

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Konsep Dasar Proyek**

Proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan yang bersifat sementara dengan tujuan menghasilkan bangunan atau infrastruktur dalam batasan waktu, biaya, dan mutu tertentu. Menurut Soeharto (1999), proyek konstruksi adalah rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu dengan sumber daya yang terbatas. Hal ini menunjukkan bahwa setiap proyek memiliki batasan serta target yang harus dicapai melalui pengelolaan yang terencana.

Selain itu, proyek konstruksi memiliki karakteristik yang khas. Ervianto (2005) menyatakan bahwa proyek konstruksi bersifat unik karena setiap proyek berbeda, melibatkan banyak pihak, dan memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi. Adapun karakteristik utama proyek konstruksi meliputi:

- a. Bersifat sementara (*temporary*)
- b. Unik (*unique*)
- c. Memiliki tujuan tertentu
- d. Menggunakan sumber daya terbatas
- e. Mengandung risiko tinggi

Proyek merupakan kegiatan sekali lewat dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang telah ditentukan. Menurut Iman Soeharto, 1996:

Proyek mempunyai ciri pokok sebagai berikut:

1. Bertujuan menghasilkan lingkup (*deliverable*) tertentu berupa produk akhir atau hasil kerja akhir.
1. Dalam proses mewujudkan lingkup di atas, ditentukan jumlah biaya, jadwal serta kriteria mutu.
2. Bersifat sementara, dalam arti umurnya dibatasi oleh selesainya tugas. Titik awal dan titik akhir ditentukan dengan jelas.

3. Nonrutin, tidak berulang-ulang. Macam dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

Proyek mempunyai tiga karakteristik yang dapat dipandang secara tiga dimensi.

Tiga karakteristik tersebut adalah:

1. Bersifat unik

Keunikan dari proyek konstruksi adalah: tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang sama persis (tidak ada proyek yang identik, yang ada adalah proyek yang sejenis), proyek bersifat sementara, dan selalu terlibat grup pekerja yang berbeda-beda.

2. Dibutuhkan sumber daya (*resource*)

Setiap proyek membutuhkan sumber daya, yaitu pekerja, uang, mesin, metode dan material. Dalam kenyataannya, mengorganisasikan pekerja lebih sulit daripada sumber daya lainnya.

3. Organisasi

Setiap organisasi mempunyai keragaman tujuan dimana didalamnya terlibat sejumlah individu dengan keahlian yang bervariasi, perbedaan ketertarikan, kepribadian yang bervariasi, dan ketidakpastian. Langkah awal yang harus dilakukan adalah menyusun visi menjadi satu tujuan yang telah ditetapkan oleh organisasi. (Wulfram I. Ervianto; 2002:9)

Dalam proses mencapai tujuan ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga hal tersebut merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek. Ketiga batasan di atas disebut tiga kendala (*triple constrain*) yaitu:

1. Anggaran

Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak boleh melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan dalam total proyek, tetapi dipecah atas komponen-komponennya atau

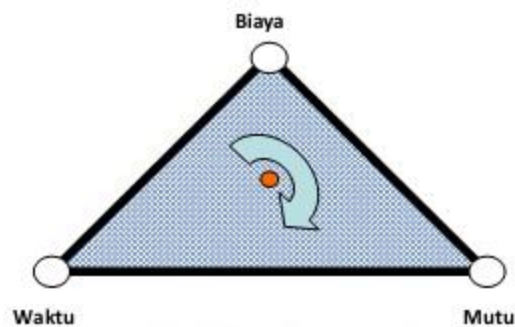
perperiode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian, penyelesaian bagian-bagian proyek harus memenuhi sasaran anggaran per periode.

## 2. Jadwal

Proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan. Bila hasil akhir adalah produk baru, maka penyerahannya tidak boleh melewati batas waktu yang telah ditentukan.

## 3. Mutu

Produk atau hasil kegiatan harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan. Jadi, memenuhi persyaratan mutu berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut sebagai *fit for the intended use*.



Gambar 2.1 Hubungan *Triple Constrain* (Iman Soeharto; 1997:3)

Ketiga batasan pada Gambar 2.1 bersifat tarik-menarik. Artinya, jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, maka umumnya harus diikuti dengan meningkatkan mutu. Hal ini selanjutnya berakibat pada naiknya biaya sehingga melebihi anggaran. Sebaliknya, bila ingin menekan biaya, maka biasanya harus berkompromi dengan mutu dan jadwal. Agar sasaran proyek dapat dicapai maka sangatlah penting untuk menyusun jadwal masing-masing parameter tersebut dengan baik dan teliti. Penyusunan jadwal proyek dapat dilakukan dengan *network planning* untuk memudahkan pemantauan pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

## 2.2 Manajemen Proyek

Manajemen adalah suatu proses kegiatan penggunaan manusia, uang, peralatan yang dituangkan dalam suatu wadah tertentu untuk mencapai suatu tujuan atau sasaran dalam batas ruang dan waktu tertentu dengan menggunakan metodik dan sistematik tertentu agar tercapai daya guna dan tepat guna sebesar-besarnya (Soehendradjati, 1987).

Menurut definisi di atas terlihat adanya berbagai unsur yang saling mengisi dan saling ketergantungan dengan yang lain, seperti :

1. Unsur manusia, uang dan peralatan sering juga disebut secara umum sarana (*means*)
2. Unsur perwadhahan dan pengaturan sarana itu yang disebut organisasi (*Organization*).
3. Unsur tujuan dan sasaran (*objective*) yang hendak dicapai.
4. Unsur ruang adalah tempat lokasi dan lingkungan dan unsur waktu (*time and space*) yang hendak dicapai.
5. Unsur metodik dan sistematik yang tidak lain adalah cara dan jalan yang baik untuk mencapai tujuan dan menurut aturan tertentu (*method and system*).
6. Daya guna dan tepat guna adalah bahwa jalan yang ditempuh itu haruslah dengan penggunaan yang sesedikit mungkin dengan mencapai hasil yang sebesar-besarnya (*effectiveness and effesiency*).

Kegiatan manajemen berupa suatu kegiatan yang akan mengubah input menjadi output sebagai tujuan. Secara sistematis dapat digambarkan sebagai berikut:



Dalam skema tersebut di atas, diterangkan pula bahwa di dalam input mencakup unsur-unsur manusia, uang, material dan mesin / alat, sedangkan dalam proses diperlukan perencanaan, pengorganisasian, pengendalian atau jasa, baik pihak-pihak yang berkepentingan secara optimal dan seimbang.

Menurut Soehendradjati RJB, dalam buku pengantarnya “Manajemen Konstruksi” mengatakan bahwa:

1. Perencanaan (*Planning*) mencakup formulasi rencana dan programming, dapat diperinci lagi dalam unsur-unsur pengorganisasian, penyusunan staf, rencana anggaran dan rencana pembiayaan.
2. Pelaksanaan (*Contruction*) mencakup masalah kepemimpinan, pengendalian, pengarahan dan pengkoordinasian.
3. Pengawasan (*Control*) mencakup masalah pelaporan dan evaluasi.

Secara garis besarnya tahapan-tahapan aktivitas tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Perencanaan (*planning*)
  - a. Proses Perencanaan, terdiri dari :
    - Pengumpulan data, yaitu pengumpulan bahan-bahan untuk membuat rencana ketentuan umum sebagai petunjuk, kebijakan dan keputusan, data dan bahan-bahan informasi, hasil survei dan hasil *feasibility study*, dokumen perancangan dan lain-lain.
    - Formulasi rencana, yang diutamakan adalah pembuatan atau perumusan rencana dengan urusan proses diantaranya ; penyaringan, klasifikasi, analisa dan pengelolaan bahan, penentuan sarana, ruang dan waktu yang diperlukan serta tindakan pengamanan yang perlu diambil.
  - b. Pengorganisasian (*Organizing and Staffing*), adapun rencana organisasi memuat aspek-aspek seperti :
    - Tugas pokok organisasi (*mission*)
    - Pengelompokan jenis-jenis kegiatan tertentu dalam suatu sistematika tertentu (*function*)
    - Tanggung jawab dari tiap-tiap petugas dalam rangka pelaksanaan tugas yang dibebankan kepadanya (*responsibility*)
    - Kekuasaan atau wewenang dari tiap-tiap petugas

- Ukuran yang diperlukan untuk menilai berhasil atau tidaknya pelaksanaan tugas tiap-tiap petugas dalam organisasi (*accountability*)

## 2. Pelaksanaan

Dalam rangka pelaksanaan ini unsur-unsur dalam siklus manajemen adalah unsur pimpinan dan pengendalian, kedua unsur ini merupakan alat untuk menjamin bahwa pelaksanaannya diarahkan kepada tujuannya

### a. Pimpinan

Pimpinan harus mampu mempengaruhi dan menggerakkan bawahannya, bekerja bersama-sama dalam hubungan usaha bersama untuk mencapai sasaran dan tujuan, juga harus mampu memimpin, mengikuti, dan mengawasi. Langkah-langkah selanjutnya harus paham akan tujuan organisasinya, membagi saran-saran menurut prioritas dan kebutuhan, mendidik dan melatih tenaga-tenaganya agar bawahannya dapat bertindak dan bergerak sesuai dengan tugas-tugasnya. Factor manusia adalah yang paling penting dalam setiap menyelenggarakan manajemen. Disamping hal-hal tersebut di atas pemimpin harus dapat menunjukkan sifat-sifat kepemimpinannya pada orang-orangnya, baik mereka yang duduk di tingkat pimpinan maupun bawahannya. Sementara itu ada pula ahli lain yang berpendapat bahwa “peraturan yang buruk yang dijalankan oleh pelaksana yang baik akan lebih baik hasilnya dari pada peraturan yang baik dijalankan oleh orang yang buruk”

### b. Pengendalian (*directing*)

Pengendalian adalah kegiatan untuk menjamin penyesuaian hasil karya dengan rencana, program, perintah-perintah dan ketentuan lainnya yang telah ditetapkan termasuk tindakan –tindakan korektif terhadap ketidakmampuan atau penyimpangan. Proses pengendalian terdiri dari :

- Penentuan standar, yang diperlukan untuk mengukur dan menilai hasil karya petugas atau unit-unit tertentu menurut kualitas, kuantitas, dan waktu.

- Pemeriksaan, yang merupakan kegiatan melihat dan menyaksikan sampai seberapa jauh hasil pelaksanaan pekerjaan sesuai tidaknya dengan rencana yang telah ditetapkan.
- Perbandingan, dari hasil karya dengan rencana dan ditarik kesimpulan.
- Tindakan korektif, dapat berupa :
  - Penyesuaian terhadap keadaan dan pengaruhnya
  - Perbaikan syarat-syarat pelaksanaan
  - Pelaksanaan disiapkan untuk dapat mengatasi keadaan baru

c. Pengkoordinasian

Koordinasi adalah suatu proses rangkaian kegiatan yang bertujuan untuk menserasikan tiap langkah dan kegiatan dalam organisasi agar tercapai gerak yang cepat untuk mencapai sasaran dan tujuan. Syarat-syarat untuk terlaksananya koordinasi yang baik adalah saling pengertian antara sesama petugas dan bagian-bagian dalam organisasi tentang tugas dan tanggung jawab, wewenang cara kerja dari masing-masing pihak.

Keuntungan-keuntungan yang dapat diambil dari pengendalian koordinasi yang baik antara lain menghilangkan titik pertentangan, mencegah kesimpangsiuran, mengembangkan daya inisiatif dan improvisasi, karena mengharuskan pelaksanaan untuk mencapai cara dan jalan yang cocok bagi pelaksanaan tugas secara menyeluruh.

3. Pengawasan (*Control*)

Yang dimaksud dengan *control* dalam sistematik yang dipakai sekarang ini adalah dalam arti pengawasan. Control sering pula mempunyai arti pengendalian. Umumnya kegiatan pengawasan meliputi 2 (dua) hal pokok :

- a. Pengawasan terhadap kegiatan-kegiatan proses fisik
- b. Pengawasan terhadap keuangan (masalah keuangan mendapatkan tempat tersendiri)

Sebagai subjek didalam pengawasan disini adalah :

- a. Petugas –petugas pimpinan semua eselon dalam organisasi

- b. Petugas-petugas khusus yang dibebani tugas pengawasan, dan sebagai unsur pembantu pimpinan
- c. Pengawas-pengawas dari masyarakat tersendiri

Sebagai objek pengawas meliputi bagian-bagian dari pada organisasi serta pejabat yang melaksanakan tugas beserta hasil karyanya. Dalam kenyataan fakta-fakta memberikan gambaran bahwa sering juga terjadi ketidakcocokan, yang perlu dicari sebab-musababnya. Untuk itu bahan-bahan dan data laporan perlu dipelajari, proses dan progress pekerjaan perlu dinilai, dievaluasi untuk kepentingan review.

- a. Kesalahan yang sangat fundamental adalah apabila terbukti rencananya salah, atas kesalahan ini mungkin review masih dapat dikerjakan atau tidak mungkin sama sekali. Dalam hal yang pertama masih dapat diadakan langkah-langkah untuk dapat membetulkannya, dalam hal yang ke dua dapat mengakibatkan keharusan untuk menghentikan pekerjaan sama sekali, sampai ditemukan pemecahan-pemecahan baru.
- b. Kesalahan-kesalahan dapat terletak pada programnya dalam hal ini mungkin masih ada yang bisa ditolong.
- c. Kesalahan terletak pada pelaksanaan oprasionalnya dalam hal ini letak kesalahan atau kekeliruan perlu ditinjau soal demi soal.

### **2.3 Tahapan-tahapan dalam Manajemen Proyek**

Telah menjadi kelajiman selama bertahun-tahun pertanggung jawaban semua faktor diserahkan kepada manajer proyek yang cerdas, kompeten dan berpengalaman telah berhasil menyatupadukan pengalamannya. Dapatkah hal ini dipertahankan, apakah sebabnya telah terjadi kegagalan-kegagalan? misalnya seperti: tidak selesainya pekerjaan, tidak bisa cepat untuk menyelesaikan pekerjaannya dan kualitas bangunan di bawah persyaratan teknis. Apabila telah terjadi kegagalan dalam pelaksanaan pembangunan atau hambatan-hambatan lain dalam membangun, siapakah yang harus bertanggung jawab?

Bangunan adalah semua kegiatan yang berkaitan dengan pelaksanaan kegiatan membangun yang dijalankan selama jangka waktu terbatas yang mempunyai titik awal saat dimulainya dan titik akhir saat selesainya. Dengan berakhirnya pembangunan tersebut, maka semua fungsi yang ada dalam organisasi akan berakhir pula kerjanya. Atas dasar pengertian di atas, maka dapatlah dinyatakan bahwa “manajemen Proyek” merupakan alat bantu untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Menurut Nugroho, P. dalam bukunya “Manajemen Proyek Konstruksi” tahapan-tahapn yang dimaksud adalah :

#### 1. Tahapan pengembangan konsep

Pada tahapan pengembangan konsep ini, tim manajemen konstruksi bertugas sebagai berikut :

- a. Mengembangkan tujuan dan sasaran proyek yang ingin dicapai pemilik dari segi biaya dan segi waktu.
- b. Melakukan studi kelayakan terhadap proyek yang akan dibangun, termasuk struktur oganisasi proyek keseluruhan serta mendefinisikan hubungan kerja dan tugas-tugas yang dilakukan oleh pemilik, konsultan perencana, pihak luar dan para kontraktor.
- c. Memberikan saran-saran prinsipil kepada konsultan perencana dan masukan.
- d. Menyusun pembagian paket-paket pekerjaan sebagai dasar untuk pentahapan perencanaannya.
- e. Membuat “*master net work plan*” yang terpadu sebagai pedoman bagi semua pihak yang terlibat.

#### 2. Tahapan perencanaan

Pada tahapan perencanaan ini, tim manajemen konstruksi bertugas sebagai:

- a. Membuat perkiraan biaya awal berdasarkan *preliminary design* dari konsultan perencana dan proyeksi arus dananya.

- b. Koordinasi dan mengawasi pekerjaan pemetaan dan penyelidikan tanah sebagai data masukan untuk perencanaan.
- c. Menyusun “*jadwal review*” dan lelang bersama konsultan perencana berdasarkan “*master net work plan*”.
- d. Mengecek setiap gambar rencana dan persyaratan teknik dan disusun oleh perencana pada setiap perkembangan desain.
- e. Membuat spesifikasi pelaksanaan sebagai bahan untuk pelelangan dan buku pedoman kerja kontrak.
- f. Membuat perkiraan biaya (*Cost estimate*) perpaket pekerjaan sesuai dengan perkembangan desain dengan melibatkan aspek biaya, waktu, mutu barang dan substitusi material.
- g. Mengurus ijin-ijin yang diperlukan untuk pembangunan.

### 3. Tahapan Pelelangan

Pada tahapan pelelangan ini, tim manajemen konstruksi bertugas untuk:

- a. Mengadakan prakualifikasi bersama pemilik proyek terhadap calon-calon kontraktor.
- b. Mengadakan *Pretender meeting* bersama pemilik proyek dan konsultan perencana.
- c. Mengusulkan daftar rekanan yang akan diundang lelang, bila dilakukan tender yang terbatas
- d. Mengadakan rapat penjelasan
- e. Melakukan pelelangan dan kemudian mengevaluasi harga penawaran yang masuk dan mengusulkan pemenangnya kepada pemilik proyek.
- f. Menyiapkan dokumen kontrak dan pekerjaan administrasinya sampai turunnya surat perjanjian pekerjaan pemborongan kepada pemenang.

### 4. Tahapan Pelaksanaan

Pada tahapan pelaksanaan ini, tim manajemen konstruksi bertugas untuk :

- a. Menyusun semua prosedur-prosedur dilapangan seperti; prosedur administrasi, perijinan, komunikasi, pelaksanaan, pembayaran, prosedur tambah kurang dan lain-lain.
  - b. Mengkoordinir para kontraktor dilapangan dengan rapat pertemuan rutin maupun khusus, sejak awal kontraktor akan memasuki lapangan proyek sampai para kontraktor meninggalkan *job site* karena pekerjaan telah selesai.
  - c. Mengontrol pekerjaan masing-masing kontraktor dari segi waktu, mutu dan keselamatan kerja.
  - d. Memeriksa *shop drawing* dan contoh material yang diajukan kontraktor.
  - e. Membuat laporan kemajuan pekerjaan dan laporan keuangan secara periodik kepada pemilik proyek.
  - f. Memeriksa dokumen permintaan pembayaran dari kontraktor dan mensyahkannya.
  - g. Membuat dokumen pembangunan proyek.
  - h. Melaksanakan pemeriksaan akhir sebelum serah terima pertama dengan daftar perbaikan.
  - i. Menyiapkan dan memeriksa berita acara penyerahan pertama.
5. Tahapan penyerahan dan mengakhiri tugas
- Pada tahapan penyerahan dan mengakhiri tugas ini, tim manajemen konstruksi bertugas untuk:
- a. Mengkoordinir dan mengarahkan serta mengontrol perbaikan pekerjaan sesuai daftar perbaikan.
  - b. Memeriksa kelengkapan bangunan dan kesempurnaan hasil pekerjaan dan pemeliharaannya.
  - c. Mempersiapkan pembayaran akhir kepada para kontraktor.
  - d. Memeriksa dan menyiapkan berita acara penyerah ke dua.
  - e. Menyiapkan diri untuk mengakhiri tugas pekerjaan manajemen konstruksi dengan pihak owner berdasarkan kontrak kerja yang disepakati bersama.

## 2.4 Network Planning

Suatu kegiatan yang merupakan rangkaian penyelesaian pekerjaan haruslah direncanakan dengan sebaik-baiknya. Sedapat mungkin semua kegiatan atau aktivitas dalam perusahaan dapat diselesaikan dengan efisien. Semua aktivitas tersebut diusahakan untuk dapat selesai dengan cepat sesuai dengan yang diharapkan serta terintegrasi dengan aktivitas yang lainnya.

*Network planning* adalah gambaran kejadian-kejadian dan kegiatan yang diharapkan akan terjadi dan dibuat secara kronologis serta dengan kaitan yang logis dan berhubungan antara sebuah kejadian atau kegiatan dengan yang lainnya. Dengan adanya *Network*, manajemen dapat menyusun perencanaan penyelesaian proyek dengan waktu dan biaya yang paling efisien.

Ahyari (1986: 457) menyatakan pada prinsipnya *network planning* digunakan untuk merencanakan penyelesaian berbagai macam pekerjaan, dengan menggunakan *network* sebagai alat perencanaan dapatlah disusun perencanaan yang baik serta dapat diadakan realokasi tenaga kerja. Adapun keuntungan menggunakan analisis *network* adalah sebagai berikut:

1. Mengorganisir data dan informasi secara sistematis.
2. Penentuan urutan pekerjaan.
3. Dapat menemukan pekerjaan yang dapat ditunda tanpa menyebabkan terlambatnya penyelesaian proyek secara keseluruhan sehingga dari pekerjaan tersebut dapat dihemat tenaga, waktu dan biaya.
4. Dapat menentukan pekerjaan-pekerjaan yang harus segera diselesaikan tepat pada waktunya, karena penundaan pekerjaan tersebut dapat mengakibatkan tertundanya penyelesaian secara keseluruhan.
5. Dapat segera mengambil keputusan apabila jangka waktu kontrak tidak sama dengan jangka waktu penyelesaian proyek secara normal.
6. Dapat segera menentukan pekerjaan-pekerjaan mana yang harus dikerjakan dengan lembur, atau pekerjaan mana yang harus di sub-

kontrak-kontrak agar penyelesaian proyek secara keseluruhan dapat sesuai dengan permintaan konsumen.

Dari berbagai keuntungan penggunaan Network sebagai perencanaan tersebut, maka jelaslah bahwa Network sangat membantu manajemen untuk menyusun perencanaan.

## **2.5 Waktu dan Biaya**

### **2.5.1 Pengelolaan Waktu**

Waktu atau jadwal merupakan salah satu sasaran utama proyek. Keterlambatan akan mengakibatkan berbagai bentuk kerugian, misalnya, penambahan biaya, kehilangan kesempatan produk memasuki pasaran, dan lain-lain. Pengelolaan waktu meliputi perencanaan, penyusunan, dan pengendalian jadwal. Salah satu teknik yang spesifik untuk maksud tersebut adalah mengelola float atau slack pada jaringan kerja, serta konsep cadangan waktu atau estimasi durasi yang diperkenalkan.

Diketahui tiga buah estimasi durasi setiap kegiatan dalam metode PERT, sedangkan dalam metode CPM dan PDM hanya diperoleh satu estimasi durasi. Ketiga estimasi durasi tersebut adalah:

- a. *Optimistic Estimate* ( $t_o$ ) adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika segala sesuatunya berjalan dengan baik. Dapat digambarkan di sini jika seseorang melakukan suatu kegiatan berulang sebanyak 100 kali, maka dapat dipastikan durasi yang dibutuhkan.
- b. *Pessimistic estimate* ( $t_p$ ) adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan jika segala sesuatunya dalam kondisi buruk (tidak mendukung)
- c. *Most Likely Estimate* ( $t_m$ ) adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan di antara *optimistic estimate* dan *pessimistic estimate* atau dikenal dengan *medianduration*.

### 2.5.2 Percepatan Pelaksanaan Proyek

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Dalam suatu keadaan tertentu antara umur perkiraan proyek dengan umur rencana proyek terdapat perbedaan. Umur rencana proyek biasanya lebih pendek dari pada umur perkiraan proyek. Umur perkiraan proyek ditentukan oleh lintasan kritis yang terlama waktu pelaksanaannya, dan waktu pelaksanaan tersebut merupakan jumlah lama kegiatan perkiraan dan kegiatan-kegiatan kritis yang membentuk lintasan tersebut. Sedang umur rencana proyek ditentukan berdasarkan kebutuhan manajemen atau sebab-sebab lain. Ada kalanya jadwal proyek harus dipercepat dengan berbagai pertimbangan dari pemilik proyek.

Proses mempercepat kurun waktu tersebut disebut *crash* program. Durasi *crashing* maksimum suatu aktivitas adalah durasi tersingkat untuk menyelesaikan suatu aktivitas yang secara teknis masih mungkin dengan asumsi sumber daya bukan merupakan hambatan (Iman Soeharto, 1997).

Ariany Frederika (2010:5) menyatakan durasi percepatan maksimum dibatasi oleh luas proyek atau lokasi kerja, namun ada empat faktor yang dapat dioptimumkan untuk melaksanakan percepatan pada suatu aktivitas yaitu meliputi penambahan jumlah tenaga kerja, penjadwalan kerja lembur, penggunaan peralatan berat dan pengubahan metode konstruksi di lapangan.

Di dalam menganalisis proses tersebut digunakan asumsi sebagai berikut:

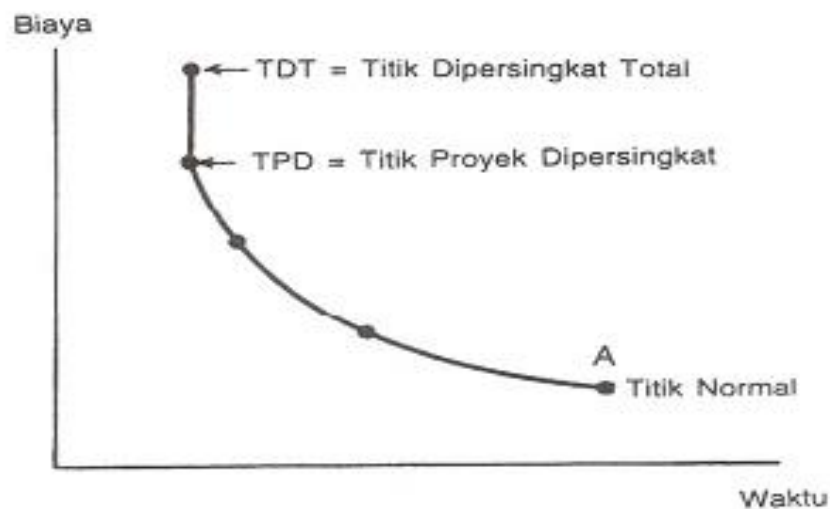
1. Jumlah sumber daya yang tersedia tidak merupakan kendala. Ini berarti dalam menganalisis program mempersingkat waktu, alternatif yang akan dipilih tidak dibatasi oleh tersedianya sumber daya.
2. Bila diinginkan waktu penyelesaian kegiatan lebih cepat dengan lingkup yang sama, maka keperluan sumber daya akan bertambah. Sumber daya

ini dapat berupa tenaga kerja, material, peralatan atau bentuk lain yang dapat dinyatakan dalam sejumlah dana.

Jadi tujuan utama dari program mempercepat waktu adalah memperpendek jadwal penyelesaian kegiatan atau proyek dengan kenaikan biaya yang minimal. Untuk mempercepat umur suatu proyek diperlukan syarat-syarat sebagai berikut:

1. Telah ada diagram jaringan kerja yang tepat.
2. Lama kegiatan perkiraan masing-masing kegiatan telah ditentukan.
3. Berdasarkan ketentuan di atas, dihitung saat paling awal (*Earliest Event Time*) dan saat paling lambat (*Latest Event Time*) semua peristiwa.
4. Ditentukan pada umur rencana proyek (UREN)

untuk tujuan mempersingkat waktu, dimulai dengan menentukan titik awal, yaitu titik yang menunjukkan waktu dan biaya normal proyek. Titik ini dihasilkan dari menjumlahkan biaya normal masing-masing kegiatan komponen proyek, sedangkan waktu penyelesaian proyek normal dihitung dengan metode CPM. Dari titik awal tersebut kemudian dilakukan langkah-langkah mempersingkat waktu dengan pertama-tama terhadap kegiatan kritis. Pada setiap langkah, tambahan biaya untuk memperpendek waktu terlihat pada slope biaya kegiatan yang dipercepat. Dengan menambahkan biaya tersebut, maka pada setiap langkah akan dihasilkan jumlah biaya proyek yang baru sesuai dengan kurun waktunya. Hal ini ditunjukkan dengan titik-titik yang memperlihatkan hubungan baru antara waktu dan biaya, seperti terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Titik normal TPD dan TDT

Bila langkah mempersingkat waktu diteruskan, akan menghasilkan titik titik baru yang jika dihubungkan berbentuk garis-garis putus yang melengkung ke atas (cekung), yang akhirnya langkah tersebut sampai pada titik proyek dipersingkat (TPD) atau *project crash-point*. Titik ini merupakan batas maksimum waktu proyek dapat dipersingkat. Pada TPD ini mungkin masih terdapat beberapa kegiatan komponen proyek yang belum dipersingkat waktunya, dan bila ingin dipersingkat juga (berarti mempersingkat waktu semua kegiatan proyek yang secara teknis dapat dipersingkat), maka akan menaikkan total biaya proyek tanpa adanya pengurangan waktu. Titik tersebut dinamakan titik dipersingkat total (TDT) atau *all crash-point*.

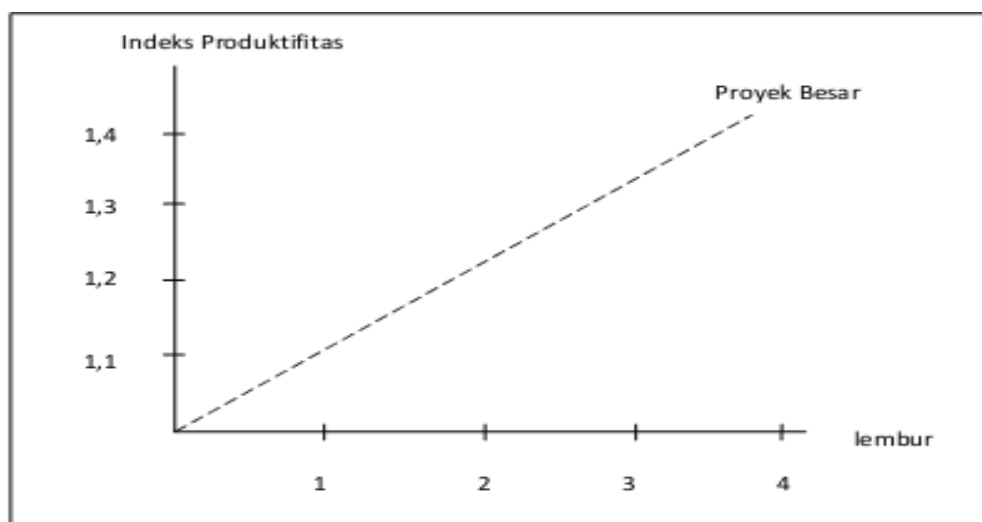
Menurut Wulfram I. Ervianto (2004: 56) terdapat berbagai cara untuk mereduksi durasi dari suatu proyek, yaitu:

- a. Dengan mengadakan shift pekerjaan.
- b. Dengan memperpanjang waktu kerja (lembur)
- c. Dengan menggunakan alat bantu yang lebih produktif.
- d. Menambah jumlah pekerja.
- e. Dengan menggunakan material yang dapat lebih cepat pemasangannya.
- f. Menggunakan metode konstruksi lain yang lebih cepat.

### 2.5.3 Produktivitas

Menurut Muchdarsyach, (1992 :12) secara umum, produktivitas diartikan sebagai hubungan antara hasil nyata maupun fisik (barang-barang atau jasa) dengan masukan yang sebenarnya. Proyek konstruksi perlu menggunakan tenaga kerja seefisien mungkin, maka dari itu suatu proyek konstruksi sangat bergantung pada kinerja dari para pekerjanya. Mengenai pengukuran produktifitas secara umum dapat digambarkan di bawah.

Pada dasarnya produktivitas dari tenaga kerja dapat naik, jika tenaga kerja tersebut mampu menguasai tugas/pekerjaan yang telah diterimanya. Apabila seseorang atau sekelompok orang yang terorganisir melakukan pekerjaan yang identik berulang-ulang, maka dapat akan terjadi suatu penurunan produktivitas. Adapun nilai penurunan produktifitas khususnya untuk kerja lembur dapat dilihat pada Gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2.3 Grafik Indikasi Menurunnya Produktivitas Karena Kerja Lembur  
(Sumber: Iman Soeharto, 1997)

Dari uraian di atas dapat ditulis sebagai berikut :

- a. Produktivitas Harian =  $\text{volume} / \text{durasi normal}$
- b. Produktivitas Tiap Jam =  $\text{produktivitas harian} / \text{jam kerja harian}$

- c. Produktivitas Harian sesudah *Crash* = (8 jam x Prod. Tiap jam) (jumlah kerja lembur + koefisien penurunan produksi kerja lembur x prod. Tiap jam)
- d. *Carash Duration* = volum/produksi harian sesudah *crash*

#### 2.5.4 Metode Percepatan Proyek

Dalam penyusunan sebuah *schedule* proyek konstruksi diharapkan menghasilkan *schedule* yang realistis berdasarkan estimasi yang wajar. Salah satu cara mempercepat durasi proyek adalah dengan analisa *time cost trade off*. Dengan mereduksi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek.

*Time cost trade off* adalah suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Selanjutnya melakukan kompresi dimulai pada lintasan kritis yang mempunyai nilai *cost slope* terendah. Kompresi terus dilakukan sampai lintasan kritis mempunyai aktivitas - aktivitas yang telah jenuh seluruhnya (tidak mungkin dikompres lagi). Dengan dipercepatnya durasi suatu proyek maka pasti akan terjadi perubahan biaya dan waktu. Terdapat dua nilai waktu yang akan ditunjukkan tiap aktivitas dalam suatu jaringan kerja saat terjadi percepatan yaitu:

##### 1. *Normal Duration* (ND)

*Normal Duration* adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas atau kegiatan dengan sumber daya normal yang ada tanpa adanya biaya tambahan lain dalam sebuah proyek.

## 2. *Crash Duration* (CD)

*Crash duration* adalah waktu yang dibutuhkan suatu proyek dalam usahanya mempersingkat waktu yang durasinya lebih pendek dari normal duration. Proses percepatan juga menyebabkan perubahan pada elemen biaya yaitu:

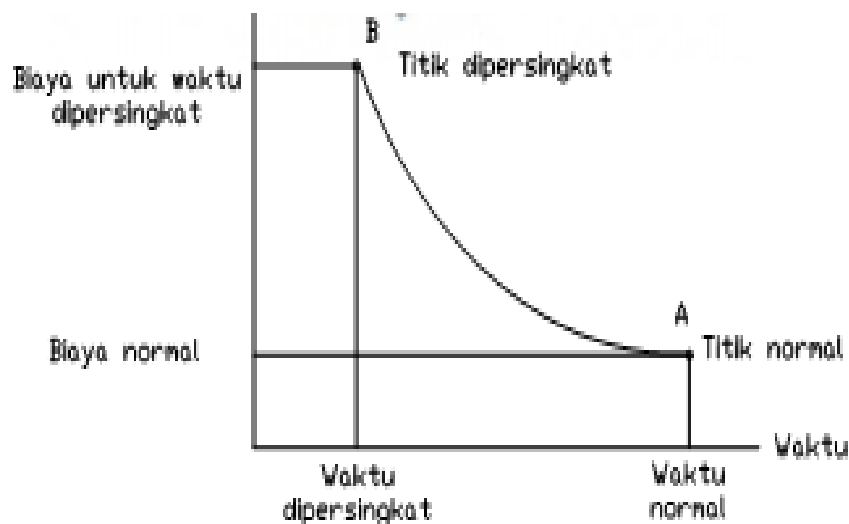
### 1. *Normal Cost* (NC)

Biaya yang dikeluarkan dengan penyelesaian proyek dalam waktu normal. Perkiraan biaya ini adalah pada saat perencanaan dan penjadwalan bersamaan dengan penentuan waktu normal.

### 2. *Crash Cost* (CC)

Biaya yang dikeluarkan dengan penyelesaian proyek dalam jangka waktu sebesar durasi *crash*-nya. Biaya setelah *dicrashing*akan menjadi lebih besar dari biaya normal. (Wulfram I Ervianto, 2004: 65)

Adapun hubungan antara biaya proyek dengan waktu yang diperlukan dapat dilihat pada Gambar 2.4 di bawah ini



Gambar 2.4 Grafik Hubungan Waktu-Biaya Normal dan dipersingkat untuk Satu Kegiatan

Hubungan antara waktu dan biaya digambarkan seperti pada Gambar 2.4 Titik A menunjukkan titik normal, sedangkan B adalah titik dipersingkat. Garis yang menghubungkan titik A dengan B disebut kurva waktu-biaya. Pada umumnya garis ini dapat dianggap sebagai garis lurus, bila tidak (misalnya cekung) maka diadakan perhitungan persegmen yang terdiri dari beberapa garis lurus.

Dengan menggunakan variable waktu dan biaya pada saat normal maupun dipercepat, maka didapatkan pertambahan biaya untuk mempercepat suatu aktivitas per satuan waktu yang disebut *cost slope*. Menggambarkan titik-titik dari suatu kegiatan yang dihubungkan oleh segmen-segmen garis yang dapat berfungsi untuk menganalisis kegiatan apa masih layak untuk diadakan crashing. Cara yang digunakan adalah meninjau *slope* (kemiringan) dari masing-masing segment garis yang dapat memberikan identifikasi mengenai pengaruh biaya terhadap pengurangan waktu penyelesaian suatu proyek. *Cost slope* adalah perbandingan antara pertambahan biaya dengan percepatan waktu penyelesaian proyek.

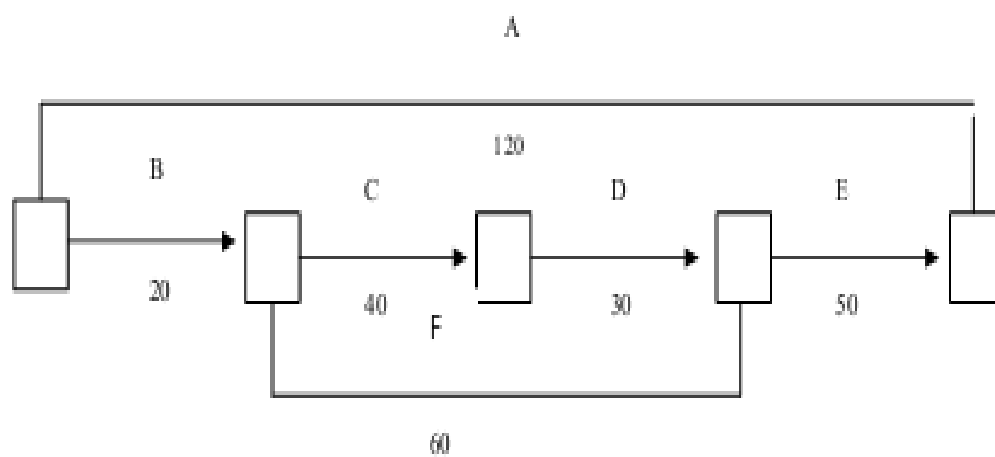
Dalam proses penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan (kompresi) diusahakan agar penambahan biaya yang terjadi semimumimum mungkin. Kompresi dilakukan pada jalur lintasan kritis dimulai dengan aktivitas yang memiliki *cost slope* terendah. Contoh analisa *Time Cost Trade Off* dapat dilihat berdasarkan Tabel 2.1

Tabel 2.1 Data durasi dan *cost* proyek.

| Activity | Normal Duration<br>(days) | Crash Duration<br>(days) | Normal Cost<br>(days) | Crash Cost<br>(days) |
|----------|---------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|
| A        | 120                       | 100                      | 12.000                | 14.000               |
| B*       | 20                        | 15                       | 1.800                 | 2.800                |
| C*       | 40                        | 30                       | 16.000                | 22.000               |
| D*       | 30                        | 20                       | 1.400                 | 2.000                |
| E*       | 50                        | 40                       | 3.600                 | 4.800                |
| F        | 60                        | 45                       | 13.500                | 18.000               |

\* *Critical Path Activity*

*Network* dari kegiatan tersebut adalah

Gambar 2.5 *Network* Diagram Kegiatan Proyek

Jika diharuskan untuk mempercepat durasi dari kegiatan tersebut maka dilakukan pada kegiatan yang berada dalam jalur kritis dengan *cost slope* yang terkecil, yaitu  $SD = \text{Rp. } 60/\text{hari}$ , dengan waktu percepatan maksimal 10 hari (30 hari – 20 hari). (Wulfram I Ervianto, 2004: 67).

### 2.5.5 Biaya Langsung dan Tidak Langsung

Secara umum biaya konstruksi dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu: biaya langsung dan tidak langsung.

#### 1. Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung adalah seluruh biaya yang berkaitan langsung dengan fisik proyek, yaitu meliputi seluruh biaya dari kegiatan yang dilakukan di proyek (dari persiapan hingga penyelesaian) dan biaya mendatangkan seluruh sumber daya yang diperlukan oleh proyek tersebut. Biaya langsung ini dibagi menjadi lima, yaitu:

- a. Biaya bahan /material
- b. Biaya upah kerja
- c. Biaya alat
- d. Biaya subkontraktor
- e. Biaya lain-lain

Biaya lain-lain biasanya relatif kecil. Tetapi bila jumlahnya cukup berarti harus dirinci agar memudahkan untuk proses pengendalian.

#### 2. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung adalah seluruh biaya yang terkait secara tidak langsung, yang dibebankan kepada proyek. Biaya ini biasanya terjadi di luar proyek. Biaya ini meliputi antara lain: biaya pemasaran, biaya *overhead* di kantor pusat/cabang (bukan *overhead* kantor proyek). Biaya ini tiap bulan besarnya relatif tetap dibanding dengan biaya langsung, oleh karena itu juga sering disebut dengan biaya tetap (*fix cost*). Biasanya pembebanan biaya tetap ini ditetapkan dalam persentase dari biaya langsung proyeknya. Biaya ini walaupun sifatnya tetap, tetapi tetap harus dilakukan pengendalian, agar tidak melewati anggarannya.

Jadi total biaya adalah jumlah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung. Keduanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek. Meskipun tidak dapat diperhitungkan dengan rumus tertentu, tetapi pada umumnya makin lama proyek berjalan maka makin tinggi kumulatif biaya

tidak langsung yang diperlukan. Sedangkan biaya optimal didapat dengan mencari total biaya proyek yang terkendali. Hubungan ketiga macam biaya tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.

## **2.6 Metode *Earned Value Management* (EVM)**

Metode *Earned Value Management* (EVM) adalah salah satu teknik penting dalam menganalisis dan mengendalikan kinerja proyek yang memungkinkan pengukuran lebih akurat dari kinerja dan kemajuan proyek. EV membantu manajer proyek dalam mengukur, dan mengevaluasi kinerja dan kemajuan proyek, dengan memperkirakan biaya dan waktu penyelesaian dari sebuah proyek, berdasarkan biaya dan waktu aktual sampai memberikan titik penyelesaian dalam proyek.

### **3.6.1 Indikator-Indikator dalam *Earned Value Management* (EVM)**

Ada tiga indikator yang ada pada metode *earned value* yang dapat digunakan untuk mengukur kemajuan pekerjaan proyek adalah sebagai berikut:

1. AC (*Actual Cost*) adalah jumlah biaya aktual dari pekerjaan yang telah dilaksanakan. Biaya ini diperoleh dari data data akuntansi dan keuangan proyek pada tanggal pelaporan atau jumlah aktual dari pengeluaran dan dana yang digunakan untuk melaksanakan pekerjaan pada kurun waktu tertentu.
2. EV (*Earned Value*), indikator ini menunjukkan nilai hasil dari sudut pandang nilai pekerjaan yang telah diselesaikan terhadap anggaran yang telah disediakan untuk melaksanakan pekerjaan tersebut.
3. PV (*Planned Value*), angka ini menunjukkan anggaran untuk suatu paket pekerjaan, tetapi disusun dan dikaitkan dengan jadwal pelaksanaan.

Dengan menggunakan tiga indikator di atas dapat dihitung berbagai faktor yang menunjukkan kemajuan dan kinerja pelaksanaan proyek seperti:

- a. Varians biaya (CV) dan varians jadwal (SV)
- b. Memantau perubahan varians terhadap angka standar.

- c. Indeks produktivitas dan kinerja.
- d. Perkiraan biaya penyelesaian proyek

### 3.6.2 Varians Biaya dan Varians Jadwal Terpadu

Varians yang dihasilkan meliputi varians biaya terpadu dan varians jadwal terpadu. Besarnya nilai varians biaya terpadu (CV) dan varians jadwal terpadu (SV) dirumuskan sebagai berikut:

#### a. CV (*Cost Varians*)

*Cost variance* merupakan selisih antara nilai yang diperoleh setelah menyelesaikan paket-paket pekerjaan dengan biaya aktual yang terjadi selama pelaksanaan proyek. *Cost variance* positif menunjukkan bahwa nilai paket-paket pekerjaan yang diperoleh lebih besar dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan untuk mengerjakan paket-paket pekerjaan tersebut. Sebaliknya nilai negatif menunjukkan bahwa nilai paket-paket pekerjaan yang diselesaikan lebih rendah dibandingkan dengan biaya yang sudah dikeluarkan.

#### a. SV (*Schedule Varians*)

Digunakan untuk menghitung penyimpangan antara PV dengan EV. Nilai positif menunjukkan bahwa paket-paket pekerjaan proyek yang terlaksana lebih banyak dibanding rencana. Sebaliknya nilai negatif menunjukkan kinerja pekerjaan yang buruk karena paket-paket pekerjaan yang terlaksana lebih sedikit dari jadwal yang direncanakan.

### 2.6.3 Indeks Kinerja

Pengelola proyek sering kali ingin mengetahui efisiensi penggunaan sumber daya, yang dapat dinyatakan sebagai indeks produktivitas atau indeks kinerja. Indeks kinerja ini terdiri dari Indeks Kinerja Biaya (*cost performance index = CPI*) dan Indeks Kinerja Jadwal (*schedule performance index = SPI*).

#### a. Indeks Kinerja Biaya (CPI)

Faktor efisiensi biaya yang telah dikeluarkan dapat diperlihatkan dengan membandingkan nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (*earned value = EV*) dengan biaya yang telah dikeluarkan dalam periode yang sama

(*actual cost* = *AC*) Nilai CPI ini menunjukkan bobot nilai yang diperoleh (relatif terhadap nilai proyek keseluruhan) terhadap biaya yang dikeluarkan. CPI kurang dari 1 menunjukkan kinerja biaya yang buruk, karena biaya yang dikeluarkan (*actual cost* = *AC*) lebih besar dibandingkan dengan nilai yang di dapat (*earned value* = *EV*) atau dengan kata lain terjadi pemborosan.

b. Indeks Kinerja Jadwal (SPI)

Faktor efisiensi kinerja dalam menyelesaikan pekerjaan dapat diperlihatkan oleh perbandingan antara nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (*earned value* = *EV*) dengan rencana pengeluaran biaya yang dikeluarkan berdasar rencana pekerjaan (*planned value* = *PV*). Nilai SPI menunjukkan seberapa besar pekerjaan yang mampu diselesaikan (relatif terhadap proyek keseluruhan) terhadap satuan pekerjaan yang direncanakan. Nilai SPI kurang dari 1 menunjukkan bahwa kinerja pekerjaan tidak sesuai dengan yang diharapkan karena tidak mampu mencapai target pekerjaan yang sudah direncanakan.

#### 2.6.4 Estimasi Waktu dan Biaya untuk Penyelesaian Proyek

Selain untuk menganalisis kinerja proyek, metode earned value juga dapat digunakan untuk memperkirakan biaya dan waktu penyelesaian proyek. Soeharto (2001) menyatakan bahwa prakiraan bukanlah angka pasti, karena hanya berupa asumsi bahwa kecenderungan yang terjadi pada masa pelaporan tidak berubah sampai akhir proyek. Akan tetapi, prakiraan tersebut dapat bermanfaat untuk memberikan peringatan mengenai hal yang akan terjadi di masa datang. Sehingga apabila diperlukan, perbaikan masih dapat dilakukan untuk mengantisipasi hal yang tidak diinginkan agar proyek berhasil diselesaikan.

a. Estimate to Complete (ETC)

ETC merupakan perkiraan waktu untuk pekerjaan tertentu, dengan asumsi bahwa kecenderungan kinerja proyek, akan tetap sampai dengan akhir proyek.

b. Estimate at Complete (EAC)

EAC merupakan perkiraan biaya total pada akhir proyek. Perhitungan EAC merupakan penjumlahan biaya aktual yang sudah dikeluarkan dan sisa biaya

yang akan dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek. Sisa biaya yang akan dibutuhkan diprediksi secara statistik dengan memperhitungkan efektifitas penggunaan biaya (CPI) dan kinerja pekerjaan terhadap rencana (SPI).