

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Proyek Konstruksi

Kata proyek berasal dari bahasa Latin “*projectum*” dari kata kerja “*proicere*” yang berarti untuk membuang sesuatu ke depan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), proyek merupakan rencana pekerjaan dengan sasaran khusus (pengairan, pembangkit tenaga listrik, dan sebagainya) dan dengan waktu penyelesaian yang tegas.

Menurut Kerzner (2009), proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan untuk mencapai suatu tujuan (bangunan atau konstruksi) dengan Batasan waktu, biaya dan mutu tertentu. Proyek konstruksi membutuhkan *resources* (sumber daya) yaitu *man* (manusia), *material* (bahan bangunan), *machine* (peralatan), *method* (metode pelaksanaan), *money* (uang), *information* (informasi), dan *time* (waktu). Proyek konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan yang berkaitan dengan upaya pembangunan suatu bangunan, mencakup pekerjaan pokok dalam bidang teknik sipil dan arsitektur, meskipun tidak jarang juga melibatkan disiplin lain seperti Teknik industry, mesin, elektro, geoteknik, maupun lansekap. Adapun jenis-jenis proyek konstruksi adalah sebagai berikut.

1. Proyek bangunan perumahan atau bangunan pemukiman (*residential construction*), adalah suatu proyek pembangunan perumahan atau pemukiman berdasarkan pada tahapan pembangunan yang serempak dengan penyediaan prasarana penunjang.
2. Konstruksi bangunan gedung (*building construction*), adalah tipe proyek konstruksi yang paling banyak dikerjakan. Tipe konstruksi bangunan ini menitikberatkan pada pertimbangan konstruksi, teknologi praktis, dan pertimbangan pada peraturan.
3. Proyek konstruksi teknik sipil (*heavy engineering construction*), adalah proses penambahan infrastruktur pada suatu lingkungan terbangun (*built*

*environment*). Biasanya pemilik proyek adalah pemerintah, baik pada tingkat nasional maupun daerah proyek ini elemen desain, finansial dan pertimbangan hukum tetap menjadi pertimbangan penting, walaupun proyek ini lebih bersifat *non-profit* dan mengutamakan pelayanan masyarakat (*public services*).

## **3.2 Struktur Balok**

### **3.2.1 Balok**

Menurut Dipohusodo (1994) balok adalah bagian dari struktur sebuah bangunan yang kaku dan dirancang untuk menahan dan mentransfer beban menuju elemen-elemen kolom penopang.

### **3.2.2 Jenis-jenis Balok**

Menurut Dipohusodo (1994) Beberapa jenis balok antara lain adalah sebagai berikut.

1. Balok sederhana bertumpu pada kolom diujung-ujungnya, dengan satu ujung bebas berotasi dan tidak memiliki momen tahan. Seperti struktur statis lainnya, nilai dari semua reaksi, pergeseran, dan momen untuk balok sederhana adalah tidak tergantung bentuk penampang dan materialnya.
2. Kantilever adalah balok yang diproyeksikan atau struktur kaku lainnya didukung hanya pada satu ujung tetap.
3. Balok teritisan adalah balok sederhana yang memanjang melewati salah satu kolom tumpuannya.

### **3.2.3 Pelaksanaan Balok Pracetak**

#### **1. Produksi**

Tahap produksi dilakukan pada pihak produsen atau pabrikator pracetak, sehingga dengan menyerahkan pekerjaan tersebut kepada pabrikator profesional maka hambatan teknis dapat dikurangi selama tidak adanya perubahan dimensi dan spesifikasi yang sudah di pesan. Hal penting dalam

faktor produksi yaitu penentuan prioritas, komponen mana yang lebih dulu diproduksi harus sesuai rencana kerja, lalu diperlukan koordinasi terhadap semua pihak agar pelaksanaan dilapangan dapat berjalan dengan baik.

## 2. Transportasi

Tahap transportasi merupakan tanggung jawab pihak produsen, sehingga alat transportasi di sesuaikan dengan berat dan dimensi elemen pracetak. Jarak serta akses jalan yang akan dilalui harus diperhitungkan, jarak yang masih layak antara lokasi pabrik dengan lokasi proyek adalah  $\pm 200$  km.

## 3. Erection

Tahap *erection* merupakan penyatuan komponen bangunan yang berupa beton pracetak yang telah di produksi dan layak untuk disatukan menjadi bagian bangunan. Pada tahap ini harus diperhitungkan berapa kapasitas crane dan jumlah tenaga kerja yang akan diperlukan, biasanya 3-5 orang pekerja.

Komponen balok merupakan balok satu bentang (dari satu kolom ke kolom lainnya) yang selanjutnya disambung pada ujung komponen titik kumpul. Tulangan utama balok di konversi menggunakan baja *strand* yang mendukung dan searah tulangan utama balok.

### 3.3 Struktur Kolom

#### 3.3.1 Kolom

Kolom merupakan salah satu kerangka bangunan yang menduduki bagian terpenting dalam sistem struktur bangunan (Dipohusodo, 1999). Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok (Sudarmoko, 1996).

Apabila terdapat kegagalan pada kolom, maka akan menyebabkan runtuhnya bagian bangunan lain yang berhubungan dengannya atau bahkan dapat menyebabkan struktur bangunan runtuh total (Dipohusodo, 1999).

### 3.3.2 Jenis-jenis Kolom

Menurut Dipohusodo (1994), terdapat tiga jenis-jenis kolom beton bertulang, yaitu sebagai berikut.

1. Kolom menggunakan pengikat sangkang lateral, adalah kolom beton yang ditulangi dengan batang tulangan pokok memanjang yang pada jarak spasi tertentu diikat dengan pengikat sangkang ke arah lateral.
2. Kolom menggunakan pengikat spiral, sama seperti menggunakan pengikat sangkang lateral hanya saja sebagai pengikat tulangan pokoknya memanjangnya adalah tulangan spiral yang dililitkan keliling membentuk heliks menerus di sepanjang kolom.
3. Struktur kolom komposit, adalah komponen struktur tekan yang diperkuat dengan arah memanjang dengan gelagar baja profil atau pipa atau tanpa diberi batang tulangan pokok memanjang.

### 3.3.3 Pelaksanaan Kolom Pracetak

Pada tahap pelaksanaan beton pracetak memerlukan kesiapan dari berbagai pihak agar pembangunan dapat berjalan dengan lancar sehingga tidak terjadi keterlambatan proyek serta bertambahnya biaya yang harus di keluarkan. Tahapan dalam pelaksanaan menurut Ervianto (2006) yaitu.

#### 1. Produksi

Tahap produksi dilakukan pada pihak produsen atau pabrikator pracetak, sehingga dengan menyerahkan pekerjaan pekerjaan tersebut kepada pabrikator professional maka hambatan teknis dapat dikurangi selama tidak adanya perubahan dimensi dan spesifikasi yang sudah di pesan. Hal penting dalam faktor produksi yaitu penentuan prioritas, komponen mana yang akan lebih dahulu di pabrikasi tentu harus sesuai dengan rencana kerja dan metode kerja yang telah direncanakan. Untuk mencapai kesesuaian komponen mana yang harus di produksi terlebih dahulu maka di perlukan kordinasi antara pihak produsen atau pabrikasi dengan pihak pelaksana dilapangan.

## 2. Transportasi

Tahap transportasi merupakan tanggung jawab pihak produsen, sehingga alat transportasi di sesuaikan dengan berat dan dimensi elemen pracetak. Jarak serta akses jalan yang akan di lalui juga harus di perhitungkan, jarak yang masih layak antara lokasi pabrik dengan lokasi proyek adalah  $\pm 200$  km sedangkan akses jalan yang dilalui adalah jalan raya agar dan diharapkkn hambatan yang muncul relatif kecil. Alat angkut yang digunakan biasanya berupa truk dengan bak terbuka dan biasanya dilengkapi dengan *crane*.

## 3. Erection

Tahap *erection* merupakan penyatuan komponen bangunan yang berupa beton pracetak yang telah di produksi dan layak (cukup umur) untuk disatukan menjadi bagian bangunan. Pada tahap ini harus di perhitungkan secara matang berapa kapasitas *crane* dan jumlah tenaga yang akan di perlukan biasanya dibutuhkan paling tidak lima orang, dua dipermukaan tanah dua lagi di lokasi komponen pracetak dan satu orang sebagai operator *crane*.

Prosedur pemasangan komponen kolom *precast* yaitu pada bagian bawah komponen kolom dibuat lubang yang berfungsi sebagai tempat stek dari *poer pil cap* dan kolom bawah. Lubang tersebut dibelokkan ke sisi kolom tempat *grouting* menyalurkan bahan *grouting*. Pada bagian atas komponen kolom terdapat stek kolom untuk menyambung kolom, titik kumpul dan kolom bawah ke bagian kolom atas.

### 3.4 Perbedaan Sistem Beton Konvensional Dan Beton Precast

#### 3.3.1 Beton Konvensional

Menurut Ervianto (2006), beton konvensional adalah suatu komponen struktur yang paling utama dalam sebuah bangunan. Suatu struktur kolom dirancang untuk bisa menahan beban aksial tekan. Beton konvensional dalam pembuatannya direncanakan terlebih dahulu, semua

pekerjaan pembetonan dilakukan secara manual dengan merangkai tulangan pada bangunan yang dibuat. Pembetonan konvensional memerlukan biaya bekisting, biaya upah kerja yang cukup banyak.

Adapun keunggulan dari beton konvensional sebagai berikut ini.

1. Mudah dibentuk dalam berbagai penampang.
2. Mudah dan umum dalam pengerjaan dilapangan.
3. Perhitungan relatif mudah dan umum.
4. Sambungan balok, kolom dan pelat lantai bersifat monolit (terikat penuh).

Beton konvensional mempunyai kelemahan-kelemahan sebagai berikut:

1. Pemakaian bekisting relatif lebih banyak.
2. Diperlukan tenaga buruh lebih banyak, relatif lebih mahal.
3. Pekerjaan dalam pembangunan agak lama karena pengerjaannya berurutan saling tergantung dengan pekerjaan lainnya.
4. Terpengaruh oleh cuaca, apa bila hujan pengerjaan pengecoran tidak dapat dilakukan.

### 3.3.2 Beton Pracetak (*Precast*)

Beton pracetak atau pabrikasi tidak berbeda dengan beton biasa. Beton pabrikasi dapat diartikan sebagai suatu proses produksi elemen struktur bangunan pada suatu tempat atau lokasi yang berbeda dengan lokasi dimana elemen struktur tersebut akan digunakan. Teknologi pracetak ini dapat diterapkan pada berbagai jenis material, yang salah satunya adalah material beton.

Pada elemen balok dapat diproduksi dengan berbagai bentang dan macam bentuk penampangnya. Penentuan bentuk penampang dari sebuah balok dipengaruhi oleh sistem yang akan digunakan, misalnya sistem sambungan antar balok dan pelat lantai, sistem sambungan antar balok dengan kolom.

Elemen pelat lantai merupakan elemen struktur yang langsung mendukung beban penghuni sebuah bangunan gedung, pelat lantai harus sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku. Eksistensi pelat lantai dalam bangunan tinggi membutuhkan material hingga 50% dari kebutuhan total material elemen struktur. Oleh karena itu pelat lantai merupakan elemen yang penting untuk dikaji guna mendapat metode pengadaan yang efisien.

Menurut Ervianto (2006), beton pabrikan dihasilkan dari proses produksi dimana lokasi pembuatannya berbeda dengan lokasi dimana elemen struktur yang akan digunakan.

Adapun keunggulan dari beton pabrikan adalah sebagai berikut.

1. Kecepatan dalam pelaksanaan pembangunannya.
2. Dicapainya tingkatan fleksibilitas dalam proses perancangannya.
3. Pekerjaan dilokasi di lokasi proyek menjadi lebih sederhana.
4. Mampu mereduksi biaya konstruksi.

Teknologi beton pracetak mempunyai kelemahan-kelemahan sebagai berikut:

1. Dibutuhkan peralatan lapangan dengan kapasitas angkat yang cukup untuk mengangkat komponen konstruksi dan menempatkannya pada posisi tertentu.
2. Kerusakan yang mungkin timbul selama proses transportasi.
3. Diperlukan gudang yang luas dan fasilitas curing.
4. Diperlukan perencanaan yang detail pada bagian sambungan.
5. Diperlukan lapangan yang luas untuk produksi dalam jumlah yang besar.

### **3.5 Biaya**

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), biaya adalah uang yang dikeluarkan untuk mengadakan (mendirikan, melakukan, dan sebagainya) sesuatu, ongkos, belanja, pengeluaran.

Menurut Asiyanto (2003), biaya konstruksi memiliki unsur utama yaitu biaya material, biaya upah dan biaya alat. Hal tersebut yang akan menyangkut masalah penerimaan dan pengeluaran keuangan pada suatu proyek.

Dalam Sastraatmadja (1984), terdapat lima unsur utama dalam perhitungan biaya, yaitu sebagai berikut.

1. Biaya Material

Biaya material yang digunakan adalah biaya material yang telah dialokasi pekerjaan. Material yang diperlukan untuk tiap unit pekerjaan dirinci jenis-jenisnya, baik yang terpakai habis maupun bahan yang digunakan menunjang. Biaya material diperoleh dengan mengetahui harga pembelian dan biaya transportasi.

2. Biaya Peralatan

Dalam kegiatan proyek konstruksi, peralatan yang digunakan meliputi dua jenis yaitu peralatan ringan (alat-alat tangan) dan peralatan berat (mengggunakan mesin).

3. Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja digolongkan menjadi dua, yaitu.

- a. Tenaga kerja langsung (*direct hire*) adalah tenaga kerja yang direkrut dan menandatangani kerja secara perorangan dengan perusahaan kontraktor.
- b. Tenaga kerja borongan adalah tenaga kerja yang bekerja berdasarkan ikatan kerja yang ada antara perusahaan tenaga (*labour supplier*) dengan kontraktor dalam jangka waktu tertentu.

4. Biaya Tak Terduga (*overhead*)

Biaya tak terduga dibagi menjadi dua, yaitu.

- a. Biaya tak terduga umum. Seperti sewa kantor, peralatan kantor, alat tulis menulis, air, listrik, telepon, pajak, bunga uang, biaya notaris, biaya perjalanan, dan biaya pembelian lain-lain.
- b. Biaya tak terduga proyek. Seperti biaya asuransi, biaya pengukuran (*survey*), biaya surat izin, dan sebagainya.



## 5. Keuntungan (*profit*)

Pada umumnya, keuntungan diperhitungkan dengan persentase dari jumlah biaya. Diperkirakan berkisar antara 8% sampai dengan 15%, persentase ini tergantung dari seberapa besar resiko pekerjaan, kesulitan yang diperoleh, serta besarnya pembayaran dari pemberi pekerjaan. Keuntungan tidak termasuk dalam analisis.

Biaya langsung yaitu biaya yang dikeluarkan untuk suatu komponen yang berkaitan langsung dengan bangunan dalam bentuk fisik bangunan, biaya langsung terdiri dari sebagai berikut.

### 1. Biaya Material

Biaya yang digunakan untuk membeli material yang akan digunakan pada proyek bangunan, biaya ini termasuk biaya pengangkutan material hingga ke lokasi proyek, biaya ini merupakan bagian dari hasil proyek.

### 2. Biaya Tenaga Kerja

Biaya yang digunakan untuk membayar tenaga kerja sesuai dengan kesepakatan pekerja, biaya pekerja dipengaruhi oleh daerah mana proyek dikerjakan karena setiap daerah memiliki harga upah tenaga kerja berbeda-beda

### 3. Biaya Alat

Biaya yang digunakan untuk pengadaan dan sewa alat yang digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan. Alat yang digunakan bisa berupa alat ringan, alat berat, dan juga mesin sesuai dengan kebutuhan di lapangan.

Pada setiap proyek konstruksi semua biaya yang disebutkan dapat menjadi acuan untuk pembuatan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Rencana Anggaran Biaya adalah suatu acuan atau metode penyajian rencana biaya yang harus dikeluarkan dari awal pekerjaan dimulai hingga pekerjaan tersebut selesai dikerjakan. Secara garis besar RAB sendiri terdiri dari dua komponen utama yaitu, Volume pekerjaan dan Harga Satuan Pekerjaan. Volume pekerjaan dapat diperoleh dengan cara melakukan perhitungan dari gambar rencana yang tersedia

atau berdasarkan kebutuhan real lapangan. Sedangkan Harga Satuan didapat dari analisa harga satuan dengan mempertimbangkan banyak hal, diantaranya:

1 Bahan atau Material

Dalam harga bahan harus sesuai dengan kondisi dilapangan dan harus turut memperhitungkan fluktuasi harga serta ketersediaan bahan atau material tersebut dipasaran. Selain itu, faktor susut atau faktor kehilangan material juga harus turut diperhitungkan mengingat hal tersebut akan berpengaruh cukup besar pada biaya.

2 Upah Tenaga Kerja

Penetapan biaya tenaga kerja dipengaruhi beberapa hal seperti, kondisi tempat kerja, lama waktu, dan keterampilan tenaga kerja itu sendiri

Untuk perhitungan Harga Satuan Pekerjaan dapat dicari dengan cara mengalikan harga bahan atau upah tenaga kerja dengan koefisien Harga Satuan Pekerjaan. Koefisien Harga Satuan Pekerjaan adalah angka-angka jumlah kebutuhan bahan maupun tenaga yang diperlukan untuk mengerjakan suatu pekerjaan dalam satu satuan tertentu. Koefisien ini berfungsi sebagai pedoman awal perhitungan rencana anggaran biaya bangunan. Kondisi tersebut membuat koefisien harga satuan menjadi penting.