

**PENERAPAN METODE DAN TEKNOLOGI PRE-CAST KOLOM DAN BALOK TRICON 3 JUPITER
PADA KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT**

(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Rusunawa di Banjarmasin)

Yuslan Irianie

Staf Pengajar Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin

Abstrak – Prasarana bangunan gedung rusunawa berperan besar dalam mendorong perkembangan suatu wilayah dan penataan kawasan pemukiman di suatu kota. Teknologi konstruksi kolom dan balok beton pre-cast merupakan suatu bentuk alternatif struktur konstruksi yang berkembang pada saat ini didunia konstruksi pembangunan gedung berlantai tinggi dan lainnya di Indonesia.

Sistim erection tricon 3 jupiter diawali dengan erection kolom yang dipasang pada titik modul yang sudah ditentukan dan untuk kolom selanjutnya besi tulangan masuk ke kolom atas sepanjang minimal 40D dan bracing dipasang pada ujung atas kolom kemudian dilakukan grouting kolom diisi pada spacing grouting dengan peralatan grouting. Erection balok dilakukan setelah kolom, dimana balok menumpu dikolom kurang lebih 3-5 Cm kemudian dimasukan cincin joint yang berjumlah 4-6 cincin yang dikaitkan pada overlap stek dibendrat, langkah selanjutnya pemasangan bakesting joint kemudian dilakukan grouting joint balok kolom. Untuk konstruksi slab menumpu pada balok-balok tricon 3 jupiter.

Metode pelaksanaan pekerjaan Rusunawa yaitu diawali dengan pekerjaan persiapan, kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan struktur bangunan bawah dan pekerjaan pabrikasi/produksi pre-cast, selanjutnya pekerjaan lantai dasar (install komponen kolom, balok dan slab lalu grouting dan cor tangga), setelah itu dilanjutkan pekerjaan lantai 2 (diulangi tahapan pada lantai dasar) kemudian sementara setelah grouting mengalami proses pengeringan dilakukan pekerjaan arsitektur pada lantai 1 setelah itu dilaksanakan lagi pekerjaan struktur pada lantai 3, begitu seterusnya pada lantai berikutnya sampai pekerjaan penutup atap dan terakhir pekerjaan finishing.

Kata Kunci : metode, teknologi, precast, joint, erection.

1. PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Salah satu aspek yang perlu diantisipasi oleh Pemerintah Kota Banjarmasin dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk adalah kebutuhan penyediaan sarana dan prasarana permukiman, mengingat bahwa keberadaan penduduk yang bermukim di Kota Banjarmasin sangatlah vital bagi perkembangan wilayah. Keterbatasan lahan menyebabkan permukiman tumbuh pada daerah pengembangan baru maupun permukiman lama dengan memanfaatkan sisa lahan yang ada. Hal ini justru mengakibatkan pertumbuhan kawasan permukiman semakin tidak terkendali dan kurang tertata dengan baik. Pada akhirnya akan tumbuh menjadi permukiman kumuh.

Pemerintah Kota Banjarmasin selaku salah satu *stakeholder* pelaku pembangunan berupaya untuk peduli terhadap masalah tersebut, yaitu dengan pembangunan rusunawa. Dengan adanya pembangunan tersebut diharapkan dapat memberikan alternatif permukiman yang lebih layak huni dengan biaya terjangkau bagi penduduk Kota Banjarmasin yang dalam hal ini termasuk dalam kelompok masyarakat berpenghasilan rendah, sehingga dapat mengurangi kepadatan yang terjadi di kawasan perkotaan.

Dikarenakan adanya permintaan pembangunan Rumah Susun yang semakin meningkat cepat dan juga merupakan target pemerintah untuk membangun 1000 unit Rumah Susun, maka dibutuhkan sistem pelaksanaan konstruksi yang menunjang kebutuhan tersebut sehingga pembangunan dapat terlaksana dengan waktu yang maksimal. Dengan wacana tersebut diatas, banyak para ahli struktur menciptakan sistem yang

dapat digunakan sebagai salah satu cara atau metode pembangunan seperti *precast system* atau sistem pracetak.

RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam tulisan ini adalah bagaimana penerapan metode dan teknologi pre-cast dalam proses pelaksanaan konstruksi kolom dan balok beton pada bangunan gedung bertingkat.

TUJUAN

Dari perumusan masalah diatas, maka tujuan yang di-harapkan dari penulisan ini adalah :

Memberikan pengetahuan tentang penerapan metode dan teknologi pre-cast pada pelaksanaan konstruksi kolom dan balok beton dengan menggunakan sistim tricon 3 jupiter pada konstruksi bangunan gedung bertingkat.

2. KAJIAN TEORITIS

Tinjauan / Studi Pustaka

Beton Konvensional

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya, yang terdiri dari bahan semen, agregat (kasar dan halus) beserta air. Beton dapat dibentuk sesuai dengan tuntutan konstruksi sesuai fungsinya. Pada pembentukan beton secara konvensional diperlukan cetakan atau bekesting yang biasanya terbuat dari kayu,

untuk penyesuaian bentuk struktur sesuai fungsinya, selain memerlukan bekesting, juga dibutuhkan penyangga dari kayu atau besi. Beton ini dicetak ditempat beton tersebut diperlukan, sehingga apabila fungsinya sebagai pelat lantai, balok ataupun kolom, maka beton tersebut dikerjakan/dicetak pada lantai tersebut.

Dalam pelaksanaan pembuatan beton tersebut dibutuhkan banyak cetakan/bekesting dan penyangga.

Beton pracetak

Beton pracetak adalah beton yang dibuat dipabrik atau di *ground floor* proyek yang kemudian diangkat untuk dipasang pada tempatnya (Wibowo 2006). Pemakaian beton pracetak semakin dominan digunakan pada pekerjaan struktur dalam bidang teknik sipil ditengah semakin besarnya tuntutan akan pelaksanaan pembangunan konstruksi yang cepat dan efisien. Hal ini disebabkan performa sistem pracetak yang terbukti lebih handal dari sistem konvensional dalam memenuhi kebutuhan pembangunan di era globalisasi yang menuntut profesionalitas dan efisiensi (Nurjaman, Faizal, dan Sidjabat 2010). Namun selain dari kelebihan-kelebihan metode pracetak yang telah disebutkan sebelumnya, metode ini juga mempunyai kekurangan yaitu pada aspek perancangan yang juga harus memperhatikan cara penyambungan antar komponen, sistem transportasi serta metode pelaksanaan pemasangannya. Faktor yang perlu dipertimbangkan adalah dimensi dan berat setiap komponen yang harus sesuai dengan ketersediaan alat angkat dan alat angkut yang membutuhkan biaya tambahan untuk pengadaannya. Karena jika ketiga aspek tersebut diabaikan, maka akan mengakibatkan biaya konstruksi menjadi mahal.

Saat ini, telah terdapat berbagai macam sistem struktur beton pracetak yang telah dikembangkan oleh berbagai perusahaan swasta, instansi pemerintah, maupun Badan Usaha Milik Negara yang mendukung sektor

konstruksi di Indonesia. Jenis sistem struktur yang paling banyak dikembangkan saat ini adalah sistem join balok-kolom beton pracetak, sistem panel dinding geser beton pracetak, serta sistem struktur panel beton pracetak sebagai pelat jembatan.

Perkembangan sistem struktur join dan panel beton pracetak terutama untuk mendukung program pemerintah, yaitu pembangunan rumah susun sederhana yang terjangkau harganya untuk masyarakat golongan menengah ke bawah. Dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional tahun 2004-2014, target yang ditetapkan adalah 1000 tower atau 1000 unit Rumah Susun. Dengan adanya program percepatan pembangunan rusunawa sejak tahun 2006, maka jumlah rusunawa berupa bangunan bertingkat sedang (4-6 lantai) adalah sekitar 150 blok/tahun dan rusunami berupa bangunan bertingkat tinggi (10-20 lantai) sebanyak 300 blok/tahun sampai dengan tahun 2011. Jumlah yang sangat besar tersebut menyebabkan perlunya pembangunan yang efisien dengan tetap memperhatikan persyaratan teknis perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan (Sidjabat, 2007) Sistem struktur beton pracetak juga digunakan untuk pembangunan gedung asrama, rumah toko, ataupun gedung perkantoran. Pemilihan sistem beton pracetak adalah karena sistem ini mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan sistem struktur beton yang dicor di tempat, yaitu:

- a. Pelaksanaan pekerjaan di lapangan dapat dilakukan dengan lebih cepat lebih dan lebih mudah sehingga mengurangi masa konstruksi.
- b. Pelaksanaan lebih cepat sehingga dapat mengurangi biaya konstruksi.
- c. Pengontrolan mutu pekerjaan lebih baik karena pengerjaan komponen *frame* dilakukan sebelum pemasangan (instalasi) sebagai struktur bangunan, sehingga kualitas konstruksi lebih terjamin.
- d. Mengurangi bahan cetakan dari bahan kayu mendukung pelestarian lingkungan.
- e. Mengurangi penggunaan perancah.
- f. Mengurangi jumlah tenaga kerja di lapangan.
- g. Kondisi lapangan lebih bersih.

Ada berbagai sistem pracetak yang telah dikembangkan oleh berbagai perusahaan maupun instansi pemerintah di Indonesia untuk bangunan gedung berupa sistem join balok-kolom. Menurut data yang diperoleh dari IAPPI (Ikatan Ahli Pracetak dan Prategang Indonesia) ada sistem-sistem pracetak yang sudah terdaftar dan diuji kekuatannya. Kekuatan yang diuji adalah dari ketahanan gempa dan beban yang diterima oleh masing-masing komponen.

Sistem koneksi precast Tricon 3 Jupiter ini yaitu :

- Sambungan :

Sambungan yang pada pemasangan harus langsung menerima beban (biasanya beban vertikal) akibat beban sendiri dari komponen .

Sambungan yang pada keadaan akhir harus menerima beban-beban yang selama pemasangan diterima oleh pendukung pembantu.

- Ikatan

Dengan cara menghubungkan komponen satu dengan yang lain secara “lego” (permainan balok susun anak-anak).

Dalam mendesain suatu sistem struktur beton pracetak, terdapat syarat kekuatan yang harus dipenuhi berdasarkan peraturan yang terkait. Beberapa peraturan yang berlaku di Indonesia yang terkait dengan struktur bangunan, di antaranya adalah Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2847-2002 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, SNI 03-1726-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung, dan American Concrete Institute (ACI) 374.1-05 *Acceptance Criteria for Moment Frames Based on Structural Testing and Commentary*. Sistem struktur beton pracetak harus didesain agar mampu menahan Beban Hidup, Beban Mati, Beban Angin, dan Beban Gempa.

Beban Hidup adalah semua beban yang terjadi akibat pemakaian dan penghunian suatu gedung, termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah dan/atau beban akibat air hujan pada atap (BSN, 2002).

Beban Hidup berkisar antara 100 kg/m² s.d. 500 kg/m² atau lebih, tergantung fungsi bangunan. Beban mati adalah berat semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala beban tambahan, finishing, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung tersebut (BSN, 2002).

sistem pracetak tricon ini merupakan sistem pracetak struktur rangka pemikul momen (SRPM) type 1 dengan mutu beton K350". Bekisting beton pracetak menggunakan bahan kayu dan pekerjaannya dilakukan bersamaan dengan pekerjaan penulangan yang meliputi pemotongan, pembengkokan dan perangkaian. Kebutuhan tulangan komponen pracetak telah di tentukan oleh pelaksana" .

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Proyek

Proyek Rusunawa ini merupakan proyek Departemen Pekerjaan Umum, yang pengelolaannya diberikan kepada Pemerintah Kota Banjarmasin, dalam hal ini Dinas Tata Ruang, Cipta Karya dan Perumahan.

Rusunawa Ganda Magfirah berlokasi di jalan tembus mantuil Kelurahan Kelayan Selatan Kecamatan Banjarmasin Selatan.

Gambaran Umum Proyek

Rusunawa Ganda Magfirah dibangun di Luas Lahan 14.000 m² terletak di lokasi yang strategis dengan tingkat kepadatan penduduk yang sangat tinggi yaitu >250 jiwa/Ha dan hanya 5 Km dari pusat kota.

Rumah susun ini terdiri dari 1 (satu) twin block dengan type kamar 24, dimana masing – masing gedungnya terdiri dari 5 lantai dan 96 unit sewa yang dilengkapi dengan fasilitas umum.

Rusunawa ini mempunyai Luas Lantai Bangunan 3200 M² (1 Blok) yang terdiri dari 5 Lantai dimana peruntukannya pada Lantai 1 untuk usaha dan lantai lainnya untuk hunian.

Penggunaan Metode

Pelaksanaan konstruksi dengan sistem pracetak ini sama seperti menggunakan sistem konvensional, yang membedakan hanya pada kecepatan waktu, cara produksinya dan cara pemasangannya. Jika sistem konvensional diproduksi dan dikerjakannya dititik dimana struktur itu akan dibangun dan membutuhkan waktu

yang lama agar beton sudah cukup umur, baru kita dapat melanjutkan ketinggian selanjutnya. Dengan menggunakan sistem pracetak ini, merupakan solusi yang baik dan tepat untuk membangun gedung bertingkat dengan waktu yang cepat karena komponen struktur dapat langsung dipasang.

Komponen pracetak tricon terdiri dari balok, kolom dan plat (slab)". Kolom menggunakan dimensi 30000 mm dan tinggi 2,5 m, sedangkan dimensi balok adalah 25050 mm dengan panjang antara 3,6 sampai 4,8 m. " Sistem sambungan pracetak tricon menggunakan sistem wet-joint (sambungan basah)". Pada komponen kolom disiapkan selongsong sepanjang 40D dan besi stek sepanjang 40D+tinggi balok, sedangkan pada balok disiapkan selongsong sepanjang 40D pada ujung yang satu dan 2 40D + tinggi (h) kolom untuk balok searah tinggi (h) kolom atau 2 40D + lebar (b) kolom untuk balok searah lebar (b) kolom, pada ujung yang lainnya". Penyambungan komponen-komponen pracetak menggunakan semen grouting Masterflow 830 untuk sambungan kolom dan sambungan balok, sedangkan untuk sambungan plat lantai Sikagrout 215".

Sistem Pracetak ini diperuntukan untuk bangunan 5 Lantai dan berada di Wilayah Gempa I sesuai dengan SNI 1726-2002.

– Ketentuan Bahan :

- Mutu Beton :
 - ✓ Komponen : $f_c' = 35$ MPa atau lebih besar (Pelat, Balok, Kolom)
 - ✓ Sambungan : $f_c' = 40$ MPa atau lebih besar
(*grouting* beton tidak susut)
- Baja :
 - ✓ Tulangan $\geq \phi 13$ mm : $f_y = 390$ MPa (ulir)
 - ✓ Tulangan $\leq \phi 13$ mm : $f_y = 240$ MPa (polos)

– Pembebanan :

• Beban Mati

Beban Mati yang diperhitungkan terdiri dari berat sendiri struktur, berat lantai, beban akibat finishing arsitektur (finishing lantai, dinding/partisi, plafond) dan beban akibat peralatan mekanikal dan elektrik.

• Beban Hidup

Beban hidup yang ditinjau dalam perencanaan gedung ini adalah sebagai berikut :

- ✓ Lantai Dasar 250 kg/m²
- ✓ Lantai 1 250 kg/m²
- ✓ Lantai 2 250 kg/m²
- ✓ Lantai 3 250 kg/m²
- ✓ Lantai 4 250 kg/m²

– Beban Gempa

Beban Gempa diperoleh dari analisa static dan dinamik dengan parameter wilayah gempa I, koefisien gempa dasar C, factor keumpamaan I : 1, dan factor type struktur bangunan R : 7.8

Adapun urutan / tahapan pelaksanaan pekerjaan pembangunan Rusunawa ini yaitu terlebih dahulu persiapan pekerjaan dengan pengukuran dan pemasangan bouwplank, pagar keliling, papan nama proyek, direksi keet, listrik dan air kerja; kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan struktur yaitu dimulai dengan mobilisasi alat, pekerjaan pondasi (tiang pancang, pile caps, Tie beam), sambil dilaksanakan produksi pre cast, setelah pondasi dikerjakan dilanjutkan pekerjaan pada lantai dasar (install komponen kolom, balok, slab lalu grouting joint, dan cor tangga); setelah itu dilanjutkan pekerjaan Lantai 2 (diulangi tahapan pada lantai dasar) kemudian sementara setelah grouting mengalami proses pengeringan dilakukan pekerjaan arsitektur yaitu pasangan batako, plesteran dan acian pada lantai 1 setelah itu dilaksanakan lagi pekerjaan struktur pada lantai 3, begitu seterusnya sampai pada lantai 4 kemudian pekerjaan penutup atap terakhir pekerjaan finishing.



Gambar 1 : Gambar Tahapan Pelaksanaan Pekerjaan

Penerapan Metode dan Teknologi

Pelaksanaan Konstruksi Beton

Pracetak

Tricon 3 Jupiter

1. Persiapan lahan &

Bekisting 8 – 10 cm. Jika lahan kerja tidak rata, hasil beton tidak maksimal / ”baik”. Bekisting dipasang lurus, rata dan datar. Bekisting dapat dibuat permanen dengan menggunakan besi plat atau triplek finofilm. Dimana dengan penggunaan triplek finofilm atau besi plat, pengerjaan dapat berulang dan hasil kerja lebih cepat dan maksimal. Pencetakan dapat dilakukan langsung di lokasi prok dan penempatan bekisting juga langsung diatur sesuai lahan kerja proyek. dengan bekisting. Setelah selesai letakkan tulangan pembedian pada bekisting.

2. Set-up bekisting

2. 1. Peralatan

Pada tahap set-up bekisting, peralatan yang digunakan antara lain

- Meja potong triplek,
- Bor listrik,
- Gergaji listrik,
- Palu, obeng,
- Mesin las,
- Kabel listrik,

2. 2. Pemakaian Form Oil

Untuk mencapai hasil yang maksimal, gunakan semprotan Form Oil secara tipis dilapiskan bekisting, seperti sika form (sejenisnya). Setelah itu, untuk menghilangkan digosok kotoran – kotoran dengan lap.

2. 3. Pembesian

Pada tahap pembesian, tulangan yang sudah disiapkan terlebih dahulu diberi beton decking (beton tahu) sebagai lapisan pembatas / selimut beton antara tulangan

2. 4. Pengait Titik Angkat

Pada pelaksanaan sistem TRICON JUPITER, balok dan kolom diperlukan adanya pengait titik angkat, dimana pengait tersebut diletakkan di bagian atas balok atau kolom yang nantinya diperlukan pada tahap erection. Dengan minimal dua pengait titik angkat yang diletakkan pada bagian atas kolom atau balok tersebut sudah mencukupi dan maksimal hasil kerjanya. Sedangkan pada panel lantai biasanya digunakan empat sampai 8 pengait titik angkat, tergantung luasan plat lantai.

Pengait tersebut menggunakan material besi dia 10 atau D 13 (ulir), dan di ikat pada pembesian tulangan. Untuk kolom menggunakan Baut titik angkat.

2. 5. Stop Cor Beton

Stop cor dibuat lubang stek. Ukuran lubang tergantung diameter besi yang digunakan, misalkan D13, D16, D19

2. 6. Pemeriksaan / Quality Control

Sebelum proses pengecoran, dilakukan pemeriksaan akhir. Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan formulir pengecekan (Form Quality Control Casting).

Pengawas casting memeriksa semua ukuran dan memastikan kembali dan “checking” bahwa semua pengait titik angkat, besi tulangan dan pemipaan sudah diletakan dan diikat dengan benar.

Setelah semuanya sudah dipastikan benar dan baik, dilakukan pemeriksaan perlengkapan untuk pengecoran. Semua peralatan yang diperlukan untuk pengecoran diperiksa agar siap pakai dan dalam kondisi yang baik, agar proses pengecoran berjalan lancar.

3. Casting pre-cast balok & kolom tricon

3. 1. Peralatan

Pada tahap casting komponen, peralatan yang akan digunakan antara lain :

- sekop,
- vibrating,
- kabel listrik,
- alat-alat finishing, dll

3. 2. Spesifikasi Beton

Jika setup bekisting sudah selesai dan telah diperiksa, maka dapat dilakukan pengecoran. Digunakan beton dengan spesifikasi Kuat Tekan sesuai perhitungan.

3. 3. Pengecoran

Pengecoran dilakukan dengan sesekali meratakan beton dengan sendok / sekop sehingga dapat segera diratakan dengan vibrating.

Semua peralatan yang diperlukan untuk pengecoran dan finishing harus sudah siap sebelum pengecoran dimulai. Semua perlengkapan harus sudah dibersihkan, dicek dan siap untuk digunakan. Pengecoran dipastikan padat dan penuh.

3. 4. Vibrating

Vibrating digunakan untuk mengkonsolidasi beton. Alat ini dapat diset dari medium sampai tekanan tinggi untuk menjamin terjadinya konsolidasi beton yang diperlukan.

Sangat penting terjadi proses konsolidasi yang benar. Beton akan masuk mengikuti bentuk cetakan tanpa adanya void atau honeycomb. Selama proses konsolidasi, beton menjadi cair dan gelembung udara akan keluar saat beton menjadi cair dan gelembung udara akan keluar saat beton merapat sekitar tulangan dan tepian lainnya.

3. 5. Finishing

Setelah digetarkan dengan vibrating, finishing kolom dapat dilakukan pada bagian permukaan sesuai dengan rencana dan spesifikasi. Untuk balok, finishing dilakukan pada permukaan tepi balok agar saat erection plat dapat duduk dengan rata.

Apapun tekstur yang diinginkan, harus diberikan perhatian khusus dalam pelaksanaan finishing. Finishing permukaan yang kurang baik akan dengan mudah terlihat.

Perhatian khusus juga harus diberikan ketika mengerjakan bagian sudut balok/kolom, sehingga dihasilkan sudut yang rapih dan membentuk siku.

4. Demolding

4.1. Peralatan

Pada tahap demolding, peralatan yang digunakan, antara lain :

- pengait dan penjepit,
- cat semprot,
- balok kayu 5/7,
- crane demolding,
- sling, dll.

4.2. Stock Precast Tricon System & Plat Lantai

Precast Balok, Kolom Tricon & slab lantai disusun secara benar. Pastikan pre-cast ditaruh di tempat yang datar dan kokoh untuk mencegah terjadinya lendutan

Jika precast balok, kolom dan plat lantai distok dengan benar, dengan balok/kaso yang segaris, dapat ditumpuk sampai 5 – 8 panel tanpa adanya bahaya kerusakan.

4.3. Penomoran Pre-cast

Untuk mencegah kemungkinan adanya kesalahan selama proses erection, maka pada balok/kolom ditulis informasi yang diperlukan.

Setiap balok, kolom & plat lantai harus diberi nomor/type balok/kolom, dan tanggal pengecoran.

5. Erection tricon jupiter system & plat lantai precast

5.1. Perencanaan

Erection bangunan yang efisien, ekonomis dan tepat dimulai dari perencanaan yang baik. Sifat dari system bangunan, sifat dari proyek, pengetahuan dan skill pekerja, sifat dan kondisi lapangan serta cuaca, semuanya memiliki hambatan tertentu pada perencanaan.

Langkah demi langkah, rencana erection yang aman harus diformulasikan sebelum bergerak di lapangan oleh orang-orang yang terlibat di proyek atau proses erection cenderung akan menjadi kacau, beresiko dan boros.

5.2. Mesin dan peralatan

Peralatan yang digunakan pada saat proses pemasangan :

- *Tower Crane, Mobile Crane* : Digunakan untuk mengangkat komponen-komponen beton pracetak.
- *Scaffolding* : Untuk menyanggah komponen pelat beton pracetak selama belum bias menahan beratnya sendiri.
- *Bracing* : Untuk menopang komponen dinding beton pracetak agar benar-benar vertikal dalam segala arah.

→ Alat *leveling* (*Theodolit*, *waterpas*, atau dengan alat yang lain) : Untuk mengatur ketinggian dan menjamin kepresisian posisi agar sesuai dengan yang direncanakan

→ Alat support : bor listrik, linggis, dll.

5.3. Layout

Sangat penting adanya layout bangunan yang akurat. Layout berisi penempatan garis batas aktual, as modul struktur. Baik modul horisontal (denah) maupun modul vertikal (ketinggian antara lantai bangunan).

Semua ukuran, lokasi dan spesifikasi yang diperlukan untuk sebuah layout yang akurat harus tersedia di gambar produksi yang didesain sebagai "floor plan". Ketika layout selesai, hasilnya harus secara tepat merupakan gambar dalam ukuran penuh.

Layout perencanaan produksi juga sangat penting untuk jalur manufer alat dan stocking.

5.4. Erection Kolom

Kolom Precast Tricon-System, dipasang pada titik-titik modul yang sudah ditentukan berdasarkan gambar rencana. Pada posisi lantai dasar, dipasang stek besi minimal 90 cm. Dan untuk kolom lantai selanjutnya, besi tulangan masuk ke kolom atasnya sepanjang minimal 40D.

Menegakkan kolom menggunakan alat level, periksa kemiringan pada sisi kolom. Tegakan kolom dengan mengatur putaran bracing.

5.5. Bracing

Pasang ujung bracing di bagian atas kolom dan ujung lainnya diberi anchore bolt yang ditanam ke lantai. Gunakan putaran pada bracing untuk mengatur posisi kolom.

5.6. Erection balok

Balok dipasang setelah kolom. Balok menumpu di kolom kurang lebih 3 - 5 Cm. Masukkan cincin joint yang berjumlah 4 – 6 cincin (tergantung panjang stek) kedalam stek balok yang saling overlap berhadapan dengan balok didepannya. Cincin dikaitkan pada overlap stek kemudian dibendrat. Selipkan besi tulangan atas balok pada saat erection balok agar memudahkan saat pembesian dengan plat lantai.

5.8. Tulangan Sengkang Joint

Tulangan berbentuk begel dipasang pada tulangan joint antara kolom dan balok. Tulangan ini dimaksudkan untuk memperbesar R / kekakuan joint.

5.9. Bekisting Joint

Setelah tulangan sengkang Joint terpasang maka langkah selanjutnya adalah pemasangan bekisting joint pada sambungan antara kolom dan balok. Pemasangan bekisting dilakukan dengan menggunakan alat bantu waterpas agar posisi bekisting pas pada sasaran.

5.10. Grouting

Ada dua macam grouting, yaitu :

- Grouting joint balok kolom

Langkah awal dengan memasang bekisting, ukuran menyesuaikan dimensi penampang kolom. Bahan grouting yang digunakan dapat dicampur dengan split 2/3 atau screning dengan perbandingan (1:1). Bahan grouting dituang dan divibrator.

- Grouting kolom

Grouting diisikan pada sparing grouting kolom dengan menggunakan peralatan grouting. Sampai dipastikan lubang grouting terisi penuh padat dengan indikasi bahan grouting sampai keluar diujung lubang. Bahan grouting yang digunakan merupakan campuran semen grouting murni dengan air (perbandingan disesuaikan dengan spesifikasi bahan grouting).

5.11.Slab Lantai

Slab menumpu pada balok – balok tricon jupiter. Sambungan antar slab diberi tulangan kemudian di cor yang mutunya minimal sama dengan mutu slab.

Produksi Kerja

Salah satu alasan pemilihan sistem beton pracetak dibandingkan beton konvensional adalah harga pembuatan struktur beton pracetak yang lebih murah dan Waktu pelaksanaan konstruksi lebih cepat daripada beton konvensional.



Gambar 2 : Efisiensi percepatan Jadwal Pelaksanaan

Evaluasi / Pembahasan

Industri konstruksi semakin bergairah dengan adanya produk precast yang dapat dipasang cepat dan kualitasnya sangat baik. Tidak hanya dari sisi struktur, yaitu kekuatan dan kekakuannya saja, tetapi juga dari sisi Arsitekturalnya.

Keindahan arsitek yang berorientasi maju pasti akan memikirkan alternatif pemakaian produk precast untuk bangunan rancangannya. Bagaimana tidak, dengan digunakannya precast maka semua komponen yang seharusnya dikerjakan di atas bangunan sehingga susah dijangkau arsitek untuk diawasi maka dapat dilakukan di

bawah sehingga si arsitek dengan leluasa mengawasi kualitas produk yang akan dipasangnya. Kecuali itu, umumnya produk precast adalah untuk komponen - komponen yang berulang (repetitif) sehingga prosesnya seperti halnya industri pada umumnya, dibuat satu dulu sebagai contoh, jika memuaskan akan dikerjakan lainnya dengan kualitas yang sama. Untuk produk precast, yang sangat berperan adalah teknologi yang digunakannya dan siapa yang membuatnya. Tidak hanya perencanaannya saja yang harus bagus tetapi juga perlu pelaksanaan yang baik. Precast for finishing, yang diperuntukkan untuk keindahan, yang terlihat dari luar untuk ditampilkan, jelas lebih sulit dibanding produk precast yang sekedar untuk komponen struktur saja. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan, misalnya: ketahanan terhadap cuaca (tidak retak, keramik lepas atau berubah warna), kebocoran terhadap air hujan (teknologi karet sealant), presisi yang tinggi, juga detail sambungan dengan bangunan utamanya, bagaimana mengantisipasi deformasi bangunan yang timbul ketika ada gempa dan lain-lainnya tanpa mengalami degradasi kinerja dan lainnya. Oleh karena itulah perusahaan precast yang sukses tidaklah banyak.

Dengan menggunakan metode system Tricon 3 Jupiter ini akan didapat :

1. KEKUATAN

- TRICON Jupiter dapat digunakan untuk struktur hingga 10 lantai
- Kekuatan setara monolit (R : 7.8)

2. KECEPATAN

- Bentuk Komponen sederhana sehingga pencetakannya cepat
- Sambungannya sederhana sehingga menghemat waktu pelaksanaan Erection
- Propping/support minimal sehingga menghemat waktu pelaksanaan Erection
- Pengecoran di tempat minimal (sambungan antar plat lantai dan sambungan balok dg kolom) Unit Komponen relatif ringan, sehingga mempercepat erection

3. FLEKSIBILITAS

- Open frame/fleksible thd design arsitek
- Mudah disesuaikan dengan tata ruang
- Bahan baku 100% yang digunakan tidak perlu khusus, serta mudah diperoleh dipasaran
- Pabrikasi bisa langsung di lokasi. (menghemat biaya transportasi)

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari pembahasan yang telah dipaparkan, dapat diambil kesimpulan bahwa sistem struktur beton pracetak merupakan salah satu alternatif teknologi dalam perkembangan konstruksi di Indonesia yang bisa dilakukan dengan lebih terkontrol, lebih ekonomis, serta mendukung efisiensi waktu, efisiensi energi, dan mendukung pelestarian lingkungan.

Meningkatnya kebutuhan bangunan bertingkat dengan system pracetak seperti rumah susun mendorong timbulnya kebutuhan akan suatu rancangan struktur yang ekonomis dan dapat dilaksanakan dengan cepat dan efisien tanpa mengurangi kekakuan antar komponen struktur bangunan" Sistem pracetak yang mulai populer akhir-akhir ini

telah terbukti dapat diandalkan untuk menggantikan sistem konvensional (sistem yang dicor di tempat)" Namun perlu diingat bahwa sistem struktur pracetak ini baru efektif dan efisien bila diterapkan pada pekerjaan yang sifatnya berulang dan massal".

Saran-Saran

Saran untuk sistem struktur beton pracetak ini adalah sebagai berikut:

- Sistem tersebut cocok digunakan pada bangunan modular, seperti rumah susun, asrama, rumah toko, ataupun kantor. Perkembangan teknologi tersebut masih sangat terbuka dengan membuat berbagai variasi sistem struktur dan penyempurnaan dari sistem struktur yang telah ada.
- Proses produksi komponen pracetak merupakan produksi secara massal, maka diharapkan menggunakan cetakan/bekisting yang terbuat dari besi/baja yang mudah di atur sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan sehingga cetakan tetap terjaga kekuatannya meskipun digunakan berkali-kali" Selain itu komponen pracetak yang dihasilkan akan lebih baik dan lebih presisi"
- Pembengkokan tulangan stek pada komponen plat lantai setelah di-erection akan mengalami kesulitan karena ruang yang tersedia untuk pembengkokan terlalu sempit sehingga akan lebih mudah jika pembengkokan tulangan stek plat lantai dilakukan saat plat lantai pracetak masih di bawah"
- Perkembangan konstruksi beton pracetak bisa lebih dikembangkan sebagai alternatif pengganti sistem beton bertulang konvensional dengan mengaplikasikannya ke berbagai macam bangunan sesuai fungsinya.
- Peningkatan kinerja struktur dengan inovasi perkuatan struktur baik dari segi konfigurasi baja tulangan, dimensi penampang sistem, maupun mutu bahan bangunan.
- Pengontrolan kualitas pembangunan harus terjaga agar sistem struktur bisa bekerja sesuai dengan desain dan mampu menahan beban yang ada.

6. DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional (2002). SNI 03-1726-2002 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung, Jakarta, Indonesia.

Dinas Tata Ruang, Cipta Karya dan Perumahan (2011). Metode Pelaksanaan Beton Pracetak Tricon 3 Jupiter pada Pembangunan Rusunawa Ganda Magfirah, Banjarmasin, Indonesia

Ervianto, Wulfram I. 2006. Eksplorasi Teknologi Dalam Proyek Industri : Beton Pracetak dan Bekisting. Yogyakarta : Andi.

Lestari, P.T. Tribina Prima (2007). Sistem Tricon. Workshop —Value Engineering Rumah Susun Sederhana Bertingkat Sedang dan Bertingkat Tinggi dengan Sistem Pracetak dan Prategang Sebagai Salah Satu Wujud Profesionalisme dan Antisipasi Bencana Gempa, Jakarta, Indonesia.

Puslitbang Permukiman (2010). Laporan Akhir Kegiatan Penelitian dan Pengembangan Rumah Susun dan Bangunan Umum, Bandung, Indonesia.

Sidjabat, H.R. (2007). Kesimpulan Workshop Value Engineering Rumah Susun Sederhana Bertingkat Sedang dan Bertingkat Tinggi dengan Sistem Pracetak dan Prategang Sebagai Salah Satu Wujud Profesionalisme dan Antisipasi Bencana Gempa, Jakarta, Indonesia.

Syaifudin, Muhammad (2010). Studi pelaksanaan konstruksi pracetak menggunakan sistem tricon pada pembangunan rusunawa Unisma. Tidak untuk dipublikasikan.