

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan dengan merujuk pada penelitian yang sebelumnya, sebagai berikut :

Tabel 2.1. Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian yang Akan Dilakukan

No	Penulis	Judul	Tujuan	Metode Penelitian dan Hasil	Persamaan	Perbedaan
1	Mandiyo Priyo dan Khairul Fajri Indraga (2015)	Analisis Kinerja Biaya Dan Jadwal Terpadu Dengan Konsep <i>Earned Value Method</i> (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung)	<ol style="list-style-type: none"> Menentukan kinerja proyek dari aspek waktu dan biaya penyelesaian proyek Memperkirakan waktu dan biaya penyelesaian proyek Mengetahui indeks prestasi proyek. 	<p>Metode : <i>Earned Value Method</i> yang menggabungkan aspek jadwal, biaya dan waktu untuk menyelesaikan analisis proyek.</p> <p>Hasil : - Estimasi waktu penyelesaian adalah 38 minggu. - Kinerja indeks kepercayaan nilai (TCPI > 1) atau nilai 1,30 berarti ada penurunan kinerja.</p>	Meneliti waktu dan biaya penyelesaian	<ol style="list-style-type: none"> Mendapatkan keuntungan atau kerugian dalam mengerjakan proyek Peningkatan Struktur Jalan
2	Erik Pradana Putra, Siti Qomariyah, Sugiyarto (2013)	Analisis Nilai Hasil Terhadap Waktu Pada Proyek Konstruksi Pada Proyek Pembangunan Hotel Eastparc Yogyakarta)	Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana penerapan EVA (<i>Earned Value Analysis</i>) dalam memperkirakan waktu akhir penyelesaian proyek untuk setiap minggunya	<p>Metode : Nilai Hasil (EV), Jadwal Anggaran (PV), Varian Jadwal (SV), Indek Kinerja Jadwal (SPI), Prakiraan Waktu Pekerjaan Tersisa (ETS) dan Prakiraan Total Waktu (EAS) yang akan digunakan untuk analisis</p> <p>Hasil : Prakiraan waktu penyelesaian proyek berdasar perhitungan kumulatif tiap minggu, minggu ke-14 adalah 271</p>	Nilai Hasil (EV), Jadwal Anggaran (PV), Varian Jadwal (SV), Indek Kinerja Jadwal (SPI), Prakiraan Waktu Pekerjaan Tersisa (ETS) dan Prakiraan Total Waktu (EAS) yang akan digunakan untuk analisis	<ol style="list-style-type: none"> Mendapatkan besar estimasi biaya akhir proyek terhadap nilai kontrak pelaksanaan peningkatan struktur jalan Mendapatkan keuntungan atau kerugian dalam mengerjakan proyek Peningkatan Struktur Jalan

No	Penulis	Judul	Tujuan	Metode Penelitian dan Hasil	Persamaan	Perbedaan
				hari (12 Januari 2013), sedangkan waktu rencana adalah 240 hari (12 Desember 2012). Hal ini menunjukkan bahwa waktu penyelesaian lebih lambat 31 hari dari yang direncanakan.		
3	Indri Meliasari, M. Indrayadi, Lusiana (2012)	Earned Value Analysis Terhadap Biaya dan Waktu Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Proyek Pembangunan Sarana/ Prasarana Pengamanan Pantai)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memberikan gambaran mengenai sistem pengendalian biaya dan waktu dengan <i>Earned Value Analysis</i> pada proyek konstruksi 2. Memberikan gambaran mengenai perbedaan antara Metode Kurva S dan Metode Nilai Hasil (<i>Earned Value</i>), dimana pada Metode Nilai Hasil (<i>Earned Value</i>) memberikan indikator ketiga selain biaya rencana dan biaya aktual. Indikator 3. kerugian akibat kemacetan serta perbandingan diantara keduanya 	<p>Metode :</p> <p>Metode Kurva S dan Metode Nilai Hasil (<i>Earned Value</i>)</p> <p>Hasil :</p> <p>Evaluasi Biaya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • RAB Pembangunan Sarana/ Prasarana Pengamanan Pantai sebesar Rp3,323 milyar • Biaya perkiraan selesainya proyek (EAC) pada Evaluasi I minggu ke-7 sebesar Rp4,49 milyar dan pada Evaluasi II minggu ke-16 sebesar Rp. 3,36 milyar <p>Evaluasi waktu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Waktu rencana Pembangunan Sarana/Prasarana Pengamanan Pantai adalah 180 hari kalender. • Waktu perkiraan selesainya proyek atau Estimate Completion Date (ECD) dipengaruhi oleh pelaksanaan pekerjaan proyek. Pada Evaluasi I pada minggu ke-7 adalah 168 hari kalender. Pada Evaluasi II pada minggu ke-16 adalah 177 hari kalender. <p>Nilai Hasil (Earned Value): Pada evaluasi ini adalah perkiraan</p>	Meneliti pengendalian biaya dan waktu dengan <i>Earned Value Analysis</i>	Mendapatkan keuntungan atau kerugian dalam mengerjakan proyek Peningkatan Struktur Jalan

No	Penulis	Judul	Tujuan	Metode Penelitian dan Hasil	Persamaan	Perbedaan
				waktu penyelesaian proyek lebih cepat dari waktu rencana proyek (schedule underrun) dan perkiraan biaya proyek lebih besar dari rencana anggaran proyek (cost overrun).		

Sumber : Olahan Penulis (2016)

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Proyek

Proyek dapat diartikan sebagai kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu tertentu yang ditujukan untuk mencapai tujuan tertentu dengan menggunakan alokasi sumber daya tertentu. Proyek harus diselesaikan dalam jangka waktu terbatas sesuai dengan kesepakatan. Apabila tidak ditangani dengan benar, kegiatan dalam proyek akan mengakibatkan munculnya berbagai dampak negatif yang pada akhirnya bermuara pada kegagalan dalam mencapai tujuan dan sasaran yang dicita-citakan (Istimawan Dipohusodo, 1996).

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 diatas 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

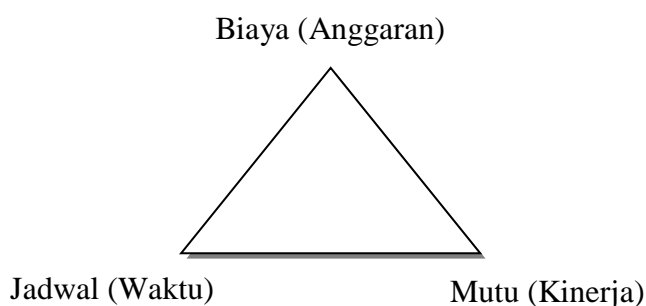
total proyek, tetapi dipecah atas komponen-komponennya atau per periode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian, penyelesaian bagian proyek harus memenuhi sasaran anggaran per periode.

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 criteria 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 Constraint*
Sumber : Iman Soeharto, 1997

Di dalam proses mencapai tujuan proyek telah ditentukan batasan atau kendala yaitu biaya yang harus dialokasikan, jadwal yang harus dipenuhi dan mutu yang harus dicapai. Ketiga batasan tersebut, bersifat saling berkaitan erat. Artinya, jika ingin peningkatan kinerja (mutu) yang telah disepakati, maka harus diikuti dengan peningkatan mutu. Dari segi teknis, ukuran keberhasilan proyek dikaitkan dengan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi.

2.2.2. Peningkatan Struktur Jalan

Perkerasan jalan adalah kombinasi antara agregat dan bahan pengikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Konstruksi perkerasan jalan dibangun diatas lapisan tanah dasar (*subgrade*), yang berfungsi untuk menopang beban. Jenis konstruksi perkerasan jalan pada umumnya ada dua jenis, yaitu :

- Perkerasan lentur (*flexible pavement*); dan
- Perkerasan kaku (*rigid Pavement*).

Selain dari dua jenis tersebut, sekarang telah banyak digunakan jenis perkerasan gabungan (*composite pavement*), yaitu perpaduan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku.

Perencanaan konstruksi perkerasan dapat dibedakan antara perencanaan untuk jalan baru, perencanaan untuk pemeliharaan dan perencanaan untuk peningkatan (jalan lama yang sudah pernah diperkeras).

Metode yang digunakan untuk Perencanaan konstruksi atau tebal perkerasan jalan, antara lain : AASHTO dan *The Asphalt Institute* (Amerika), *Road Note* (Inggris), NAASRA (Australia) dan Bina Marga (Indonesia).

2.2.2.1. Jenis Konstruksi Perkerasan dan Komponennya

Konstruksi perkerasan terdiri dari beberapa jenis sesuai dengan bahan pengikat yang digunakan serta komposisi dari komponen konstruksi perkerasan itu sendiri, antara lain:

1. Konstruksi Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)
 - a. Bahan pengikat adalah aspal.

- b. Sifat dari perkerasan ini adalah memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
 - c. Pengaruhnya terhadap repetisi beban ditandai timbulnya *rutting* (lendutan pada jalur roda).
 - d. Pengaruhnya terhadap penurunan tanah dasar yaitu, jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar).
2. Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)
- a. Bahan pengikat yang dipakai semen *portland* (*PC*).
 - b. Sebagian besar beban lalu lintas dipikul oleh lapisan utama (plat beton).
 - c. Pengaruhnya terhadap repetisi beban adalah timbulnya retak-retak pada permukaan jalan
 - d. Pengaruhnya terhadap penurunan tanah dasar yaitu, bersifat sebagai balok di atas permukaan
3. Konstruksi Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*)
- a. Merupakan kombinasi antara perkerasan kaku dan perkerasan lentur
 - b. Kombinasi lapis perkerasan bervariasi yaitu perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau sebaliknya

2.2.2.2. Fungsi Lapis Perkerasan

Supaya perkerasan mempunyai daya dukung dan keawetan yang mantap dan tetap ekonomis, maka perkerasan jalan raya dibuat berlapis-lapis. Lapis paling atas disebut sebagai lapis permukaan, merupakan lapisan yang paling baik

mutunya. Di bawahnya terdapat lapis pondasi, yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan (Departemen Pekerjaan Umum, 1987).

1. Lapis Permukaan (LP)

Bagian perkerasan paling atas disebut lapis permukaan. Berdasarkan Fungsinya lapis permukaan meliputi:

a. Struktural :

Berfungsi mendukung dan menyebarkan beban kendaraan yang diterima oleh perkerasan, baik beban vertikal maupun beban horizontal (gaya geser). Oleh karena itu persyaratan lapis permukaan yang harus dipenuhi adalah kuat, kokoh, dan stabil.

b. Non Struktural, mencakup :

- 1) Lapis kedap air, berfungsi mencegah masuknya air ke dalam lapisan perkerasan yang ada di bawahnya.
- 2) Membentuk permukaan yang rata, agar kendaraan dapat berjalan dan memperoleh kenyamanan yang cukup.
- 3) Membentuk permukaan yang tidak licin, menjamin keamanan lalu lintas dengan tersedianya koefisien gerak (*skid resistance*).
- 4) Sebagai lapisan aus, merupakan lapisan perkerasan yang ditempatkan paling atas yaitu sebagai lapis permukaan (*surface*), lapisan ini merupakan lapisan yang dapat aus yang selanjutnya dapat diganti lagi dengan yang baru.

Berdasarkan letaknya lapis permukaan itu sendiri masih bisa dibagi lagi menjadi dua lapisan lagi, yaitu:

1) Lapis Aus (*Wearing Course*)

Lapis aus (*wearing course*) merupakan bagian dari lapis permukaan yang terletak di atas lapis antara (*binder course*). Fungsi dari lapis aus adalah

- a) Mengamankan perkerasan dari pengaruh air, untuk itu lapisan ini bersifat kedap air;
- b) Menyediakan permukaan yang halus, agar didapat kenyamanan bagi kendaraan
- c) Menyediakan permukaan yang kesat, untuk menjamin keamanan lalu lintas

2) Lapis Antara (*Binder Course*)

Lapis permukaan selanjutnya terletak antara lapis pondasi atas (*base course*) dengan lapis aus (*wearing course*) yang disebut juga Lapis antara (*binder course*). Fungsi dari lapis antara adalah :

- a) Mengurangi tegangan/regangan akibat beban lalu lintas, dimana beban lalu lintas tersebut diteruskan pada lapis di bawahnya.
- b) Menahan beban paling tinggi akibat beban lalu lintas sehingga harus mempunyai kekuatan yang paling tinggi pula.

2. Lapis Pondasi Atas (LPA) atau *Base Course*

Lapis pondasi atas adalah bagian dari perkerasan yang terletak diantara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah. Ditemui pula lapisan ini terletak diantara lapis permukaan dengan tanah apabila tidak menggunakan lapis pondasi bawah. Fungsi lapis ini adalah :

- a. Lapis pendukung terhadap beban bagi lapis permukaan di atasnya

- b. Memikul beban horizontal dan vertikal.
- c. Sebagai lapis perkerasan bagi pondasi bawah

3. Lapis Pondasi Bawah (LPB) atau *Subbase Course*

Lapis Pondasi Bawah adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar. Fungsi lapis ini adalah :

- a. Penyebar beban roda ke lapisan tanah dasar;
- b. Lapis peresap dari air agar air tanah tidak berkumpul di pondasi;
- c. Lapis pencegah masuknya partikel halus tanah dasar ke lapis pondasi;
- d. Lapis pertama pada pembuatan perkerasan agar pelaksanaannya berjalan lancar.

4. Tanah Dasar (TD) atau *Subgrade*

Tanah dasar (*subgrade*) adalah lapisan yang menggunakan permukaan tanah semula (apabila kondisi tanahnya sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan), permukaan tanah galian atau permukaan tanah timbunan yang dipadatkan dan merupakan permukaan tanah dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.

2.2.3. Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah suatu teknik yang digunakan untuk merencanakan, mengerjakan, dan mengendalikan aktivitas suatu proyek untuk memenuhi kendala waktu dan biaya proyek (Muslich, 2009). Teknik ini berorientasi pada pencapaian tujuan, di mana tujuan tersebut mungkin

pembangunan gedung, pembukaan kantor baru, atau pengendalian kegiatan penelitian dan pengembangan.

Sedangkan manajemen proyek (PMBOK, 2004) adalah penerapan dari pengetahuan, keahlian, peralatan dan teknik dari aktifitas proyek untuk memenuhi persyaratan-persyaratan yang ada pada suatu proyek. Mengelola proyek meliputi:

1. Mengidentifikasi persyaratan
2. Mengatasi berbagai kebutuhan, keprihatinan, dan harapan para pemangku kepentingan sebagai proyek direncanakan dan dilaksanakan
3. Menyeimbangkan kendala-kendala yang termasuk namun tidak terbatas didalam proyek yaitu (6 *constraint*) :
 - a. *Scope* (lingkup pekerjaan)
 - b. *Quality* (Kualitas)
 - c. *Schedule* (jadwal)
 - d. *Budget* (anggaran)
 - e. *Resources* (sumber daya)
 - f. *Risk* (resiko)

Manajemen proyek merupakan perencanaan dan pengawasan (Jamshid Parvizian, 2004). Manajemen proyek juga menjadi penjadwalan dan pengawasan dari kegiatan-kegiatan proyek untuk mencapai tujuan performansi, biaya dan waktu, untuk lingkup kerja yang telah ditentukan dengan menggunakan sumber daya secara efisien dan efektif.

2.2.4. Pengendalian Proyek

Menurut R.J. Mockler (1972), pengendalian adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang suatu sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar, kemudian mengambil tindakan pembetulan yang diperlukan agar semua sumber daya digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran.

Proses pengendalian proyek dapat diuraikan menjadi langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan sasaran yang diinginkan

Sasaran berguna untuk menghasilkan produk dengan batasan mutu yang ditentukan, jadwal dan biaya.

2. Definisi lingkup kerja

Untuk memperjelas sasaran maka lingkup proyek didefinisikan lebih lanjut yaitu mengenai ukuran, batas dan jenis pekerjaan apa yang harus dilakukan untuk menyelesaikan lingkup proyek secara keseluruhan.

3. Menentukan standar kriteria sebagai patokan

Dalam rangka mencapai sasaran secara efektif dan efisien perlu disusun suatu standar, kriteria dan spesifikasi yang dipakai sebagai tolok ukur untuk membandingkan dan menganalisa hasil pekerjaan.

4. Memantau dan melaporkan

Pada kurun waktu tertentu diadakan pemeriksaan, pengukuran, pengumpulan data dan informasi hasil pelaksanaan kegiatan proyek.

5. Mengkaji dan menganalisa hasil pekerjaan

Disini diadakan analisis terhadap indikator yang diperoleh dan mencoba membandingkan dengan kriteria dan standar yang telah ditetapkan.

6. Mengadakan tindakan pembetulan

Apabila hasil analisis menunjukkan adanya indikasi penyimpangan yang cukup berarti maka perlu diadakan langkah-langkah pembetulan.

Dengan mengetahui fungsi, proses, serta metode pengendalian proyek, maka langkah berikutnya adalah mengidentifikasi jenis kegiatan yang perlu dikendalikan. Tujuan dari pengendalian suatu proyek adalah untuk menjamin agar suatu proyek dapat selesai dengan tepat mutu (tujuan tercapai sesuai spesifikasi), tepat waktu dan dengan menggunakan sumber dana yang sudah dialokasikan.

Suatu pengendalian proyek yang efektif ditandai oleh hal-hal berikut:

a. Tepat waktu dan peka terhadap penyimpangan

Metode yang digunakan harus cukup peka sehingga dapat mengetahui adanya penyimpangan selagi masih awal. Dengan demikian dapat diadakan koreksi pada waktunya, sebelum persoalan berkembang menjadi besar sehingga sulit untuk diadakan perbaikan.

b. Bentuk tindakan yang diadakan tepat dan benar

Untuk maksud ini diperlukan kemampuan dan kecakapan menganalisis indikator secara akurat dan objektif.

c. Mengetengahkan dan mengkomunikasikan masalah dan penemuan

Hal ini dimaksudkan agar dapat menarik perhatian pimpinan maupun pelaksana proyek yang bersangkutan, agar tindakan koreksi yang diperlukan segera dapat dilaksanakan.

d. Kegiatan pengendalian tidak lebih dari yang diperlukan

Biaya yang digunakan untuk kegiatan pengendalian tidak boleh melampaui faedah atau hasil dari kegiatan tersebut. Merencanakan suatu pengendalian perlu dikaji dan dibandingkan dengan hasil yang akan diperoleh.

2.2.5. Teknik Pengendalian

Teknik metode pengendalian biaya serta jadwal proyek yang tepat, akan mampu mengungkapkan terjadinya penyalahgunaan pada saat pelaksanaan suatu pembangunan. Untuk pengendalian biaya dan jadwal terdapat dua macam teknik dan metode, yaitu identifikasi varians dan konsep nilai hasil (*Earned Value Concept*).

2.2.5.1. Identifikasi Varians

Metode Analisis Varians adalah metode untuk mengendalikan biaya dan jadwal suatu kegiatan proyek konstruksi. Dalam metode ini identifikasi dilakukan dengan membandingkan jumlah biaya yang sesungguhnya dikeluarkan terhadap anggaran. Analisis Varians dilakukan dengan mengumpulkan informasi tentang status terakhir kemajuan proyek pada saat pelaporan dengan menghitung jumlah unit pekerjaan yang telah diselesaikan kemudian dibandingkan dengan

perencanaan atau melihat catatan penggunaan sumber daya. Metode ini akan memperlihatkan perbedaan antara biaya pelaksanaan terhadap anggaran dan waktu pelaksanaan terhadap jadwal.

Berikut macam-macam analisis varians yang paling sering digunakan dalam penjadwalan biaya dan waktu proyek :

A. Varians dengan grafik “S”

Grafik dibuat dengan sumbu-X sebagai nilai kumulatif biaya atau jam-orang yang telah digunakan atau persentase (%) penyelesaian pekerjaan, sedangkan sumbu Y menunjukkan parameter waktu. Ini berarti menggambarkan kemajuan volume pekerjaan yang disesuaikan sepanjang siklus proyek. Bila grafik tersebut dibandingkan dengan grafik serupa yang disusun berdasarkan perencanaan dasar (kumulatif pengeluaran berdasarkan anggaran uang/jam-orang) maka akan segera terlihat jika terjadi penyimpangan.

Dengan memiliki sifat seperti tersebut dan pembuatannya yang relatif cepat dan mudah, maka metode penyajian dengan grafik “S” dijumpai secara lugas dalam penyelenggaraan proyek. Grafik “S” sangat bermanfaat untuk dipakai sebagai laporan bulanan dan laporan kepada pimpinan proyek, karena grafik ini dapat dengan jelas menunjukkan kemajuan proyek dalam bentuk yang mudah dipahami.

B. Kombinasi bagan balok (barchart) dan grafik “S”

Salah satu teknik pengendalian kemajuan proyek adalah memakai kombinasi grafik “S” dan tonggak kemajuan (milestone). Milestone adalah titik yang menandai suatu peristiwa yang dianggap penting dalam rangkaian

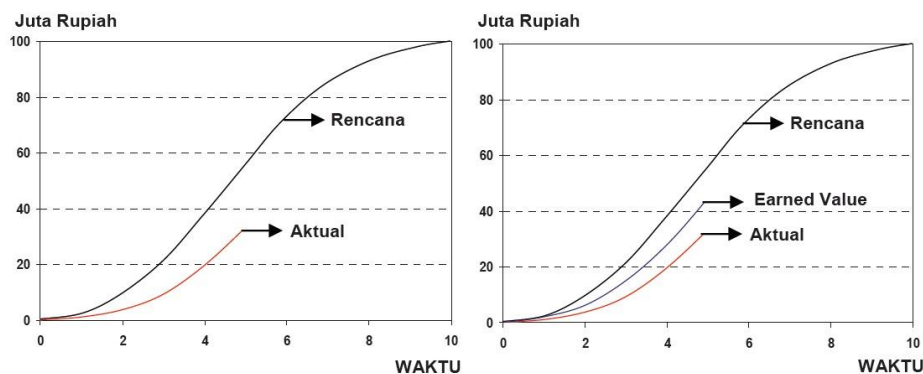
pelaksanaan pekerjaan proyek. Titik milestone ditentukan pada waktu pembuatan perencanaan dasar yang disiapkan sebagai tolak ukur kegiatan pengendalian kemajuan proyek. Penggunaan milestone yang dikombinasikan dengan grafik “S” amat efektif untuk mengendalikan pembayaran berkala.

2.2.5.2. Konsep *Earned Value*

Sejalan dengan perkembangan tingkat kompleksitas proyek yang semakin besar, seringkali terjadi keterlambatan penyelesaian proyek dan pembengkakan biaya. Sistem pengelolaan yang digunakan biasanya memisahkan antara sistem akuntansi untuk biaya dan sistem jadwal proyek konstruksi. Dari sistem akuntansi biaya dapat dihasilkan laporan kinerja dan prediksi biaya proyek, sedangkan dari sistem jadwal dihasilkan laporan status penyelesaian proyek. Informasi pengelolaan proyek dari kedua sistem tersebut saling melengkapi, namun dapat menghasilkan informasi yang berbeda mengenai status proyek. Dengan demikian, dibutuhkan suatu sistem yang mampu mengintegrasikan antara informasi waktu dan biaya (Crean dan Adamczyk 1982). Untuk kepentingan tersebut, konsep *earned value* dapat digunakan sebagai alat ukur kinerja yang mengintegrasikan antara aspek biaya dan aspek waktu.

Flemming dan Koppelman (1994) menjelaskan konsep *earned value* dibandingkan manajemen biaya tradisional. Seperti dijelaskan pada Gambar 2.2, manajemen biaya tradisional hanya menyajikan dua dimensi saja yaitu hubungan yang sederhana antara biaya aktual dengan biaya rencana. Dengan manajemen biaya tradisional, status kinerja tidak dapat diketahui. Pada gambar tersebut dapat

diketahui bahwa biaya aktual memang lebih rendah, namun kenyataan bahwa biaya aktual yang lebih rendah dari rencana ini tidak dapat menunjukkan bahwa kinerja yang telah dilakukan telah sesuai dengan target rencana. Sebaliknya, konsep *earned value* memberikan dimensi yang ketiga selain biaya aktual dan biaya rencana. Dimensi yang ketiga ini adalah besarnya pekerjaan secara fisik yang telah diselesaikan atau disebut *earned value/percent complete*. Dengan adanya dimensi ketiga ini, seorang manajer proyek akan dapat lebih memahami seberapa besar kinerja yang dihasilkan dari sejumlah biaya yang telah dikeluarkan.



a. Manajemen Proyek Tradisional

b. Konsep *Earned Value*

Gambar 2.3. Perbandingan Manajemen Proyek Tradisional dengan Konsep *Earned Value*

Sumber: Flemming dan Koppelman, 1994

Konsep *earned value* juga dikenal dengan *C/SCSC (Cost/Schedule Control System Criteria)*. Dalam konsep *earned value* dikenal beberapa parameter untuk mengendalikan biaya proyek antara lain :

a. *BCWS (Budgeted Cost Work Schedule)*

BCWS merupakan anggaran biaya yang telah direncanakan berdasarkan jadwal pelaksanaan proyek. *BCWS* juga menjadi tolak ukur kinerja waktu dari pelaksanaan proyek. *BCWS* merefleksikan penyerapan biaya rencana secara

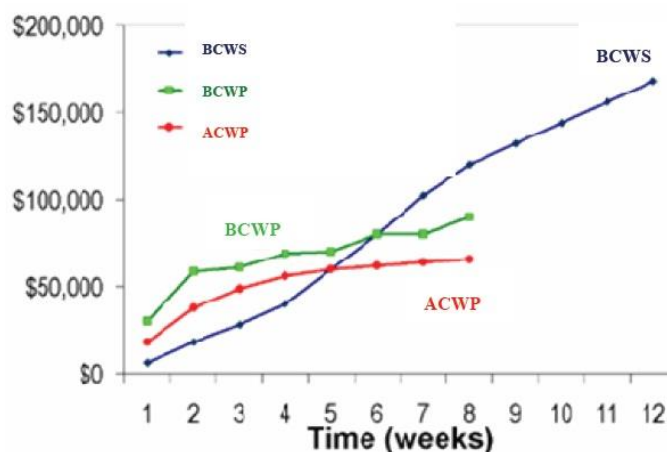
kumulatif untuk setiap paket-paket pekerjaan berdasarkan urutannya sesuai jadwal yang direncanakan.

b. BCWP (*Budgeted Cost for Work Performed*)

BCWP merupakan nilai yang diterima dari penyelesaian pekerjaan selama periode waktu tertentu. BCWP inilah yang disebut *earned value*. BCWP dihitung berdasarkan akumulasi dari pekerjaan-pekerjaan yang telah diselesaikan. Kesulitan utama dalam perhitungan BCWP adalah mengestimasi kemajuan pekerjaan yang telah dimulai, tetapi belum selesai pada saat suatu periode waktu laporan.

c. ACWP (*Actual Cost of Work Performance*)

ACWP adalah representasi dari keseluruhan pengeluaran yang dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan dalam periode tertentu. ACWP dapat berupa kumulatif hingga periode perhitungan kinerja atau jumlah biaya pengeluaran dalam periode waktu tertentu.

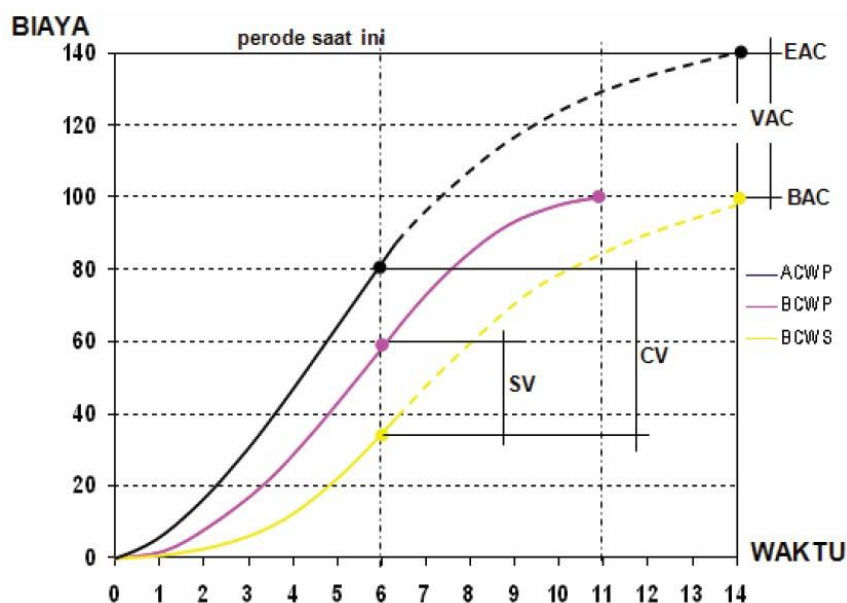


Gambar 2.4. Grafik BCWP, BCWS dan ACWP
Sumber: Fleming dan Koppelman, 1994

Pada gambar 2.3 memperlihatkan semua garis secara bersama-sama (BCWP, BCWS dan ACWP), yang merupakan tipe dari konsep *earned value* grafik garis. Dapat dilihat dari grafik diatas merupakan pemahaman yang benar dari biaya pekerjaan dan jadwal pekerjaan tergantung dari mengukur pekerjaan teknis secara objektif. Hal ini merupakan prinsip dasar dari metode *earned value*.

2.2.5.3. Penilaian Kinerja Proyek dengan Konsep *Earned Value*

Penggunaan konsep *earned value* dalam penilaian kinerja proyek yang terkait dengan penilaian ini adalah *Cost Variance (CV)*, *Schedule Variance (SV)*, *Cost Performance Index (CPI)*, *Schedule Performance Index (SPI)*, *Estimate at Completion (EAC)*, dan *Variance at Completion (VAC)*.



Gambar 2.5. Grafik Kurva S *Earned Value*
Sumber: Fleming dan Koppelman, 1994

Earned Value dihitung dengan cara mengkalikan biaya yang dianggarkan per pekerjaan dengan persentase penyelesaian dari pekerjaan dan menjumlahkan hasil dari semua pekerjaan dalam proyek. Persentase aktual dari anggaran suatu

aktivitas pada suatu saat tertentu, secara umum, bukan merupakan indikator persentase penyelesaian aktivitas tersebut.

2.2.5.4. Varians Biaya dan Jadwal

Dalam menganalisis kemajuan proyek dengan mengintegrasikan aspek biaya dan waktu digunakan *Cost Variance (CV)* dan *Schedule Variance (SV)*.

a. *Cost Variance (CV)*

Cost Variance (CV) adalah variansi atau perbedaan antara biaya yang harus dikeluarkan untuk mengerjakan suatu pekerjaan pada periode tertentu dengan kemajuan pekerjaan yang dicapai pada periode tersebut yang menggambarkan posisi keuangan pekerjaan pada periode yang bersangkutan.

$$CV = BCWP - ACWP \quad \text{-----} \quad (2.10)$$

Cost Variance = 0 ; biaya proyek sesuai rencana

Cost Variance > 0 ; biaya lebih kecil dari rencana

Cost Variance < 0 ; biaya lebih besar dari rencana

Nilai CV memberikan informasi bahwa biaya proyek sesuai dengan rencana atau terjadi penyimpangan biaya. CV 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.

b. *Schedule Variance (SV)*

Schedule Variance (SV) adalah variansi atau perbedaan antara kemajuan pekerjaan yang dicapai dengan yang direncanakan pada periode tertentu yang menunjukkan posisi kemajuan pekerjaan tersebut pada periode tersebut.

$$SV = BCWP - BCWS \text{ ----- (2.11)}$$

Schedule Variance = 0 ; proyek tepat waktu

Schedule Variance > 0 ; proyek lebih cepat

Schedule Variance < 0 ; proyek terlambat

SV memiliki 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. Menurut Soeharto (2001), kriteria untuk penilaian CV dan SV ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 2.8. Analisa Varians SV dan CV

Varians Jadwal (SV)	Varians Biaya (CV)	Keterangan
Positif	Positif	Pekerjaan terlaksana lebih cepat daripada jadwal dengan biaya lebih kecil daripada anggaran
Nol	Positif	Pekerjaan terlaksana tepat sesuai jadwal dengan biaya lebih rendah daripada anggaran
Positif	Nol	Pekerjaan terlaksana sesuai anggaran dan selesai lebih cepat daripada jadwal
Nol	Nol	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dan anggaran
Negatif	Negatif	Pekerjaan selesai terlambat dan menelan biaya lebih tinggi daripada anggaran
Nol	Negatif	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dengan menelan biaya di atas anggaran
Negatif	Nol	Pekerjaan selesai terlambat dan menelan biaya sesuai anggaran
Positif	Negatif	Pekerjaan selesai lebih cepat daripada rencana dengan menelan biaya di atas anggaran

Sumber: Iman Soeharto, 2001

2.2.5.5. Indeks Produktivitas dan Kinerja

Pengelola proyek seringkali ingin mengetahui 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. *Cost Performance Index* (CPI)

Cost Performance Index (CPI) adalah indeks yang menunjukkan produktivitas keuangan (efisiensi biaya) atau keuangan berdasarkan penyerapan biaya yang sebenarnya terjadi sampai pada penyerapan proyek berdasarkan penyerapan biaya yang sebenarnya terjadi pada periode tertentu. CPI dapat digunakan untuk menilai atau evaluasi dari berbagai pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi. Hal yang sangat sensitif dalam proyek konstruksi jika berkaitan dengan masalah keuangan. Lancar atau tidaknya arus uang dalam proyek tergantung dari berbagai unsur pengelola proyek misalnya, kontraktor, *owner* dan pengawas lapangan.

$$CPI = BCWP / ACWP \text{ -----} \quad (2.12)$$

CPI = 0 ; biaya proyek sesuai rencana

CPI > 0 ; biaya lebih kecil dari rencan

CPI < 0 ; biaya lebih besar dari rencana

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 (ACWP)

lebih besar dibandingkan dengan nilai yang didapat (BCWP) atau dengan kata lain terjadi pemborosan.

b. *Schedule Performance Index (SPI)*

Schedule Performance Index (SPI) adalah sejumlah angka yang digunakan untuk meninjau prestasi yang ada dibandingkan dengan target yang direncanakan pada kurun waktu tersebut. Faktor efisiensi kinerja dalam menyelesaikan pekerjaan dapat diperlihatkan oleh perbandingan antara nilai pekerjaan yang secara fisik telah diselesaikan (BCWP) dengan rencana pengeluaran biaya yang dikeluarkan berdasar rencana pekerjaan (BCWS).

$$SPI = BCWP / BCWS \text{ ----- (2.13)}$$

SPI = 1 ; proyek tepat waktu

SPI > 1 ; proyek tepat waktu

SPI < 1 ; proyek terlambat

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.

2.2.5.6. Estimasi Penyelesaian Akhir Proyek

Prakiraan biaya atau jadwal bermanfaat karena memberikan peringatan dini mengenai hal-hal yang akan terjadi pada masa yang akan datang, bila kecenderungan yang ada pada saat pelaporan tidak mengalami perubahan.

a. ETC (*Estimate to Complete*)

Adalah sejumlah biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek berdasarkan data produktivitas terakhir yang dicapai.

$$ETC = (BAC - BCWP) / CPI \text{ ----- (2.14)}$$

b. EAC (*Estimate at Complete*)

Adalah besarnya biaya yang akan diserap secara keseluruhan oleh proyek berdasarkan data produktivitas terakhir yang dicapai.

$$EAC = ACWP + ETC \text{ ----- (2.15)}$$

Dari nilai EAC dapat diperoleh perkiraan selisih antara biaya rencana penyelesaian proyek (BAC) dengan biaya penyelesaian proyek berdasarkan kinerja pekerjaan yang telah dicapai (EAC) atau yang disebut *variance at completion* (VAC).

$$VAC = BAC - EAC \text{ ----- (2.16)}$$

Untuk menghitung estimasi waktu (*Time Estimate*) penyelesaian seluruh pekerjaan digunakan persamaan sebagai berikut:

$$TE = ATE + \left(\frac{OD - (ATE \times SPI)}{SPI} \right) \text{ ----- (2.17)}$$

dimana: TE : *Time Estimate*

ATE : *Actual Time Expended*

OD : *Original Duration*

SPI : *Schedule Performance Index*

2.2.5.7. Lintasan Kritis (*Critical Path*)

Dalam metode *critical path*, jalur kritis dapat dihitung dengan menghitung total durasi proyek. Jalur kritis merupakan deretan aktivitas kritis yang menentukan jangka waktu penyelesaian bagi keseluruhan proyek. Sedangkan aktivitas yang tergolong tidak kritis, jadwal harus menunjukkan banyaknya waktu mengambang (*slack*) yang dapat digunakan ketika aktivitas tertunda atau jika sumber daya yang terbatas digunakan secara efektif. *Float* atau *slack* merupakan sebuah hasil dari perhitungan jaringan kerja dengan menggunakan durasi aktivitas tunggal deterministik. Dan tidak ada hubungannya dengan variasi durasi aktivitas. Sebuah rantai aktivitas mendekati nol selama *critical path* mendekati *float* atau *slack* nol. Dan kemungkinan berlaku relatif terhadap rantai lainnya. Ide ini dapat mempertahankan jaringan kerja dari penggabungan jalur yang mana merupakan suatu bentuk ketidaknormalan (Leach L.P, 2000).

Langkah-langkah dalam penjadwalan dengan metode *Critical Path*, adalah sebagai berikut:

1. Menentukan aktivitas individu.
2. Menentukan urutan aktivitas-aktivitas (hubungan keterkaitan antar aktivitas).
3. Menggambar diagram jaringan kerja.
4. Estimasi waktu penyelesaian tiap aktivitas.
5. Identifikasi jalur kritis.
6. Memperbarui diagram *Critical Path*.

Untuk menentukan lintasan kritis, digunakan program bantu *Microsoft Project*. *Microsoft Project* adalah sebuah aplikasi untuk mengelola suatu proyek. *Microsoft Project* merupakan sistem perencanaan yang dapat membantu dalam menyusun penjadwalan (*scheduling*) suatu proyek atau rangkaian pekerjaan. *Microsoft Project* juga mampu membantu melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap penggunaan sumber daya (*resource*), baik yang berupa sumber daya manusia maupun yang berupa peralatan. Yang dikerjakan oleh *Microsoft Project* antara lain: mencatat kebutuhan tenaga kerja pada setiap sektor, mencatat jam kerja para pegawai, jam lembur dan menghitung pengeluaran sehubungan dengan ongkos tenaga kerja, memasukkan biaya tetap, menghitung total biaya proyek, serta membantu mengontrol penggunaan tenaga kerja pada beberapa pekerjaan untuk menghindari *overallocation* (kelebihan beban pada penggunaan tenaga kerja) (Kusrianto, 2007).

Dalam *Microsoft Project* ada beberapa istilah khusus, antara lain:

1. *Task*

Task adalah salah satu bentuk lembar kerja dalam *Microsoft Project* yang berisi rincian pekerjaan sebuah proyek.

2. *Duration*

Duration merupakan jangka waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

3. *Start*

Start merupakan nilai tanggal dimulainya suatu pekerjaan.

4. Finish

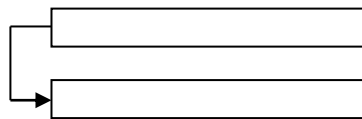
Dalam *Microsoft Project* tanggal akhir pekerjaan disebut finish, yang akan diisi secara otomatis dari perhitungan tanggal mulai (*start*) ditambah lama pekerjaan (*duration*).

5. Predecessor

Predecessor merupakan hubungan keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lain. Ada hubungan saling ketergantungan antara tugas yang satu dengan tugas lain pada aplikasi *Microsoft Project*, dikenal 4 (empat) hubungan antartugas, yaitu:

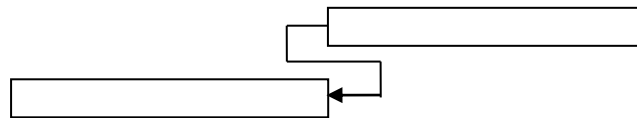
1) Start to Start

Adalah suatu tugas harus dimulai bersamaan waktunya dengan tugas lain.



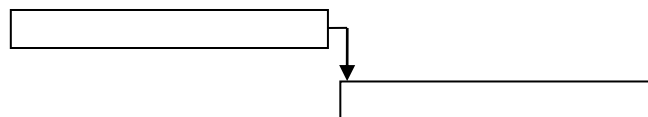
2) Start to Finish

Adalah suatu tugas baru boleh diakhiri jika tugas lain dimulai.



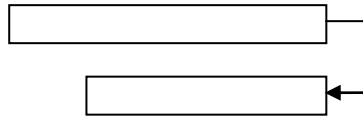
3) Finish to Start

Adalah suatu tugas baru boleh dimulai jika tugas pendahulunya telah selesai.



4) *Finish to Finish*

Adalah suatu tugas harus selesai bersamaan dengan selesainya tugas yang lain.



6. *Resources*

Sumber daya, baik sumber daya manusia maupun material dalam Ms. Project disebut dengan resources.

7. *Baseline*

Baseline adalah suatu rencana baik jadwal maupun biaya yang telah disetujui dan ditetapkan.

8. *Gantt Chart*

Gantt chart merupakan salah bentuk tampilan dari Ms. Project yang berupa batang-batang horizontal yang menggambarkan masing-masing pekerjaan beserta durasinya.

9. *Tracking*

Tracking adalah mengisikan data yang terdapat di lapangan pada perencanaan yang telah dibuat.

2.2.6. Estimasi Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung

2.2.6.1. Biaya Langsung

Menurut Iman Soeharto (1995), biaya langsung (*direct cost*) adalah biaya untuk segala sesuatu yang akan menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Biaya langsung meliputi biaya yang dikeluarkan untuk material, tenaga kerja, peralatan dan jasa subkontraktor untuk pelaksanaan proyek sesuai rencana dan spesifikasi didalam lingkup dari pekerjaan. Oleh karena itu besar kecilnya biaya proyek selama proses konstruksi, akan bergerak sesuai dengan kemajuan pekerjaan. Artinya, jika kegiatan pelaksanaan proyek tinggi, maka biayanya juga akan tinggi, sebaliknya bila kegiatan pelaksanaan menurun maka biaya yang terjadi juga menurun.

Inti dari perkiraan biaya secara detail adalah yang didasarkan pada penentuan jumlah material, tenaga kerja, peralatan dan jasa subkontraktor yang merupakan bagian terbesar dari biaya total proyek yaitu berkisar antara 85% (Ritz,1994) yang terdiri dari biaya peralatan sebesar 20-25%, material curah 20-25%, biaya konstruksi di lapangan yaitu tenaga kerja, material, jasa subkontraktor 45-50%.

Biaya untuk peralatan bisa berupa biaya penyewaan ataupun biaya pembelian peralatan konstruksi yang digunakan sebagai sarana untuk pelaksanaan pekerjaan konstruksi seperti *truck*, *crane*, *forklift*, *grader*, *scraper* dan sebagainya. Biaya tenaga kerja meliputi tenaga kerja dilapangan, sedangkan tenaga ahli dibidang konstruksi termasuk biaya overhead lapangan dan merupakan biaya tidak langsung.

2.2.6.2. Biaya Tidak Langsung

Menurut Iman Soeharto (1995), biaya tidak langsung (*indirect cost*) adalah pengeluaran untuk manajemen, supervisor dan pembayaran material serta jasa untuk pengadaan bagian proyek yang tidak akan menjadi instalasi atau produk permanen, tetapi diperlukan dalam proses pembangunan proyek. Biaya tidak langsung secara umum menunjukkan biaya-biaya overhead seperti pengawasan, administrasi, konsultan, bunga, dan biaya lain-lain/biaya tak terduga.

Biaya tidak langsung tidak dapat dihubungkan dengan paket kegiatan dalam proyek. Biaya tidak langsung secara langsung bervariasi dengan waktu, oleh karena itu pengurangan waktu akan menghasilkan pengurangan dalam biaya tidak langsung. Biaya tidak langsung dilapangan (*overhead lapangan*) berkisar antara 8-12% dari total biaya konstruksi, sedangkan biaya overhead kantor adalah 3-5 % dari total biaya proyek (Ritz,1994). Biaya tidak langsung meliputi antara lain:

- a. Gaji tetap dan tunjangan bagi tim manajemen, gaji dan tunjangan bagi tenaga kerja bidang *engineering*, inspektor, penyedia konstruksi lapangan dan lain-lain.
- b. Kendaraan dan peralatan konstruksi. Termasuk biaya pemeliharaan, pembelian bahan bakar, minyak pelumas dan suku cadang.
- c. Pembangunan fasilitas sementara. Termasuk perumahan darurat tenaga kerja, penyediaan air, listrik, fasilitas komunikasi sementara untuk konstruksi dan lain-lain.

- d. Pengeluaran umum. Butir ini meliputi bermacam keperluan tetapi tidak dapat dimasukkan ke dalam butir yang lain, seperti small tools, penggunaan sekali pakai (consummerable), misal kawat las.
- e. Laba kontinjensi (fee). Kontinjensi dimaksudkan untuk menutupi hal-hal yang belum pasti.
- f. *Overhead*. Butir ini meliputi biaya untuk operasi perusahaan secara keseluruhan, terlepas dari ada tidak adanya kontrak yang sedang ditangani. Misalnya, biaya pemasaran, advertensi, gaji eksekutif, sewa kantor, telepon atau komputer.
- g. Pajak, pungutan/sumbangan, biaya perijinan dan asuransi. Berbagai macam pajak, seperti PPN, PPh, dan lainnya atas hasil operasi perusahaan.

2.2.7. Percepatan Proyek

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 dipendekan maka terjadi penambahan biaya pada item pekerjaan tersebut, namun biaya total pekerjaan akan dapat diminimalisir 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. Untuk mempercepat proses penyelesaian pekerjaan ada beberapa cara, yaitu:

a. Penambahan jam kerja (lembur)

Kerja lembur dapat dilakukan dengan menambah jam kerja setiap hari, tanpa menambah jumlah tenaga kerja. Kerja lembur ini mengandung bahaya dan pekerjaan akan sangat berat. Oleh sebab itu, kerja lembur harus mendapat upah tambahan yang lebih besar dari pada upah kerja normal, biasanya 1,5 sampai 2 kali upah kerja normal. Selain itu perlu disediakan peralatan tambahan lainnya seperti lampu, keamanan kerja, fasilitas kesehatan dan peningkatan pengawasan kualitas akibat menurunnya kemampuan kerja para tenaga kerja.

b. Pembagian giliran kerja

Membuat giliran kerja hampir sama dengan penambahan jam kerja. Namun disini terjadi penambahan jumlah pekerja, karena unit pekerja giliran pagi sampai sore berbeda dengan unit pekerja giliran sore sampai malam. Dengan demikian dianggap produktivitas ini tetap maka :

- 1) Giliran kerja dirotasikan secara tetap.
- 2) Diusahakan suatu upaya agar seorang pekerja sama dengan tim gilirannya sehingga produktivitasnya yang tinggi

c. Penambahan tenaga kerja

Penambahan tenaga kerja dimaksudkan sebagai penambahan jumlah pekerja dalam satu unit pekerja untuk melaksanakan suatu kegiatan tanpa menambah jam kerja. Penambahan tenaga kerja yang optimum akan meningkatkan produktivitas

kerja, namun penambahan yang terlalu banyak justru menurunkan produktivitas kerja karena terlalu sempitnya lahan untuk bekerja atau hal-hal lain, untuk itu perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- 1) Daya tampung tempat untuk menampung jumlah tenaga kerja.
- 2) Kemudahan/keleluasaan dalam melaksanakan pekerjaan.
- 3) Pengawasan terhadap tenaga kerja.
- 4) Keamanan kerja.

d. Penambahan/pergantian peralatan

Penambahan/pergantian peralatan dimaksudkan untuk menambah produktivitas kerja, mendapatkan ketelitian kerja yang lebih dan mengurangi jumlah tenaga kerja manusia. Penambahan alat perlu memperhatikan faktor-faktor sebagai berikut :

- 1) Penambahan operator dan mekanik peralatan.
- 2) Daya tampung tempat.
- 3) Biaya dan waktu yang diperlukan untuk mobilisasi dan demobilisasi peralatan.

Pergantian peralatan dengan produktivitas lebih besar dari pada uang digunakan juga dapat dicapai untuk mencapai *crash* program.

e. Pergantian atau perbaikan metode kerja

Pergantian atau perbaikan metode kerja dilakukan bila metode yang sudah dilakukan terlalu lambat dan tidak efisien. Misalnya, pengadukan campuran beton secara manual akan memakan waktu yang lebih lama dari pada menggunakan beton molen. Namun pergantian metode kerja kadang kala juga mengubah hubungan logika jaringan kegiatan atau bahkan jenis kegiatannya sendiri.

f. Konsentrasi pada kegiatan tertentu

Percepatan penyelesaian proyek dapat dilakukan dengan melakukan konsentrasi khusus pada kegiatan-kegiatan pada jalur kritis. Konsentrasi ini diartikan sebagai penambahan/pemindahan tenaga kerja dan atau peralatan pada kegiatan itu. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- 1) Pemindahan tenaga kerja ke kegiatan baru akan menurunkan produktivitas kerja pada awalnya karena ada fase belajar.
- 2) Keterlambatan kegiatan non kritis tidak melebihi *float* yang dimilikinya.
- 3) Penambahan tenaga kerja dan atau peralatan pada kegiatan kritis harus memperhatikan jumlah optimumnya.

g. Kombinasi dari alternatif yang ada.

Dalam pelaksanaannya, percepatan durasi ini dapat dilakukan dengan mengkombinasikan alternatif-alternatif yang ada sehingga menghasilkan suatu cara yang sesuai dengan proyek itu. Terutama sekali pada proyek-proyek besar yang mempunyai banyak kegiatan.

2.2.8. Biaya Tambahan Pekerja (*Crash Cost*)

Dengan adanya penambahan waktu kerja, maka biaya untuk tenaga kerja akan bertambah dari biaya normal tenaga kerja. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor KEP. 102/ MEN/ VI/ 2004 bahwa upah penambahan kerja bervariasi, untuk penambahan waktu kerja satu jam pertama, pekerja mendapatkan tambahan upah 1,5 kali upah perjam waktu normal, dan untuk penambahan waktu kerja berikutnya pekerja

mendapatkan 2 kali upah perjam waktu normal. Adapun perhitungan biaya tambahan pekerja dapat dirumuskan, sebagai berikut:

1. Normal ongkos pekerja per hari

$$= \text{produktivitas harian} \times \text{harga satuan upah pekerja}$$

2. Normal ongkos pekerja per jam

$$= \text{produktivitas per jam} \times \text{harga satuan upah pekerja}$$

3. Biaya lembur pekerja

$$= (1,5 \times \text{upah satu jam normal untuk jam kerja lembur pertama}) + (2 \times n \times \text{upah satu jam normal untuk jam kerja lembur berikutnya})$$

4. *Crash cost* per hari

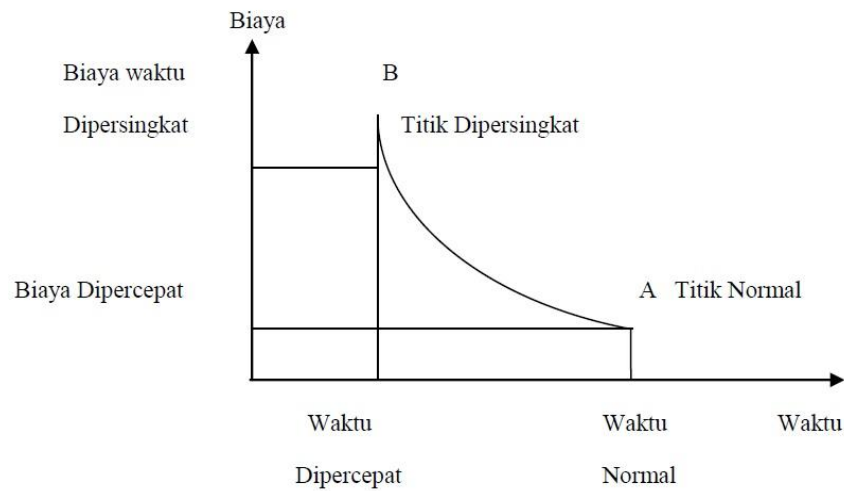
$$= (7 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur per jam})$$

5. *Cost Slope* (penambahan biaya langsung untuk mempercepat suatu aktifitas per satuan waktu)

$$= \frac{\text{crash cost} - \text{normal cost}}{\text{normal duration} - \text{crash duration}}$$

2.2.9. Hubungan Antara Biaya dan Waktu

Biaya total proyek sama dengan jumlah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung. Biaya total proyek sangat tergantung terhadap waktu penyelesaian proyek, semakin lama proyek selesai maka biaya yang dikeluarkan akan semakin besar.



Gambar 2.6. Hubungan antara waktu dan biaya

Titik A menunjukkan titik normal, sedangkan titik B adalah titik dipersingkat. Garis yang menghubungkan antara titik A dan titik B disebut kurva waktu-biaya. Dari gambar tersebut terlihat bahwa semakin bertambah jumlah jam kerja lembur maka akan semakin cepat waktu penyelesaian proyek, tetapi biaya tambahan yang harus dikeluarkan semakin besar.