

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Kinerja Proyek

Menurut *Cleland (1995)*, standar kinerja diperlukan untuk melakukan tindakan pengendalian terhadap penggunaan sumber daya yang ada dalam suatu proyek. Hal ini agar sumber daya dapat dimanfaatkan secara efektif dan efisien dalam penyelenggara proyek. Menurut *Barrie (1995)*, pelaporan mengenai kinerja suatu proyek harus memenuhi 5 komponen :

- a) *Prakiraan*, yang akan memberikan suatu standar untuk membandingkan hasil sebenarnya dengan hasil ramalan.
- b) *Hal yang sebenarnya terjadi*.
- c) *Ramalan*, yang didasarkan untuk melihat apa yang akan terjadi di masa yang akan datang.
- d) *Varians*, menyatakan sampai sejauh mana hasil yang diramalkan berbeda dari apa yang diprakirakan.
- e) *Pemikiran*, untuk menerangkan mengenai keadaan proyek.

Apabila dalam suatu pelaporan proyek terdapat adanya penyimpangan maka manajemen akan meneliti dan memahami alasan yang melatarbelakanginya. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian agar pekerjaan sesuai anggaran, jadwal dan spesifikasi yang telah ditetapkan.

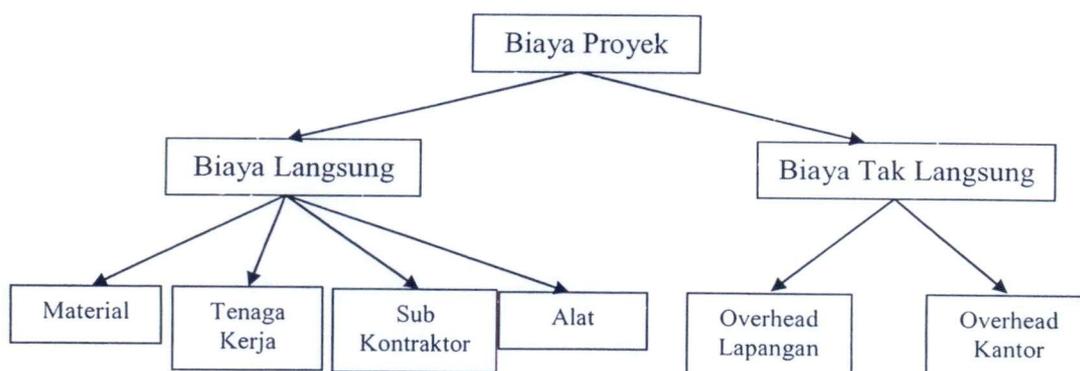
3.2. Pengendalian Proyek

Pengendalian proyek ada 3 macam yaitu : pengendalian biaya proyek, pengendalian waktu/jadwal proyek, dan pengendalian kinerja proyek.

3.2.1 Pengendalian Biaya Proyek

Prakiraan anggaran proyek yang telah dibuat pada tahap perencanaan digunakan sebagai acuan untuk pengendalian biaya proyek. Pengendalian biaya proyek diperlukan agar proyek dapat terlaksana sesuai dengan biaya awal yang direncanakan. Terdapat 2 macam biaya, yaitu :

- a) *Biaya langsung*, yang terdiri dari biaya material, biaya tenaga kerja, biaya sub kontraktor, biaya peraanan kerja.
- b) *Biaya tak langsung*, yang terdiri dari biaya *overhead kantor* dan *overhead lapangan*.



Gambar 3.1. Komponen Biaya Proyek

(sumber : Asiyanto, 2005)

3.2.2 Pengendalian Waktu/Jadwal Proyek

Penjadwalan dibuat untuk menggambarkan perencanaan dalam skala waktu. Penjadwalan menentukan kapan aktivitas dimulai, ditunda, dan diselesaikan, sehingga pembiayaan dan pemakaian sumber daya akan disesuaikan waktunya menurut kebutuhan yang akan ditentukan.

3.2.3 Pengendalian Kinerja Proyek

Memantau dan mengendalikan biaya dan waktu secara terpisah tidak dapat menjelaskan proyek pada saat pelaporan. Sebagai contoh dimana dapat terjadi dalam suatu laporan, kegiatan dalam proyek berlangsung lebih cepat dari jadwal / waktu sebagaimana mestinya yang diharapkan, akan tetapi biaya yang dikeluarkan melebihi anggaran. Bila tidak segera dilakukan tindakan pengendalian maka dapat berakibat proyek tidak dapat diselesaikan secara keseluruhan karena pemanfaatan dana alokasi yang kurang optimal. Oleh karena itu, perlu dikembangkan dengan suatu metode yang dapat memberikan suatu kinerja. Salah satu metode yang bisa memenuhi tujuan ini adalah metode *Earned Value Analysis*.

3.3 Metode Nilai Hasil (*Earned Value*)

Konsep Earned Value (nilai hasil) adalah konsep menghitung besarnya biaya yang menurut anggaran sesuai dengan pekerjaan yang telah diselesaikan / dilaksanakan. Metode nilai hasil atau *Earned Value* dapat digunakan sebagai tolok ukur kinerja proyek secara terpadu antara biaya dan waktu. 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. Dengan metode ini, dapat diketahui kinerja proyek yang telah berlangsung, dengan demikian dapat dilakukan dengan langkah-langkah perbaikan bila terjadi penyimpangan dari rencana awal proyek.

Ditinjau dari progress fisik pekerjaan berarti konsep ini untuk mengukur besarnya unit pekerjaan yang telah diselesaikan pada waktu tertentu serta dinilai berdasarkan jumlah anggaran yang disediakan untuk pekerjaan tertentu.

Kelebihan dari metode *Earned Value Analysis* adalah metode ini dapat menggambarkan hubungan antara kemajuan proyek di lapangan terhadap anggaran biaya yang telah direncanakan pada pekerjaan tersebut. Sehingga dari hasil analisis dengan menggunakan metode ini, dapat diketahui kinerja proyek untuk mendeteksi apabila terjadi keterlambatan jadwal dan biaya yang dikeluarkan melebihi dari anggaran yang telah direncanakan. Metode *Earned Value Analysis* dapat memperkirakan dan memproyeksikan waktu penyelesaian proyek dan biaya yang untuk menyelesaikan proyek tersebut.

Analisa pertama yang harus dilakukan dalam konsep *Earned Value* ini adalah analisa biaya dan waktu. Analisa biaya dan waktu tersebut didapat dari :

1. Analisis Biaya Dan Jadwal
2. Analisis Varians
3. Analisis Indeks Performansi

3.3.1 Analisis Indikator-Indikator *Earned Value*

Ada tiga indikator yang digunakan sebagai acuan dalam menganalisis kinerja dari proyek berdasarkan metode nilai hasil atau *Earned Value Method*. Ketiga indikator-indikator tersebut adalah :

1. *Planned Value* (PV)

Merupakan anggaran biaya yang dialokasikan berdasarkan rencana kerja yang telah disusun terhadap waktu tertentu. Disebut juga dengan BCWS (*Budget Cost of Work Scheduled*). PV dapat dihitung dari akumulasi anggaran biaya yang direncanakan untuk pekerjaan dalam periode waktu tertentu.

$$PV = \%(\text{bobot rencana}) \times \text{Nilai kontrak (RAB)}$$

2. *Earned Value* (EV)

Merupakan nilai yang diterima dari penyelesaian pekerjaan selama periode waktu tertentu. Disebut juga BCWP (*Budget Cost of Work Performed*), EV ini dapat dihitung berdasarkan akumulasi dari pekerjaan-pekerjaan yang telah diselesaikan.

$$EV = \%(\text{bobot realisasi}) \times \text{Nilai kontrak (RAB)}$$

3. *Actual Cost* (AC)

Merupakan representasi dari keseluruhan pengeluaran yang dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam periode tertentu. Atau disebut juga dengan ACWP (*Actual Cost of Work Performed*), AC tersebut dapat berupa kumulatif hingga periode perhitungan kinerja atau jumlah biaya pengeluaran dalam waktu tertentu.

$$AC = \%(\text{bobot rencana pelaksanaan}) \times \text{Nilai anggaran (RAP)}$$

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

- a. Varian biaya (CV) dan varian jadwal (SV)
- b. Memantau perubahan varians terhadap angka standar.
- c. Indeks produktivitas dan kinerja
- d. Perkiraan biaya penyelesaian proyek.

3.3.2 Analisis Varians

Pada analisis kinerja biaya dan waktu proyek ada dua parameter yang digunakan dalam mengetahui kinerja proyek. Adapun kedua parameter tersebut adalah :

1. *Schedule Variance (SV)*

Adalah hasil pengurangan dari *Earned value(EV)* dengan *Planned Value(PV)*. Hasil dari *Schedule Variance* ini menunjukkan tentang pelaksanaan pekerjaan proyek. Harga SV sama dengan nol ($SV = 0$) ketika proyek sudah selesai karena semua *Planned Value* telah dihasilkan.

$$SV = EV - PV$$

Untuk mengkonversi nilai SV ke satuan waktu (SV^*) digunakan rumus sebagai berikut :

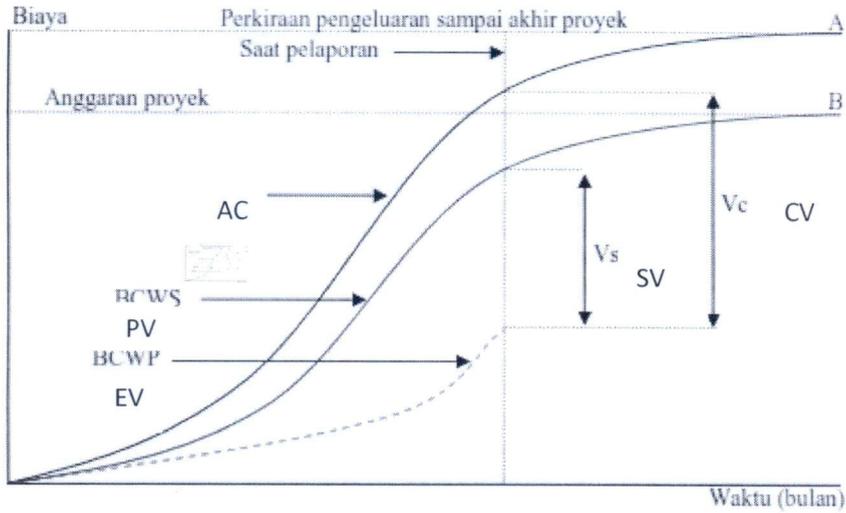
$$SV^* = \frac{SV \times ATE}{PV} \times 7$$

2. *Cost Variance (CV)*

Adalah hasil pengurangan antara *Earned Value(EV)* dengan *Actual Cost(AC)*. Nilai *Cost Variance* pada akhir proyek akan berbeda antara BAC (*Budgeted At Cost*) dan AC (*Actual Cost*) yang dikeluarkan atau dipergunakan.

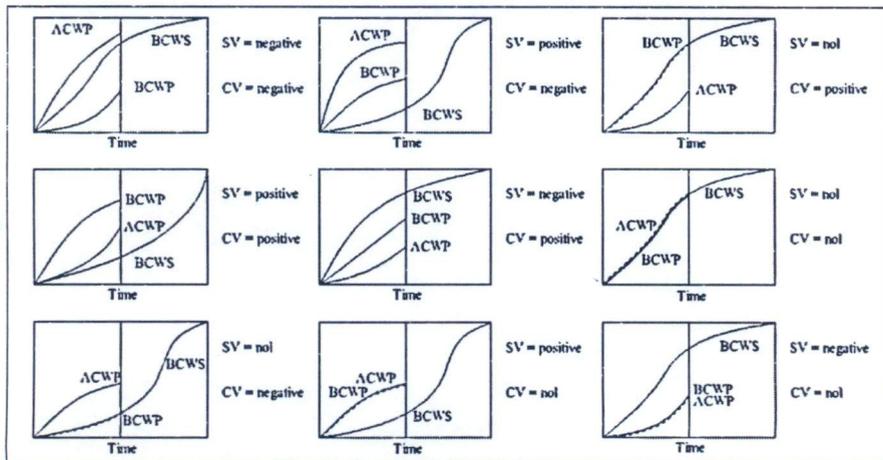
$$CV = EV - AC$$

Pada Gambar 3.2 didapatkan hubungan antara *Planned Value(PV* atau *BCWS)*, *Actual Cost(AC* atau *ACWP)*, dan *Earned Value(EV* atau *BCWP)* yang menunjukkan varians biaya (*Cost Variance*) dan varians jadwal (*Schedule Variance*).



Gambar 3.2. Ilustrasi Grafik Analisis Hubungan PV, EV, dan AC
(Sumber : Soeharto, 1995)

Grafik berikut ini merupakan contoh grafik kombinasi dari varians jadwal dan varians biaya :



Gambar 3.3. Ilustrasi Grafik Analisis Varians

Tabel 3.1. Analisis Varians Terpadu

No	VariansJadwal (SV)	VariansBiaya (CV)	Keterangan
1	Positif	Positif	Pekerjaan terlaksana lebih cepat dari pada jadwal dengan biaya lebih kecil dari pada anggaran
2	Nol	Positif	Pekerjaan terlaksana tepat sesuai jadwal dengan biaya lebih rendah dari pada anggaran
3	Positif	Nol	Pekerjaan terlaksana sesuai anggaran dan selesai lebih cepat dari pada jadwal
4	Nol	Nol	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dan anggaran
5	Negatif	Negatif	Pekerjaan selesai terlambat dan biaya lebih tinggi dari anggaran
6	Nol	Negatif	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dengan menelan biaya diatas anggaran
7	Negatif	Nol	Pekerjaan selesai terlambat dengan biaya sesuai anggaran
8	Positif	Negatif	Pekerjaan selesai lebih cepat dari pada rencana dengan biaya lebih tinggi dari anggaran
9	Negatif	Positif	Pekerjaan selesai terlambat dari pada rencana dengan biaya lebih rendah dari pada anggaran

Sumber : Ervianto, 2004

3.3.3 Analisis Indeks Performansi

Kegiatan proyek bergantung pada efisiensi penggunaan sumber daya yang meliputi tenaga kerja, waktu, dan biaya. Hal itu digambarkan dalam bentuk performa yang dicapai dalam biaya dan waktu. Untuk mengetahui performa tersebut, ada dua perhitungan yang digunakan yaitu :

1. Indeks Kinerja Jadwal atau *Schedule Performance Index* (SPI)

Adalah Faktor efisiensi kinerja dalam menyelesaikan pekerjaan dapat diperlihatkan oleh perbandingan antara nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (EV) dengan rencana pengeluaran biaya yang dikeluarkan berdasar rencana pekerjaan (PV). Rumus untuk *Schedule Performance Index* adalah :

$$SPI = EV / PV$$

dengan,

- SPI = 1 : proyek sesuai rencana/tepat waktu
- SPI > 1 : proyek lebih cepat dari jadual rencana
- SPI < 1 : proyek terlambat dari jadual rencana

2. Indeks Kinerja Biaya atau *Cost Performance Index* (CPI)

Adalah Faktor efisiensi biaya yang telah dikeluarkan dapat diperlihatkan dengan membandingkan nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (EV) dengan biaya yang telah dikeluarkan dalam periode yang sama (AC).

Rumus untuk CPI adalah :

dengan,
$$\text{CPI} = \text{EV} / \text{AC}$$

CPI = 1 : biaya sesuai rencana

CPI > 1 : biaya lebih kecil dari rencana

CPI < 1 : biaya lebih besar dari rencana

Tabel 3.2. Analisis Indeks Performansi

Indeks	Nilai	Keterangan
CPI	>1	AC yang dikeluarkan lebih kecil dari nilai pekerjaan yang didapat (EV)
	<1	AC yang dikeluarkan lebih besar dari nilai pekerjaan yang didapat (EV)
	=1	AC yang dikeluarkan sama dengan dari nilai pekerjaan yang didapat (EV)
SPI	>1	Kinerja proyek lebih cepat dari jadwal rencana
	<1	Kinerja proyek lebih lambat dari jadwal rencana
	=1	Kinerja proyek sama dengan dari jadwal rencana

Sumber : Soeharto, 1995

3.3.4 Prakiraan Waktu dan Biaya Penyelesaian Proyek

Metode Earned Value juga berfungsi untuk memperkirakan biaya akhir proyek dan waktu penyelesaian proyek. Perkiraan dihitung berdasarkan kecenderungan kinerja proyek pada saat peninjauan, dan mengasumsikan bahwa kecenderungan tersebut tidak mengalami perubahan kinerja proyek sampai akhir proyek atau kinerja proyek berjalan konstan. Perkiraan ini berguna untuk memberikan suatu gambaran ke depan kepada pihak kontraktor, sehingga dapat melakukan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan.

Perkiraan ini bermanfaat guna memberikan suatu gambaran ke depan bagi kontraktor pelaksana untuk menyelesaikan proyek. Dalam perkiraan waktu dan biaya penyelesaian proyek digunakan tiga perhitungan yaitu perkiraan biaya untuk pekerjaan tersisa (ETC), perkiraan total biaya akhir proyek (EAC), dan perkiraan waktu penyelesaian proyek (TE).

1. *Estimated to Complete* (ETC)

ETC merupakan prakiraan biaya untuk pekerjaan tersisa, dengan asumsi bahwa kecenderungan kinerja proyek akan tetap (konstan) sampai akhir proyek.

Menurut Soeharto (1995), perkiraan tersebut dapat diekstrapolasi dengan beberapa cara sebagai berikut:

- a. Pekerjaan yang tersisa akan memakan biaya sebesar anggaran.

Asumsi yang digunakan adalah biaya untuk pekerjaan tersisa sesuai dengan anggaran dan tidak tergantung dengan prestasi saat peninjauan.

- b. Kinerja sama besar sampai akhir proyek

Asumsi yang digunakan adalah kinerja pada saat peninjauan akan tetap sampai dengan akhir proyek.

- c. Campuran atau kombinasi

Pendekatan yang digunakan dengan menggabungkan kedua cara tersebut.

Rumus yang digunakan untuk mendapatkan nilai ETC adalah :

- 1) ETC untuk progress fisik < 50 %

$$ETC = BAC - EV$$

- 2) ETC untuk progress fisik > 50 %

$$ETC = (BAC - EV) / CPI$$

dengan,

- ETC : Perkiraan biaya untuk pekerjaan tersisa
 BAC : Biaya total anggaran proyek (*Budget at Completion*)
 EV : Nilai yang diterima dari penyelesaian pekerjaan
 CPI : Indeks Kinerja Biaya

1. *Estimated at Completion (EAC)*

EAC Merupakan prakiraan biaya total pada akhir proyek yang diperoleh dari biaya aktual (AC) ditambahkan dengan ETC. Dimana rumus EAC dapat dihitung dengan beberapa cara yaitu :

- 1) Actual Cost (AC) ditambah dengan prakiraan biaya untuk pekerjaan tersisa (ETC) dengan mengansumsikan kinerja proyek akan tetap(konstan) sampai akhir proyek selesai.

$$EAC = AC + ETC$$

- 2) Budget at Completion (BAC) dibagi dengan faktor kinerja biaya proyek (CPI). Dimana rumus ini digunakan apabila tidak ada varians yang terjadi pada BAC.

$$EAC = BAC / CPI$$

dengan,

ETC : Perkiraan biaya total akhir proyek

BAC : Biaya total anggaran proyek (*Budget at Completion*)

AC : Biaya yang dikeluarkan sampai dengan periode ditinjau

CPI : Indeks Kinerja Biaya

2. *Time Estimated (TE)*

TE merupakan prakiraan waktu penyelesaian proyek. Asumsi yang digunakan untuk memprakirakan waktu penyelesaian proyek adalah kecenderungan kinerja proyek akan tetap (konstan) seperti pada saat pelaporan. Rumus yang digunakan untuk menghitung TE adalah :

$$TE = ATE + \frac{OD - (ATE \times SPI)}{SPI}$$

dengan, TE : Perkiraan waktu penyelesaian

ATE : Waktu yang telah ditempuh (*Actual Time Expended*)

OD : Waktu yang direncanakan (*Original Duration*)

SPI : Indeks Kinerja Waktu

3.3.5 Analisis Prakiraan Rencana Terhadap Penyelesaian Proyek

Indeks prestasi penyelesaian proyek atau *To Complete Performance Indeks (TCPI)* adalah nilai indeks kemungkinan dari sebuah prakiraan. Indeks ini digunakan untuk menambah kepercayaan dalam pelaporan penilaian pada sisa pekerjaan. Rumus yang digunakan untuk menghitung indeks prestasi penyelesaian proyek adalah :

$$TCPI = \frac{(BAC - EV)}{(EAC - AC)}$$

dengan,

TCPI < 1 : Mengalami Kenaikan Kinerja

TCPI > 1 : Mengalami Penurunan Kinerja

3.4. Metode *Crashing*

Menurut Ervianto (2004), terminologi proses *crashing* adalah dengan mereduksi durasi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. Pemendekan durasi tentunya harus menambah sumber daya, termasuk biaya dan mempercepat pelaksanaan kegiatan. Akibat semakin banyak kegiatan yang dipendekkan maka terjadi penambahan biaya pada item pekerjaan tersebut, namun biaya total pekerjaan akan dapat diminimilisir dari total biaya yang seharusnya dikeluarkan akibat keterlambatan tersebut. Kondisi yang terjadi di lapangan mengakibatkan dilakukan alternatif pengendalian berdasarkan metode lembur. Perhitungan dilakukan dengan menganalisa *cost slope* dan harga setelah dilakukan *crash program*. Acuan *crashing program* menurut Husen (2010), dilakukan pada kegiatan yang berada pada lintasan kritis.

3.4.1 Metode CPM (*Critical Path Method*)

CPM (*Critical Path Method*) adalah suatu metode dengan menggunakan *arrow diagram* dalam menentukan lintasan kritis sehingga kemudian disebut juga sebagai diagram lintasan kritis. CPM menggunakan satu angka estimasi durasi kegiatan yang tertentu (*deterministic*). Selain itu dalam CPM dikenal adanya EET (*Earliest Event Time*) dan LET (*Last Event Time*), serta *Total Float* dan *Free Float*. EET adalah peristiwa paling awal atau waktu tercepat dari suatu kegiatan, sedangkan LET adalah peristiwa paling akhir atau waktu paling lambat dari suatu kegiatan. Metode CPM membantu mendapatkan lintasan kritis, yaitu lintasan yang menghubungkan kegiatan – kegiatan kritis, atau dengan kata lain lintasan kritis adalah lintasan kegiatan yang tidak boleh terlambat ataupun mengalami penundaan pelaksanaan karena keterlambatan tersebut akan menyebabkan keterlambatan pada waktu total penyelesaian proyek.

3.4.2 Metode Pertukaran Waktu dan Biaya (*Time Cost Trade Off*)

Di dalam perencanaan suatu proyek disamping variabel waktu dan sumber daya, variabel biaya (*cost*) mempunyai peranan yang sangat penting. Biaya (*cost*) merupakan salah satu aspek penting dalam manajemen, dimana biaya yang timbul harus dikendalikan seminim mungkin. Pengendalian biaya harus memperhatikan faktor waktu, karena terdapat hubungan yang erat antara waktu penyelesaian proyek dengan biaya-biaya proyek yang bersangkutan.

Sering terjadi suatu proyek harus diselesaikan lebih cepat daripada waktu normalnya. Dalam hal ini pimpinan proyek dihadapkan kepada masalah bagaimana mempercepat penyelesaian proyek dengan biaya minimum. Oleh karena itu perlu dipelajari terlebih dahulu hubungan antara waktu dan biaya. Analisis mengenai pertukaran waktu dan biaya disebut dengan *Time Cost Trade Off* (Pertukaran Waktu dan Biaya).

Di dalam analisis *time cost trade off* ini dengan berubahnya waktu penyelesaian proyek maka berubah pula biaya yang akan dikeluarkan. Apabila

waktu pelaksanaan dipercepat maka biaya langsung proyek akan bertambah dan biaya tidak langsung proyek akan berkurang.

Ada beberapa macam cara yang dapat digunakan untuk melaksanakan percepatan penyelesaian waktu proyek. Cara-cara tersebut antara lain :

- a. Penambahan jumlah jam kerja (kerja lembur).

Kerja lembur (*working time*) dapat dilakukan dengan menambah jam kerja perhari, tanpa menambah pekerja. Penambahan ini bertujuan untuk memperbesar produksi selama satu hari sehingga penyelesaian suatu aktivitas pekerjaan akan lebih cepat. Yang perlu diperhatikan di dalam penambahan jam kerja adalah lamanya waktu bekerja seseorang dalam satu hari. Jika seseorang terlalu lama bekerja selama satu hari, maka produktivitas orang tersebut akan menurun karena terlalu lelah.

- b. Penambahan tenaga kerja

Penambahan tenaga kerja dimaksudkan sebagai penambahan jumlah pekerja dalam satu unit pekerja untuk melaksanakan suatu aktivitas tertentu tanpa menambahkan jam kerja. Dalam penambahan jumlah tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup lapang, karena penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian tenaga kerja untuk aktivitas yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Selain itu, harus diimbangi pengawasan karena ruang kerja yang sesak dan pengawasan yang kurang akan menurunkan produktivitas pekerja.

- c. Pergantian atau penambahan peralatan

Penambahan peralatan dimaksudkan untuk menambah produktivitas. Namun perlu diperhatikan adanya penambahan biaya langsung untuk mobilitas dan demobilitas alat tersebut. Durasi proyek dapat dipercepat dengan pergantian peralatan yang mempunyai produktivitas yang lebih tinggi. Juga perlu diperhatikan luas lahan untuk menyediakan tempat bagi peralatan tersebut dan pengaruhnya terhadap produktivitas tenaga kerja.

d. Pemilihan sumber daya manusia yang berkualitas

Yang dimaksudkan dengan sumber daya manusia yang berkualitas adalah tenaga kerja yang mempunyai produktivitas yang tinggi dengan hasil yang baik. Dengan mempekerjakan tenaga kerja yang berkualitas, maka aktivitas akan lebih cepat diselesaikan.

e. Penggunaan metode konstruksi yang efektif

Metode konstruksi berkaitan erat dengan sistem kerja dan tingkat penguasaan pelaksana terhadap metode tersebut serta ketersediaan sumber daya yang dibutuhkan.

Cara-cara tersebut dapat dilaksanakan secara terpisah maupun kombinasi, misalnya kombinasi penambahan jam kerja sekaligus penambahan jumlah tenaga kerja, biasa disebut giliran (*shift*), dimana unit pekerja untuk pagi sampai sore berbeda dengan dengan unit pekerja untuk sore sampai malam.

3.4.3 Produktivitas Pekerja

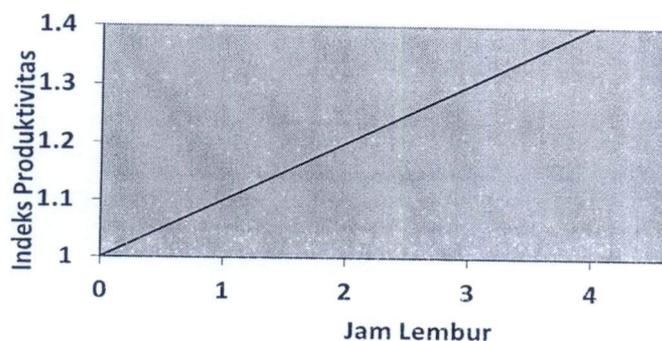
Produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara *output* dan *input*, atau dapat dikatakan sebagai rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Di dalam proyek konstruksi, rasio dari produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi; yang dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, biaya material, metode, dan alat. Kesuksesan dari suatu proyek konstruksi salah satunya tergantung pada efektifitas pengelolaan sumber daya, dan pekerja adalah salah satu sumber daya yang tidak mudah untuk dikelola. Upah yang diberikan sangat tergantung pada kecakapan masing-masing pekerja dikarenakan setiap pekerja memiliki karakter masing-masing yang berbeda-beda satu sama lainnya.

3.4.4 Pelaksanaan Penambahan Jam Kerja (Lembur)

Salah satu strategi untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah dengan menambah jam kerja (lembur) para pekerja. Penambahan dari jam kerja (lembur) ini sangat sering dilakukan dikarenakan dapat memberdayakan sumber

daya yang sudah ada di lapangan dan cukup dengan mengefisienkan tambahan biaya yang akan dikeluarkan oleh kontraktor. Biasanya waktu kerja normal pekerja adalah 7 jam (dimulai pukul 08.00 dan selesai pukul 16.00 dengan satu jam istirahat), kemudian jam lembur dilakukan setelah jam kerja normal selesai.

Penambahan jam kerja (lembur) bisa dilakukan dengan melakukan penambahan 1 jam, 2 jam, 3 jam, dan 4 jam sesuai dengan waktu penambahan yang diinginkan. Semakin besar penambahan jam lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas. Indikasi dari penurunan produktivitas pekerja terhadap penambahan jam kerja (lembur) dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Indikasi Penurunan Produktivitas Akibat Penambahan Jam Kerja
(Sumber: Soeharto, 1997).

Dari uraian di atas dapat ditulis sebagai berikut ini:

1. Produktivitas harian

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi normal}}$$

2. Produktivitas tiap jam

$$= \frac{\text{Produktivitas harian}}{\text{Jam kerja perhari}}$$

3. Produktivitas harian sesudah *crash*

$$= (\text{Jam kerja perhari} \times \text{Produktivitas tiap jam}) + (a \times b \times \text{Produktivitas /jam})$$

dengan:

a = lama penambahan jam kerja (lembur)

b = koefisien penurunan produktivitas akibat penambahan jam kerja (lembur)

Nilai koefisien penurunan produktivitas tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.3.

4. *Crash duration*

$$= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas harian sesudah crash}}$$

Tabel 3.3 Koefisien Penurunan Produktivitas

Jam Lembur	Penurunan Indeks Produktivitas	Prestasi Kerja (%)
1 jam	0,1	90
2 jam	0,2	80
3 jam	0,3	70
4 jam	0,4	60

3.4.5 Pelaksanaan Penambahan Tenaga Kerja

Dalam penambahan jumlah tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia apakah terlalu sesak atau cukup lapang, karena penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian tenaga kerja untuk aktivitas yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Selain itu, harus diimbangi pengawasan karena ruang kerja yang sesak dan pengawasan yang kurang akan menurunkan produktivitas pekerja.

Perhitungan untuk penambahan tenaga kerja dirumuskan sebagai berikut ini :

$$1. \text{ Jumlah tenaga kerja normal} = \frac{(\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi normal}}$$

$$2. \text{ Jumlah tenaga kerja dipercepat} = \frac{(\text{Koefisien tenaga kerja} \times \text{volume})}{\text{Durasi dipercepat}}$$

Dari rumus di atas maka akan diketahui jumlah pekerja normal dan jumlah penambahan tenaga kerja akibat percepatan durasi proyek.

3.4.6 Biaya Tambahan Pekerja (*Crash Cost*)

Penambahan waktu kerja akan menambah besar biaya untuk tenaga kerja dari biaya normal tenaga kerja. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP. 102/MEN/VI/2004 pasal 3, pasal 7 dan pasal 11 diperhitungkan bahwa upah penambahan kerja bervariasi. Pada penambahan waktu kerja satu jam pertama, pekerja mendapatkan tambahan upah 1,5 kali upah perjam waktu normal dan pada penambahan jam kerja berikutnya maka pekerja akan mendapatkan 2 kali upah perjam waktu normal.

Perhitungan untuk biaya tambahan pekerja akibat jam lembur dapat dirumuskan sebagai berikut ini:

1. Normal upah pekerja perhari
= Produktivitas harian × Harga satuan upah pekerja
2. Normal upah pekerja perjam
= Produktivitas perjam × Harga satuan upah pekerja
3. Biaya lembur pekerja
= 1,5 × upah sejam normal untuk penambahan jam kerja (lembur) pertama
+ 2 × n × upah sejam normal untuk penambahan jam kerja (lembur) berikutnya
dengan:
n = jumlah penambahan jam kerja (lembur)
4. *Crash cost* pekerja perhari
= (Jam kerja perhari × Normal *cost* pekerja) + (n × Biaya lembur perjam)
5. *Cost slope*
=
$$\frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Durasi normal} - \text{Durasi crash}}$$

Perhitungan untuk biaya tambahan akibat penambahan tenaga kerja dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Normal ongkos pekerja perhari sesuai dengan harga satuan setiap daerah.
2. Biaya penambahan pekerja
= Jumlah pekerja × upah normal pekerja perhari

3. *Crash cost* pekerja

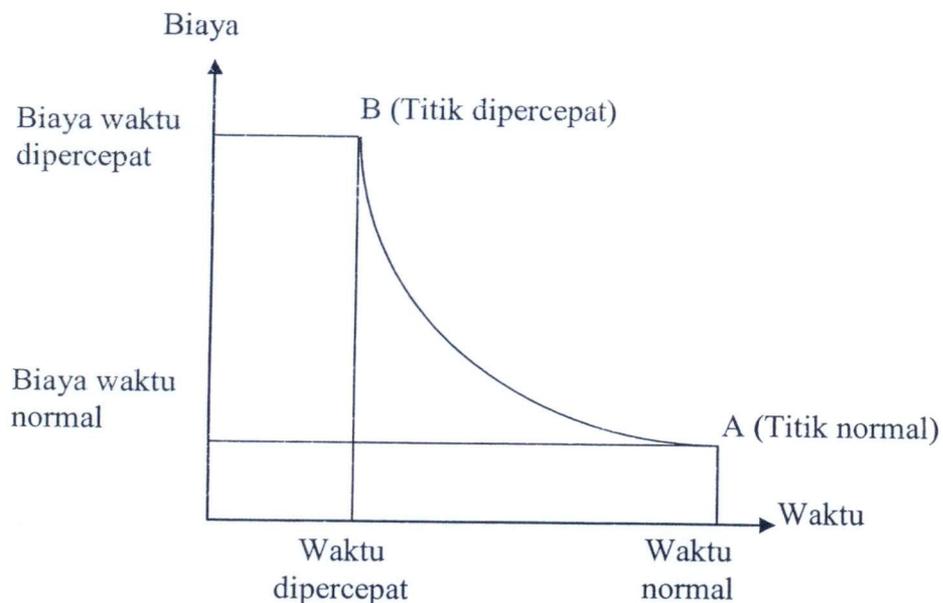
= (Biaya total pekerja yang dipercepat – Biaya total pekerja normal)

4. *Cost slope*

$$= \frac{\text{Crash cost} - \text{Normal cost}}{\text{Durasi normal} - \text{Durasi crash}}$$

3.4.7 Hubungan Antara Biaya dan Waktu

Biaya total proyek sama dengan penjumlahan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya total proyek sangat bergantung dari waktu penyelesaian proyek. Hubungan antara biaya dengan waktu dapat dilihat pada Gambar 3.2. Titik A pada gambar menunjukkan kondisi normal, sedangkan titik B menunjukkan kondisi dipercepat. Garis yang menghubungkan antar titik tersebut disebut dengan kurva waktu biaya. Gambar 3.5 memperlihatkan bahwa semakin besar penambahan jumlah jam kerja (lembur) maka akan semakin cepat waktu penyelesaian proyek, akan tetapi sebagai konsekuensinya maka terjadi biaya tambahan yang harus dikeluarkan akan semakin besar.



Gambar 3.5 Hubungan waktu-biaya normal dan dipercepat untuk suatu kegiatan

(Sumber: Soeharto, 1997).

3.5 Analisis Teknik Penggunaan Alat Berat

Analisis ini meliputi asumsi lokasi pekerjaan, metode pelaksanaan, perhitungan biaya alat dan produksi alat. Satuan jenis kegiatan konstruksi bangunan dinyatakan dalam satuan panjang, luas, volume dan unit.

3.5.1 Struktur Analisis Harga Satuan Pekerjaan

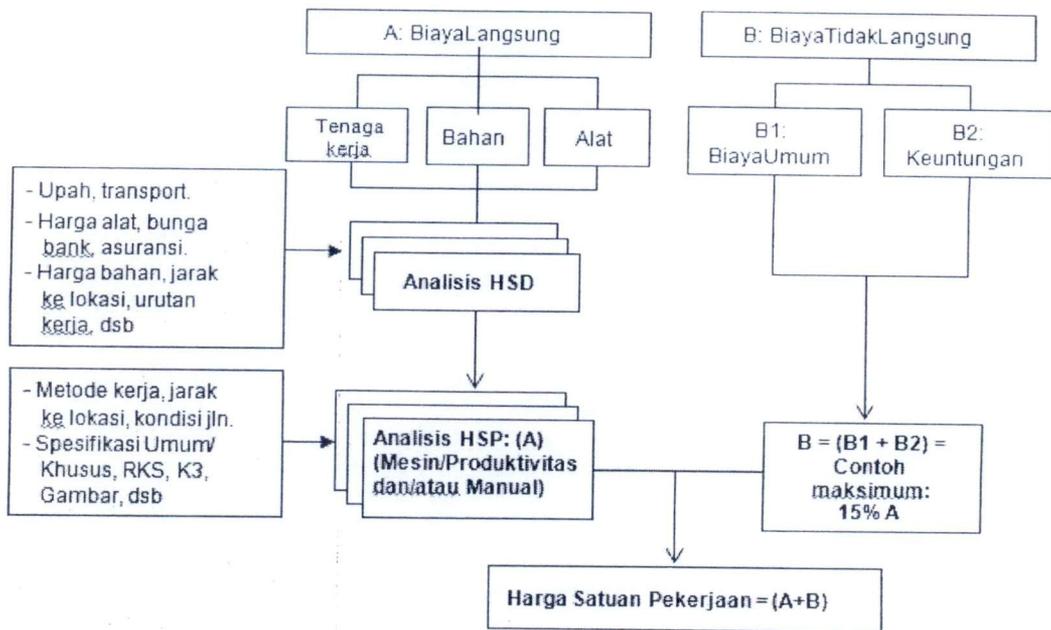
Analisis ini digunakan sebagai suatu dasar untuk menyusun perhitungan harga perkiraan sendiri (HPS) atau *owner's estimate* (OE) dan harga perkiraan perencanaan (HPP) atau *engineering's estimate* (EE) yang ditangkan sebagai kumpulan harga satuan pekerjaan seluruh mata pembayaran. Analisis harga satuan dapat diproses secara manual atau menggunakan perangkat lunak.

Yang dimaksud dengan nilai total HPS adalah hasil perhitungan seluruh volume pekerjaan dikalikan dengan harga satuan ditambah dengan seluruh beban pajak dan keuntungan sesuai dengan permen PU Nomor 07/PRT/M/2011.

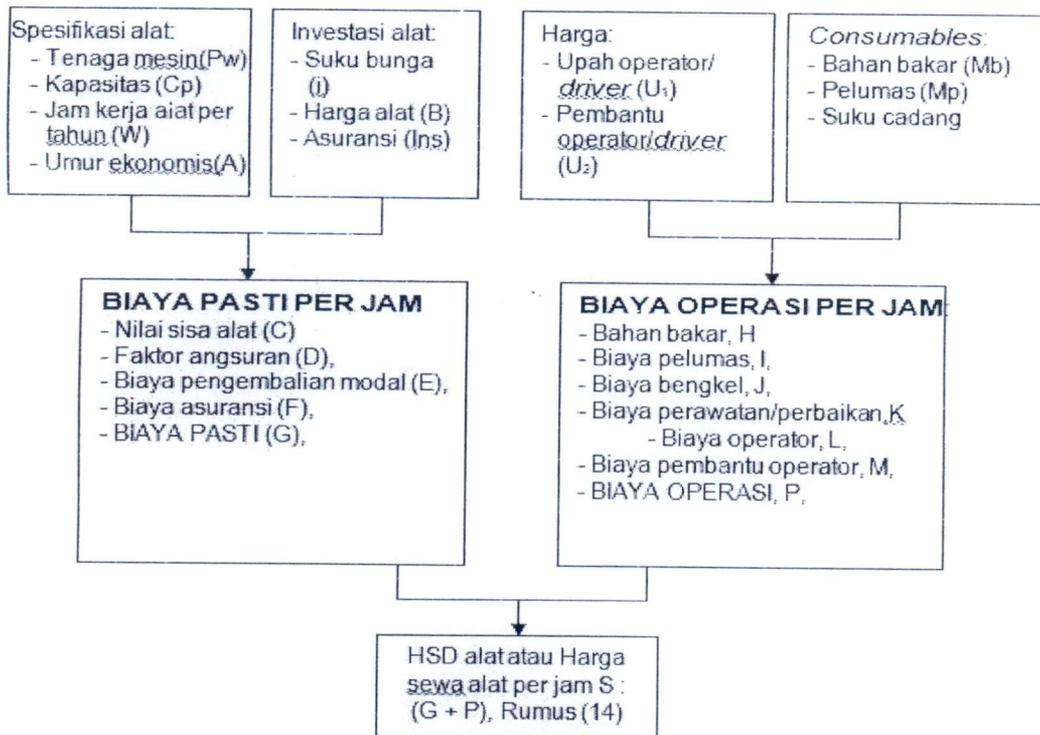
Analisis harga satuan ini menetapkan suatu perhitungan harga satuan upah, tenaga kerja, dan bahan, serta pekerjaan yang secara teknis dirinci secara detail berdasarkan suatu metode kerja dan asumsi-asumsi yang sesuai dengan yang diuraikan dalam suatu spesifikasi teknik, gambar desain, dan komponen harga satuan, baik untuk kegiatan rehabilitasi/pemeliharaan, maupun peningkatan infrastruktur ke-PU-an.

Harga satuan pekerjaan terdiri atas biaya langsung dan biaya tidak langsung. Komponen biaya langsung terdiri atas upah, bahan dan alat. Komponen biaya tidak langsung terdiri atas biaya umum (overhead) dan keuntungan. Biaya overhead dan keuntungan belum termasuk pajak-pajak yang harus dibayar, besarnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

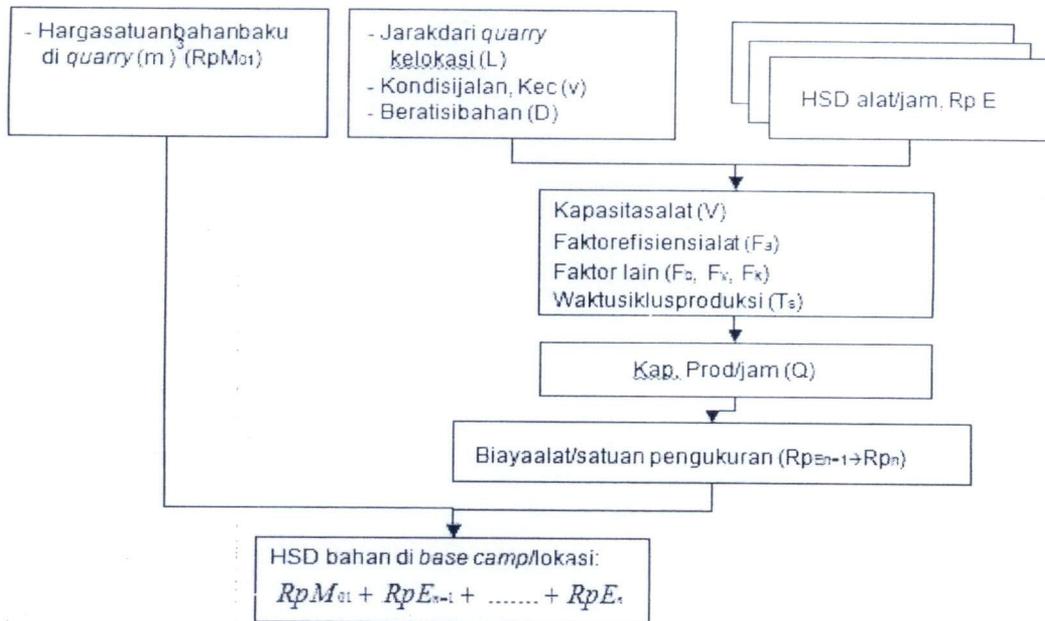
Dalam Gambar 3.6 diperlihatkan struktur analisis Harga Satuan Pekerjaan (HSP). Dalam Gambar 3.7 diperlihatkan struktur analisis Harga Satuan Dasar (HSD) alat mekanis. Dalam Gambar 3.8 diperlihatkan struktur analisis Harga Satuan Dasar (HSD) bahan.



Gambar 3.6 Struktur analisis Harga Satuan Pekerjaan (HSP)



Gambar 3.7 Struktur analisa harga Satuan Dasar (HSD) alat mekanis



Gambar 3.8 Struktur analisis Harga Satuan Dasar (HSD) bahan

3.6 Analisis Produktivitas Alat

Produktivitas dapat diartikan sebagai perbandingan antara *output* (hasil produksi) terhadap *input* (komponen produksi: tenaga kerja, bahan, peralatan, dan waktu). Jadi dalam analisis produktivitas dapat dinyatakan sebagai rasio antara *output* terhadap *input* dan waktu (jam atau hari). Bila input dan waktu kecil maka output semakin besar sehingga produktivitas semakin tinggi.

Faktor yang mempengaruhi analisis produktivitas antara lain waktu siklus, faktor kembang susut atau faktor pengembangan bahan, faktor alat, dan faktor kehilangan.

3.6.1 Waktu Siklus

Dalam operasi penggunaan alat dikenal pula waktu siklus, yaitu waktu yang diperlukan alat untuk beroperasi pada pekerjaan yang sama secara berulang. Waktu siklus ini akan berpengaruh terhadap kapasitas produksi dan koefisien alat. Waktu siklus produksi adalah rangkaian aktivitas suatu pekerjaan dan operasi pemrosesan sampai mencapai suatu tujuan atau hasil yang terus terjadi, berkaitan dengan pembuatan suatu produk. Contoh penentuan waktu siklus (TS) untuk *Dump Truck* yang mengangkut tanah, dihitung sejak mulai diisi sampai penuh (T1), kemudian menuju tempat penumpahan (T2) lama penumpahan (T3) dan kembali kosong ke tempat semula (T4), dan siap untuk diisi atau *dimuati* kembali.

Waktu siklus, $T_s = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$, atau $T_s = \sum_{n=1}^n T_n$ dalam satuan menit