

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Manajemen Proyek**

Dalam sebuah proyek konstruksi dibutuhkan suatu manajemen yang baik agar proyek tersebut berjalan dengan baik.

##### **3.1.1 Definisi Manajemen**

Menurut Husen (2009) manajemen adalah suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengendalian terhadap sumber-sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien.

##### **3.1.2 Tujuan Manajemen**

Mendapatkan metode atau cara teknis yang paling baik agar dengan sumber-sumber daya yang terbatas diperoleh hasil maksimal dalam hal ketepatan, kecepatan, penghematan dan keselamatan kerja secara komprehensif.

##### **3.1.3 Unsur-Unsur Manajemen**

Terdapat beberapa unsur dalam manajemen :

1. Perencanaan (*Planning*)

Pada kegiatan ini dilakukan antisipasi tugas dan kondisi yang ada dengan menetapkan sasaran dan tujuan yang harus dicapai serta menentukan kebijakan pelaksanaan, program yang akan dilakukan, jadwal waktu pelaksanaan, prosedur pelaksanaan secara administratif dan operasional serta alokasi anggaran biaya dan sumber daya.

Perencanaan harus dibuat dengan cermat, lengkap, terpadu dan dengan tingkat kesalahan paling minimal. Namun hasil dari perencanaan bukanlah dokumen yang bebas dari koreksi karena sebagai acuan bagi tahapan pelaksanaan dan

pengendalian, perencanaan harus terus disempurnakan secara iteratif untuk menyesuaikan dengan perubahan dan perkembangan yang terjadi pada proses selanjutnya.

2. Pengorganisasian (*Organizing*)

Pada kegiatan ini dilakukan identifikasi dan pengelompokan jenis-jenis pekerjaan, menentukan pendelegasian wewenang dan tanggung jawab personel serta meletakkan dasar bagi hubungan masing-masing unsur organisasi. Untuk menggerakkan organisasi pimpinan harus mampu mengarahkan organisasi dan menjalin komunikasi antar pribadi dalam hierarki organisasi. Semua itu dibangkitkan melalui tanggung jawab dan partisipasi semua pihak.

Struktur organisasi yang sesuai dengan kebutuhan proyek dan kerangka penjabaran tugas personel penanggung jawab yang jelas serta kemampuan personel yang sesuai keahliannya akan diperoleh hasil positif bagi organisasi.

3. Pelaksanaan (*Actuating*)

Kegiatan ini adalah implementasi dari perencanaan yang telah ditetapkan, dengan melakukan tahapan pekerjaan yang sesungguhnya secara fisik atau non fisik sehingga produk akhir sesuai dengan sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan. Karena kondisi perencanaan sifatnya masih ramalan dan subjektif serta masih perlu penyempurnaan, dalam tahapan ini sering terjadi perubahan-perubahan dari rencana yang telah ditetapkan.

Biasanya, pada tahapan pelaksanaan, pihak-pihak yang terlibat lebih beragam. Oleh karena itu, dibutuhkan koordinasi terpadu untuk mencapai keserasian dan keseimbangan kerja. Pada tahapan ini juga telah ditetapkan konsep pelaksanaan serta personel yang terlibat pada organisasinya, kemudian secara detail menetapkan jadwal, program, alokasi biaya, serta alokasi sumber daya yang digunakan.

4. Pengendalian (*Controlling*)

Kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa program dan aturan kerja yang telah ditetapkan dapat dicapai dengan

penyimpangan paling minimal dan hasil paling memuaskan. Untuk itu dilakukan bentuk-bentuk kegiatan seperti berikut:

- a. Supervisi: melakukan serangkaian tindakan koordinasi pengawasan dalam batas wewenang dan tanggung jawab menurut prosedur organisasi yang telah ditetapkan, agar dalam operasional dapat dilakukan secara bersama-sama oleh semua personel dengan kendali pengawas.
- b. Inspeksi: melakukan pemeriksaan terhadap hasil pekerjaan dengan tujuan menjamin spesifikasi mutu dan produk sesuai dengan yang direncanakan.
- c. Tindakan Koreksi: melakukan perubahan dan perbaikan terhadap rencana yang telah ditetapkan untuk menyesuaikan dengan kondisi pelaksanaan.

Proses dalam manajemen sifatnya umum dan dapat digunakan dalam berbagai kegiatan/bidang yang membutuhkan pengelolaan yang sistematis, terarah serta mempunyai sasaran dan tujuan yang jelas. Macam dan bidang yang menggunakan ilmu manajemen adalah manajemen pemerintahan, manajemen industri, manajemen perusahaan, manajemen sumber daya, manajemen proyek, dan lain sebagainya. Untuk manajemen proyek biasanya kurun waktu dibatasi oleh program-program yang sifatnya sementara dan berakhir bila sasaran dan tujuan organisasi proyek sudah tercapai. Bila membuat proyek sejenis pada waktu sesudahnya, biasanya sasaran dan tujuannya lebih inovatif dengan memodifikasi program-program sebelumnya.

#### **3.1.4 Aspek-Aspek dalam Manajemen Proyek**

Dalam manajemen proyek yang perlu dipertimbangkan agar output Proyek sesuai dengan sasaran dan tujuan yang direncanakan adalah mengidentifikasi berbagai masalah yang mungkin timbul ketika proyek dilaksanakan. Beberapa aspek yang dapat diidentifikasi dan menjadi masalah dalam manajemen Proyek serta membutuhkan penanganan yang cermat, adalah sebagai berikut:

1. Aspek Keuangan

Masalah ini berkaitan dengan pembelanjaan dan pembiayaan proyek. Biasanya berasal dari modal sendiri dan/atau pinjaman dari bank atau investor dalam jangka pendek atau jangka panjang. Pembiayaan proyek menjadi sangat krusial bila proyek berskala besar dengan tingkat kompleksitas yang rumit, yang membutuhkan analisis keuangan yang cermat dan terencana.

2. Aspek Anggaran Biaya

Masalah ini berkaitan dengan perencanaan dan pengendalian biaya selama proyek berlangsung. Perencanaan yang matang dan terperinci akan memudahkan proses pengendalian biaya, sehingga biaya yang dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang direncanakan. Jika sebaliknya, akan terjadi peningkatan biaya yang besar dan merugikan bila proses perencanaannya salah.

3. Aspek Manajemen Sumber Daya Manusia

Masalah ini berkaitan dengan kebutuhan dan alokasi SDM selama proyek berlangsung yang berfluktuatif. Agar tidak menimbulkan masalah yang kompleks, perencanaan SDM didasarkan atas organisasi proyek yang dibentuk sebelumnya dengan melakukan langkah-langkah, Proses *staffing* SDM, deskripsi kerja, perhitungan beban kerja, deskripsi wewenang dan tanggung jawab SDM serta penjelasan tentang sasaran dan tujuan proyek.

4. Aspek Manajemen Produksi

Masalah ini berkaitan dengan hasil akhir dari proyek, hasil akhir proyek negatif bila proses perencanaan dan pengendaliannya tidak baik. Agar hal ini tidak terjadi, maka dilakukan berbagai usaha untuk meningkatkan produktivitas SDM, meningkatkan efisiensi proses produksi dan kerja, meningkatkan kualitas produksi melalui jaminan mutu dan pengendalian mutu.

5. Aspek Harga

Masalah ini timbul karena kondisi eksternal dalam hal persaingan harga, yang dapat merugikan perusahaan karena produk yang dihasilkan membutuhkan biaya produksi yang tinggi dan kalah bersaing dengan produk lain.

6. Aspek Efektivitas dan Efisiensi

Masalah ini dapat merugikan bila fungsi produk yang dihasilkan tidak terpenuhi/tidak efektif atau dapat terjadi bila faktor efisiensi tidak dipenuhi, sehingga usaha produksi membutuhkan biaya yang besar.

7. Aspek Pemasaran

Masalah ini timbul berkaitan dengan perkembangan faktor eksternal sehubungan dengan persaingan harga, strategi promosi, mutu produk serta analisis pasar yang salah terhadap produksi yang dihasilkan.

8. Aspek Mutu

Masalah ini berkaitan dengan kualitas produk akhir yang nantinya dapat meningkatkan daya saing serta memberikan kepuasan bagi pelanggan.

9. Aspek Waktu

Masalah waktu dapat menimbulkan kerugian biaya bila terlambat dari yang direncanakan serta akan menguntungkan bila dapat dipercepat.

### 3.2 Proyek Konstruksi

Menurut Dipohusodo (1996), proyek merupakan suatu proses sumberdaya dan adanya dana tertentu secara terorganisasi untuk menjadi hasil pembangunan yang mantap sesuai dengan tujuan dan harapan-harapan awal dengan menggunakan anggaran dana proyek tersebut, sehingga menjadi sumberdaya yang tersedia dalam jangka waktu tertentu yang sesuai dengan fungsinya.

Karakteristik dalam proyek konstruksi antara lain adalah :

1. Proyek konstruksi bersifat unik.

Keunikan yang ada dalam suatu proyek konstruksi tersebut tidak pernah ada suatu rangkaian kegiatan yang sama persis, sehingga proyek bersifat sementara dan selalu melibatkan pekerja yang berbeda – beda tugasnya.

2. Proyek konstruksi membutuhkan adanya sumberdaya (*resources*).

Dalam setiap proyek konstruksi yang ada, akan selalu membutuhkan sumberdaya yang diperlukan dalam setiap penyelesaian proyek, seperti pekerja dan

bahan/material serta peralatan yang diperlukan. Untuk itu segala pengorganisasian semua sumberdaya dilakukan oleh manager proyek. Namun dalam kenyataannya mengorganisasikan pekerja akan lebih sulit dibandingkan mengorganisasikan sumberdaya yang lain. Sehingga manager proyek harus mampu mengendalikan proyek dan memimpin proyek yang ada.

3. Proyek konstruksi membutuhkan organisasi.

Dalam proyek dibutuhkan suatu organisasi yang mempunyai tujuan keragaman tertentu dengan melibatkan sejumlah individu yang beraneka ragam keahlian, ketertarikan, kepribadian, ketidakpastian. Untuk itu manager proyek perlu menyatukan visi untuk menjadi satu tujuan yang telah ditetapkan dalam struktur organisasi. (Dipohusodo, 1996)

### **3.3 Pengecoran Beton**

Beton merupakan campuran antara semen Portland, air, dan agregat (dan kadang-kadang bahan tambah yang sangat bervariasi mulai dari bahan kimia tambahan, serat, sampai bahan buangan non kimia) pada perbandingan tertentu. Bahan penyusun beton meliputi air, semen, agregat kasar dan agregat halus dan bahan tambah dimana setiap bahan penyusun mempunyai fungsi dan pengaruh yang berbeda-beda. Sifat yang penting pada beton adalah kuat tekan, bila kuat tekan tinggi maka sifat-sifat yang lain pada umumnya juga baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton terdiri dari kualitas bahan penyusun, nilai faktor air semen, gradasi agregat, ukuran maksimum agregat, cara pengerjaan (pencampuran, pengangkutan, pemadatan, dan perawatan) serta umur beton. (Tjokrodinuljo, 1996)

#### **3.3.1 Bahan Penyusun Beton**

Beton merupakan campuran antara bahan agregat halus dan kasar dengan pasta semen kadang-kadang juga ditambahkan (*admixture*), campuran tersebut apabila dituangkan ke dalam cetakan kemudian didiamkan akan menjadi keras seperti batuan. Proses pengerasan terjadi karena adanya reaksi kimiawi antara air dengan semen yang berlangsung terus dari waktu ke waktu, hal ini menyebabkan kekerasan beton terus

bertambah sejalan dengan waktu. Beton juga dapat dipandang sebagai batuan buatan dimana adanya rongga pada partikel yang besar agregat halus akan diisi oleh pasta (campuran air dan semen) yang juga berfungsi sebagai bahan perekat sehingga penyusun dapat menyatu menjadi massa yang padat. Berikut beberapa penjelasan dari campuran beton yang digunakan:

1. Semen

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan.

2. Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting namun harganya paling murah. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen, serta untuk bahan pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya 25% berat semen saja, namun kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit kurang dari 0,35. Kadar air dalam beton tidak boleh terlalu banyak karena mengakibatkan kekuatan beton akan rendah seta betonnya porous (berlubang-lubang).

3. Agregat

Agregat dapat didefinisikan yaitu butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar (aduk) dan beton. Agregat aduk dan beton dapat juga didefinisikan sebagai bahan yang dipakai sebagai pengisi atau pengkurus, dipakai bersama dengan bahan perekat, dan bahan membentuk suatu massa yang keras, padat bersatu yang disebut adukan beton.

4. Bahan tambah

Bahan tambah ialah bahan selain unsur pokok (air, semen, dan agregat) yang ditambahkan pada adukan beton, sebelum, segera, atau selama pengadukan beton. Tujuannya ialah untuk mengubah satu atau lebih sifatsifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras. Bahan kimia tambahan (*chemical admixture*) adalah bahan kimia (berupa bubuk atau cairan) yang

dicampurkan pada adukan beton selama pengadukan dalam jumlah tertentu untuk mengubah beberapa sifatnya.

### 3.3.2 Proses Pengecoran Beton

Proses pengecoran beton dimulai saat beton plastis dituangkan ke dalam cetakan baik menggunakan *bucket* (dibantu dengan alat berat) maupun melalui pipa, beton yang sudah dituang ke area pengecoran kemudian dikonsolidasikan dan diratakan. Konsolidasi dilakukan bertujuan untuk mengurangi rongga dalam beton, dapat dilakukan secara manual dengan cara menusuk menggunakan besi batang atau sekop, dan dapat dilakukan dengan alat penggetar (*vibrator*). Setelah proses konsolidasi maka permukaan beton diratakan dan dibiarkan mengering. Pada saat beton mengering, suhu dan kelembaban pada permukaan beton harus dijaga untuk menghindari retak dengan cara memberi penutup yang basah langsung di atas beton atau menyemprotkan air di permukaan beton.

#### 1. Proses Pengecoran dengan *Concrete Pump*

Pekerjaan pengecoran biasanya dilakukan pada malam hari untuk menghindari kemacetan saat pengangkutan beton *ready mix* dari *batching plant* ke lokasi proyek.

- a. Beton dari truk *ready mix* di alirkan ke *concrete pump*.
- b. Dari *concrete pump* beton *ready mix* akan dipompa dan dialirkan ke elemen struktur yang akan di cor. Pompa dapat disesuaikan dengan cara disambung atau dilepas, serta terdapat pemutar pipa sehingga penuangan beton dapat dilakukan secara merata.
- c. Segera setelah beton di tuang, maka beton diratakan dengan penggaruk agar beton dapat tersebar secara merata. Setelah itu, akan dilakukan pemadatan dengan menggunakan *concrete vibrator*.
- d. Pemadatan beton dilakukan untuk mengeluarkan udara yang terperangkap dalam beton sehingga beton dapat menjadi lebih padat dan menghasilkan mutu beton yang baik. Pemadatan tidak boleh terlalu lama untuk menghindari



terjadinya bleeding, biasanya pemadatan tidak boleh dilakukan lebih dari 30 detik.

e. Setelah beberapa saat, maka permukaan beton akan diratakan dan diperhalus menggunakan papan kayu.

## 2. Proses Pengecoran dengan *Tower Crane*

Untuk memindahkan beton dengan tower crane menuju ke tempat pengecoran, dipergunakanlah concrete bucket yang dikaitkan pada hook atau kait pada tower crane. Concrete bucket adalah alat yang digunakan untuk membawa atau menampung campuran beton dari truck mixer yang kemudian didistribusikan ke lokasi pengecoran oleh tower crane. Kapasitas concrete bucket yang digunakan diantaranya adalah 0,5 - 1 m<sup>3</sup>. Pada saat pengecoran kapasitas bucket yang terisi oleh campuran beton adalah sekitar 80% - 90% dari kapasitas bucket.

### 3.4 Alat Bantu Pengecoran

Pengaruh perkembangan teknologi yang semakin maju dan memberikan kemudahan dalam pelaksanaan pekerjaan industri konstruksi. Suatu konstruksi menggunakan bantuan peralatan tersebut dalam hal proses pengecoran beton. Penggunaan peralatan tersebut disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan.

#### 3.4.1 Jenis Pengecoran

Peralatan pengecoran yang digunakan dalam pelaksanaan pengecoran konstruksi gedung bertingkat dilapangan yaitu *tower crane* dan *concrete pump*. Masing-masing memiliki spesifikasi, produktivitas dan teknis pengecoran yang berbeda-beda.

##### 1. *Tower Crane*

Tower crane merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengangkat material secara vertikal dan horisontal ke suatu tempat yang tinggi pada ruang gerak terbatas (Rostiyanti,2008).



**Gambar 3.1 Tower Crane**

(Sumber: Mansur, 2017)

*Tower crane* memiliki fungsi utama yaitu mendistribusikan material dan peralatan yang dibutuhkan oleh proyek baik dalam arah vertikal maupun horisontal. *Tower crane* dapat dijadikan sebagai alat bantu dalam proses pengecoran beton, yaitu mendistribusikan beton yang ditampung dalam *bucket* ke area pengecoran. *Bucket* mempunyai ukuran yang bermacam-macam, paling kecil  $\pm 0,5 \text{ m}^3$  sampai  $\pm 1 \text{ m}^3$ . Dibagian bawah dari bucket ada pintu, yang dapat dibuka dan ditutup untuk mengeluarkan beton cair. Pada bucket ukuran kecil dapat dibuka dan ditutup secara manual, sedangkan bucket yang besar untuk membuka dan menutupnya dengan mesin atau dengan tekanan angin (*compressed air*). *Tower crane* sendiri memiliki beberapa jenis.

a. *Free Standing Crane*

*Crane* yang berdiri bebas (*free standing crane*) berdiri diatas pondasi yang khusus dipersiapkan untuk alat tersebut. Jika *crane* harus mencapai ketinggian

yang besar maka kadang-kadang digunakan pondasi dalam seperti tiang pancang.

*b. Rail Mounted Crane*

Penggunaan rel pada *rail mounted crane* mempermudah alat untuk bergerak sepanjang rel tersebut. Tetapi supaya tetap seimbang gerakan crane tidak dapat terlalu cepat. Kelemahan dari *crane* tipe ini adalah harga rel yang cukup mahal, rel harus diletakkan pada permukaan yang datar sehingga tiang tidak terjadi miring. Keuntungannya adalah adanya rel yang membuat jangkauan *crane* menjadi lebih besar.

*c. Climbing Tower Crane*

*Crane* diletakkan didalam struktur bangunan yaitu pada core atau inti bangunan. *Crane* ini bergerak naik bersamaan dengan struktur naik. Pengangkatan *crane* dimungkinkan dengan adanya dongkrak hidrolis.

*d. Tied In Crane*

*Crane* tipe ini mampu berdiri bebas pada ketinggian kurang dari 100 meter. Jika diperlukan *crane* dengan ketinggian lebih dari 100 meter, maka *crane* harus ditambatkan atau dijangkan pada struktur bangunan. Fungsinya untuk menahan gaya horizontal.

2. *Concrete Pump*

*Concrete pump* merupakan alat untuk menuangkan beton basah dari *truck mixer* ke tempat yang ditentukan. *Concrete pump* digunakan pada saat pengecoran balok, kolom, plat.



**Gambar 3.2 Concrete Pump**

(Sumber: Foto saat pengamatan )

*Concrete pump* banyak digunakan dalam pengecoran karena :

- a. *Concrete pump* dalam pelaksanaannya lebih halus dan lebih cepat dibandingkan metode lain
- b. *Concrete pump* dilengkapi dengan pipa *delivery*, sehingga sangat *flexible* untuk menempatkan beton segar di lokasi yang tidak dapat dijangkau oleh alat lain.

Hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan penggunaan *concrete pump* sebagai alat untuk pengecoran adalah :

- a. Terdapat ruang yang cukup untuk penyangga (*outrigger*).
- b. Terletak pada permukaan tanah yang horizontal dan *solid*/padat.
- c. Terletak di posisi yang meminimumkan gerakannya.
- d. Terletak di tempat yang mudah dijangkau oleh *truck mixer*

### 3.4.2 Faktor Pemilihan Alat Berat

Dalam pemilihan alat berat, ada beberapa factor yang harus diperhatikan sehingga kesalahan dalam pemilihan alat berat dapat dihindari (Rostiyanti,2008).

Faktor-faktor tersebut antara lain :

1. Spesifikasi alat disesuaikan dengan jenis pekerjaannya, seperti pemindahan tanah, penggalian, produksi agregat, penempatan beton.
2. Syarat-syarat kerja serta rencana kerja yang tertulis dalam kontrak.
3. Kondisi lapangan, seperti keadaan tanah, keterbatasan lahan.
4. Letak daerah/ lokasi, meliputi keadaan cuaca, temperature, angin, ketinggian, sumber daya.
5. Jadwal rencana pelaksanaan yang digunakan.
6. Keberadaan alat untuk dikombinasikan dengan alat yang lain.
7. Pergerakan dari peralatan, meliputi mobilisasi dan demobilisasi.
8. Kemampuan satu alat untuk mengerjakan bermacam-macam pekerjaan.

Peralatan yang dipakai dalam pengecoran beton harus memberikan kemudahan dalam pelaksanaannya, dan juga tidak merugikan bagi beton itu sendiri, misalnya pengecoran yang tidak sempurna sehingga dapat mengurangi mutu beton. Perlu diketahui bahwa pemilihan peralatan untuk dipakai pada pengangkutan bahan cor beton dari mixer ke bidang yang hendak di cor, memerlukan tiga pertimbangan yakni (Rochmanhadi, 1992) :

1. Jarak antara *mixer* dan bidang pengecoran
2. Volume pengecoran
3. Metode yang dipakai dalam pencampuran beton dan cara pengecoran beton

Hal yang perlu diperhatikan dalam pengecoran ini adalah masalah transportasi dari tempat pengadukan ke tempat yang hendak dicor, apalagi tempat yang akan dicor terletak jauh atau berada di lantai dua,tiga dan seterusnya. Jadi dapat diperhitungkan berapa banyak pekerja dan alat angkut beton yang diperlukan untuk mempercepat pelaksanaan pengecoran, karena ada batas waktu sehubungan dengan waktu ikat beton.

### 3.5 Produktivitas

Produktivitas adalah perbandingan antar hasil yang dicapai (output) dengan seluruh sumber daya yang digunakan (input). Produktivitas alat tergantung pada kapasitas dan waktu siklus alat. Rumus dasar untuk mencari produktivitas alat adalah (Rostiyanti, 2008).

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{kapasitas}}{CT} \quad (3.1)$$

atau

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{volume pekerjaan}}{\text{durasi}} \quad (3.2)$$

Umumnya waktu siklus alat ditetapkan dalam menit sedangkan produktivitas alat dihitung dalam produksi/jam sehingga perlu adanya perubahan dari menit ke jam. Jika faktor efisiensi alat dimasukan maka rumus diatas menjadi:

$$\text{Produktivitas} = \text{kapasitas} \times \frac{60}{CT} \times \text{efisiensi} \quad (3.3)$$

Keterangan :

Produktivitas alat dihitung dalam m<sup>3</sup>/jam

- Kapasitas = kapasitas bucket untuk menampung beton dalam m<sup>3</sup>
- CT = *cyclus time*/waktu siklus (menit)
- Efisiensi = waktu efektif alat bekerja dalam satu jam (menit/jam)
- 60 = umumnya waktu alat ditetapkan dalam menit

Siklus kerja dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Pekerjaan utama dalam kegiatan tersebut adalah memuat, memindahkan, membongkar muatan dan kembali lagi ke kegiatan awal. Semua kegiatan tersebut dilakukan oleh satu alat atau beberapa alat. Waktu yang diperlukan

dalam siklus kegiatan tersebut disebut siklus atau *cycle time* (CT). Waktu siklus atau *cycle time* (CT) dirumuskan sebagai berikut (Rostiyanti, 2008).

$$CT = LT + HT + DT + RT + ST \quad (3.4)$$

Keterangan :

1. Waktu muat atau loading time (LT), yaitu waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat untuk memuat material kedalam alat angkut sesuai kapasitas alat angkut.
2. Waktu angkut atau hauling time (HT), yaitu waktu yang diperlukan suatu alat untuk bergerak dari tempat pemuatan ke tempat pembongkaran material.
3. Waktu pembongkaran atau dumping time (DT), yaitu waktu yang diperlukan untuk pembongkaran material di tempat yang ditentukan.
4. Waktu kembali atau return time (RT), yaitu waktu yang diperlukan alat untuk kembali ke tempat pemuatan.
5. Waktu tunggu atau spotting time (ST), yaitu alat menunggu sampai alat diisi kembali.

Produktivitas tenaga kerja akan besar pengaruhnya terhadap total biaya proyek, minimal pada aspek jumlah tenaga kerja dan fasilitas yang diperlukan. Salah satu pendekatan untuk mencoba mengukur hasil guna tenaga kerja adalah dengan memakai parameter indeks produktivitas (Sedarmayanti, 2001) antara lain:

1. Kemampuan operator pemakai alat
2. Pemilihan dan pemeliharaan alat
3. Perencanaan dan pengaturan letak alat
4. Topografi dan volume pekerjaan
5. Kondisi cuaca
6. Metode pelaksanaan alat

Dalam kenyataan di lapangan sulit untuk menentukan besarnya efisiensi kerja alat, tetapi dengan dasar pengalaman-pengalaman dapat ditentukan efisiensi yang mendekati kenyataan seperti pada Tabel 2.1 (Rochmanhadi, 1985)

**Tabel 3.1 Efisiensi Kerja**

Kondisi Operasi Alat	Pemeliharaan Mesin				
	Baik Sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk Sekali
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

(Sumber : Rochmanhadi 1985)

### 3.6 Analisis Biaya dan Waktu

Pada dasarnya setiap pembangunan tidak terlepas dari kecermatan seorang pelaksana untuk merancang suatu metode kerja yang efisien. Metode kerja yang sangat efisien sangat berpengaruh pada biaya yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan tersebut. Menurut Soedrajat (1994), dalam menentukan harga satuan analisis didasarkan pada 5 komponen biaya yaitu biaya bahan/material, tenaga kerja, peralatan, biaya tak terduga (overhead) dan keuntungan (profit).

#### 3.6.1 Biaya

Untuk biaya ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu antara lain.

1. Biaya Material

Untuk menaksir biaya material biasanya dibuat suatu daftar bahan yang menjelaskan mengenai banyaknya, ukuran, beratnya dan ukuran-ukuran yang diperlukan. Harga bahan yang dipakai merupakan harga bahan di tempat pekerjaan jadi harga ini sudah termasuk biaya angkutan, biaya menaikkan dan biaya menurunkan.

2. Upah Tenaga Kerja

Produktivitas tenaga kerja adalah kemampuan tenaga kerja untuk menyelesaikan suatu unit produksi dalam satuan waktu tertentu. Dalam suatu proyek konstruksi



dengan diketahuinya beberapa variabel seperti volume pekerjaan, durasi, produktivitas, maka jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dalam pelaksanaan suatu jenis pekerjaan dapat ditentukan, sehingga biaya yang dikeluarkan untuk upah tenaga kerja dapat dihitung.

3. Biaya Peralatan

Suatu peralatan yang diperlukan untuk suatu jenis pekerjaan konstruksi, haruslah termasuk didalamnya bangunan-bangunan sementara, mesin- mesin dan alat -alat tangan. Peralatan ini bisa merupakan peralatan milik sendiri maupun sewa dari pihak lain. Perhitungan analisis biaya peralatan dapat dibagi dalam dua kategori. yaitu biaya kepemilikan alat dan biaya pengoperasian alat. Jika peralatan yang digunakan merupakan sewa dari pihak lain, maka faktor biaya yang harus diperhitungkan adalah biaya sewa dan pajak yang harus ditanggung penyewa.

4. Biaya Tak Terduga

Biaya tak terduga dimaksudkan untuk mengurangi resiko-resiko yang terjadi akibat suatu hal diluar perkiraan dan perencanaan, misalnya kenaikan harga bahan, upah, sewa alat dan sebagainya. Jumlah biaya tak terduga dapat ditentukan secara langsung dengan membandingkan jumlah biaya total.

5. Keuntungan

Keuntungan biasanya dinyatakan dengan presentase dan jumlah biaya total. Jumlah presentase yang diambil berkisar antara 8% sampai 15% tergantung dari besarnya resiko pekerjaan, tingkat kesulitan yang akan dihadapi dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut, dan cara pembayaran dari pemberi pekerjaan. Titik optimum merupakan kondisi terbaik dari suatu variabel yang menghasilkan laba maksimum (Taylor, 2001). Dalam pelaksanaan proyek ada dua variabel yang berkaitan yaitu biaya dan waktu. Biaya dan waktu dapat dikatakan dalam kondisi optimum yaitu biaya minimum dari setiap pelaksanaan pekerjaan dan waktu tercepat yang dapat dilakukan dalam penyelesaian pekerjaan tersebut, sehingga dapat menghasilkan laba atau keuntungan maksimum.

### 3.6.2 Waktu

Untuk mencapai keberhasilan dalam suatu proyek pekerjaan konstruksi, maka diperlukan perencanaan waktu (*Time Schedule*) yang tepat karena pengaruh dari perencanaan pada proyek pekerjaan konstruksi sangat berdampak pada pendapatan proyek tersebut. Penjadwalan merupakan hal yang perlu dilakukan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan serta urutan kegiatan guna menentukan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan sebuah proyek.

