

Prosedur Pengendalian Mutu Struktur Beton Teknologi Precast Pembangunan Rumah Susun Sumatera Barat

Utami Dewi Arman^{1*}, Afrilda Sari², Maiyozzi Chairi³, Bayu Hamdani⁴

- 1) Fakultas Teknik, Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang, (email: uda2679@gmail.com)
- 2) Fakultas Teknik, Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang, (email: afrildasari@yahoo.com)
- 3) Fakultas Teknik, Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang, (email: maiyozzi@upiypk.ac.id)
- 4) Fakultas Teknik, Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang.

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Dikirim : XX-12-2024

Direvisi : XX-12-2024

Diterima : 31-12-2024

Keywords :

Teknologi, Beton

precast,

Pengendalian, Mutu,

Struktur gedung

ABSTRACT

Dalam pelaksanaan pembangunan konstruksi di Indonesia ditemui banyak kegagalan bangunan dengan salah satu penyebabnya adalah pelaksanaan konstruksi yang tidak sesuai dengan perencanaan mutu pekerjaan konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk merekomendasikan standar prosedur pengendalian mutu pekerjaan struktur beton dengan teknologi precast. Penelitian merupakan penelitian kualitatif dan dilakukan pada proyek pembangunan rumah susun Sumatera Barat. Pengumpulan data dilakukan dengan pengumpulan data dokumen meliputi RKS dan shop drawing, dan wawancara kepada responden terpilih kepada pemilik proyek, kontraktor dan supplier ready mix concrete. Temuan-temuan penelitian menghasilkan rekomendasi standar pengendalian mutu pekerjaan kolom, balok dan pelat dengan teknologi precast secara sistematis.

1. PENDAHULUAN

Dalam pelaksanaan pembangunan konstruksi di Indonesia, ditemui banyak kegagalan bangunan dengan salah satu penyebabnya adalah pelaksanaan konstruksi yang tidak sesuai dengan perencanaan mutu pekerjaan konstruksi, prosedur dan standar-standar yang ada. Oleh karena itu, peran manajemen mutu dalam pekerjaan konstruksi memegang peranan penting dalam menghasilkan mutu konstruksi yang terbangun. Adanya kegiatan manajemen mutu diharapkan tidak adanya kerusakan, *rework* ataupun penyimpangan pada pekerjaan sehingga tidak menimbulkan penambahan biaya. Secara garis besar, manajemen mutu terdiri dari perencanaan, pengendalian dan penjaminan mutu. Penelitian ini bertujuan untuk merekomendasikan standar prosedur pengendalian mutu pekerjaan struktur pada proyek pembangunan rumah susun dengan adopsi beton precast.

Menurut SNI 2847:2013 (BSN, 2013), beton didefinisikan sebagai campuran dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan hidrolis

(*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, dan air dengan atau tanpa menggunakan bahan tambah (*admixture*). Definisi lain dari beton adalah sebagai campuran antara semen portland atau semen hidrolis yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat. Beton terdiri dari $\pm 15\%$ semen, $\pm 8\%$ air, $\pm 3\%$ udara, selebihnya pasir dan kerikil. Campuran tersebut setelah mengeras mempunyai sifat yang berbeda-beda, tergantung pada cara pembuatannya. Perbandingan campuran, cara pencampuran, cara mengangkut, cara mencetak, cara memadatkan, dan sebagainya akan mempengaruhi sifat-sifat beton (Samekto & Rahmadiyanto, 2001). Nugraha P (2007) mengungkapkan bahwa pada beton yang baik yaitu setiap butir agregat seluruhnya terbungkus dengan mortar. Demikian halnya dengan ruang antar agregat, harus terisi oleh mortar. Jadi kualitas dari mortar pada adukan beton tersebut akan mempengaruhi mutu dari beton tersebut.

Beton precast adalah teknologi konstruksi struktur beton dengan komponen-komponen

penyusun yang dicetak terlebih dahulu pada suatu tempat khusus (*off site fabrication*), terkadang komponen-komponen tersebut disusun dan disatukan terlebih dahulu (*pre-assembly*) dan selanjutnya di instal di lokasi dengan demikian sistem pracetak ini akan berbeda dengan konstruksi monolit terutama pada aspek perencanaan yang tergantung atau ditentukan pula oleh metoda pelaksanaan dari pabrikasi, penyatuan dan instalasinya, serta ditentukan pula oleh perilaku sistem precast dalam penyambungan antar komponen join (Abduh, 2007). Perencanaan struktur beton precast meliputi perencanaan kolom, balok dan pelat. Semua komponen struktur harus memenuhi aturan-aturan yang berlaku yang berasal dari hasil penelitian, sains, maupun standar yang berlaku dalam memenuhi nilai kekuatan, keamanan, dan kenyamanan bagi penggunaannya (Nurjanah dkk, 2011).

Gasperz (2005;480) mendefinisikan pengendalian mutu sebagai teknik dan aktivasi operasional yang digunakan untuk memenuhi standar mutu yang diinginkan. Pengendalian mutu adalah kombinasi semua alat dan metode yang digunakan untuk mengontrol mutu produk dan proses dengan biaya seekonomis mungkin dan memenuhi persyaratan. Pengendalian mutu merupakan suatu proses pemeriksaan dan pengujian terukur mulai dari spesifikasi teknis, instalasi sesuai gambar kerja dan hasil kerja sesuai toleransi dan penilaian berdasarkan spesifikasi serta acuan/peraturan yang harus dipatuhi dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Luaran dari pengendalian mutu adalah kriteria penerimaan, perbaikan, pekerjaan ulang (*rework*), dan tindakan korektif. Sementara, penjaminan mutu adalah proses memastikan bahwa tahapan kegiatan konstruksi dijalankan sesuai dengan rencana mutu pekerjaan konstruksi maka pengendalian mutu sebagai inspeksi dan pengujian yang dapat diukur dan menerbitkan hasilnya sebagai input kepada penjaminan mutu.

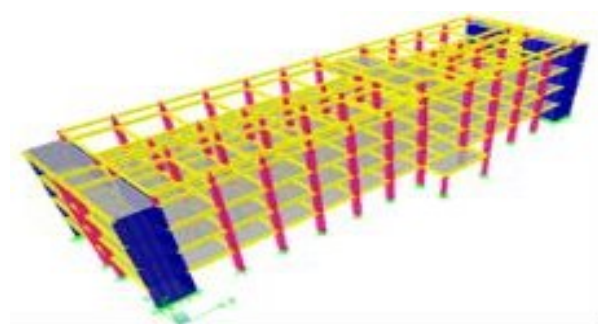
2. METODE PENELITIAN

Penelitian merupakan penelitian kualitatif yang dilakukan pada proyek Pembangunan Rumah Susun Sumatera Barat yang berlokasi di Kelurahan Parak Kopi, Kecamatan Padang Timur, Kota Padang Sumatera Barat. Responden penelitian adalah pemilik proyek yaitu Dinas

PUPR Satuan Kerja SNVT Penyediaan Perumahan Provinsi Sumatera Barat, Kontraktor dan Supplier ready mix concrete. Penelitian ini dimulai dari tahap survey awal lokasi proyek, tinjauan literatur penelitian terdahulu terkait pekerjaan struktur kolom, balok dan pelat, beton *precast*, pengumpulan data dokumen mencakup RKS dan shop drawing serta selanjutnya menganalisis dokumen dan hasil survey dan wawancara. Selanjutnya dapat ditarik kesimpulan dan rekomendasi untuk peneliti berikutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembangunan Rumah Susun Sumatera Barat merupakan konstruksi gedung 4 (empat) lantai dengan luas bangunan 2.980 m² yang ditujukan sebagai rumah hunian pegawai Dinas PUPR Balai Wilayah Sungai Sumatera V. Rumah Susun Sumatera Barat didesain dengan struktur beton teknologi precast sambungan akhir merupakan struktur rangka terbuka (*open frame*) yang memiliki keunikan pada lokasi penyambungan komponen balok dan kolom pada titik silang antara balok kolom. Sistem ini dapat digunakan untuk bangunan bertingkat rendah hingga bangunan tinggi. Untuk pekerjaan kolom, balok dan plat lantai, beton *precast* dipabrikasi langsung di lokasi proyek dengan penggunaan besi tulangan beton, dimana untuk pekerjaan kolom dan balok menggunakan besi tulangan ukuran D19, D16, D13, D10 dan Ø10, sedangkan untuk pekerjaan plat lantai menggunakan besi *wiremesh* dengan ukuran wiremesh D8. Mutu beton untuk struktur atas adalah mutu beton K-350. Desain struktur beton precast rumah susun Sumatera Barat ditunjukkan pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Desain struktur beton pracetak

3.1 Prosedur Inspeksi Bekisting Kolom, Balok dan Pelat

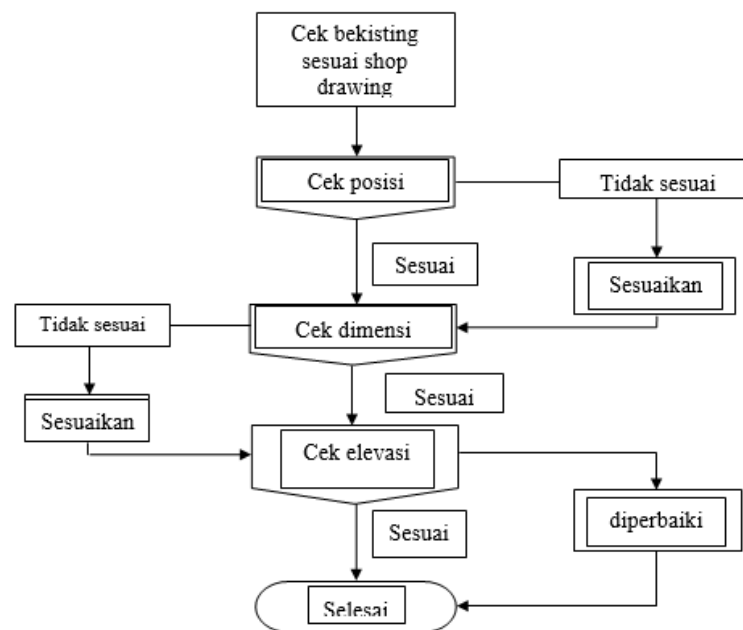
Tahapan pekerjaan bekisting harus sesuai ukuran yang ditetapkan dan memiliki kekokohan yang tinggi agar mendapatkan hasil yang diinginkan dan untuk mencapai sasaran mutu, maka proyek menggunakan material kayu dengan kayu kelas II dan kayu lapis untuk bekisting serta menggunakan jenis phenol film tebal 12 mm dan pada baja moulding dengan ketebalan 3 mm dan dalam keadaan bersih diberi oli agar permukaan halus. Tahapan fabrikasi bekisting berpedoman pada *shop drawing* sesuai dimensi untuk menghasilkan mutu yang direncanakan. Inspeksi pabrikasi bekisting bertujuan agar mutu bekisting yang dihasilkan memenuhi persyaratan dan kuat menahan adukan beton. QC Engineer melakukan pengecekan terhadap pabrikasi bekisting dengan berpedoman kepada *shopdrawing* yang telah disetujui dan selanjutnya melakukan pengecekan posisi bekisting di atas permukaan tanah dan apabila ditemukan penyimpangan maka dilakukan perbaikan lantai dasar sebagai landasan kekuatan dari pembebanan bekisting setelah penuangan spesi beton dan selanjutnya inspeksi yang dilakukan memperhatikan dimensi bekisting sesuai gambar jika pemeriksaan terjadi penyimpangan pada dimensi maka dilakukan perbaikan kembali dan selanjutnya melakukan pengecekan elevasi yang mana sambungan pada bekisting harus lurus serta sambungan harus rapat dan pada tahap akhir inspeksi yang dilakukan yaitu *clearning* yang bertujuan untuk membersihkan permukaan bekisting dari sisa material dan melapisi permukaan bekisting dengan *mould oil* secara merata.

Pengendalian mutu kolom, balok dan pelat lantai beton precast dipengaruhi oleh bekisting dimana beton precast adalah beton yang dibuat dengan cara mencetak beton dalam sebuah cetakan yang dapat digunakan berulang kali dan dalam pelaksanaannya membutuhkan pengendalian prosedur pengecoran beton precast agar mutu beton sesuai dengan spesifikasi yang telah disetujui. Pengendalian mutu bekisting kolom, balok dan pelat lantai mencakup pengecekan saat pabrikasi bekisting dengan mengacu pada *shopdrawing* yang telah disetujui. Jika sesuai, maka dilanjutkan pengecekan posisi dan jumlah *tie rod* sebagai pengikat yang kuat dikarenakan proses penggunaan bekisting ini

sendiri dilakukan di atas tanah dan berulang kali penggunaan bekisting yang sama untuk komponen kolom dengan dimensi yang sama. Apabila ditemukan ketidaksesuaian dalam pelaksanaan penempatan *tie rod* maka dilakukan penambahan sebagai landasan kekuatan bekisting setelah penuangan spesi beton. Selanjutnya dilakukan yaitu pengecekan dimensi bekisting sesuai *shop drawing*. Apabila pemeriksaan terjadi penyimpangan pada dimensi bekisting maka dilakukan perbaikan kembali sesuai dengan RKS dan *shop drawing*. Tahapan selanjutnya adalah pengecekan elevasi dimana sambungan bekisting harus lurus dan rapat. Selanjutnya tahap akhir inspeksi adalah mengecek apakah *clearning* sudah dilakukan yang bertujuan untuk membersihkan permukaan bekisting dari sisa material dan melapisi permukaan bekisting dengan *mould oil* secara merata. Untuk lebih jelasnya prosedur inspeksi pembuatan bekisting beton precast dapat dilihat pada gambar 2.

3.2 Prosedur Inspeksi Pembesian Kolom, Balok dan Pelat

Inspeksi yang dilakukan QC Engineer pada pembesian kolom dan balok precast diawali pengecekan diameter besi tulangan dan ukuran pembesian serta jumlah sengkang dan cakar ayam yang berpedoman kepada *shop drawing*. Pabrikasi pembesian kolom dan balok meliputi pemotongan dan pembengkokan besi sesuai ukuran dan dilakukan perakitan sesuai desain kolom, sekaligus pengikatan. Jika tahapan perakitan selesai maka dilakukan pemeriksaan tulangan oleh QC Engineer untuk mengetahui jumlah dan posisi tulangan yang sudah terpasang baik dan sesuai dengan *shopdrawing*. Pengendalian mutu pembesian pada kolom dan balok dengan melakukan pengecekan pada pekerjaan perakitan, spesifikasi besi yang digunakan serta tulangan untuk mengetahui jumlah dan posisi tulangan yang sudah terpasang baik dan sesuai dengan gambar selanjutnya memeriksa jumlah besi yang terpasang dengan tulangan utama maupun sengkang. Apabila ditemukan ketidaksesuaian pada pekerjaan pembesian maka dilakukan perbaikan kembali dengan mengacu pada RKS dan *shopdrawing*. Selanjutnya dilakukan pengecekan pengikatan tulangan utama, sengkang dan sambungan apakah telah maksimal dilakukan.



Gambar 2. Prosedur Inspeksi Bekisting untuk Beton Precast

Sedangkan inspeksi yang dilakukan oleh QC Engineer pada pabrikasi pembesian pelat lantai dimulai dengan pengecekan besi pelat sesuai shop drawing serta pengecekan jumlah lapisan pembesian pelat lantai yang mana pada pelat lantai menggunakan pembesian wiremesh diameter 8 dengan 2 lapis sehingga ketebalan dari pelat lantai nantinya menjadi 13 cm. Selanjutnya dilakukan pengecekan pada diameter wiremesh apakah memenuhi persyaratan diameter yang ditetapkan sesuai spesifikasi dan apabila tidak memenuhi persyaratan maka dilakukan tindakan perbaikan terlebih dahulu sesuai shop drawing dan RKS dan selanjutnya dilanjutkan dengan pengecekan pengikatan pembesian dan telah terpasang sepihak untuk pembatas antara dua lapisan pembesian pada pelat lantai. Untuk lebih jelasnya prosedur inspeksi pembesian beton precast dapat dilihat pada gambar 3.

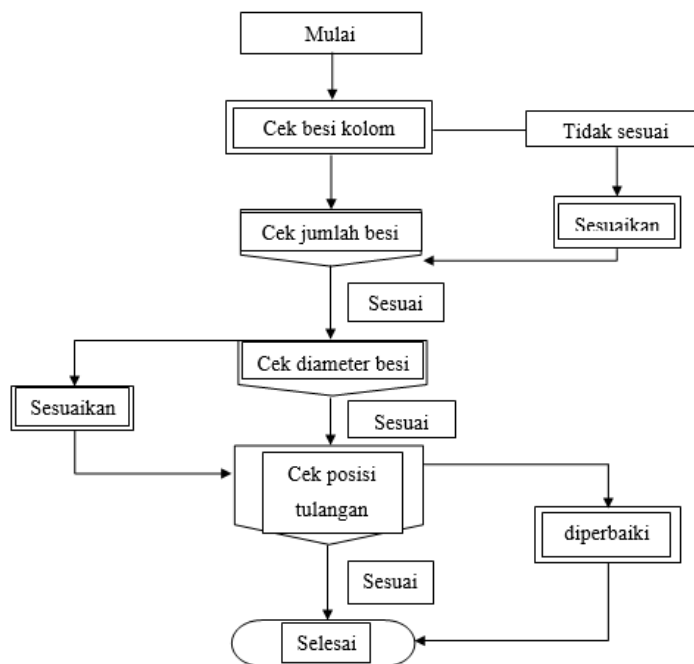
3.3 Prosedur Inspeksi Pengecoran Kolom, Balok dan Pelat

Inspeksi yang dilakukan pada saat pengecoran kolom, balok dan pelat lantai precast adalah dengan melakukan pengecekan surat administrasi pengangkutan *ready mix concrete* yang bertujuan untuk memperhatikan batas waktu pengangkutan dengan rentang waktu dihitung mulai material dimasukkan ke dalam mesin pengaduk hingga selesai. Pengangkutan ke lokasi tidak boleh melebihi 1 jam untuk *ready mix concrete* yang

memiliki sifat mengeras lebih cepat atau memiliki temperatur beton 30 °C. Tahap selanjutnya adalah pengujian yang dilakukan di lokasi proyek yaitu *slump test* harus dilaksanakan pada setiap pengadukan beton yang dihasilkan dan dilakukan sebelum pengecoran, campuran beton yang tidak memenuhi ketentuan kelecakan seperti yang diisyaratkan 10 ± 2 cm tidak boleh digunakan pada pekerjaan dan dikembalikan pada pihak *batching plan*. Kelecakan (*workability*) dan tekstur campuran harus sedemikian rupa sehingga beton dapat dicor pada pekerjaan tanpa membentuk rongga, celah, gelembung udara atau gelembung air, sehingga pada saat pembongkaran diperoleh permukaan yang rata, halus dan padat. Pengujian selanjutnya adalah uji kuat tekan beton dimana sampel benda uji dibuat setelah dilakukannya *test slump*, pengujian kuat tekan terhadap sampel benda uji dilakukan di laboratorium dengan mengikuti prosedur perawatan dan pengawasan oleh QC Engineer dan masa pengujian dalam waktu 28 hari serta saat dilakukan pengujian harus diawasi. Sebelum melakukan pengecoran, QC Engineer harus memastikan alat yang dibutuhkan tersedia, dudukan tulangan dengan kondisi sudah diinstalasi dan penggunaan alat penggetar (*vibrator*) sebagai alat pemadatan. QC Engineer juga melakukan pengecekan surat jalan dari supplier *ready mix concrete* dan memeriksa lama

waktu saat pengangkutan serta mutu dari *ready mix concrete* yang dibawa ke lokasi proyek harus sesuai dengan spesifikasi yang diminta. Tahap selanjutnya adalah pengecekan slump beton yang bertujuan untuk mengetahui kelecikan dari material beton yang akan dipakai dengan persyaratan test slump 10 ± 2 cm. Jika pengujian *slump test* tidak memenuhi persyaratan yang telah di setujui maka *ready mix concrete* maka dikembalikan ke pihak supplier. Apabila telah memenuhi persyaratan pengujian *slump test*, langkah selanjutnya dilakukan pembuatan sampel benda uji kubus $15 \times 15 \times 15$ cm yang bertujuan untuk uji kuat tekan beton yang dilaksanakan pada laboratorium dengan umur sampel 28 hari. Inspeksi dan pengujian telah dilakukan QC Engineer pada material *ready mix concrete* sebelum proses pengecoran kolom dan balok. Namun terlebih dahulu memastikan *clearing* pada bekisting dan instalasi pembesian sudah dilakukan maka siap dituangkan secara merata

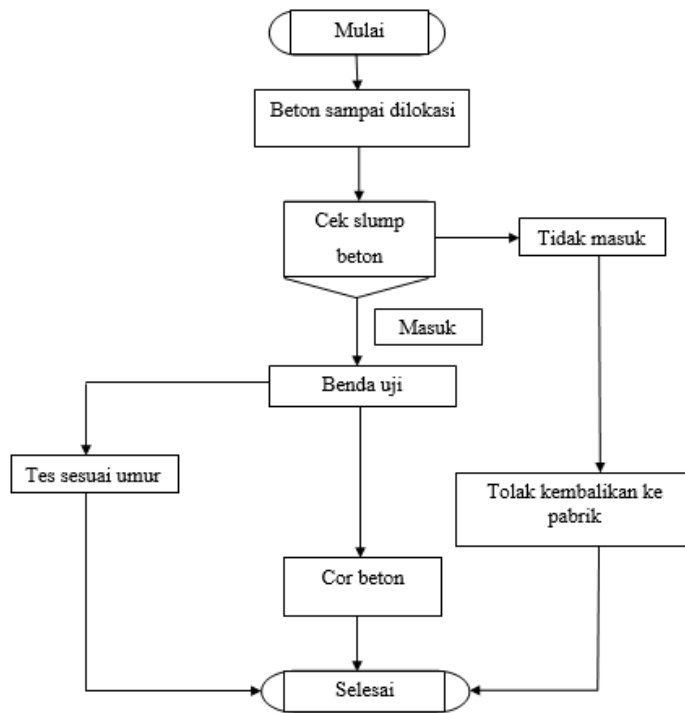
agar mendapatkan hasil maksimal dilakukan dengan bantuan alat vibrator untuk pemadatan saat proses pengecoran kolom dan balok precast. Inspeksi yang dilakukan pada proses pengecoran pelat lantai sama dengan proses pengecoran kolom dan balok dengan mutu beton yang ditentukan. Pelaksanaan proses cetak beton precast dilaksanakan pada tempat yang berbeda dengan metode konvensional atau pengecoran insitu. Pelaksanaan pengecoran dilakukan setelah menghitung volume kebutuhan pengecoran, pengecekan bekisting terhadap kekuatan dan kerapiannya serta penempatan beton *decking* dan elevasi tulangan dengan memperhatikan ikatan serta penempatan cakar ayam. Pengecoran boleh dilakukan setelah mendapatkan izin dari Konsultan Manajemen Konstruksi dengan memberikan tabel checklist inspeksi yang dilakukan oleh QC Engineer pada bekisting, pembesian dan alat pendukung proses pengecoran.



Gambar 3. Prosedur Inspeksi Pembesian Beton Precast

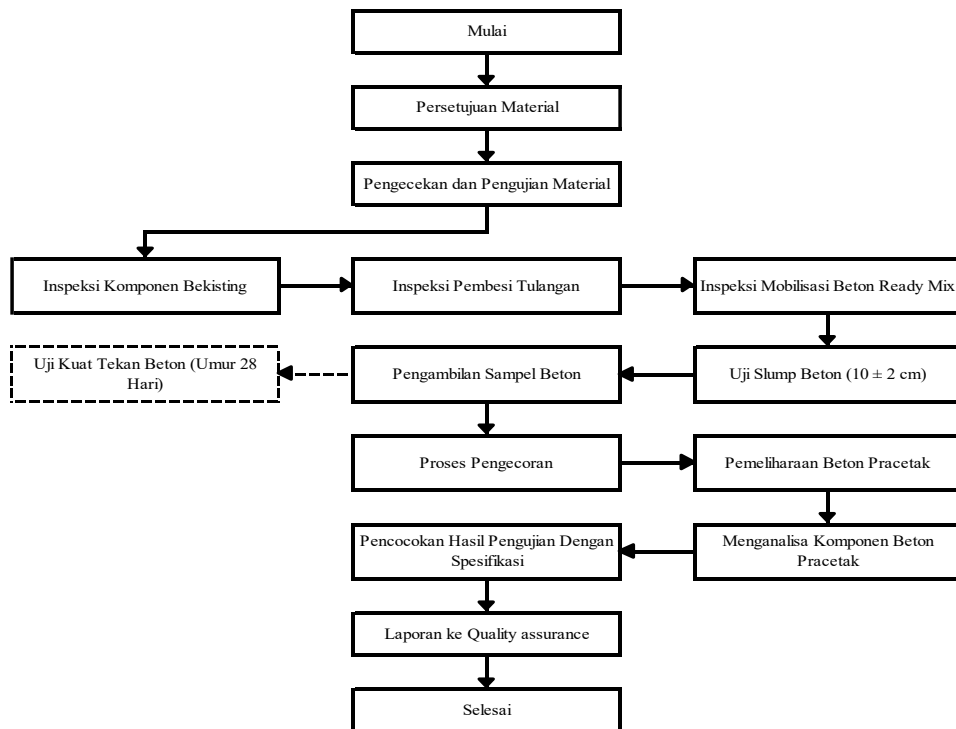
Berdasarkan identifikasi prosedur-prosedur pelaksanaan pekerjaan bekisting, pembesian dan pengecoran kolom, balok dan pelat lantai pada pembangunan Proyek Rumah Susun Sumatera Barat, maka direkomendasikan suatu standar prosedur pengendalian mutu pekerjaan struktur beton precast konstruksi gedung yang diawali dari pekerjaan persiapan meliputi persetujuan material, pengecekan material, inspeksi

komponen bekisting, inspeksi pembesian tulangan, inspeksi mobilisasi *ready mix concrete*, uji slump beton, pengambilan sampel beton hingga melakukan uji tekan beton umur 28 hari, proses pengecoran, pemeliharaan (curing), analisa komponen beton precast, justifikasi hasil uji dengan spesifikasi, dan pelaporan ke Tim QA/QC. Prosedur inspeksi pekerjaan pengecoran beton precast dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Prosedur Inspeksi Pengecoran Beton Precast

Secara garis besar standar pengendalian mutu struktur beton pracetak (*precast*) ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Rekomendasi Standar Prosedur Pengendalian Mutu Struktur Beton Precast

4. KESIMPULAN

Berdasarkan rekomendasi pekerjaan struktur beton precast diatas dan uraian hasil observasi lapangan dapat ditarik kesimpulan bahwa metode yang dilaksanakan telah sesuai prosedur yang ditetapkan baik untuk pekerjaan kolom, balok maupun pelat lantai, dimana untuk pekerjaan struktur tersebut tidak jauh berbeda dengan metode beton konvensional dimana memiliki tulangan struktur, bekisting dan material beton/ready mix concrete yang digunakan. Perbedaan yang mendasar pada pekerjaan beton konvensional dan beton pracetak hanya terletak pada metode pelaksanaan yang diterapkan. Berdasarkan peningkatan kualitas mutu beton, maka setiap tahapan untuk pekerjaan beton harus dilaksanakan kegiatan pengendalian baik dari aspek material, proses pelaksanaan hingga pengendalian mutu beton yang dihasilkan agar sesuai dengan karakteristik beton yang disyaratkan dalam kontrak. Untuk mencapai peningkatan dalam pengendalian mutu beton beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah terkait dengan penggunaan material beton yang sesuai dengan kualitas dan spesifikasi yang ditentukan, dilanjutkan dengan proses realisasi dalam pekerjaan pengecoran dengan menentukan alternatif metode pengecoran yang efektif, dan adanya profesional dan partisipasi kontraktor maupun konsultan pengawas terhadap perencanaan dan pengawasan mutu khususnya pada pelaksanaan pekerjaan beton di proyek Rumah Susun Sumatera Barat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, M. 2007. Inovasi Teknologi dan Sistem Beton Pracetak di Indonesia : Sebuah Analisa Rantai Nilai. Seminar dan Pameran HAKI2007.
- Antoni, Nugraha, P. 2007. Teknologi Beton, Andi Offset: Yogyakarta
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung SNI 2847:2013. Jakarta: BSN
- Nurjanah, dkk. 2011. Manajemen Bencana. Alfabeta: Jakarta
- Peraturan Beton Bertulang Indonesia(PBI-1971). 1971. Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik : Bandung
- SKSNI T-15-1991-03 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. 1991. Jakarta : BSN
- Standar Operasional Prosedur. 2006. Sistem Beton Struktur Pracetak PSA- VI. Mextron Eka Persada. Jakarta.
- Sugiyono. 2017. Memahami Penelitian Kualitatif. Alfabeta: Bandung.
- Wuryati Samekto, Candra Rahmadiyanto, 2001. Teknologi Beton, Kanisius: Yogyakarta.