ Sedang menyusun SKKNI untuk Ahli Muda Perencana Konstruksi Pracetak Bangunan Gedung.



## *PENUTUP*

- ◆ Sistem pracetak pada bangunan gedung telah berkembang pesat penerapannya dalam satu dekade terakhir di Indonesia karena memiliki keunggulan dari berbagai aspek terhadap sistem konvensional.
- ◆ Pada bidang perumahan, sistem pracetak telah terbukti dapat mendukung pembangunan rumah susun dan rumah sederhana yang berkualitas, cepat dan ekonomis. Sinergi antara pemerintah, perguruan tinggi, peneliti, penemu, lembaga penelitian, dan industri pada bidang ini telah menghasilkan puluhan sistem bangunan baru hasil karya putra-putra bangsa yang telah dipatenkan dan diterapkan secara aktif.



## *PENUTUP*

- ◆ Penerapan desain prototype untuk pembangunan rumah susun secara massal, cepat ekonomis dengan tetap dapat mempertimbangkan aspek kearifan lokal
- ◆ Sistem pracetak juga sudah dapat diaplikasikan ke rumah susun bertingkat tinggi baik dalam aspek arsitektur maupun struktur
- ◆ Sosialisasi dan pelatihan, dengan dasar SKKNI
- ◆ Penyusunan NSPM sebagai dasar hukum penerapan