



Balai Jasa Konstruksi Wilayah I-VII
Direktorat Jenderal Bina Konstruksi
Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

BIMBINGAN TEKNIS TENAGA PENGAWAS PEMBANGUNAN RUMAH BERSUBSIDI MENDUKUNG APLIKASI SiPetruk



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

**Pengawasan pekerjaan bangunan rumah sederhana sehat
yang laik fungsi bangunan gedung**



www.iappi-Indonesia.org



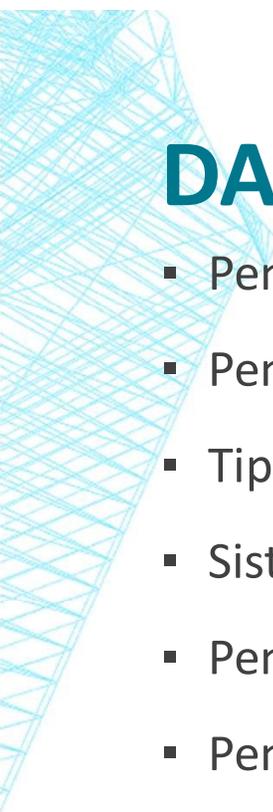
iappi



@iappi_Indonesia



@iappinesia



DAFTAR ISI

- Pendahuluan
- Pengorganisasian Pekerjaan Pengawasan Rumah Sederhana Sehat
- Tips Pengawasan Pelaksanaan Rumah Sederhana Sehat
- Sistem Prefabrikasi untuk Rumah Sederhana Sehat
- Pengawasan dengan Sistem Prefabrikasi
- Penutup



1. PENDAHULUAN

1. PENDAHULUAN

- Penyelenggaraan pembangunan rumah sederhana sehat bersubsidi yang memenuhi persyaratan teknis sampai saat ini masih “challenging”
- Para pihak yang terlibat sudah cukup lama tidak menerapkan desain yang memenuhi persyaratan teknis
 - Ketidaktahuan standar teknis desain yang harus diterapkan (pengembang, pemerintah daerah, pelaksana , pengawas)
 - Sistem pengorganisasian pelaksanaan perumahan sederhana secara massal tidak mendukung terciptanya konstruksi yang memenuhi persyaratan teknis
 - Ketidaktahuan teknis para penyelenggara pembangunan pada beberapa item kritikal pelaksanaan yang menyebabkan kinerja produk tidak optimal
- Penulis dan Tim Pakar pada tahun 2007 diminta melakukan suatu model pengawasan pembangunan rumah sederhana sehat oleh Kementerian Negara Perumahan Rakyat, yang di dokumentasikan dalam bentuk video, yang sudah diupload di youtube
- Penyelenggaraan pembangunan rumah sederhana sehat bersubsidi yang memenuhi syarat umumnya masih belum terlaksana dengan baik sampai tahun 2014, karena environmentnya tidak mendukung, sehingga ada idiom ‘rumah siap renov’, dan masyarakat tidak mempunyai ‘pilihan’

1. PENDAHULUAN

- Pada tahun 2014, terjadi penggabungan Departemen Pekerjaan Umum dan Kementerian Negara Perumahan Rakyat menjadi Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat → atensi kualitas menjadi prioritas, terutama untuk perumahan yang ada keterlibatan intervensi pemerintah baik secara penuh maupun parsial
- Pada pembangunan perumahan dengan intervensi parsial yang melibatkan pengembang, beberapa langkah yang telah dilakukan:
 - Kementerian PU PR memerintahkan subsidi baru direalisasikan jika rumah yang dibangun memenuhi persyaratan teknis Kepmenkimpraswil No 403/KPTS/M/2002. Kebijakan ini membuat efek kejut yang menyebabkan terganggunya bisnis rumah sederhana bersubsidi
 - Kementerian PU PR membuat Permen PU PR No.05/PRT/M/2016 yang mengkaitkan persyaratan teknis dengan IMB. Persyaratan penggunaan tulangan lebih ringan dari Kepmen 403
 - Kementerian PU PR lalu mensyaratkan adanya pemberian SLF pada rumah sederhana sebelum subsidi bisa diberikan karena ada indikasi pelaksanaan dilakukan dengan tidak memenuhi persyaratan teknis. Kebijakan ini membuat efek kejut berikut, karena tidak seluruh Pemda sudah punya instrument pemberian SLF atau tidak berani memberikan karena tidak mau ikut bertanggungjawab atas pelaksanaan yang umumnya tidak memenuhi persyaratan teknis.
 - Ketidaktahuan teknis para penyelenggara pembangunan pada beberapa item kritikal pelaksanaan, menyebabkan kinerja produk tidak optimal

1. PENDAHULUAN

- Kesepakatan terakhir antara Kementerian PU PR dan Pengembang
 - Pengembang pada prinsipnya mengikuti persyaratan teknis dalam Permen PU PR 05/2016
 - Faktor overhead dan keuntungan serta biaya non teknis yang tidak bisa dihindari dimasukkan dalam formula perhitungan harga maksimal rumah subsidi
 - Pengembang mengusulkan alternatif ukuran kolom yang dapat disembunyikan dalam dinding dan penggunaan sistem prefabrikasi -> diadopsi dalam revisi Kepmen 403
 - Penilaian kelayakan teknis pelaksanaan pembangunan cukup dilakukan tenaga ahli konstruksi yang bersertifikat
- Pendanaan pembangunan perumahan sederhana yang mendapatkan intervensi parsial dari negara saat ini dikelola oleh Pusat Pengelolaan Dana Pembiayaan Perumahan (PPDPP) lewat program aplikasi SiPetruk
 - Pada pemantauan kualitas rumah yang terbangun masih ditemukan kualitas yang tidak memenuhi persyaratan teknis, sehingga menjadi perhatian khusus karena sudah melibatkan pendanaan negara yang membutuhkan pertanggungjawaban pada para stakeholdernya
 - Dengan sudah disepakatinya persyaratan teknis dan harga jual rumah antara Kemen PU PR dan Pengembang, maka ujung tombak terlaksananya pembangunan ada di tenaga ahli konstruksi yang bersertifikat
 - Bimbingan Teknis pada pengawas tenaga konstruksi lalu dilakukan untuk pembekalan agar kualitas rumah yang dibangun benar-benar memenuhi persyaratan sehingga masyarakat dapat menikmati rumah yang laik fungsi serta menghapus image rumah subsidi adalah rumah siap renov



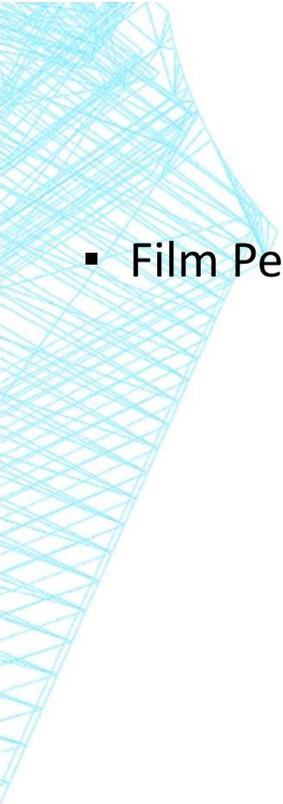
2. PENGORGANISASIAN PEKERJAAN PENGAWASAN RUMAH SEDERHANA SEHAT

2. PENGORGANISASIAN PEKERJAAN PENGAWASAN

- Pengorganisasian pembangunan rumah subsidi secara massal adalah penting dilakukan
 - Umumnya para pelaksana adalah mandor dan tukang yang tidak mengenal desain dan cara kerja pembangunan yang memenuhi persyaratan
 - Kumpulkan semua pelaksana dalam proyek, jelaskan bagaimana desain yang akan dilaksanakan, tips-tips beberapa pekerjaan yang umumnya tidak tepat dalam pelaksanaan, serta urutan kerja yang benar dari setiap item pekerjaan. Berikan informasi apa efeknya bila hal-hal tersebut tidak dilakukan
 - Buat shopdrawing yang dapat diikuti oleh level tenaga terampil (mandor tukang) dengan jelas
 - Buat mock up agar para pelaksana benar-benar mengerti dan terbukti dapat melakukan pekerjaan sesuai persyaratan. Selanjutnya dibuat cek list tiap pekerjaan dan kaitkan dengan pembayaran. Pastikan pembayaran dilakukan jika pekerjaan benar-benar memenuhi persyaratan. Hindarkan pekerjaan repair atau reject.
 - Manajemen konstruksi → Project Planning Controlling (urutan pekerjaan, alokasi sumber daya material dan peralatan dan cash flow). Jangan mengikuti cara tradisional kerja dan pembayaran
- Pengorganisasian yang 'benar' akan mengakibatkan biaya pelaksanaan yang lebih tinggi dari yang secara tradisional dilakukan. Hal ini harus dipastikan tenaga ahli konstruksi pengawas dengan pengembang, karena secara prinsip harga jual sudah disepakati antara Kementerian PU PR dan Pengembang



3. TIPS PENGAWASAN PELAKSANAAN RUMAH SEDERHANA SEHAT



3. TIPS PENGAWASAN

- Film Pengawasan

3. TIPS PENGAWASAN

1. Pembuatan Bowplang

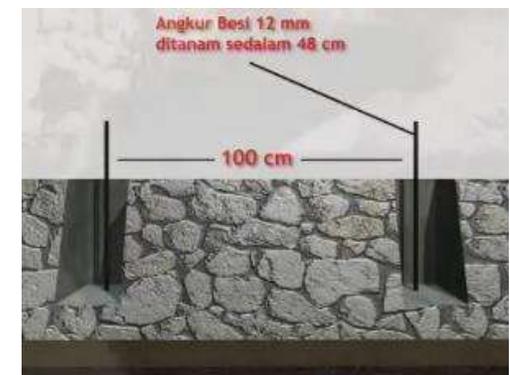
Sebelum dilakukan pembuatan bowplang, sebelumnya dilakukan pembersihan meliputi pembersihan alang-alang, humus serta perataan tanah di area lokasi. Kemudian tentukan as jalan sebagai referensi bangunan, setiap jarak 2 m tancapkan kaso 5/7 sebagai patok area yang sejajar dengan jalan sejarak garis sepadan bangunan, pastikan setiap sudut saling menyiku dengan menggunakan alat theodolite, lalu hubungkan patok tersebut dengan papan 2/20 atau dengan menggunakan kayu reng. Gunakan alat-alat pengukur untuk memastikan bowplang saling menyiku, pastikan tiap sudut bangunan membentuk sudut tepat 90° . Setelah bowplang terpasang buatlah pola pembagian ruangan untuk menentukan galian pondasi.



3. TIPS PENGAWASAN

2. Penggalian Pondasi

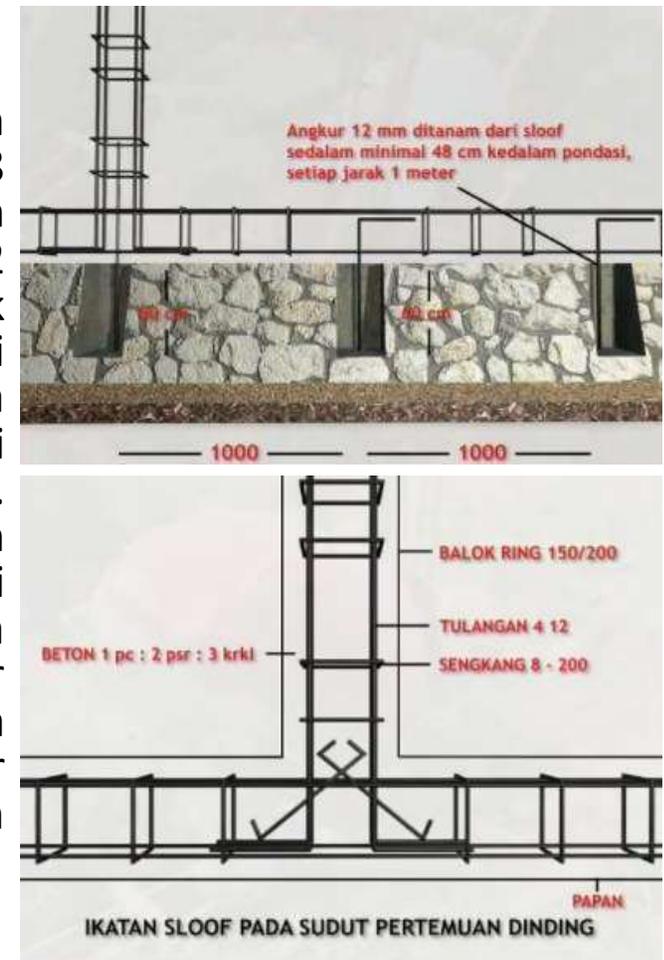
Pondasi yang digunakan pada struktur rumah tinggal ini adalah pondasi pasangan batu kali. Lakukan penggalian berdasarkan pembagian ruangan, galilah pondasi sampai ke lapisan tanah yang cukup kuat. Ukuran dimensi penampang pondasi adalah 70 cm dan dimensi penampang atas adalah 20 cm, serta tinggi pondasi 60 cm. pasanglah lantai kerja dari beton tumbuk setebal 5 cm lalu tebarkanlah lapisan pasir setebal 10 cm lalu padatkan. Masukkan dan susun batu kali ke dalam galian pondasi. Untuk perekatan batu kali digunakan campuran adukan 1 semen : 4 pasir. Rekatkan dengan menggunakan campuran adukan tersebut hingga mencapai ketinggian 60 cm. Setiap jarak 1 m, tanamkan angkur diameter 12 mm ke dalam pondasi sedalam ±48 cm.



PROSEDUR PEMBUATAN

3. Pembuatan Sloof dan Rangka Kolom

Pada saat pembuatan besi sloof digunakan besi tulangan diameter 12 mm dan sengkang menggunakan besi diameter 8 mm, jarak antara sengkang adalah 20 cm, begitu juga dengan rangkaian besi kolom, digunakan besi tulangan diameter 12 mm dan sengkang dengan diameter 8 mm, sementara jarak antara sengkang adalah 15 cm. Untuk penekukan besi sengkang pastikan tekukan mencapai sudut 45°, agar pada saat terkena beban gempa sengkang tidak terlepas dari tulangan utama sehingga menjabin beton kolom tidak hancur. Setelah rangkaian besi sloof dan kolom selesai, lakukan penyetelan besi sloof dan kolom di atas pondasi. Untuk besi kolom harus dipasang perjarak maksimal 3 m. Pada pemasangan, atur posisi rangkaian besi sloof agar angkur pondasi masuk dengan tepat dan mudah. Sementara pada sloof pertemuan antara sloof dan kolom, pasang angkur diameter 12 mm lalu ikat angkur-angkur tersebut dengan kawat bendrat.



3. TIPS PENGAWASAN

3. Pembuatan Sloof dan Rangka Kolom

Untuk pengecoran sloof, mutu beton yang disarankan adalah K125, atau dengan campuran 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil, rasio air semen yang pas adalah 0.5-0.58. Sebelum melakukan pencampuran bahan, bersihkan terlebih dahulu material kerikil dari kotoran tanah yang menempel serta molen yang akan digunakan. Setelah semuanya bersih, masukkan pasir dan kerikil secara bersamaan ke dalam molen, tambahkan air sedikit demi sedikit dan biarkan proses pengadukan berlangsung selama 30 detik, kemudian masukkan semen dan tambahkan air. Pastikan keadaan molen dalam keadaan miring 45° agar proses pengadukan merata dan biarkan proses pengadukan berlangsung selama 3 menit. Setelah proses pengadukan dilakukan, tuang adukan beton tersebut ke dalam rangkaian besi sloof yang telah diberi bekisting kemudian ratakan bagian permukaannya, lakukan penusukan supaya adukan beton padat dan merata di dalam bekisting.

SPESEI CAMPURAN ADUKAN
1 PC : 2 PASIR : 3 KERIKIL

Bahan	Vol. Berat	Dibutuhkan
Semen	50 kg	1 Sak
Pasir	100 kg	7.6 Pengki
Kerikil / Split	150 kg	8.3 Pengki
Air	27.5 Liter	7 Ember

3. TIPS PENGAWASAN

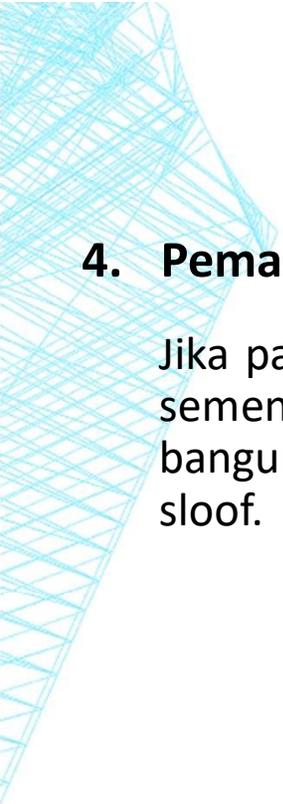
4. Pemasangan Bata Trasram dan Pengecoran Kolom

Setelah sloof kering, lakukan pelepasan papan bekisting. Pada pemasangan bata trasram lakukan pengukuran dengan alat meteran setinggi 40 cm dari sloof untuk mendapatkan titik 0 bangunan. Lakukan penarikan benang untuk memastikan kelurusan dan ketinggiannya. Sebelum bata dipasang, bata terlebih dahulu direndam ke dalam air agar campuran merekat pada saat pemasangan. Jarak pemasangan antara spesi campuran adukan dengan bata tidak lebih dari 1 cm. Pada pemasangan bata trasram digunakan campuran adukan 1 semen : 3 pasir.



SPESEI CAMPURAN ADUKAN 1 PC : 3 PASIR

Bahan	Vol. Berat	Dibutuhkan
Semen	50 kg	1 Sak
Pasir	150 kg	11.5 Pengki
Air	27.5 Liter	7 Ember



3. TIPS PENGAWASAN

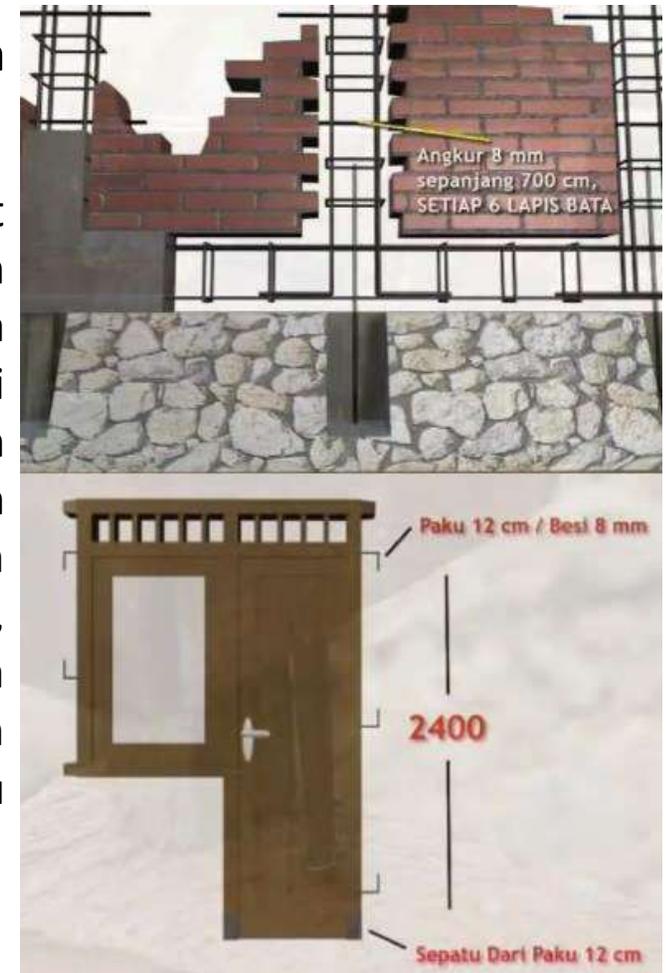
4. Pemasangan Bata Trasram dan Pengecoran Kolom

Jika pasangan bata telah kering, kita bisa melakukan pemlesteran dengan campuran adukan 1 semen : 3 pasir, lalu lakukan pemasangan pipa-pipa saluran pembuangan sesuai dengan denah bangunan, timbun dengan tanah urugan, kemudiakan padatkan hingga mencapai ketinggian sloof.

3. TIPS PENGAWASAN

5. Pemasangan Dinding Bata, Pengecoran Kolom dan Pemasangan Kusen Pintu dan Jendela

Pada pemasangan dinding bata, siapkan bata merah di dekat area pemasangan untuk mempermudah pengerjaan, lakukan pemasangan bata setahap demi setahap. Pastikan antara pasangan bata dengan kolom telah dipasang angkur dari besi beton dengan diameter 8 mm dan dipasang sepanjang 60 cm atau setiap 6 lapis pasangan bata. Lakukan pengecoran kolom setiap bata naik ± 100 cm. Sementara bata dipasang, siapkan kusen-kusen pintu dan jendela. Untuk pembuatan kusen, digunakan mutu kayu kelas 2, kayu yang digunakan harus tua dan kering. Tanamkan angkur dari paku 12 pada kusen dan ditanam setiap jarak 60 cm, pada ujung bawah kusen pintu harus diberi sepatu dari paku 12 atau besi diameter 8 mm.



3. TIPS PENGAWASAN

5. Pemasangan Dinding Bata, Pengecoran Kolom dan Pemasangan Kusen Pintu dan Jendela

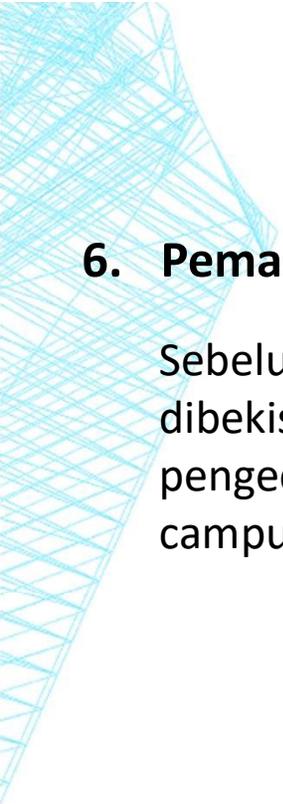
Pada saat pemasangan kusen, siapkan kayu kaso atau reng untuk menunjang kusen agar berdiri tegak. Gunakan alat lot dan waterpass untuk memastikan kelurusan antara pasangan kusen dan pasangan dinding bata. Pastikan angkur kusen telah masuk ke dalam besi kolom dan pasangan bata. Pada bagian atas kusen pintu dan jendela dipasang bata dengan formasi miring.

3. TIPS PENGAWASAN

6. Pemasangan Besi Ring Balok

Setelah penyelesaian pasangan bata lakukan pemasangan besi ring balok di atas pasangan bata. Untuk besi ring balok digunakan besi tulangn diameter 12 mm dan besi Sengkang 8 mm. Letakkan besi ring balok tepat di atas pasangan bata, kemudian lakukan penyetelan, atur posisi rangkaian ring balok dan kolom agar semuanya masuk dan saling berkaitan. Pada ujung penyaluran besi kolom lakukan penekukan besi tulangan kolom ke arah besi ring balok lalu ikat menggunakan kawat bendrat. Pasang papan bekisting untuk melakukan pengecoran.





3. TIPS PENGAWASAN

6. Pemasangan Besi Ring Balok

Sebelum melakukan pengecoran, lakukanlah penyiraman pada besi ring balok yang telah dibekisting. Campuran adukan yang digunakan untuk pengecoran ring balok sama dengan pengecoran kolom dan sloof, lakukan pengecoran setahap demi setahap. Pastikan adukan campuran benar-benar padat merekat.

3. TIPS PENGAWASAN

7. Pemasangan Bata Sopi-Sopi dan Balok Kuda-Kuda

Buatlah pola membentuk gunungan sesuai ukuran dengan menggunakan benang lalu siapkan campuran adukan 1 semen : 3 pasir. Pada pemasangan bata sopi-sopi, juga dipasangkan angkur yang mengikat pada rangka kolom. Lakukan pemasangan bata dan pengecoran kolom hingga membentuk pola gunungan. Setelah bata sopi-sopi telah terpasang, siapkan balok kuda-kuda. Balok kuda-kuda pada bangunan ini menggunakan besi dengan tulangan diameter 12 mm dan Sengkang diameter 8 mm. Pasangkan balok kuda-kuda tepat di atas pasangan bata sopi-sopi, kemudian pasang bekisting dan lakukan pengecoran.

3. TIPS PENGAWASAN

8. Pemasangan Gording dan Atap Genteng

Untuk pemasangan gording, kayu-kayu yang akan digunakan terlebih dahulu direndam dengan menggunakan bahan pengawet. Lalu buatlah pola sambungan pada balok gording 8/12 untuk mempermudah pemasangan. Lakukan perataan pada semua kayu yang akan digunakan. Pasanglah balok-balok gording 8/12 tepat di atas kuda-kuda. Lalu pasangkan kayu usuk 5/7 secara vertical tepat di atas kayu gording. Antara pasangan kayu usuk diberi kayu reng 3/2 untuk penempatan genteng. Siapkan genteng-genteng yang akan dipasang beserta hubungannya, lalu pasangkan genteng secara bertahap.

3. TIPS PENGAWASAN

9. Plester Dinding dan Pengacian

Untuk pengerjaan plester dinding, pasir yang akan digunakan untuk campuran adukan harus disaring terlebih dahulu, lalu buatlah pola dengan menggunakan benang untuk mengukur ketebalan plesteran. Lakukan penyiraman pada dinding bata supaya campuran adukan merekat pada saat pemlesteran. Buat adukan untuk kamprotan dengan campuran adukan 1 semen : 2 pasir. Buatlah kepala plesteran dengan ketebalan 15-20 mm setiap jarak maksimal 2 m. Lakukan kamprotan pada bidang yang telah disiram dengan ketebalan 15-20 mm. Setelah kamprotan kering, lakukan penyiraman selama 3 hari (pagi, siang, sore).

SPESI PLASTER KAMAR MANDI		
SPESI 1 : 2		
Bahan	Vol. Berat	Dibutuhkan
Semen	50 kg	
Pasir	100 kg	7.7 Pengki
Air	27.5 Liter	6.875 Ember
W/C	0.55	

3. TIPS PENGAWASAN

9. Plester Dinding dan Pengacian

Buatlah campuran adukan 1 semen : 3 pasir. Setelah pemlesteran dinding selesai, gosoklah permukaan dinding sampai halus dan rata lanjutkan dengan curing atau penyiraman selama 7 hari (pagi, siang, sore) sampai permukaan plesteran benar-benar basah seluruhnya. Setelah plesteran dinding selesai, buatlah acian dengan menggunakan air dan semen, bersihkan alat-alat yang akan digunakan untuk pengacian. Lalu siapkan ember dan isi dengan air $\pm 1/3$ dari tinggi ember, masukkan semen sedikit demi sedikit hingga mencapai ketinggian air. Lakukan penyiraman pada dinding plesteran sebelum melakukan pengacian, lakukan pengacian setahap demi setahap dan haluskan permukaan acian dengan menggunakan kertas lem.

SPESI CAMPURAN ADUKAN		
1 PC : 3 PASIR		
Bahan	Vol. Berat	Dibutuhkan
Semen	50 kg	1 Sak
Pasir	150 kg	11.5 Pengki
Air	27.5 Liter	7 Ember

PROSEDUR PEMBUATAN

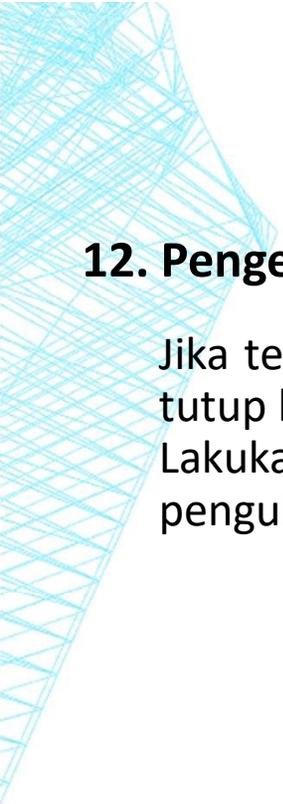
10. Pemasangan Plafond

Kayu untuk rangka plafond digunakan kayu kaso kelas 2 dengan ukuran 5/10 cm dan 5/7 cm dengan terlebih dahulu dilakukan perataan pada permukaan bawahnya. Kayu kaso 5/10 digunakan untuk balok utama, kayu kaso 5/7 digunakan untuk balok antara. Jarak antara balok utama dan balok antara harus dibuat sedemikian rupa hingga membentuk kotak atau setidaknya harus seminimal mungkin menimbulkan limbah dari bahan penutup langit-langit. Bahan yang digunakan untuk penutup langit-langit adalah menggunakan bahan kayu tripleks dengan tebal 5 mm.

3. TIPS PENGAWASAN

11. Pemasangan Keramik dan Nad

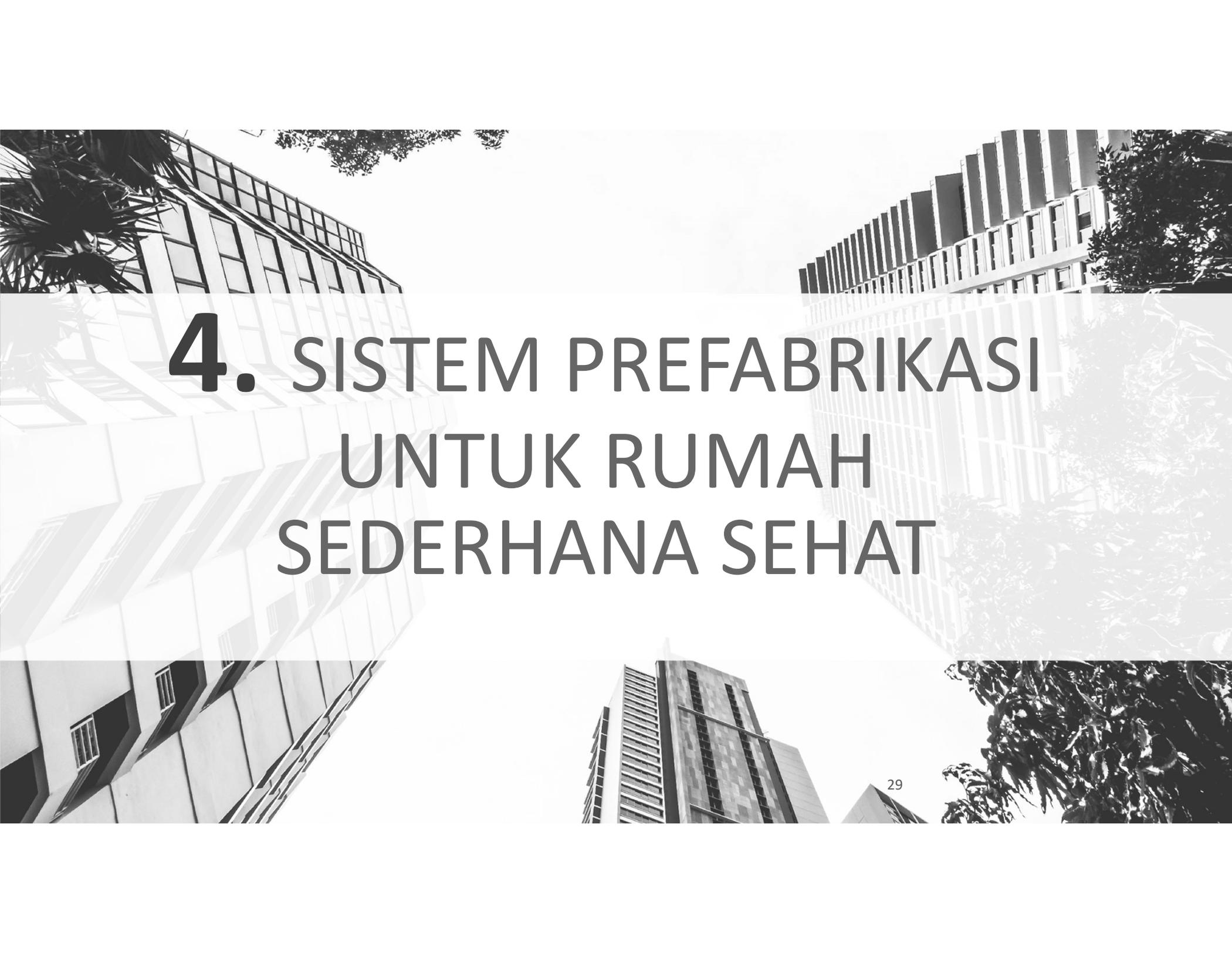
Pada pemasangan keramik, terlebih dahulu lakukan penyortiran untuk menghasilkan keseragaman ukuran, presisi dan warna pada keramik lalu lakukan perendaman keramik ke dalam bak air selama ± 1 jam. Buatlah pola dengan menggunakan benang ke arah vertikal dan horizontal untuk pemasangan keramik kepalaan. Tuangkan adukan campuran dan lakukan pemasangan keramik secara bertahap. Ketuk permukaan keramik dengan palu karet untuk meratakan permukaan keramik lalu cek kerataan keramik dengan waterpass dan bersihkan permukaan pasangan keramik dengan kain sampai bersih. Buatlah dilatasi untuk menghindari menggelembungnya pasangan keramik. Setelah pemasangan keramik berumur 3-4 hari, maka kita bisa melakukan pegenadatan. Bersihkan alur lubang nad dan permukaan keramik lalu siram dan biarkan dalam beberapa menit. Buatlah adonan semen acian dan tuangkan adonan semen acian pada alur lubang nad, tekan adonan acian pada posisi di atas alur nad supaya padat merekat dalam celah nad. Lakukan pegenadatan setahap demi setahap lalu bersihkan seluruh permukaan keramik yang telah diisi dengan nad.



3. TIPS PENGAWASAN

12. Pengecatan

Jika tembok acian telah kering dan terasa dingin barulah bisa dilakukan pengecatan dasar lalu tutup bagian tembok yang retak-retak dengan menggunakan planir dan biarkan selama 2-3 hari. Lakukan pengamplasan agar permukaan tembok rata. Pengecatan dilakukan kurang lebih 3 kali pengulangan. Lakukan setahap demi setahap agar warna yang dihasilkan rata.



4. SISTEM PREFABRIKASI UNTUK RUMAH SEDERHANA SEHAT

4. SISTEM PREFABRIKASI

▪ KONSTRUKSI ON SITE / INSITU (KONVENSIONAL)



Contoh : Berapa lama dari sejak kita pesan rumah ke pengembang sampai serah terima kunci?

- Konstruksi Konvensional dengan kemajuan zaman saat ini sudah mulai ditinggalkan, karena memiliki kekurangan dari aspek :
1. Mutu yang tidak 'Konsisten' akibat faktor cuaca dan pengerjaan on site.
 2. Limbah / Waste Konstruksi yang banyak
 3. Site Konstruksi Lebih Kotor
 4. Waktu Pengerjaan lebih lama

4. SISTEM PREFABRIKASI



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



4. SISTEM PREFABRIKASI



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.



4. SISTEM PREFABRIKASI 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

4. SISTEM PREFABRIKASI : RISHA





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

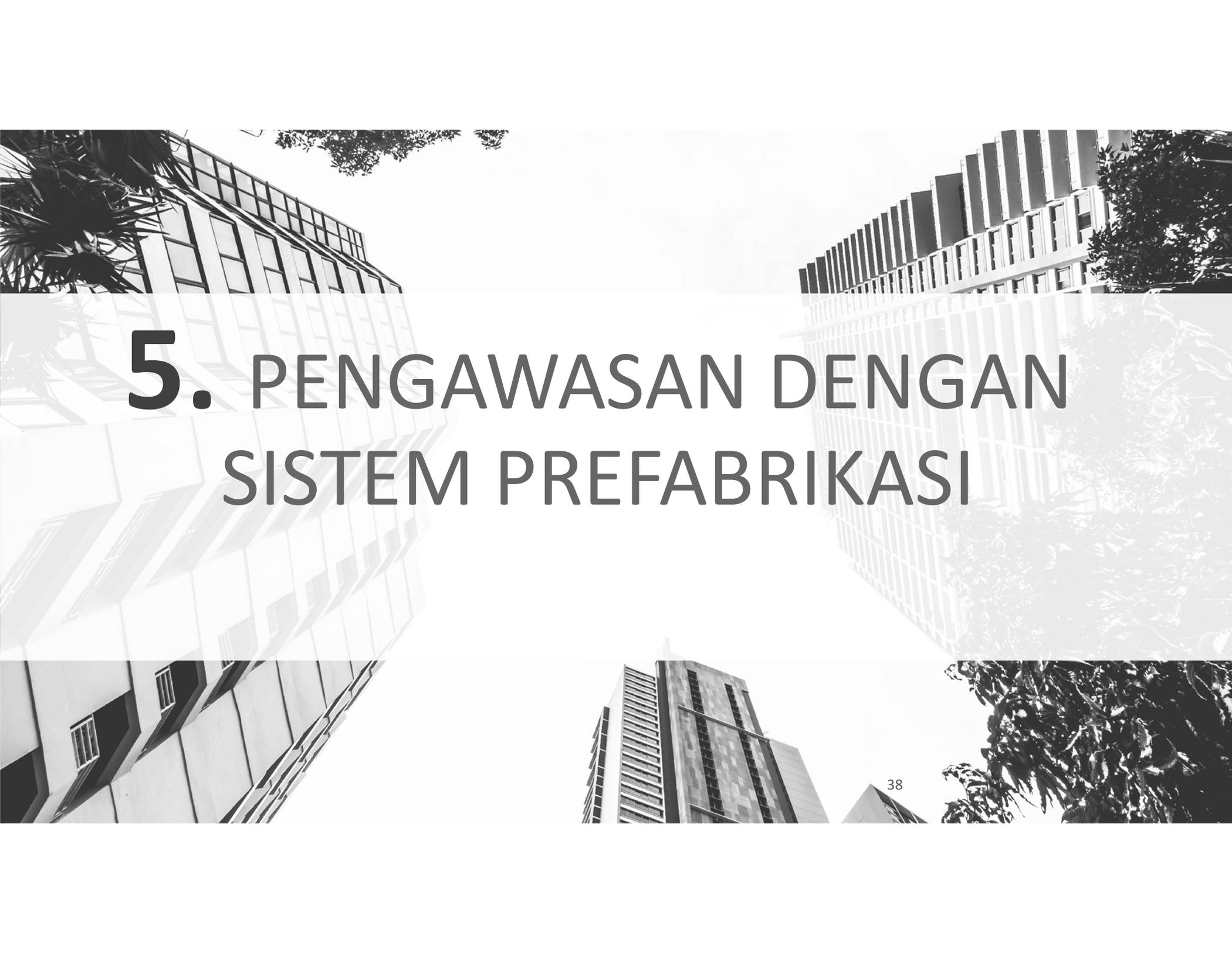


Video : Teknologi Inovasi Konstruksi Precast Rumah Perumnas

PENDAHULUAN



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

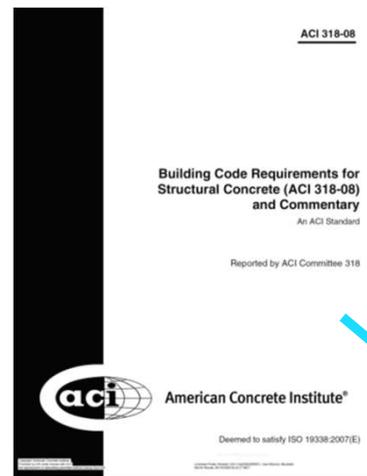


5. PENGAWASAN DENGAN SISTEM PREFABRIKASI

5. Pengawasan Sistem Prefabrikasi

Perkembangan dalam SNI Beton

5. Pada tahun 2012 dikeluarkan 3 SNI khusus pracetak SNI 7832-2012, SNI 7833-2012, dan SNI 7834:2012



Dibuat dari penelitian IAPPI

5. PENGAWASAN SISTEM PREFABRIKASI



Spesifikasi perancangan rangka pemikul momen khusus, beton pracetak pascatarik tanpa lekatan

ICS 91.100.30 Badan Standardisasi Nasional



Analisis harga satuan pekerjaan beton pracetak insitu untuk konstruksi bangunan gedung

6.19 Ereksi 1 buah komponen untuk pelat pracetak

Tabel 15 – Ereksi 1 buah komponen untuk pelat pracetak

	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	Solar	L	0,676
Alat	Sewa crane	unit hari	0,067
	Sewa pipe support	buah hari	1,100
Tenaga Kerja	Operator crane	OH	0,067
	Pembantu operator crane	OH	0,067
	Pekerja	OH	0,067
	Tukang batu	OH	0,067
	Tukano ereksi	OH	0,134

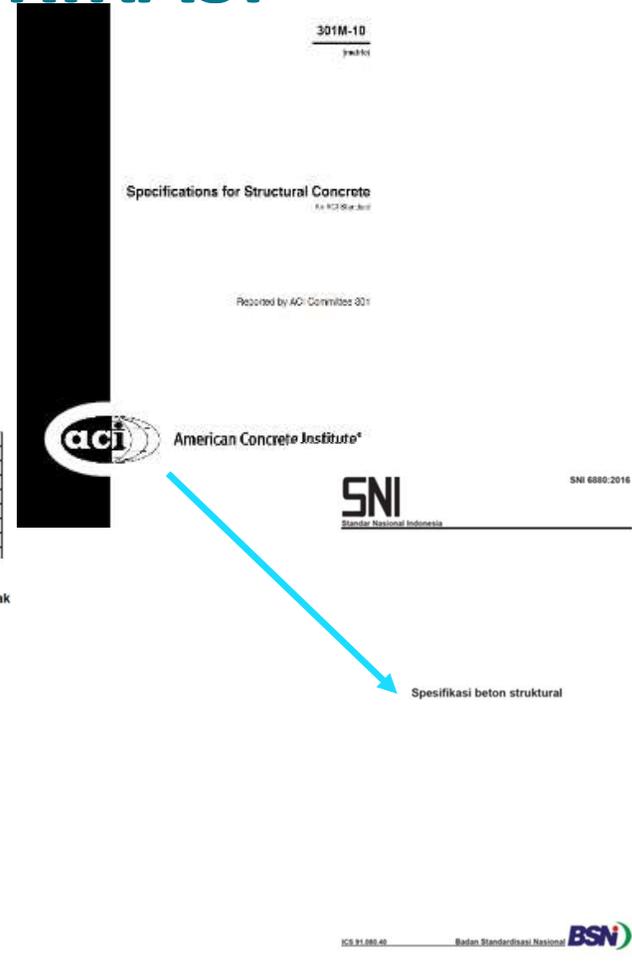
6.20 Indeks kenaikan lantai ereksi komponen untuk pelat pracetak

Tabel 16 – Indeks kenaikan lantai ereksi komponen untuk pelat pracetak

Lantai	Indeks kenaikan lantai ereksi pelat
1	1,000
2	1,000
3	1,000
4	1,000
5	1,000
6	1,000
7	1,000
8	1,018
9	1,037
10	1,055
11	1,075
12	1,094
13	1,114
14	1,134
15	1,155
16	1,176
17	1,197
18	1,219
19	1,241
20	1,264
21	1,287
22	1,310
23	1,334
24	1,358

Penelitian tambahan 2014 - 2017 untuk mendapatkan indeks ereksi bangunan tinggi

ICS 91.100.30 Badan Standardisasi Nasional



Spesifikasi beton struktural

ICS 91.080.40 Badan Standardisasi Nasional

5. PENGAWASAN SISTEM PREFABRIKASI

ACI 523.2R-96

Guide for Precast Cellular Concrete Floor, Roof, and Wall Units

Reported by ACI Committee 523

RSNI2
Rancangan Standar Nasional Indonesia 2

RSNI2 XXXX:20XX

 American Concr

Panduan beton pracetak seluler untuk komponen lantai, atap dan dinding

ICS 91.080.40 Badan Standardisasi Nasional 

ACI 533.1R-02

Design Responsibility for Architectural Precast-Concrete Projects

Reported by ACI Committee 533

RSNI2
Rancangan Standar Nasional Indonesia 2

RSNI2 XXXX:20XX

 American C

Tanggung jawab perencanaan untuk proyek beton pracetak arsitektural

ICS 91.080.40 Badan Standardisasi Nasional 

ACI 550.1R-09

Guide to Emulating Cast-in-Place Detailing for Seismic Design of Precast Concrete Structures

Reported by Joint

RSNI2
Rancangan Standar Nasional Indonesia 2

RSNI2 XXXX:20XX

 American Co

Panduan emulasi pendetailan beton cor di tempat untuk desain struktur beton pracetak tahan gempa

ICS 91.080.40 Badan Standardisasi Nasional 

Sudah dikonsensuskan 9 Desember 2019

5. PENGAWASAN SISTEM PREFABRIKASI

ACI ITG-7M-09

**Specification for Tolerances
for Precast Concrete**

An ACI Standard

Reported by ACI Innovation Task Group 7



ACI 533R-11

**Guide for Precast
Concrete Wall Panels**

Reported by ACI Committee 533



ACI 550.2R-13

**Design Guide for Connections in
Precast Jointed Systems**

Reported by Joint ACI-ASCE Committee 550



RSNI2
Rancangan Standar Nasional Indonesia 2

RSNI2 XXXX-20XX

Panduan desain untuk komponen penyambung
sistem pracetak

Rencana dikonsensuskan 2020

Sudah dikonsensuskan 9 Desember 2019

5. PENGAWASAN SISTEM PREFABRIKASI

<p>ACI ITG-5.2-09</p> <p>Requirements for Design of a Special Unbonded Post-Tensioned Precast Shear Wall Satisfying ACI ITG-5.1 (ACI ITG-5.2-09) and Commentary</p> <p>An ACI Standard</p> <p>Reported by ACI Innovation Task Group 5</p> <p>RSNI XXXX - XXXX</p> <p>  Standar Nasional Indonesia</p> <p>Persyaratan perencanaan dari dinding geser khusus pracetak paskatarik tanpa lekatan dan penjelasannya</p> <p>ICS XXX.XX.XX Badan Standarisasi Nasional </p>	<p>ACI ITG-5.1M-07</p> <p>Acceptance Criteria for Special Unbonded Post-Tensioned Precast Structural Walls Based on Validation Testing and Commentary</p> <p>An ACI Standard</p> <p>Reported by ACI Innovation Task Group 5</p> <p> Amc</p> <p> Standar Nasional Indonesia</p> <p>Metoda Uji dan Kriteria Penerimaan Sistem Dinding Pemikul Beton Pracetak : Kriteria Penerimaan untuk Uji Validasi Dinding Struktural Pracetak Khusus dengan Paskatarik tanpa Lekatan</p> <p>ICS XXXXX.XX Badan Standarisasi Nasional </p>	<p>ACI 374.2R-13</p> <p>Guide for Testing Reinforced Concrete Structural Elements under Slowly Applied Simulated Seismic Loads</p> <p>Reported by ACI Committee 374</p> <p>RSNI XX</p> <p> Ame</p> <p> Standar Nasional Indonesia</p> <p>Metoda Uji dan Kriteria Penerimaan Sistem Dinding Pemikul Beton Pracetak : Pedoman Pengujian Elemen Struktur Beton Bertulang Terhadap Simulasi Beban Seismik Secara Perlahan-Lahan</p> <p>ICS XXX.XX.XX Badan Standarisasi Nasional </p>	<p>NATIONAL BUILDING CODE</p> <p>TECHNICAL STANDARD OF BUILDING E.030</p> <p>EARTHQUAKE-RESISTANT DESIGN</p> <p>Lima, April 2nd 2003</p> <p>RSNI XXXX-3 - XXXX</p> <p> Standar Nasional Indonesia</p> <p>Metoda Uji dan Kriteria Penerimaan Sistem Dinding Pemikul Beton Pracetak : Standar Teknis Bangunan Desain Tahan Gempa Bumi</p> <p>ICS XXX.XX.XX Badan Standarisasi Nasional </p>
--	--	--	--

Standar Desain dan Pengujian Sistem Dinding Pemikul Rencana dikonsensuskan tahun 2020

SERTIFIKAT UJI TAHAN GEMPA



DEPARTEMEN 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; Fax. 022 - 7798392 (4 saluran); E-mail: kapuskim@bda.centrin.net.id; pkimit-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. Utama Karya.

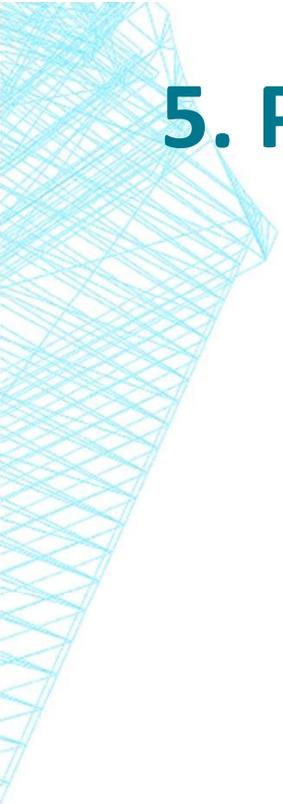
dapat diterapkan pada bangunan gedung bertingkat sistem portal rangka terbuka sampai 10 lantai dengan parameter: Daktilitas (μ) = 2,24; Faktor Reduksi Gempa (R) antara 5,29 sampai dengan 7,11.

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. Utama Karya".



Bandung, 22 September 2007
Kepala,

Tris Ningsih
Tris Ningsih, Terangna Ginting, Dipl. EST.
NIP. : 110015314



5. PENGAWASAN SISTEM PREFABRIKASI

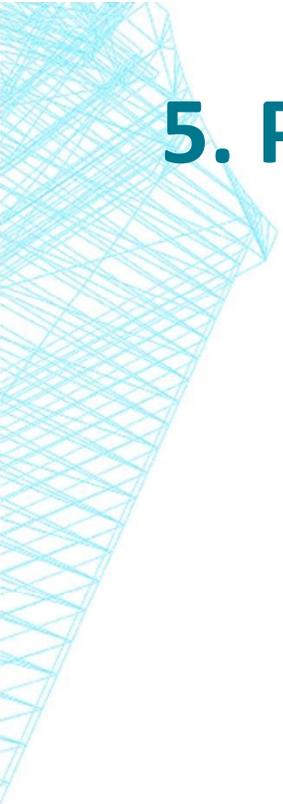
QUALITY CONTROL

Filosofi Quality Control

➤ Sasaran Umum

Manual Quality Control :

- Berisi metode-metode yang dimaksudkan untuk mengendalikan kualitas produksi dari komponen-komponen beton pracetak.
- Manual tidak secara otomatis memberikan hasil yang dapat diterima dan keseragaman mutu daripada produk.



5. PENGAWASAN SISTEM PREFABRIKASI

Produsen Harus memperhatikan bahwa :

Keseragaman mutu harus ditunjang oleh usaha yang serius, **tekad** yang **terus-menerus** untuk mendapatkan hasil yang baik pada :

- Design
 - Material
 - Proses produksi beton pracetak
 - Instalasi beton pracetak
- Quality Control :
- Bertanggung jawab pada setiap tahapan-tahapan dari operasi untuk mendapatkan performance yang baik.
- Keseluruhan hasil Quality Control merupakan upaya-upaya maksimal yang diberikan oleh setiap orang /bagian dari design, produksi, inspeksi, instalasi dan aturan yang ketat yang harus ditaati.

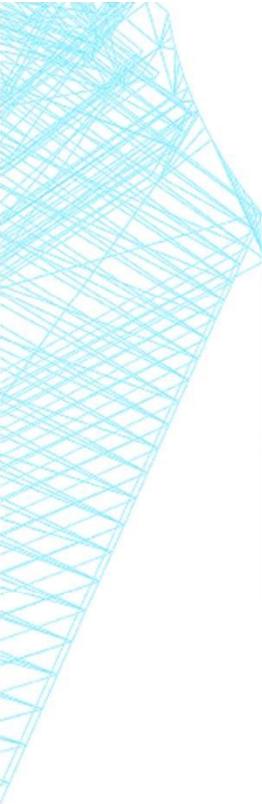
PRODUCTION PROCESS CONTROL

No	Process (Description)	Control Particulars	Quality Specification (Standard / Criteria)	Reference Standard	Method of Test	Size of Lot (Frequency)	Name of Record	Person In Charge
1	Receiving & Quality Inspection of Cement	Quantity	- Delivery Note	-	Visual	At delivery	Order Ledger	Procurement (Receiving Inspector)
			- Net Weight & Sealed Condition	-	Visual			
		Freshness	Check Deterioration or humidity	-	Visual			
		Specific Surface (Blaine Value)	280 m ² /kg or more	SNI 15 -2049-2004	-	1 time/ month (Maker test)	Cement certificate (From maker)	Quality Control (Laboratory)
		Setting time	Initial 45 minutes min. Final 375 minutes max.					
		Soundness	Good					
		Compressive Strength	3 days 125 kg/cm ² or more 7 days 200 kg/cm ² or more 28 days 280 kg/cm ² or more					
		Magnesium Oxide	6.0 % or less					
		Sulphur Trioxide	3.5 % or less					
		Ignition Loss	5.0 % or less					
Insoluble	3.0 % or less							

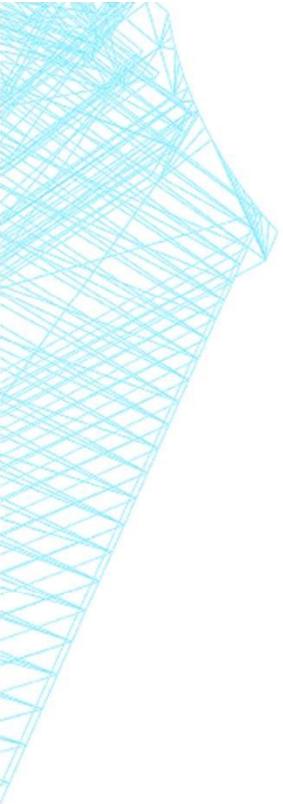
5.1 SISTEM PRODUKSI

- SISTEM PRODUKSI DI LAPANGAN
 - Komponen : Balok, kolom, dinding
 - Penyiapan landasan kerja
 - Penyiapan cetakan
 - Penyiapan penulangan
 - Penyetelan penulangan di cetakan
 - Pengecoran
 - Pembukaan cetakan di lapangan
 - Pengecekan kualitas dan toleransi dimensi produk

- SISTEM PRODUKSI DI PABRIK
 - Sistem, teknologi dan quality control kualitas dan toleransi dimensi produk
 - Balok dan Kolom
 - Sandwich panel
 - Beton ringan
 - Panel beton

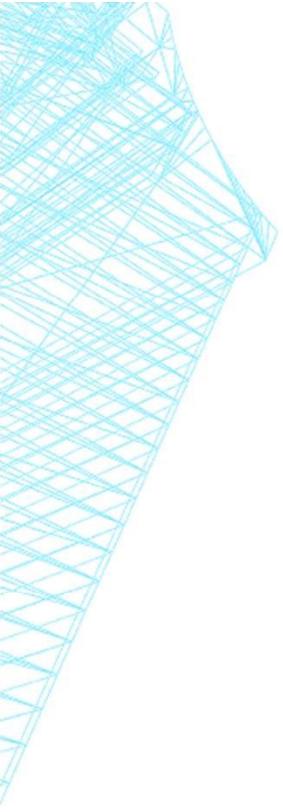


Pemasangan landasan cetakan



Drainasi perlu dirancang dan dipasang agar proses pekerjaan tidak terganggu genangan air





KOLOM



BALOK + KONSOL

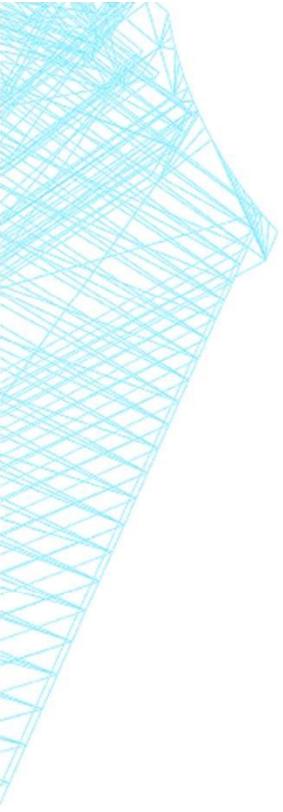


BALOK/KOLOM BAJA PENYIAPAN CETAKAN



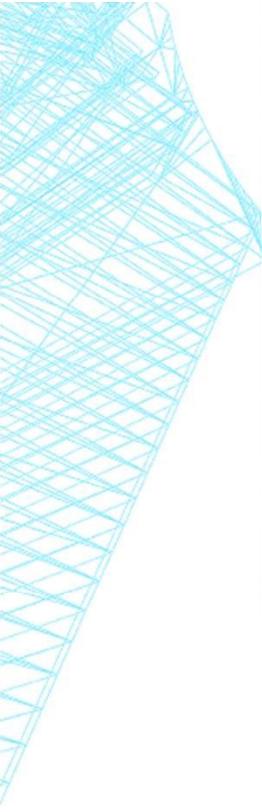
TIE BEAM / SLOOF





Setting dinding cetakan

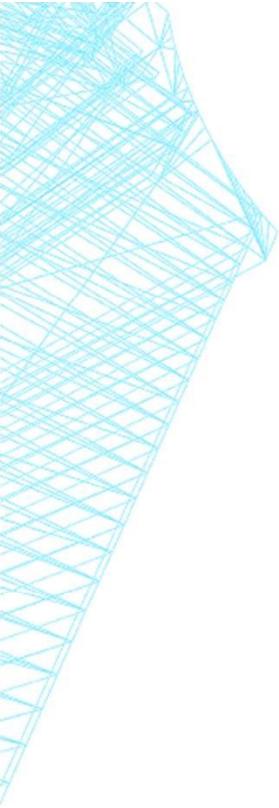




KODE PENULANGAN

Setting pembesian, serta penempatan yang diatur baik untuk mempercepat proses perakitan besi



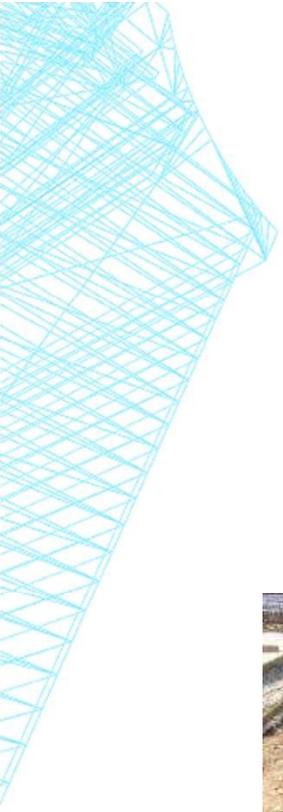


TITIK ² PEGANGAN

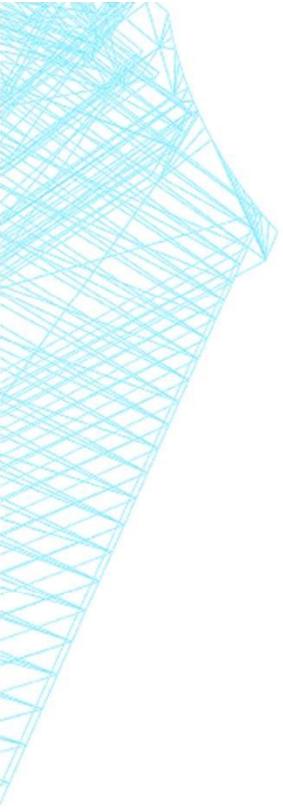


MEJA PRODUKSI

Peralatan bantu untuk memastikan posisi tulangan yang presisi



Teknik pembuatan pracetak akan sangat mereduksi material yang terbuang



BERSIHKAN



SETTING

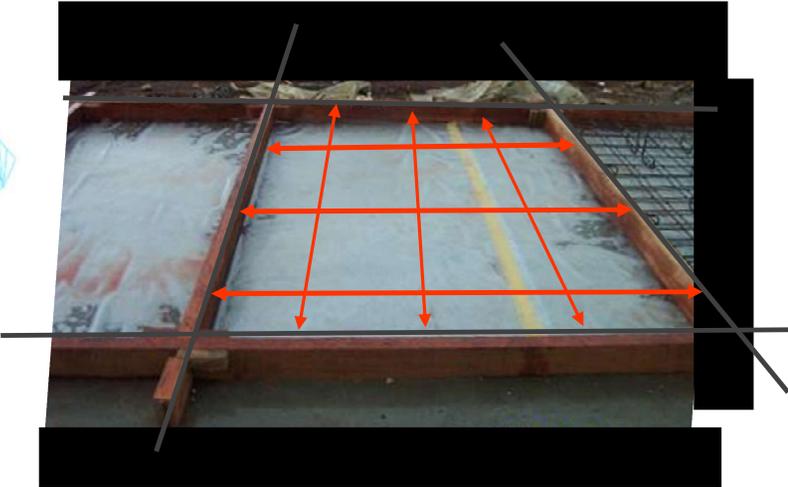


PELUMASAN



Setting cetakan

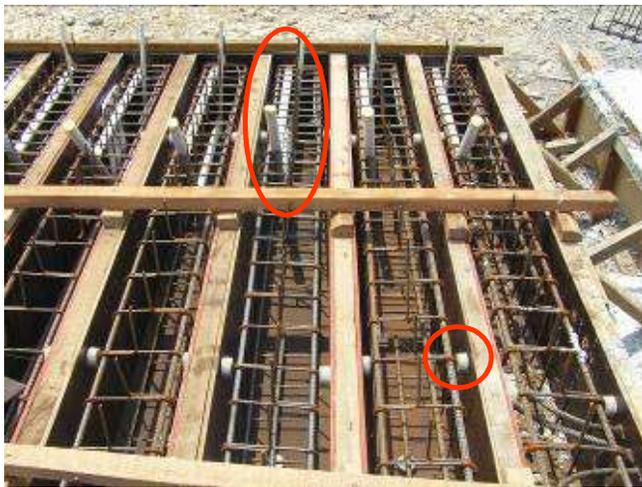




Pengecekan dimensi



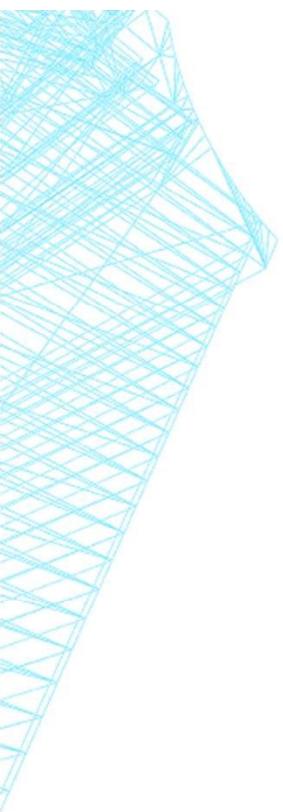
Pemasangan tulangan, dan cek ketepatan posisi dengan beton dekinng



Pemasangan alat bantu untuk lubang grouting



Pemasangan angkur sambungan



Pengecoran komponen

PEMATAT BETON :

- TIDAK MENGENAI TULANGAN
- TEGAK LURUS BIDANG COR
- TIDAK LEBIH 5 DETIK/TITIK

K 3

- SEPATU KERJA
- HELM

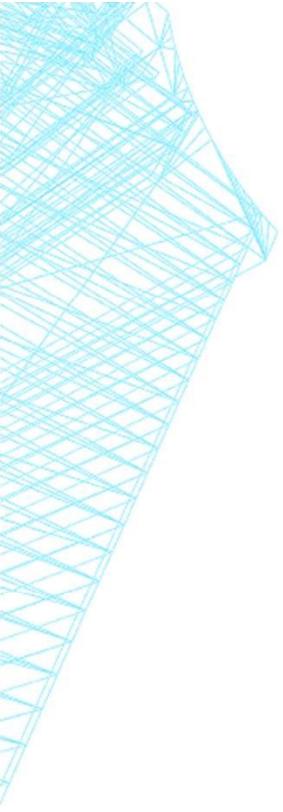
PERSIAPAN PELINDUNG HUJAN





Proses demolding





PENGAMATAN :

- DIMENSI
- KERETAKAN
- KEROPOS

KODE PRODUKSI

PERAWATAN BETON JADI



SISTEM PRODUKSI DI PABRIK



Kolom



Balok



Pelat grid beton prategang



Half slab beton bertulang

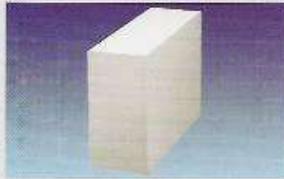
SISTEM PRODUKSI DI PABRIK

Autoclaved Aerated Concrete

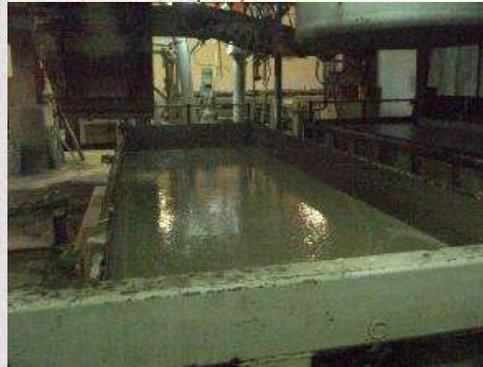
Autoclaved Aerated Concrete (AAC) adalah beton ringan terbuat dari bahan baku berkualitas tinggi, diproduksi dengan teknologi Jerman dan standar Deutch Industrie Norm. (DIN).



▶ Blok hebel



▶ Blok Jumbo hebel



SISTEM PRODUKSI DI PABRIK

How to Build with M-System



EASY HANDLING

The lightweight of M-System Panels brings advantages to their use at the construction site. M-System Panels can be easily moved by one or two workers, even when assembled and moving overhead. They may be handled and placed by hand by only one worker without the need of using a lifting device. This makes their installation easier and faster in any situation without the need of skilled labor. Using skilled labor will markedly increase productivity. The extraordinary lightweight of M-System Panels allows for easy and rapid handling and carrying.



EASY EJECTION

M-System Panels can be placed by hand and are connected one to another using either a pneumatic gun or ordinary construction site.



PLASTERING

Once the panels are assembled, after their vertical plaster, the concrete is cast. In case of double panels and the system are laid. Then, the plaster can be directly sprayed on both sides, also again. The advantages of the M-System Panel compared to other building methods are obvious as plaster of any type can be used with the supporting mesh. In addition, the plaster applied onto the already connected walls, reinforced by the metal mesh will turn out to become monolithic, which will allow any possible cracking due to mechanical and / or thermal stress. Moreover, chases do not need patching - which on the contrary is always so delicate in traditional systems. So the plastering process would be more effective and efficient.



EASE IN CONCRETING

Concrete is poured directly without any need for form work. In case of double floor and landing panel and sprayed directly in one of single as well as other panels.



SIMPLICITY

Same panel for both floor and roof.



CHASES

Chases are made by melting square foam behind the meshwork by means of a hot-air gun or any other source of heat.



EASY INSTALLATION OF UTILITIES

As for the installation of the various systems (plumbing, heating, electric, telephone, etc.), the ease with which chases are made confirms once again the many advantages offered by this method. In fact, the operation is quickly carried out with no additional inventory assistance while the construction site is always clean. First, the paths of the various systems are marked on the wall; then the chases are made in the super foam by means of a heater generator or any other source of heat; the end pipes are placed behind the steel wire mesh.

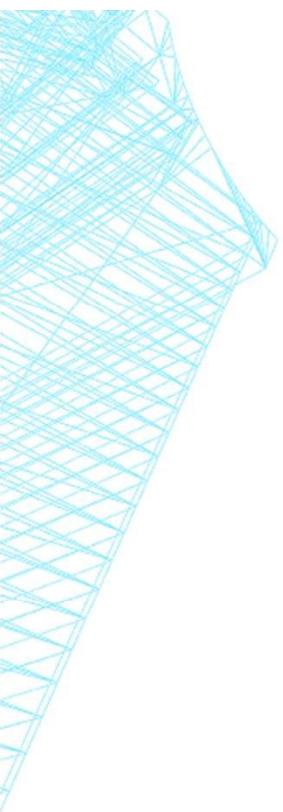


Rigid or semi-rigid pipes for public services (electricity, water, gas, etc.) are easily placed behind the wire mesh.

SISTEM PRODUKSI DI PABRIK



Dinding façade beton bertulang



Project		Q.C PASSED		
Type of Panel		P.T G.I	Main Con.	Consultant
Casting Date				

Dokumen No. : F-QCL-007
Revisi : 1
Tanggal Terbit : September 25, 2006

Proses quality control sistem pracetak bersifat “built in” dalam metoda. Jika ada sesuatu kesalahan dalam proses produksi, produk akan cacat saat lahir, sehingga dapat langsung direject atau direpair (jika dimungkinkan) sebelum dikirim ke lapangan

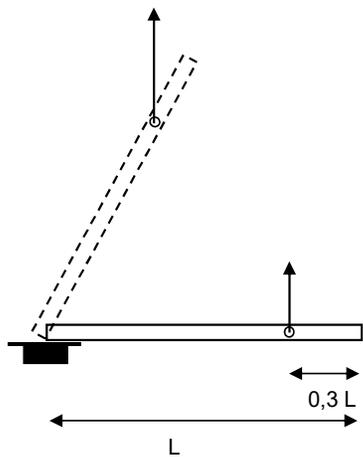
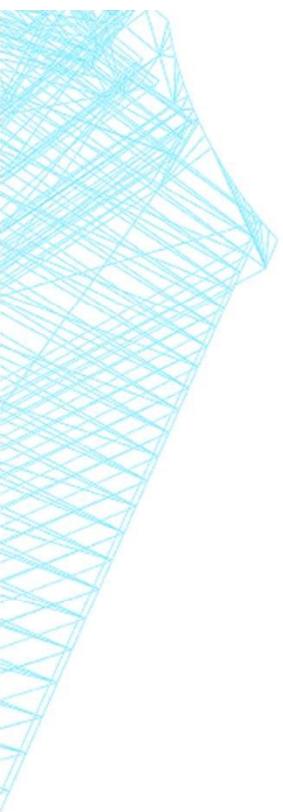
Produk yang dikirim ke lapangan harus tidak boleh cacat !



5.2 SISTEM HANDLING, STOCKING DAN TRANSPORTASI

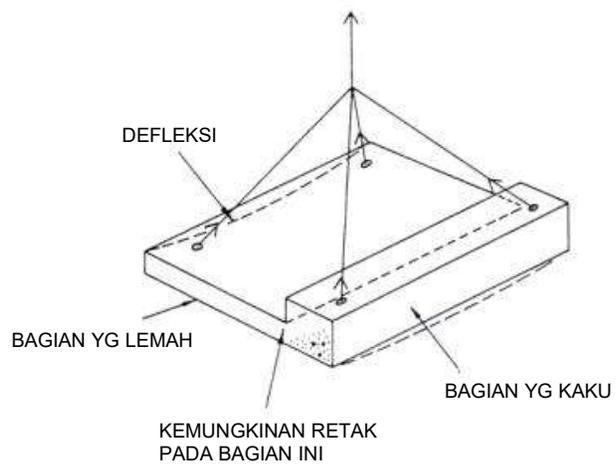
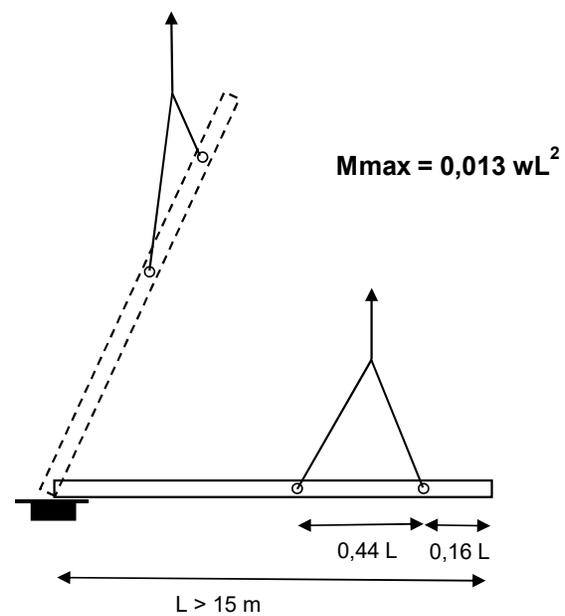
Sistem handling merupakan kombinasi dari bentuk dan berat komponen serta peralatan yang digunakan. Sistem harus direncanakan dengan baik agar dapat mampu memindahkan komponen tanpa mengakibatkan kerusakan

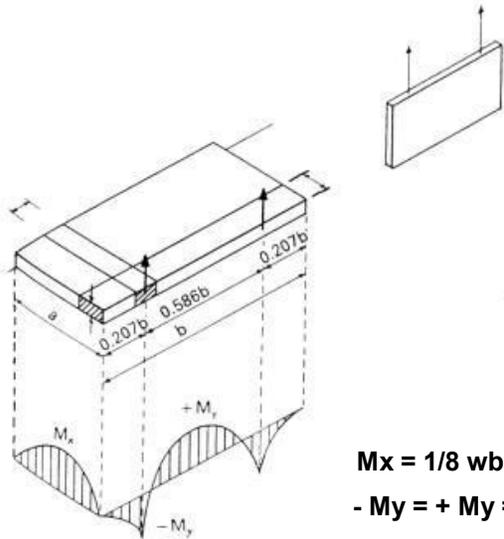
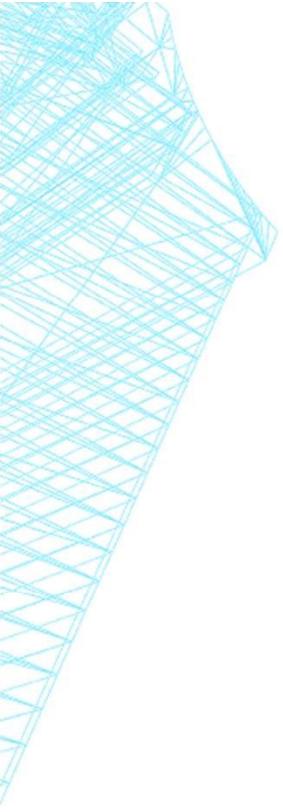




$$M_{max} = 0,045 wL^2$$

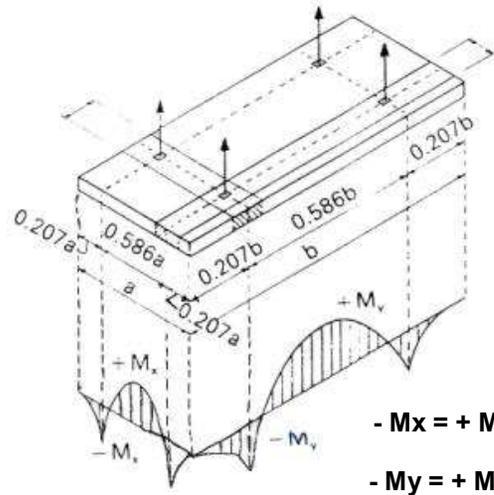
w = berat sendiri + 25% beban kejut





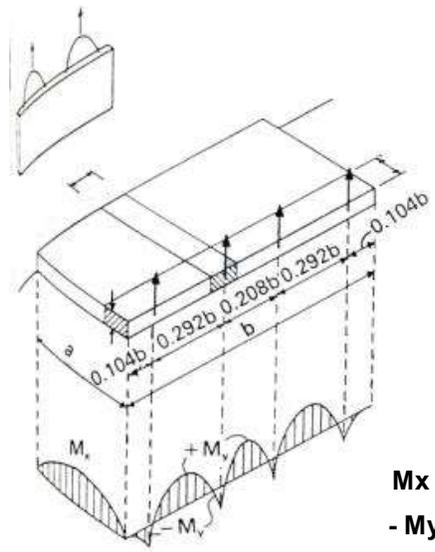
$$M_x = 1/8 wba^2$$

$$-M_y = +M_y = 0,0107 wab^2$$



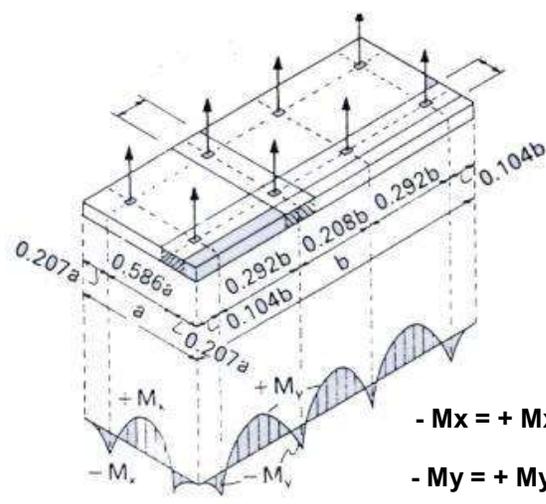
$$-M_x = +M_x = 0,0107 wba^2$$

$$-M_y = +M_y = 0,0107 wab^2$$



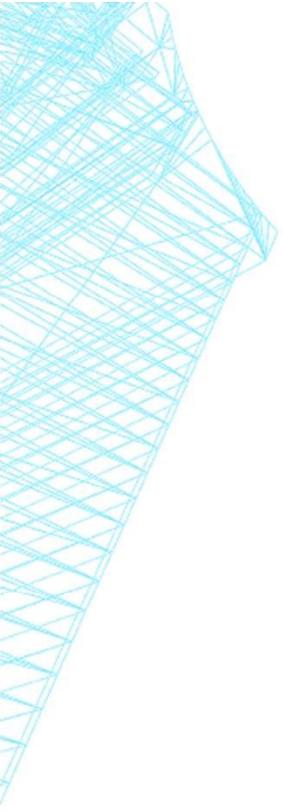
$$M_x = 1/8 wba^2$$

$$-M_y = +M_y = 0,0027 wab^2$$



$$-M_x = +M_x = 0,0054 wba^2$$

$$-M_y = +M_y = 0,0107 wab^2$$



Perencanaan sistem stocking menyangkut layout penempatan dan urutan penumpukkan agar komponen dapat mudah diambil sesuai dengan kebutuhan pelaksanaan serta perencanaan landasan, penumpu, dan jumlah tumpukan maksimum agar komponen tidak mengalami kerusakan.



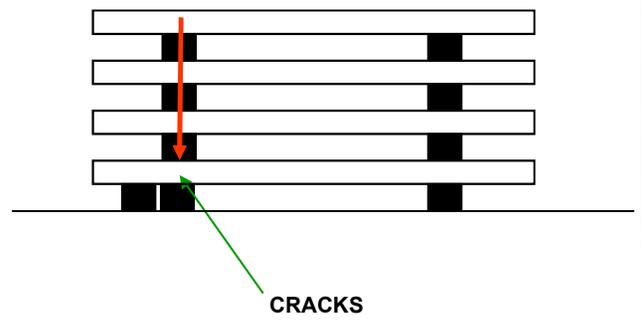
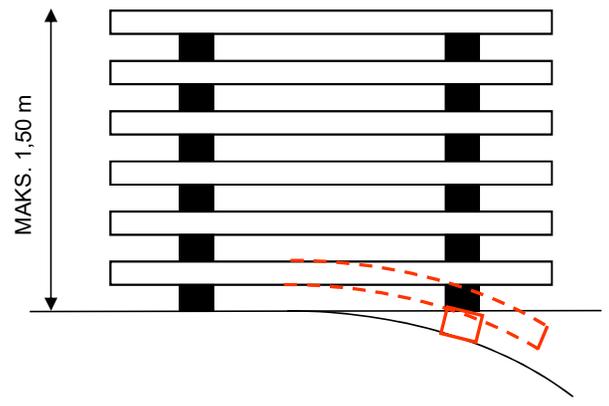
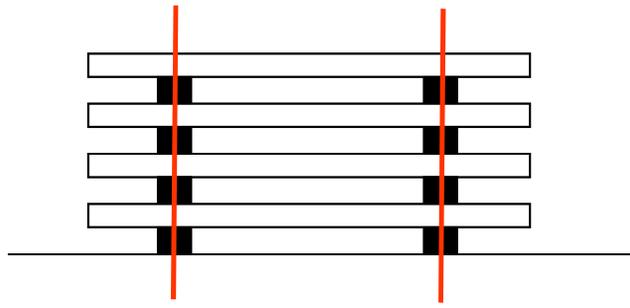
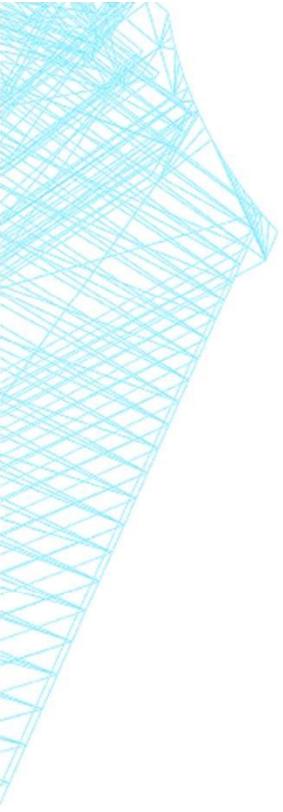


FIG 5.2.18 EQUATIONS FOR EQUAL TENSILE STRESSES TOP AND BOTTOM-UNSYMMETRICAL MEMBERS

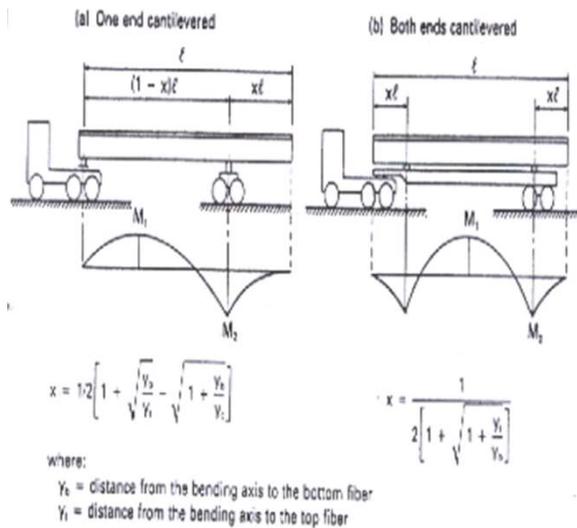
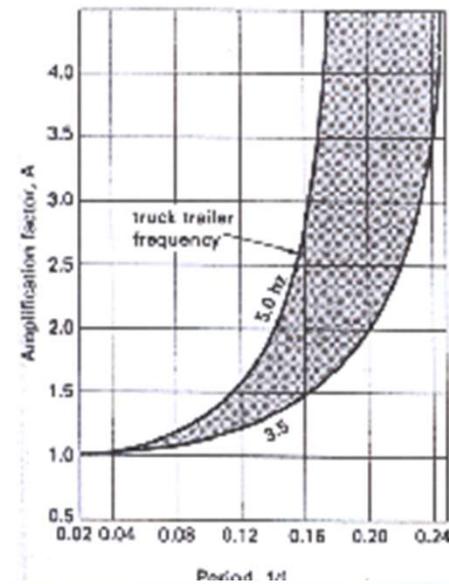


Fig 5.2.19 Load amplification factors



Sistem transportasi menyangkut pemilihan alat transportasi, pemilihan penumpang atau alat bantu yang harus menjamin komponen tidak rusak selama proses transportasi, termasuk akibat beban-beban dinamik



Fig. 5.2.15 Transportation of single-story panels

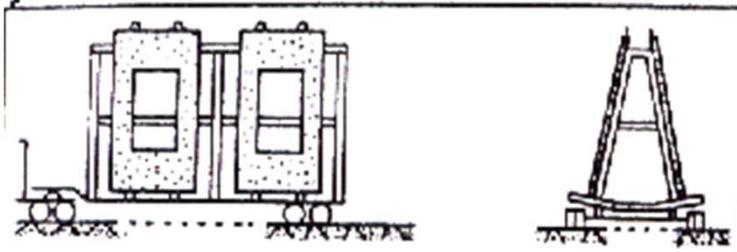


Fig. 5.2.16 Transportation of multi-story panels

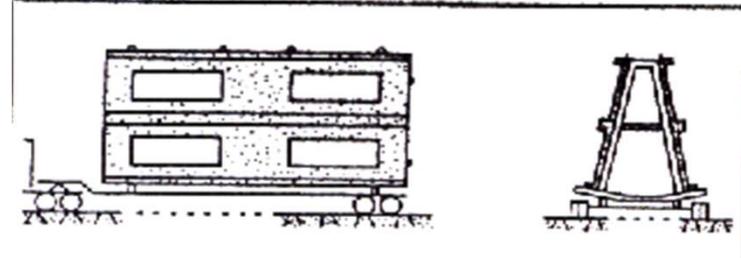
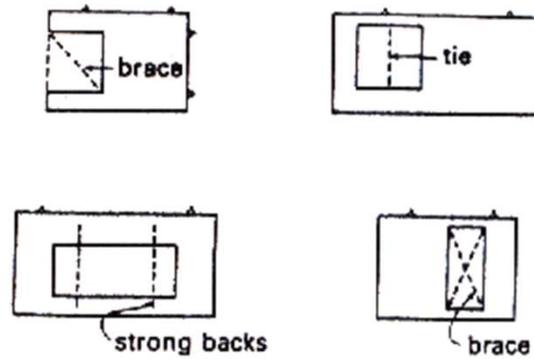
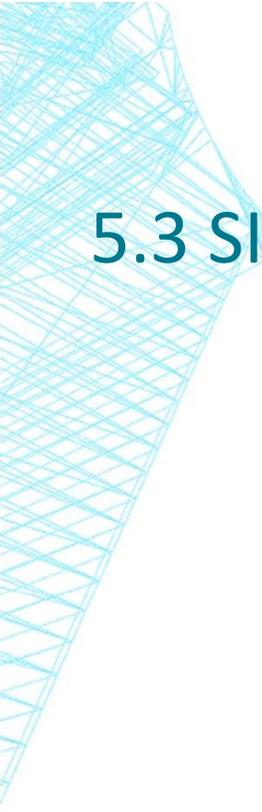


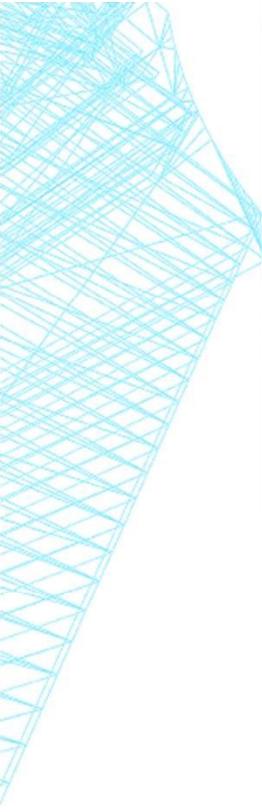
Fig. 5.2.17 Methods of temporary strengthening of panels with significant openings





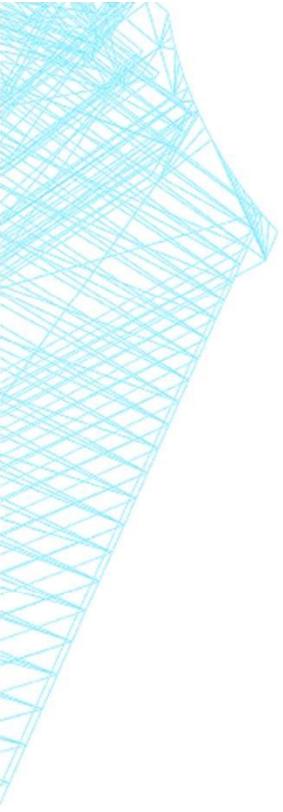
5.3 SISTEM PEMASANGAN DAN PENYAMBUNGAN

- Sistem pemasangan menyangkut pemilihan alat angkut yang disesuaikan dengan karakter lokasi, dimensi dan berat komponen; peralatan pembantu; peralatan pengukuran untuk menset komponen agar memenuhi persyaratan toleransi pemasangan, serta pekerja pemasang.
- Sistem penyambungan menyangkut persiapan material dan peralatan pembantu sambungan. Material umumnya berupa ankur penyambung dan grouting tidak susut untuk menyatukan komponen dan/atau ankur-ankurnya.



Pekerjaan struktur bawah penting yang terkait dengan sistem pracetak adalah membuat angkur untuk kolom lantai dasar



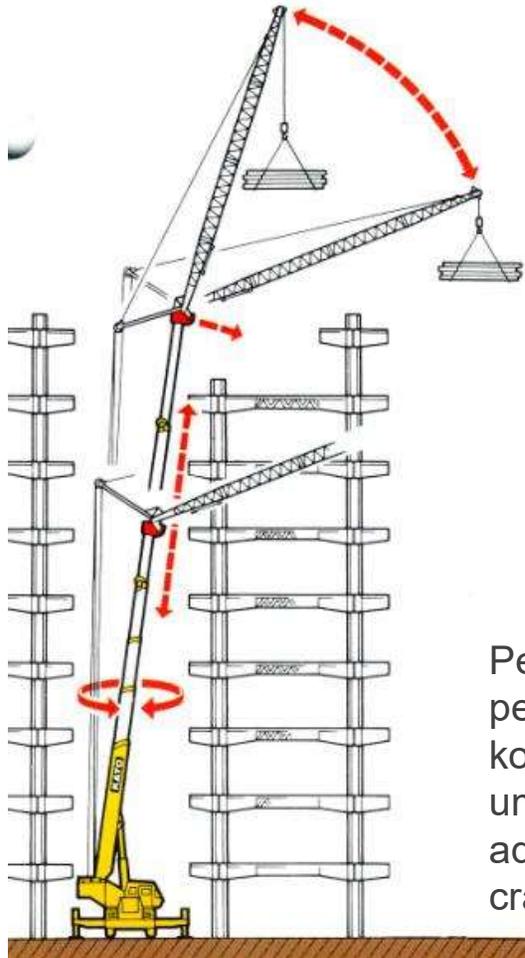
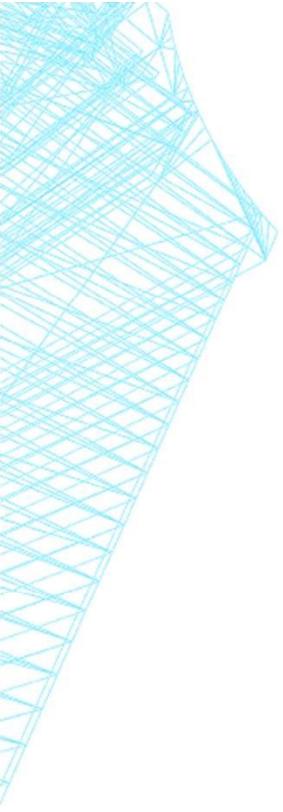


Alat bantu
mal
diperlukan
untuk
menjamin
angkur
dapat
masuk ke
lubang
kolom dasar

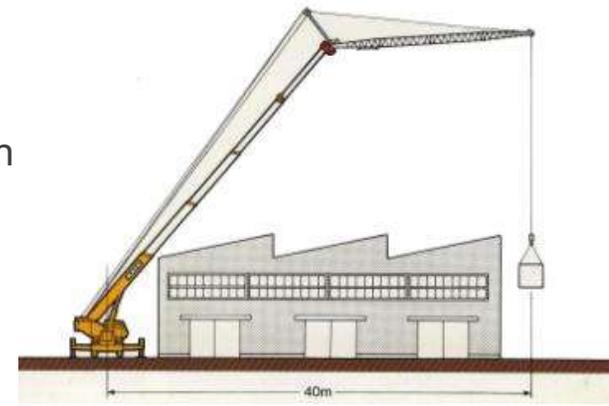
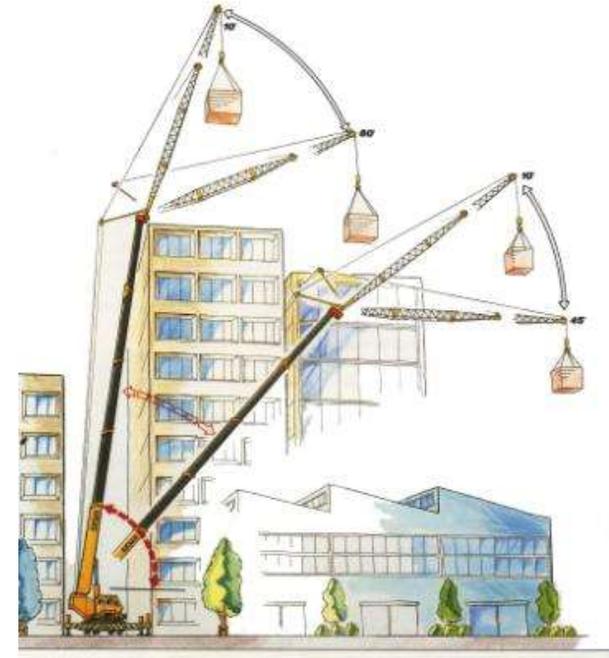


5.3 SISTEM PEMASANGAN DAN PENYAMBUNGAN





Peralatan pemasangan komponen yang umum digunakan adalah mobil crane



**Intermediate
Extension of
Outriggers for
Outstanding
Performance**

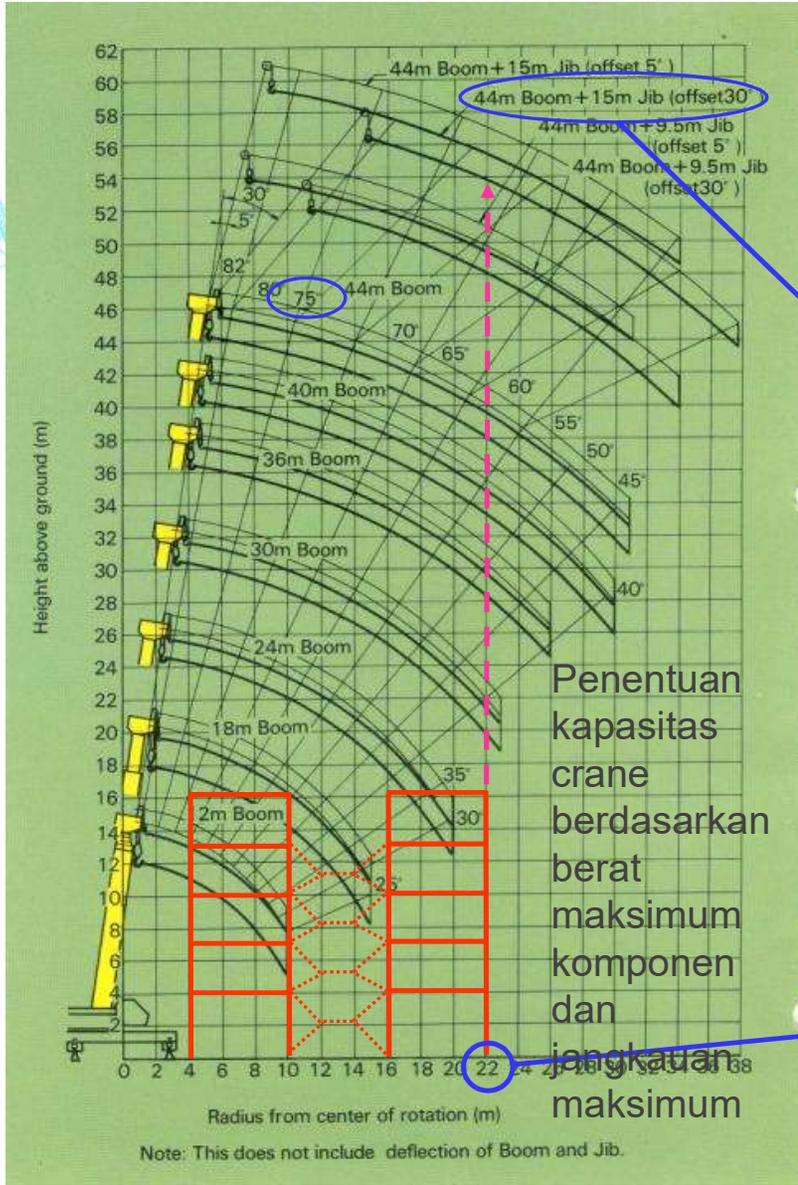
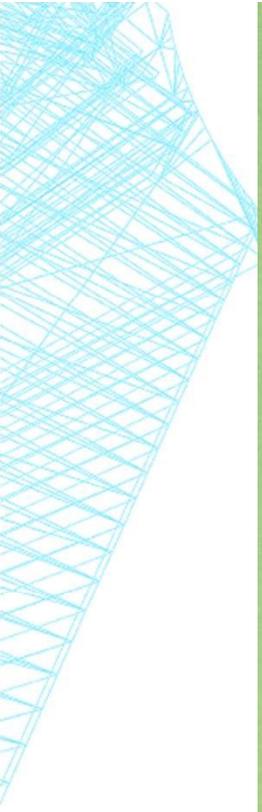


Intermediate stroke **4.85m**

Maximum stroke **7.20m**

Dimensi peralatan untuk mencapai kestabilan selama proses pemasangan menjadi pertimbangan utama dalam mengatur layout stocking dan urutan pemasangan





Penentuan kapasitas crane berdasarkan berat maksimum komponen dan jangkauan maksimum

NK-800 FULLY HYDRAULIC TRUCK CRANE

RATED LIFTING CAPACITIES

* Over side and Over rear or 360° (With optional front Jack)

(in metric ton)

Working radius (m)	360°						Without outriggers 12m Boom
	With outriggers						
	12m Boom	18m Boom	24m Boom	30m Boom	36m Boom	40m Boom	44m Boom
2.5	80.0	45.0					15.0
3.0	80.0	45.0	36.0				15.0
3.5	80.0	45.0	36.0				15.0
4.0	70.0	45.0	36.0	27.0			11.7
4.5	62.0	45.0	36.0	27.0			9.5
5.0	56.0	45.0	36.0	27.0			8.0
5.5	52.0	45.0	36.0	27.0			7.2
5.4	51.0	44.5	36.0	27.0	22.0		7.0
6.0	47.0	41.8	33.5	27.0	22.0		6.2
6.1	45.0	40.0	32.5	26.3	22.0		5.8
6.5	41.0	36.9	30.5	24.9	22.0	18.0	5.0
6.9	38.0	34.6	28.0	23.8	22.0	18.0	4.4
7.0	37.1	34.2	28.6	23.5	21.6	18.0	4.3
7.9	31.5	30.5	25.5	21.3	20.1	18.0	3.3
8.5	28.6	27.6	24.0	20.1	19.0	17.1	2.7
9.5	24.0	23.5	21.5	18.2	17.2	15.7	2.0
10.0	22.0	21.7	20.4	17.4	16.4	15.1	1.7
11.0		18.8	18.0	15.9	15.0	14.0	1.2
11.3		18.0	17.4	15.4	14.6	13.8	1.2
12.0		16.1	15.9	14.6	13.8	12.8	1.1
13.0		14.0	14.0	12.6	12.7	11.7	1.0
14.0		12.0	12.2	11.3	11.2	10.8	0.9
15.0		10.5	10.7	10.1	10.0	9.8	0.9
18.0			9.4	9.1	9.0	8.9	0.8
18.0			7.2	7.1	7.1	7.3	0.7
20.0			5.5	5.5	5.8	6.0	0.7
22.0			4.3	4.3	4.4	4.8	0.6
23.0			3.7	3.8	3.8	4.3	0.6
24.0				3.3	3.8	4.2	0.5
26.0				2.4	3.0	3.3	0.4
28.0					2.2	2.6	0.3
30.0					1.6	2.0	0.2
31.0						1.7	0.1

Standard hook for 80 tons, Hook weight 1000 kg, Parts of line 12, Min. boom angle 25°

Standard hook for 35 tons, Hook weight 500 kg, Parts of line 4, Min. boom angle 35°

* Over side and Over rear or 360° (With optional front Jack)

(in metric ton)

Boom angle (°)	360°					
	With outriggers					
	Jib offset 5°		Jib offset 30°		15m Jib	
	Working radius (m)	Load (t)	Working radius (m)	Load (t)	Working radius (m)	Load (t)
80.4	11.00	6.00	11.50	4.00	14.50	2.50
80.0	11.45	5.80	13.00	4.00	15.00	2.50
79.0	13.30	4.95	15.25	3.60	17.10	2.00
76.0	15.70	4.45	17.25	3.20	18.60	1.80
74.0	17.30	4.10	18.35	2.90	20.40	1.70
72.0	19.15	3.75	21.65	2.65	22.30	1.65
70.0	20.70	3.50	23.50	2.50	23.60	1.60
68.0	22.30	3.25	25.10	2.35	25.00	1.50
66.0	24.10	3.00	27.20	2.20	26.80	1.45
64.0	25.70	2.80	29.00	2.10	28.30	1.40
62.0	27.40	2.70	30.80	1.75	29.95	1.35
60.0	28.90	1.80	32.45	1.45	31.20	1.20
58.0	30.30	1.50	34.05	1.20	32.80	1.15
56.0	31.70	1.25			34.00	1.30

Use hook for 6 tons (weight: 250 kg), Min. boom angle 53°, 55°, 53°, 55°

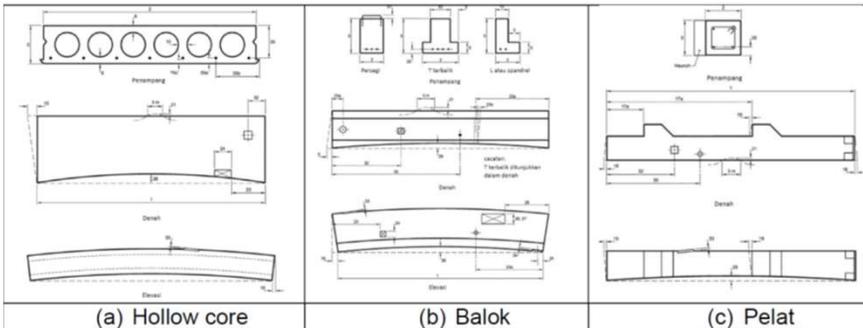
5.3 SISTEM PEMASANGAN DAN PENYAMBUNGAN



RSNI2 SPESIFIKASI TOLERANSI UNTUK BETON PRACETAK

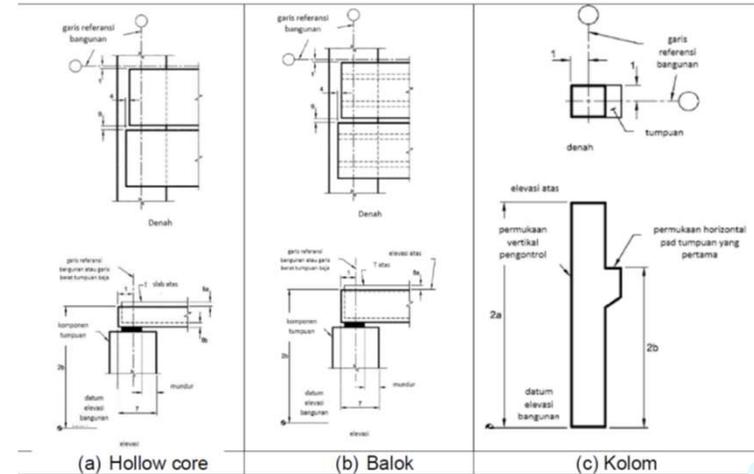
Tabel 3 Toleransi produk komponen struktural

Toleransi produk	Tipe produk											
	T Tunggal (Gbr 2.1)	T dobel (Gbr 2.2)	Slab HC (Gbr 2.3)	Balok silang (Gbr 2.4)	Balok dan spandrel (Gbr 2.5)	Kolom (Gbr 2.6)	Panel dinding berusuk (Gbr 2.7)	Panel dinding datar (Gbr 2.8)	Panel dinding HC (Gbr 2.9)	Unit Tangga (Gbr 2.10)	Peninggi stadium (Gbr 2.11)	Modul ruang (Gbr 2.12)
1. Deviasi dari panjang yang disyaratkan												
±10 mm												
±13 mm												
±20 mm												
±25 mm												
a. Perpanjangan balkon												
±6 mm												
2. Deviasi dari lebar yang disyaratkan												
±6 mm												
±10 mm												
±6 mm (modul tunggal)												
±13 mm (modul dobel)												



Tabel 4 Toleransi pemasangan produk komponen struktural

Toleransi Ereksi	Tipe produk											
	T Tunggal (Gbr 3.1)	T dobel (Gbr 3.1)	Slab HC (Gbr 3.2)	Joist (Gbr 3.1)	Balok dan spandrel (Gbr 3.3)	Kolom (Gbr 3.4)	Panel dinding berusuk (Gbr 3.5)	Panel dinding datar (Gbr 3.5)	Panel dinding HC (Gbr 3.5)	Unit Tangga (Gbr 3.6)	Peninggi stadium (Gbr 3.7)	Modul ruang (Gbr 3.8)
1. Deviasi dari dimensi horizontal antara permukaan atau garis vertikal dan garis referensi bangunan yang disyaratkan												
13 mm												
25 mm												
a. Deviasi dari dimensi vertikal antara permukaan atau garis horizontal dan garis referensi bangunan yang disyaratkan												
±25 mm												
2. Deviasi dari lebar yang disyaratkan												
a. Dari elevasi atas												
+6 mm, -13 mm												
10 mm												
b. Dari permukaan horizontal												
Permukaan tumpuan birai jendela atau haunch												
+6 mm, -13 mm												
Pra-topping												
±6 mm												
±13 mm												
Topping di lapangan atau tanpa topping												
±10 mm												
±20 mm												





6. PENUTUP



6. PENUTUP

- Penyelenggaraan pembangunan rumah sederhana sehat bersubsidi yang laik fungsi bangunan Gedung bertumpu dari kinerja tenaga ahli konstruksi dalam melakukan manajemen proyek dan pengawasan pekerjaan, karena standar desain, persyaratan teknis dan harga jual sudah disepakati oleh Pemerintah dan Pengembang
- Dengan adanya laporan bahwa kualitas rumah bersubsidi yang masih tidak memenuhi standar kualitas, maka bimbingan teknis dilakukan pada tenaga ahli konstruksi yang akan ditugaskan melakukan pengawasan pembangunan oleh pengembang yang ada keterlibatan Bank Dunia dalam mendukung pembiayaan subsidiya. Tenaga ahli konstruksi tersebut harus memiliki sertifikat keahlian dari asosiasi profesi terakreditasi sesuai Kepmen PU PR No.1410/2020.
- Tenaga ahli konstruksi harus menjamin bahwa pengorganisasian proyek rumah sederhana massal dapat memenuhi persyaratan teknis, termasuk biaya pengawasannya. Jika pihak pengembang dan pelaksana dinilai tidak bisa memenuhi hal tersebut, sebaiknya proyek tersebut tidak usah dilaksanakan.
- Jika seluruh pengorganisasian proyek sudah baik dan tenaga ahli konstruksi dibayar sesuai billing rate minimum Kepmen PU PR 897/2017, dan masih ada rumah yang tidak memenuhi persyaratan, maka ada ancaman sanksi bagi tenaga ahli konstruksi tersebut sesuai aturan yang berlaku.
- Untuk lebih menjamin proses pengawasan yang lebih mudah sebaiknya para mandor dan tukang juga diberi pelatihan/bimbingan teknis on site dan diberikan sertifikat keterampilan, atau menggunakan sistem prefabrikasi.