BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

2.1.1 Pengertian Struktur Beton Bertulang

Struktur adalah suatu sistem yang merupakan rangkaian atau gabungan dari berbagai macam elemen-elemen yang disatukan sedemikian rupa sampai menjadi satu kesatuan yang kokoh.

Beton adalah perpaduan dari semen hidraulik atau semen portland, agregat kasar, aggregat Halus, dan air, memakai tidak memakai bahan campuran penambah yang menjadikan massa kokoh.

Struktur Beton bertulang adalah kombinasi dari baja dan beton, dimana bajatulangan menyuplai kekokoh antarik yang tidak dipunyai beton. Baja tulangan pula dapat memberikan kekokohan penambah ditekan struktur beton.

2.1.2 Bahan Penyusun Beton

Bahan Pembentuk Beton

1. Aggregat Halus
   a. Aggregat Halus adalah material yang memiliki butiran dengan ukuran tidak lebih dari 5mm (Lolos saringan 4,76mm).
   b. Dari pasir buatan dari pasir alam,baik yang berasal dari sisa atau limbah dari alat penghancur batuan.
   c. Agar aggregat kualitas penganalisaan.
   d. Analisa yang dilakukan
      1) Analisis saringan (Penyaringan pasir)

Eko Purwanto, Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan Beton Drainase Jalan Raya Menggunakan Metode Sistem Cast In Situ dan Sistem Precast, 2019
UIB Repository©2019

2) Massa jenis
3) Penyerapan
4) Massa Volume
5) Kadar Air.

2. Aggregat Kasar
   a. Aggregat Halus dengan ukuran lebih dari 5mm (ditahan saringan 4,76 mm).
   b. Analisa yang dilakukan
      1) Analisa saringan
      2) Massa Jenis
      3) Massa Volume
      4) Penyerapan
      5) Kadar Air
   c. Berperan untuk memproses mix desain.
3. Semen
   a. Semen memiliki beragam jenis
   b. Pemilihan type semen biasanya disesuaika dengan keperluan
4. Air
5. Aditiv/ Bahan Tambahan
   a. “Bahan tambahan (aditiv)
   b. Tipe bahan aditivter

2.2 Pelaksanaan Sistem Konvensional

"Sistem konvension aladalah sistem dimana seluruh struktur yang memakai konstruksi beton bertulang, pengecorannya dilakukan pada tempat (cast insitu). Berikut ini adalah penjelasan bertahap dari pelaksanaan yang mewujudnkan bagian

Eko Purwanto, Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan Beton Drainase Jalan Raya Menggunakan Metode Sistem Cast In Situ dan Sistem Precast, 2019
UIB Repository©2019

yang sangatpenting dari pengecoran beton ini. Tahapan-tahapan pelaksanaan ini terdiri dari:

2.2.1 Pekerjaan Awal

Sebelum pekerjaan beton dimulai dari semua alat serta bahan-bahan yang diperlukan dipersiapkan dulu sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Pembersihan lokasi dan galian pada drainase tersebut menggunakan alat berat exavator.

Sebelum beton dicor semua bagian-bagian yang akan diisi adukan beton dibersihkan dulu dari kotoran-kotoran dan material bebas, kemudian bekisting beton dibersihkan dengan air. Hal ini dilakukan supaya pada waktu pengecoran berlangsung maka air yang terkandung dalam adonan beton tidak meresap pada bekisting.

2.2.2 Pemasangan Begesting

Begesting merupakan cetakan yang perlu diperhatikan agar tidak goyah serta harus menyesuaikan dengan cetakan yang ingin dibuat, baik sebelum maupun sesudah pengecoran dilaksanakan.

Begesting pelaksanaan ini sering dipakai multiplex menggunakan ketebalan dua cm dan untuk penyokong sering dipakai tiang berupa pipa besi. Agar tidak terjadi tempiasdaricelah pada saat pengecoran dilakukan pemasangan sambungan dari papan begesting harus rapat.

Eko Purwanto, Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan Beton Drainase Jalan Raya Menggunakan Metode Sistem Cast In Situ dan Sistem Precast, 2019
UIB Repository©2019

2.2.3 Pekerjaan Pembesian

Memasangan besi baja tulangan. Pemotongan besi baja tulangan diukur dengan menyeesuai kondisi yang dibutuhkan besibaja dan petujuk yang dapat pada detail gambarkerja, dan syarat penulangan ditentukan secara no teknisi maupun teknis.

Sedangkan untuk membengkokan besi baja tulangan dipakai alat istimewa membengkokkann besi baja tulangan yang terdiri banyak variasi dimensi tergantung dari luas diameter besibaja yang perlu dibengkokan.

2.2.4 Pengecoran Beton

Pada pengerjaan pengecoran beton ini terdapat tahapan-tahapan pekerjaan yang dilaksanakan pada waktu yang hampir bersamaan. Tahapan-tahapan pekerjaan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pengadukan beton ready mix
2. Pemadatan Beton

2.2.5 Membuka Begesting

Membuka begesting dikerjakan apabila beton terlaru mempunyai umur yang pas yang jawabnya beton ini telah memiliki kekokohan yang besar memukul beban yang adadiatas pada beton tersebut.

Pada umumnya begesting bias dibuka setelah beton umur 3 – 7 days. Pada pekerjaan pembongkaran begesting perlu memperhatikan supaya tidak merusak beton tersebut.

Eko Purwanto, Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan Beton Drainase Jalan Raya Menggunakan Metode Sistem Cast In Situ dan Sistem Precast, 2019
UIB Repository©2019

2.3 Pelaksanaan Sistem *Precast*

2.3.1 Pengertian Beton Bertulang Sistem *Precast*

Adanya definisi dari beton *precast* merupakan beton yang dicor di suatu tempat (dapat dilokasi proyek maupun di pabrik yang memproduksi beton precast) kemudian posisinya dipasang dengan suatu sistem sambungan sehingga dapat bekerja sebagai suatu kesatuan yang membentuk konstruksi bangunan yang utuh. Dalam pelaksanaannya sistem precast dibagi menjadi:

1. *Full Precast*

   Yaitu seluruh komponen struktur bangunan yang dibuat secara pracetak.

2. *Partial Precast*

   Yaitu sebagian komponen struktur dibuat secara precast, sebagian lagi dengan cara konvensional.

Dalam tugas akhir ini saya menggunakan sistem Partial Precast untuk dibandingkan dengan sistem konvensional.

Pemesanan komponen precast biasanya dilakukan jauh-jauh hari sebelum proyek dilaksanakan. Hal ini dilakukan apabila terjadi hambatan dalam produksi, maka pelaksanaan tidak terhenti akibat kekurangan bahan. Dan bila ini terjadi akan mengakibatkan kerugian yang sangat besar karena pelaksanaan sistem precast ini banyak menggunakan peralatan sehingga pekerjaan terhenti maka banyak peralatan yang berhenti bekerja dan sewa peralatan tersebut akan berjalan terus.

Agar lebih aman, komponen yang dipasang minimal berumur 2 minggu atau 1minggu setelah produksi, sebab dengan sistem perawatan uap panas antara 70^{o}C – 80 ^{o}C yang diterapkan pabrik, maka dalam umur sehari mutu beton yang

Eko Purwanto, Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan Beton Drainase Jalan Raya Menggunakan Metode Sistem Cast In Situ dan Sistem Precast, 2019
UIB Repository©2019

dihasilkan pada beton precast sudah setara dengan beton yang berumur seminggu yang melalui perwatan biasa.

Untuk memudahkan dalam melaksanakan diproyek setiap komponen diberi kode tertentu meliputi:

1. Jenis komponen
2. Type
3. Tanggal produksi
4. Kode drainase

Tabel 2.1 Perbandingan Beton *Precast* dan Beton Konvensional

Aspek	Beton *Precast*	Beton Konvensional
Perencanaan	Scope perencanaan lebih luas	Lebih sederhana
Produksi	Tergantung kebutuhan diperlukan inovasi atas tuntutan arsitektural	Ketergantungan produksi terbatas hampir tidak ada Fleksibel terhadap tuntutan Arsitektural
Transportasi	Jika diproduksi di luar proyek perlu biaya angkut Jika diproduksi di luar site proyek perlu biaya langsir/ distribusi komponen	Tidak ada biaya angkut Tidak ada biaya langsir
Erection	Perlu alat bantu instalasi (alat angkat *crane* untuk menginstal komponen beton *precast*)	Tidak ada pekerjaan *erection* (alat angkat dipakai untuk memindahkan besi tulangan ada *formwork*)
Connention Perbaikan *Repair*	Perlu menentukan jenis Sambungan Kerusakan/ cacat *precast* biasa diakibatkan pada saat produksi, transportasi dan *Erection*	Tidak perlu sambungan Kerusakan/ cacat biasa diakibatkan karena bekisting mengalami perubahan bentuk/ ukuran

Eko Purwanto, Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan Beton Drainase Jalan Raya Menggunakan Metode Sistem Cast In Situ dan Sistem Precast, 2019
UIB Repository©2019

Tabel 2.2 Perbandingan Beton *Precast* dan Beton Konvensional (Lanjutan)

Biaya	Semakin besar volume semakin ekonomis (mereduksi biaya bekesting, pekerjaan dan *overhead***)**	Semakin besar volume semakin mahal (jumlah *material sistem & consumable* menjadi banyak)
Waktu	Produksi hampir tidak terpengaruh cuaca Kegiatan pekerjaan bisa *over- lapping* dan *cycle time erection* lebih singkat Penyelesaian lebih cepat	Dipengaruhi oleh kondisi cuaca Ketergantungan terhadap kegiatan pekerjaan struktur awal/ sebelumnya Penyelesaian agak lambat
Mutu	Konsistensi kualitas beton Terjamin Permukaan beton yang halus (beton *expose***)** Akurasi pekerjaan lebih presisi dan estetis/ rapi	Konsistensi kualitas beton kurang terjaga Perlu pekerjaan finishing pada permukaan beton Kurang presisi dan kurang rapi
Pengecoran	Cor di luar/ terpisah dari elemen kontruksi yang Dibangun	Cor di tempat/ menyatu dengan elemen kontruksi yang dibangun
Bekisting	Bekisting/ moulding dipasang di luar elemen konstruksi yang dibangun	Bekisting (konvensional/ sistem) dipasang menyatu dengan elemen konstruksi yang dibangun
Bentuk	Paling efisien bentuk tipikal Bentuk lebih terkontrol *Segmental/ module*	Tidak terpengaruh benuk Bentuk bisa berubah sewaktu pegecoran Monolit

Keuntungan lain dari beton pracetak ini :

1. Mempercepat dalam waktu melaksanakan drainase.
2. Tercapainya tingkat fIexibilitas dalam memproses perencanaan.
3. Pekerjaan drainase lokasi projeck lebih minimalis.

Eko Purwanto, Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan Beton Drainase Jalan Raya Menggunakan Metode Sistem Cast In Situ dan Sistem Precast, 2019
UIB Repository©2019

4. Lebih sedikit yang bertanggung jawab.
5. Memiliki aspek plus terhadap schedule, yang utama dalam kemudahaan didalam melakukan pengawasan &pengendalian estimasi biaya dan jadwal pengerjaan.
6. Jumlah tenaga pekerja kantoran lebih minim diginakan. Begitu pula tenaga pekerja lapangan yang digunakan setiap item yang lebih minim disebabkan pekerjaan tersebut dapat dilakukan secara seimbang.
7. Memakai tenaga tukang pekerja sehingga gaji reIatif tidak mahal.
8. Durasi pengerjaan drainase yang reIatif lebih cepat dikarenakan tenaga pekerja lapangan cuma melakukan cor ditempat itu dan selanjutnya menyatukan dengan drainase beton precast.
9. Aspek kuaIitas, yang mana beton dengan kualitas sangat bagus dapat Lebih gampang dihasilkan dilingkungan perusahaan.
10. Pembuatannya hampir tak berpengaruh oleh iklim.
11. Pembiayaan yang dialokasikan untuk pengawasan relatif lebih kecil. Hal ini dikarenakan waktu pengerjaan lebih cepat.
12. Mampu mereduksi biaya konstruksi.
13. Dapat dihasilkan bangunan akurasi dimensi dan mutu yang lebih baik.

Selain, kelebihan dan juga ada keIemahan beton precast dibandingkan dengan beton konvensional:

1. Kehancuran yang dapat timbul seIama operasi pengiriman.
2. Diperlukan peralatan Lapangan dengan kapasitas angkat yang besar beguna untuk memindahkan drainase tersebut dan meletakkannya keposisi yang telah ditentukan.

Eko Purwanto, Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan Beton Drainase Jalan Raya Menggunakan Metode Sistem Cast In Situ dan Sistem Precast, 2019
UIB Repository©2019

3. Biaya luar proyek yang diperlukan untuk mobilisasi.
4. Munculnya permasalahan pesyaratan dan biaya yang diperlukan untuk menghubungkan drainase precast satu dan lainnya.
5. Diperlukan tempat penampungan yang Luas.
6. Diperlukan Lapangan Luas untuk membuat dalam jumlah cukup banyak.

Berdasarkan pembahasan ini, beton *precast* tetap Lebih memilikiramai kelebihan dibandingkan sasuai kelemahannya. SaIah satu teknologi untuk memangkas biaya drainase adalah dengan beton *precast*.

Menghemat biaya teknologi cast insitu, antaralain:

1. Gaji tenaga pekerja perusahaan Lebih murah dibandingkan tenagapekerja lapangan yg ada di proyek.
2. Penggunaan begesting Lebih murah dan waktu Penyelesaian proyek Lebih gesit.
3. Daya cipta Lebih luas untuk pekerja dikarenakan setengah besar bekerja di atasmuka tanah.
4. Tidak berpengaruh terhadap cuaca ekstrim.

Dalam pelaksanaannya terdapat beberapa tahapan pada sistem precast, yaitu:

1. Tahap pengiriman.
2. Tahap penurunan/penumpukkan beton di lokasi proyek.
3. Tahap penyusunan/ pemasangan beton pada saluran air.
4. Tahap penyambungan dengan pengecoran.

Sebelum sampai ke lokasi proyek, adapun beberapa point penting dalam tahap penganggkutan beton precast dari pabrik yaitu:

1. Lama waktu yang diperlukan untuk ke lokasi proyek.

Eko Purwanto, Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan Beton Drainase Jalan Raya Menggunakan Metode Sistem Cast In Situ dan Sistem Precast, 2019
UIB Repository©2019

2. Merencanakan jalan aIternatif, apabila terdapat hambatan pada jaIur awal.
3. Daya tamping di Lokasi proyek harus sesuai dengan Volume beton precast yang diperlukan.
4. Menentukan alat berat sesuai dengan kebutuhan angkut.

2.3.1.1 Pemasangan Komponen *Precast*

Dalam pemasangan elemen-elemen precast pada posisi terakhirnya terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan oleh perencana untuk menghindari adanya kesalahan.

Adapun yang perlu diperhatikan untuk pelaksanaan pemasangan komponen *precast* antara lain:

a. Site plan &Gambar detaildrainase
b. Peralatan
c. Sarana dan Tenaga Kerja

1. Site plan & Gambar detail drainase

   Dalam sistem konvensional maupun pracetak, site plan memegang peranan penting dalam menentukan kelancaran kontruksi. Oleh karena itu perlu beberapa faktor yang harus diperhatikan, antara lain adalah:

   a. Posisi truk crane yang harus direncanakan setepat mungkin sehingga dapat mengangkat elemen precast pada posisi yang ingin dikerjakan.
   b. Jalan untuk transportasi elemen precast diproyek.
   c. Lokasi sarana penunjang seperti direksi kit dan lainnya.

Eko Purwanto, Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan Beton Drainase Jalan Raya Menggunakan Metode Sistem Cast In Situ dan Sistem Precast, 2019
UIB Repository©2019

2. Peralatan

Tidak ada perbedaan yang menyolok pada kebutuhan peralatan untuk sistem konvensional dengan sistem precast. Hanya saja untuk penggunaan sistem precast beberapa hal dibawah ini harus diperhatikan, seperti:

a. Pijakan truk crane untuk mengangkat beton *precast* dari truk ke lokasi pekerjaan.

3. Sarana dan Tenaga Kerja

Pada pembangunan suatu proyek yang menggunakan sistem precast, pada umumnya sarana dan tenaga kerja yang diperlukan lebih sedikit dibandingkan dengan konvensional.Dengan demikian koordinasi pelaksanaan mudah dan kelancaran pelaksanaan terjamin.

2.3.1.2 Metode pelaksanaan

Pelaksanaan pekerjaan drainase dengan menggunakan elemen precast memerlukan adanya ketelitian yang besar. Penyambungan antar drainase precast dilakukan pada daerah pertemuan drainase satu dan lainnya. Jenis sambungan yang digunakan yaitu dengan camapuran semen, pasir dan air pada pertemuan antara komponen yang dipertemukan.

2.4 Perencanaan Biaya Pada Proyek Konstruksi

Pelaksanaan pekerjaan drainase dengan menggunakan elemen precast memerlukan adanya ketelitian yang besar. Penyambungan antar drainase precast dilakukan pada daerah pertemuan drainase satu dan lainnya. Jenis sambungan yang digunakan yaitu dengan camapuran semen, pasir dan airpada pertemuan antara komponen yang dipertemukan.

Eko Purwanto, Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan Beton Drainase Jalan Raya Menggunakan Metode Sistem Cast In Situ dan Sistem Precast, 2019
UIB Repository©2019

Biaya proyek konstruksi dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu sebgai berikut:(Imam Soeharto, "*Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*",1995:127)

1. Biaya langsung

   Biaya langsung adalah biaya segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Biaya langsung terdiri dari :

   a. Pembersihan lokasi pekerjaan.
   b. Pengadaan peralatan utama.
   c. Biaya pemasang dan merakitperalatan utama.
   d. Instrument dan alat-alatListrik.
   e. Pembangunan tempat control gedung perkantoran, gudang, dan
   f. Pembersihan lokasi tanah.

2. Biaya tak langsung

   Biaya tak berlangsung adalah cost yang dikeluarkan pembayaran material, managemen dan surveyor dan penyedia barang barang untuk pengadaan bagian proyek yang tidak akan menjadi produk permanen atau instaIasi,:

   a. Tunjangan dan gaji tetap.
   b. Peralatan konstruksi dan kendaraan.
   c. Pembanguanan fasilitas sementara.
   d. Pengeluaran umum.
   e. Laba kontinjensi.
   f. Overhead.
   g. Pajak, biaya perijinan, asuransi serta sumbangan atau pungutan.

Eko Purwanto, Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan Beton Drainase Jalan Raya Menggunakan Metode Sistem Cast In Situ dan Sistem Precast, 2019
UIB Repository©2019

Menurut Imam Soeharto, " *Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*", hal 131, suatu perkiraan biaya mengandung unsur sebagai berikut:

1. Biaya Material Pracetak dan Peralatan
2. Biaya Penyewaan atau Pembelian Peralatan Konstruksi
3. Biaya atau upah Tenaga Kerja
4. Anggaran Subkontrak
5. Anggaran Transportasi
6. Overhead dan Administrasi
7. Fee/ Laba dan Kontigensi

Pada penulisan Tugas Akhir ini perhitungan biaya hanya dibatasi pada perhitungan pekerjaan drainase saja. Oleh karena itu perhitungan materialnya terdiri dari bajatulangan, bekisting, kawatpengikat, pembengkokbesi, pemotong besi dan lain lain, yang selanjutnya dikelompokkan dengan nama harga satuan bahan.

2.5 Perencanaan Waktu pada Proyek Kontruksi

Perencaaan pekerjaan dan schedule proyek merupakan tuIang inti keseluruhan terjadinya proses kontruksi, akanse harusnya dibuat sesuai pada sasaran utama target yang jeIas. Dengan menggunakan jadwal perencanaa pekerja sama pula.

Dalam merangkai jadwal perencanaan kerja harus mencakup atau mempertimbangkan:

1. Perkiraan kebutuhan sumber daya dan dana dan berupa analisis penggunaan paling bagus.
2. Menyesuaikan rambu marka mengukur perkiraan kemajuan projeck.

Eko Purwanto, Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan Beton Drainase Jalan Raya Menggunakan Metode Sistem Cast In Situ dan Sistem Precast, 2019
UIB Repository©2019

Dalam pelaksanaan konstruksi tersedia berbagai macam teknik dan cara menyusun rencana kerja dan jadwal waktu, sejak dari yang sederhana berupa bagan balok sampai bentuk analisis jaringan kerja dengan menggunakan komputer.

Semua teknik tersebut didasarkan pada prinsip-prinsip penting sebagai berikut:

1 Berapapun rumitnya proyek yang diuraikan, jadwal rencana kerja harus dapat memberikan informasi dalam bentuk yang mudah dipahami.

2 Jadwal rencana kerja harus realistik dan dapat menggambarkan keadaan sebenarnya yang dihadapi proyek.

3 Jadwal rencana kerja harus dapat dipakai sebagai alat untuk Memantau dan mengendalikan berlangsungnya proyek.

4 Karena konstruksi merupakan proses yang dinamis, maka jadwal rencana kerja harus menyediakan kemungkinan untuk perubahan komponen kegiatan tertentu tanpa merusak keseluruhan rencana.

5 Jadwal rencana kerja harus lengkap, menyeluruh, mencakup seluruh tahapan konstruksi sejak dituangkan gagasan proyek sampai dengan operasi penggunaan bangunan.

Tahap-tahap kegiatan pokok proses kontruksi terdiri dari tahap pengembangan konsep, perencanaan, pelelangan, pelaksanaan kontruksi dan pengoperasian. Sebagai suatu sistim rekayasa, keseluruhannya merupakan satu rangkaian tahap kegiatan yang sering disebut sebagai daur proses konstruksi yang selalu mengikuti dan didasarkan pada pola rencana kerja kegiatan pokok tersebut.

Dengan demikian merupakan pandangan yang keliru bila jadwal rencana kerja hanya diperlukan pada tahap pelaksanaan konstruksi fisiknya saja. Meskipun

Eko Purwanto, Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan Beton Drainase Jalan Raya Menggunakan Metode Sistem Cast In Situ dan Sistem Precast, 2019
UIB Repository©2019

pada kenyataannya tahap pembangunan fisik menuntut paling banyak upaya, sumber daya, kegiatan ataupun pembiayaan, akan tetapi syarat kesinambungan jadwal rencana kerja secara keseluruhan tetap merupakan kebutuhan yang tidak bisa ditawar.

Eko Purwanto, Analisis Perbandingan Biaya dan Waktu Pada Pekerjaan Beton Drainase Jalan Raya Menggunakan Metode Sistem Cast In Situ dan Sistem Precast, 2019
UIB Repository©2019