

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Umum

Perencanaan adalah proses yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapai tujuan, dengan memilih dan menetapkan langkah-langkah kegiatan yang akan datang yang diperlukan. Pada hakekatnya perencanaan dalam pelaksanaan meliputi antara lain kegiatan-kegiatan antisipasi dari tugas dan kondisi untuk mencapai sasaran baik dari segi waktu maupun biaya. Dari segi penggunaan sumber daya perencanaan dapat diartikan sebagai pemberi pegangan bagi pelaksana mengenai alokasi sumber daya untuk melaksanakan kegiatan, antara lain perencanaan tenaga kerja dan peralatan.

3.2 Tenaga Kerja

Tenaga kerja adalah besarnya jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan bagian pekerjaan dalam suatu kesatuan pekerjaan. Tenaga kerja merupakan salah satu sumber daya yang penting dan diperlukan dalam jumlah yang besar dalam suatu proyek, oleh karena itu akan menelan biaya yang banyak. Keterbatasan tenaga kerja akan mempengaruhi jadwal proyek, bahkan bila keterbatasan terlalu besar akan sulit menerapkan kaidah-kaidah jaringan kerja sehingga perencanaan jumlah tenaga kerja perlu dipersiapkan dengan matang.

3.2.1 Produktifitas Tenaga Kerja

Produktifitas tenaga kerja merupakan besar volume pekerjaan yang dihasilkan oleh seorang tenaga kerja atau suatu kelompok tenaga kerja selama periode tertentu, dapat dirumuskan sebagai berikut (Imam Soeharto, 1995).

$$\text{Produktivitas tenaga kerja} = \frac{\text{Volume hasil kegiatan (sat vol)}}{\text{Durasi kegiatan (hari) x Jumlah pekerja}}$$

= Satuan volume/hari/kelompok

Untuk membuat perkiraan jumlah tenaga kerja per bulan dari jumlah jam orang yang diketahui, perlu peningkatan beberapa lama jam kerja selama seminggu dan efektivitas yang bersangkutan.

Diperlukan keahlian dalam perencanaan tenaga kerja karena memberikan akibat pada biaya dan jadwal pelaksanaan pekerjaan tersebut. Khusus dalam masalah sumber daya, proyek konstruksi menginginkan yang tersedia dalam kualitas dan kuantitas yang cukup pada waktunya digunakan secara optimal.

Dalam proyek konstruksi produktifitas merupakan salah satu masalah utama, karena produktifitas tenaga kerja akan besar pengaruhnya terhadap total biaya proyek. Peningkatan produktifitas merupakan usaha mempertahankan dan memperbaiki produktifitas yang ada.

Penambahan tenaga kerja dalam beberapa kegiatan proyek konstruksi dapat mempersingkat durasi dari jadwal yang telah direncanakan. Sebagaimana terlihat dalam metode konstruksi, *site output* (kapasitas produksi) dari suatu kegiatan ditentukan oleh suatu peralatan atau tenaga kerja yang dipakai sebagai tolak ukur.

3.2.2 Produktivitas Proyek

Produktivitas proyek merupakan besar volume pekerjaan yang dihasilkan tenaga kerja atau regu tenaga kerja tertentu selama periode waktu tertentu. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas pada proyek konstruksi sudah banyak didiskusikan oleh beberapa ahli diantaranya adalah :

1. Kemampuan untuk membangun.
2. Struktur dari industri konstruksi.
3. Pelatihan tenaga kerja.
4. Mekanisme dan otomatisasi.
5. Tenaga kerja.
6. Standarisasi.
7. Pengawasan dan pelaksanaan.

Untuk meningkatkan produktivitas pada proyek konstruksi dapat dilakukan usaha sebagai berikut :

1. Mengurangi jumlah tenaga kerja yang menghasilkan jumlah produksi yang sama.
2. Menggunakan tenaga kerja yang sama untuk memperoleh hasil produksi yang lebih besar dan untuk mempercepat waktu pekerjaan.
3. Menambah jumlah tenaga kerja untuk mempercepat waktu pelaksanaan.

Usaha diatas dilakukan dengan mempertimbangkan volume tiap jenis pekerjaan dan kapasitas kerja dari tenaga kerja. Pemilihan sistem dan alternatif yang tepat sangat diperlukan terutama dalam mengantisipasi masalah ketenagakerjaan yang selalu menjadi masalah.

3.3 Percepatan Waktu Proyek

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mempercepat waktu dalam suatu pelaksanaan proyek yaitu :

3.3.1 Penambahan Alat dan Jumlah Tenaga kerja

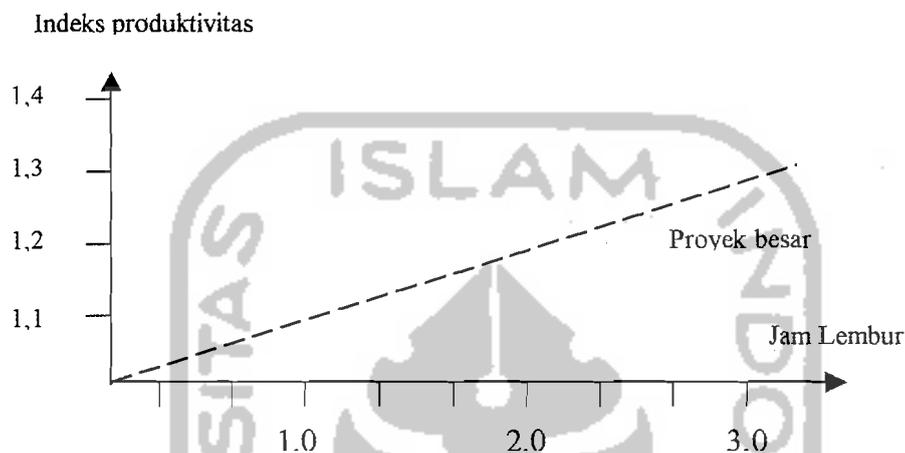
Pada perhitungan percepatan proyek akan terlihat adanya perubahan terhadap efisiensi kerja alat dan produktivitas tenaga kerja. Percepatan proyek dapat menyebabkan adanya penambahan alat dikarenakan peningkatan volume pekerjaan per hari. Penambahan alat tersebut dapat mengakibatkan kenaikan biaya pada proyek akibat bertrambahnya biaya mobilisasi dan jumlah alat yang digunakan. Selain itu percepatan proyek juga naiknya efisiensi kerja dari alat tersebut. Dengan naiknya efisiensi kerja alat meningkat maka produktivitas alat juga akan meningkat, sehingga suatu pekerjaan akan cepat selesai tanpa adanya penambahan jumlah alat. Hal tersebut menurunkan biaya akibat dari turunya jumlah hari yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

3.3.2 Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Acapkali kerja lembur atau jam kerja yang panjangnya lebih dari 40 jam perminggu tidak dapat dihindari, misalnya untuk mengejar sasaran jadwal meskipun hal ini akan menurunkan efisiensi kerja. Dalam memperkirakan waktu penyelesaian proyek dengan pertimbangan kerja lembur, perlu diperhatikan adanya kemungkinan kenaikan total jam per orang. Waktu jam lembur dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu :

- a. Penambahan jumlah jam kerja perhari
- b. Penambahan jumlah hari kerja perminggu.

Penggunaan waktu lembur sangat berpengaruh terhadap pembiayaan proyek karena upah yang dibayarkan. Grafik pada gambar 3.1 berikut menunjukkan indikasi penurunan produktivitas, bila jumlah jam perhari dan perminggu bertambah.



Gambar 3.1 Indikasi menurunnya produktivitas karena kerja lembur (Sumber Iman Soeharto, 1995)

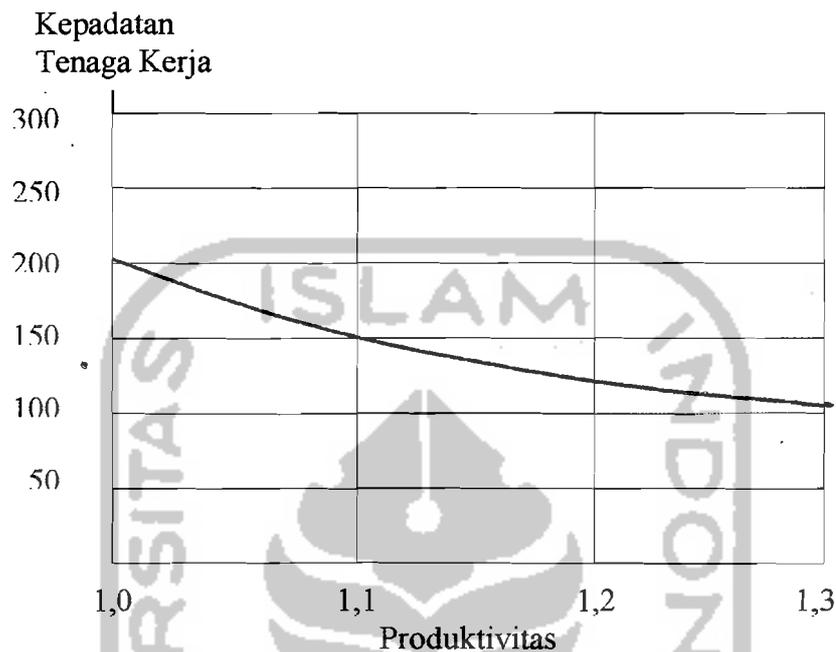
Penurunan produktivitas ini diperhitungkan karena adanya hal-hal sebagai berikut:

1. Terjadinya kejenuhan dan kelelahan yang mengakibatkan berkurangnya konsentrasi dalam bekerja.
2. Keadaan yang mulai gelap pada sore hari mempengaruhi pandangan dan ketelitian bekerja.

3.3.3 Penambahan Jumlah Tenaga Kerja

Pada penambahan jumlah tenaga kerja yang dalam pengertiannya adalah penambahan jumlah tim yang mengerjakan suatu pekerjaan diperhitungkan bahwa produktivitas untuk setiap tim tambahan adalah sama dengan yang sudah ada. Disamping itu pada penambahan jumlah tenaga kerja penurunan produktivitas tidak terjadi karena tenaga yang dipakai masih segar, sehingga faktor kelelahan,

kejenuhan serta kekurangtelitian karena faktor malam hari tidak ada sehingga produktivitas masih stabil.



Gambar 3.2 Kepadatan Tenaga Kerja (Sumber Iman Soeharto, 1995)

Grafik tersebut memperlihatkan bila jumlah tenaga kerja bertambah, maka produktivitas per tenaga kerja menurun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk proyek-proyek berukuran sedang keatas di USA, jumlah 250-300 kaki persegi per tenaga kerja menghasilkan produktivitas tertinggi (1,0). Hal ini berarti bila indeks produktivitas ditempat lain lebih besar dari 1,0 maka tenaga kerja yang bersangkutan produktivitasnya kurang dibanding standart (Iman Soeharto, 1995).

3.4 Perhitungan Biaya Proyek

Biasanya dalam penjadwalan proyek, tim proyek mengasumsikan perhitungan durasi dan perkiraan biaya dalam keadaan normal. Pada tahap ini masih ada peluang untuk mempercepat maupun memperlambat jadwal

pelaksanaan sehingga diperoleh waktu dan biaya yang normal. Biaya total proyek adalah biaya langsung ditambah biaya tak langsung. Biaya langsung yaitu biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek, biaya langsung terdiri dari :

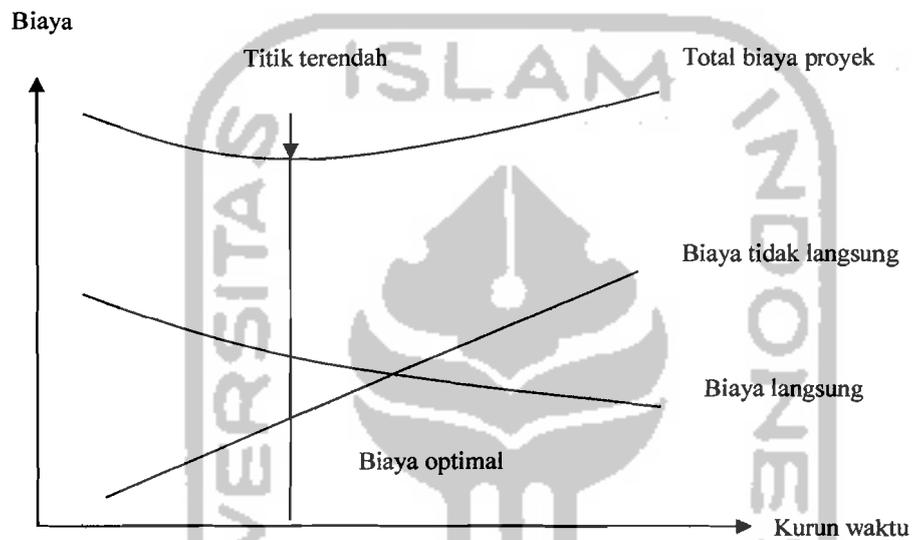
1. Penyiapan lahan (*Site Preparation*), pekerjaan ini terdiri dari *clearing*, *grubing*, menimbun dan memotong tanah dan juga pekerjaan-pekerjaan membuat pagar, jalan dan jembatan.
2. Pengadaan peralatan utama, semua peralatan utama yang tertera dalam gambar desain *engineering*.
3. Biaya merakit dan memasang peralatan utama.
4. Pembangunan gedung perkantoran, pusat pengendalian operasi (*control room*), gudang dan bangunan sipil lainnya.
5. Fasilitas pendukung seperti *utility* dan *off site*, pembangkit uap, pembangkit listrik, fasilitas air pendingin, tangki.
6. Pembebasan tanah, seringkali dimasukkan ke dalam biaya langsung.

Biaya tak langsung adalah biaya segala sesuatu yang tidak merupakan komponen hasil akhir proyek tetapi dibutuhkan dalam rangka proses pembangunan proyek, untuk manajemen, supervisi. Biaya tidak langsung terdiri dari :

1. Gaji tetap dan tunjangan bagi tim manajemen, gaji dan tunjangan bagi tenaga bidang *engineering*, *inspektor* dan lain-lain.
2. Kendaraan dan peralatan kontruksi, termasuk biaya pemeliharaan, pembelian suku cadang, bahan bakar dan minyak pelumas.

3. Pembangunan fasilitas sementara, termasuk perumahan darurat tenaga kerja, penyediaan air, listrik, fasilitas komunikasi
4. Kontigensi laba atau *fee*.
5. *Overhead*, izin, sumbangan pungutan, berbagai macam pajak PPN, PPh.

Hubungan antara biaya langsung, biaya tak langsung dan biaya total biaya proyek dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut ini :



Gambar 3.3 Hubungan antara biaya langsung, tak langsung dan biaya total proyek
(Sumber Iman Soeharto, 1995)

3.5 Hubungan Antara Waktu Dan Biaya

Waktu pelaksanaan sangat mempengaruhi jumlah biaya suatu proyek. Jika suatu proyek terus berjalan tanpa batas waktu, maka biaya akan meningkat demikian pula jika waktu dipercepat biayanya akan meningkat. Sehubungan dengan itu perlu direncanakan waktu yang tepat, sehingga dihasilkan biaya seoptimal mungkin. Secara singkat masalah yang timbul dalam penyusunan jadwal hubungannya dengan sumberdaya adalah sebagai berikut:

1. Mencari hubungan waktu dan biaya yang ekonomis

2. Menyusun waktu dengan keterbatasan sumberdaya.
3. Meratakan pemakaian sumberdaya.

Pemecahan masalah-masalah tersebut adalah menganalisis hubungan antara waktu terhadap biaya, dimulai dari satu kegiatan kemudian dikembangkan bagi semua kegiatan-kegiatan dalam suatu proyek. Salah satu proses menganalisis hubungan waktu dan biaya yaitu proses mempercepat kurun waktu (*“ Crash Program “*) yang menggunakan dasar pemikiran sebagai berikut :

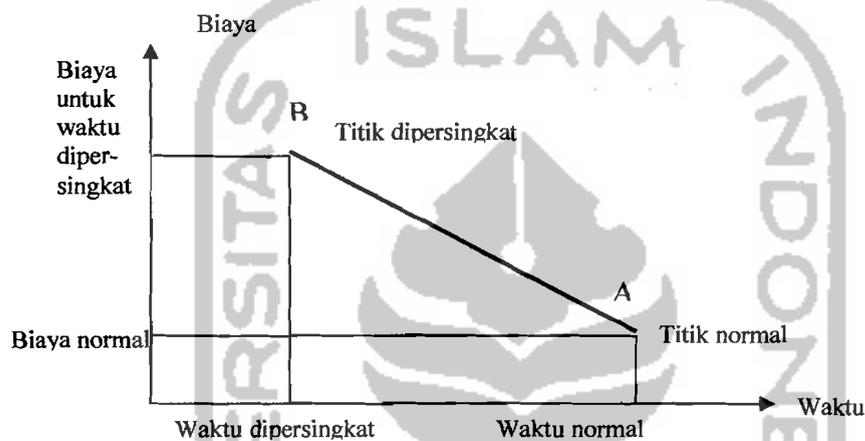
1. Sumber daya yang tersedia bukan merupakan kendala. Ini berarti dalam menganalisis program mempersingkat waktu, alternatif yang dipilih tidak dibatasi oleh tersedianya sumberdaya.
2. Bila diinginkan waktu penyelesaian kegiatan lebih cepat dengan lingkup yang sama maka keperluan sumberdaya akan bertambah. Sumberdaya ini dapat dinyatakan dalam sejumlah dana.

Jadi tujuan utama dalam penyusunan jadwal adalah mempersingkat waktu yaitu dengan menyelesaikan jadwal kegiatan dengan kenaikan biaya yang minimal. Untuk menganalisa lebih lanjut hubungan antara waktu dengan biaya dipakai definisi sebagai berikut :

1. Kurun waktu normal (D_n) yaitu kurun waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan sampai selesai dengan cara yang efisien tetapi diluar pertimbangan adanya kerja lembur dan usaha khusus lainnya seperti menyewa peralatan yang canggih.
2. Biaya normal (C_n) yaitu biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal.

3. Kurun waktu dipersingkat / *Crash time* (D_c) yaitu jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan kegiatan yang secara teknis masih mungkin. Disini dianggap sumberdaya bukan merupakan hambatan.
4. Biaya untuk waktu dipersingkat / *Crash cost* yaitu jumlah biaya langsung untuk menyelesaikan pekerjaan dengan kurun waktu tersingkat.

Hubungan antara waktu dan biaya ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 3.4 Hubungan waktu-biaya normal dan dipersingkat untuk satu kegiatan (Sumber Iman Soeharto, 1995)

Titik A menunjukkan hubungan antara biaya dan waktu masih normal atau belum ada percepatan, sedang titik B menunjukkan hubungan antara biaya dan waktu setelah dilakukan percepatan. Garis yang menghubungkan titik A dengan B disebut kurva waktu-biaya. Pada umumnya garis ini dapat dianggap garis lurus (*"linier"*), bila tidak (misalnya cekung) maka diadakan perhitungan per segmen yang terdiri dari beberapa garis lurus. Dengan mengetahui berapa slope atau sudut kemiringannya, maka bisa dihitung berapa besar biaya untuk mempersingkat waktu satu hari dengan rumus :

$$\text{Slope biaya} = \frac{\text{Biaya dipersingkat} - \text{Biaya normal}}{\text{Waktu normal} - \text{Waktu dipersingkat}}$$

3.6 Konsep Nilai Hasil

Konsep nilai hasil adalah konsep menghitung besarnya biaya yang menurut anggaran sesuai dengan pekerjaan yang telah diselesaikan atau dilaksanakan (*budgeted cost of work performed*). Bila ditinjau dari jumlah pekerjaan yang diselesaikan maka berarti konsep ini mengukur besarnya unit pekerjaan yang telah diselesaikan, pada suatu waktu bila dinilai berdasarkan jumlah anggaran yang disediakan untuk pekerjaan tersebut. Dengan perhitungan ini diketahui hubungan antara apa yang sesungguhnya telah dicapai secara fisik terhadap jumlah anggaran yang telah dikeluarkan. Dapat dikatakan nilai hasil adalah biaya yang dianggarkan dari pekerjaan yang telah diselesaikan, dan rumus nilai hasil adalah :

$$\text{Nilai Hasil} = (\% \text{ Penyelesaian}) \times (\text{Anggaran})$$

Contoh suatu proyek pekerjaan pengecoran pondasi beton dengan volume 300 m³ anggaran untuk pekerjaan ini sebesar Rp 80 juta. Pada minggu pertama dilaporkan sebanyak 75 m³ pengecoran telah diselesaikan, maka nilai hasil dari pekerjaan pengecoran pada waktu pelaporan adalah: $(75/300) \times (100\%) = 25\%$, dengan demikian anggaran yang dikeluarkan pada minggu pertama adalah sebesar $(25\%) \times (\text{Rp } 80 \text{ juta}) = \text{Rp } 20 \text{ juta}$.

Contoh diatas adalah kasus yang sederhana, akan tetapi pada umumnya keadaan yang terjadi di lapangan lebih banyak dan permasalahan yang dihadapi lebih kompleks sehingga perlu dipikirkan cara-cara untuk menghadapi segala persoalan yang ada.

Konsep dasar nilai hasil dapat digunakan untuk menganalisis kinerja dan membuat prakiraan pencapaian sasaran. Untuk itu dalam konsep nilai hasil digunakan 3 indikator yaitu :

1. ACWP

ACWP adalah jumlah biaya aktual dari pekerjaan yang telah dilaksanakan. Biaya ini diperoleh dari data-data akuntansi atau keuangan proyek pada tanggal pelaporan (misalnya akhir bulan), yaitu catatan segala pengeluaran biaya aktual dari paket kerja atau kode akuntansi termasuk hitungan *overhead* dan lain-lain. Jadi ACWP merupakan jumlah aktual dari pengeluaran atau dana yang digunakan untuk melaksanakan pekerjaan pada kurun waktu tertentu.

2. BCWP

Indikator ini menunjukkan nilai hasil dari sudut pandang nilai pekerjaan yang telah diselesaikan terhadap anggaran yang disediakan untuk melaksanakan pekerjaan tersebut. Bila nilai ACWP dibandingkan dengan BCWP akan terlihat perbandingan antara biaya yang telah dikeluarkan untuk pekerjaan yang telah terlaksana terhadap biaya yang seharusnya dilakukan untuk maksud tersebut.

3. BCWS

Ini sama dengan anggaran untuk suatu paket pekerjaan, tetapi disusun dan dikaitkan dengan jadwal pelaksanaan. Jadi di sini terjadi perpaduan antara biaya,

jadwal, dan lingkup kerja dimana pada setiap elemen pekerjaan telah diberi alokasi biaya dan jadwal yang dapat menjadi tolok ukur dalam pelaksanaan pekerjaan.

3.6.1 Varians Biaya dan Jadwal Terpadu

Hasil dari indikator BCWS, ACWP, BCWP akan menghasilkan varians terpadu yang dapat ditulis dalam rumus sebagai berikut :

Varians biaya	$(CV) = BCWP - ACWP$
Varians jadwal	$(SV) = BCWP - BCWS$

Angka negatif yang dihasilkan dari varians biaya menunjukkan bahwa biaya lebih tinggi dari anggaran atau disebut *cost overrun*, angka nol berarti sesuai dengan biaya sedangkan angka positif berarti biaya kurang dari anggaran atau disebut *cost underrun*. Demikian juga dengan jadwal angka negatif berarti jadwal terlambat, angka nol tepat dan angka positif berarti lebih cepat dari rencana.

Berbagai kombinasi antara varians jadwal dan varians biaya dari analisis varians terpadu tersebut dapat dilihat seperti di bawah ini :

Tabel 3.1 Analisis varians terpadu

Varians Jadwal SV-BCWP-BCWS	Varians Biaya CV=BCWP-ACWP	Keterangan
Positif	Positif	Pekerjaan terlaksana lebih cepat dari pada jadwal dengan biaya lebih kecil dari pada anggaran
Nol	Positif	Pekerjaan terlaksana tepat sesuai jadwal dengan biaya lebih rendah dari pada anggaran
Positif	Nol	Pekerjaan terlaksana sesuai anggaran dan biaya lebih cepat dari pada jadwal
Nol	Nol	Pekerjaan terlaksana sesuai dengan jadwal dan anggaran
Negatif	Negatif	Pekerjaan selesai terlambat dan menelan

Nol	Negatif	biaya di atas anggaran Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dan menelan biaya di atas anggaran
Negatif	Nol	Pekerjaan selesai terlambat dan menelan biaya sesuai anggaran
Positif	Negatif	Pekerjaan selesai lebih cepat dari pada rencana dengan menelan biaya di atas anggaran
Negatif	Positif	Pekerjaan selesai terlambat dengan menelan biaya lebih kecil dari pada anggaran

Sumber Iman Soeharto, 1995

Pengelola proyek sering kali ingin mengetahui efisiensi penggunaan sumber daya. Ini dinyatakan sebagai indeks produktivitas atau indeks kinerja. Adapun rumus-rumusnya adalah sebagai berikut :

$$\text{Indeks Kinerja Biaya(CPI)} = \text{BCWP} / \text{ACWP}$$

$$\text{Indeks Kinerja Jadwal(SPI)} = \text{BCWP} / \text{BCWS}$$

Angka indeks kinerja kurang dari satu berarti pengeluaran lebih besar dari anggaran atau waktu pelaksanaan lebih lama dari jadwal yang direncanakan, berarti ada sesuatu yang tidak benar dalam pelaksanaan pekerjaan. Bila angka indeks lebih dari satu maka kinerja penyelenggaraan proyek lebih baik dari perencanaan, dalam arti pengeluaran lebih kecil dari anggaran atau jadwal lebih cepat dari rencana. Makin besar perbedaannya dari angka satu maka makin besar penyimpangannya dari rencana awal. Bahkan bila terlalu tinggi berarti prestasi pelaksanaan pekerjaan sangat baik, perlu diadakan pangkajian khusus apakah mungkin perencanaannya atau anggarannya justru tidak realitis.

3.6.2 Proyeksi Biaya Dan Jadwal Akhir Proyek

Membuat prakiraan biaya atau jadwal penyelesaian proyek yang didasarkan atas hasil analisis indikator yang diperoleh pada saat pelaporan, akan memberikan petunjuk besarnya biaya pada akhir proyek (*estimate at completion*). Atau dapat dikatakan memberikan proyeksi mengenai akhir proyek atas dasar angka yang diperoleh pada saat pelaporan.

Prakiraan tidak dapat memberikan jawaban dengan angka yang tepat karena didasarkan atas berbagai asumsi, jadi tergantung dari akurasi asumsi yang dipakai. Meskipun demikian, pembuatan prakiraan biaya atau jadwal amat bermanfaat karena memberikan peringatan dini mengenai hal-hal yang akan terjadi pada masa yang akan datang, bila kecenderungan yang ada pada saat ini tidak mengalami perubahan. Dengan demikian masih tersedia kesempatan untuk mengadakan tindakan pembetulan. Dalam membuat proyeksi digunakan rumus-rumus sebagai berikut :

Anggaran untuk pekerjaan tersisa = Anggaran proyek keseluruhan – BCWP

Bila dianggap kinerja biaya pada saat pekerjaan tersisa adalah tetap seperti pada saat pelaporan, maka prakiraan biaya untuk pekerjaan tersisa (ETC) adalah sama besar dengan anggaran pekerjaan tersisa dibagi biaya indeks kinerja biaya atau :

$$ETC = (\text{Ang} - \text{BCWP}) / \text{CPI}$$

Jadi prakiraan total biaya proyek (EAC) adalah sama dengan jumlah pengeluaran sampai pada saat pelaporan ditambah prakiraan biaya untuk pekerjaan tersisa, atau

$$EAC = \text{ACWP} + \text{ETC}$$