

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan dengan merujuk pada penelitian 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)	1. Menentukan kinerja proyek dari aspek waktu dan biaya penyelesaian proyek 2. Memperkirakan waktu dan biaya penyelesaian proyek 3. Mengetahui indeks prestasi proyek.	Metode : <i>Earned Value Method</i> yang menggabungkan aspek jadwal, biaya dan waktu untuk menyelesaikan analisis proyek. Hasil : - Estimasi waktu penyelesaian adalah 38 minggu. - Kinerja indeks kepercayaan nilai (TCPI) > 1 atau nilai 1,30 berarti ada penurunan kinerja.	Meneliti waktu dan biaya penyelesaian	Pada penelitian ini menentukan waktu dan biaya menggunakan metode CPM (<i>Critical Path Method</i>) dan <i>Earned Value Analysis</i> (EVA)
2	Erik Pradana Putra, Siti Qomariyah, Sugiyarto (2013)	Analisis Nilai Hasil Terhadap Waktu Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus 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	Metode : Nilai Hasil (EV), Jadwal Anggaran (PV), Varian (SV), Indeks Kinerja Jadwal (SPI), Prakiraan Waktu Pekerjaan Tersisa (ETS) dan Prakiraan Total Waktu (EAS) yang akan digunakan untuk analisis Hasil : Prakiraan waktu penyelesaian proyek berdasar perhitungan kumulatif tiap minggu, minggu ke-14 adalah 271	Nilai Hasil (EV), Jadwal Anggaran (PV), Varian (SV), Indeks Kinerja Jadwal (SPI), Prakiraan Waktu Pekerjaan Tersisa (ETS) dan Prakiraan Total Waktu (EAS) yang akan digunakan untuk analisis	1. Pada penelitian ini menentukan waktu dan biaya menggunakan metode CPM (<i>Critical Path Method</i>) dan <i>Earned Value Analysis</i> (EVA)

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 <p>Pembangunan Sarana/ Prasarana Pengamanan Pantai sebesar Rp3,323 milyar</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 (<i>Earned Value</i>):</p> <p>Pada evaluasi ini adalah perkiraan waktu penyelesaian proyek lebih cepat dari waktu rencana proyek (schedule underrun) dan perkiraan biaya proyek lebih besar dari rencana anggaran proyek (cost overrun).</p> 	Meneliti pengendalian biaya dan waktu dengan <i>Earned Value Analysis</i>	Pada penelitian ini menentukan waktu dan biaya menggunakan metode CPM (<i>Critical Path Method</i>) dan <i>Earned Value Analysis</i> (EVA)

Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini adalah pada penelitian ini menentukan waktu dan biaya menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*) dan *Earned Value Analysis* (EVA)

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 (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 constraint*) yaitu:

1. Anggaran

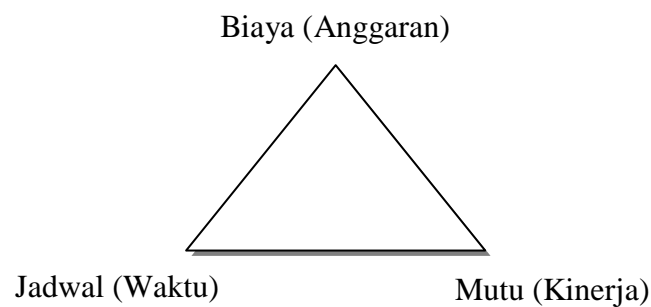
Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak boleh melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan dalam total proyek, tetapi dipecah atas komponen-komponennya atau per periode tertentu yang jumlahnya 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 Constrain* (Imam 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. 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 tolak 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 obyektif.

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.

2.2.3. 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*).

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. *Critical Path Method (CPM)*



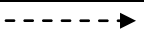
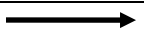
Critical Path Method (CPM) merupakan dasar dari sistem perencanaan dan pengendalian kemajuan pekerjaan yang didasarkan pada *network* atau jaringan kerja. CPM pertama kali digunakan di Inggris pada pertengahan tahun 50-an pada suatu proyek pembangkit tenaga listrik, kemudian dikembangkan oleh *Integrated Engineering Control Group of E.I du Pont de Nemours and Company* yang diprakarsai oleh Walker dan Kelly Jr. pada tahun 1957, keduanya dari Reningtone Rand, Univac Computer Division, yang dinamakan Penjadwalan Jalur Kritis (*Critical Path Scheduling - CPS*) (Tarore, 2002).

Critical Path Method (CPM), adalah metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek-proyek merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. Dengan CPM, jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan berbagai tahap suatu proyek dianggap diketahui dengan pasti, demikian pula hubungan antara sumber yang digunakan dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. CPM adalah model manajemen proyek yang mengutamakan biaya sebagai objek yang dianalisis. CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha

mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan.

Awal pada perhitungan durasi pengerjaan proyek yaitu dengan membuat jaringan kerja. *Network Planning* (Jaringan Kerja) pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan atau divisualisasikan dalam diagram *network*.

Tabel 2.2. Simbol Dalam Diagram *Network*

Simbol	Keterangan
	Anak panah = <i>arrow (arc)</i> , menyatakan sebuah kegiatan atau aktivitas
	Lingkaran kecil = <i>node</i> , menyatakan sebuah kejadian atau peristiwa atau <i>event</i> .
	Anak panah terputus-putus, menyatakan kegiatan atau aktivitas semu atau <i>dummy</i>
	Anak panah tebal merupakan kegiatan pada lintasan kritis

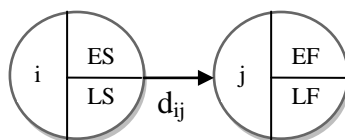
Sumber: Soeharto, 1995

Menurut Taha (1996), perhitungan durasi pada lintasan kritis mencakup dua tahap yaitu langkah maju dan langkah mundur.

Tabel 2.3. Istilah-istilah Perhitungan Waktu

Istilah	Keterangan	Rumus
Durasi (d)	Waktu yang diperlukan untuk suatu kegiatan	
<i>Earliest Activity Start Time</i> (ES)	Waktu paling cepat dimulainya kegiatan	$ES_j = \max \{ES_i + d_{ij}\}$
<i>Earliest Activity Finish Time</i> (EF)	Waktu paling cepat selesainya kegiatan	$EF_{ij} = ES_i + d_{ij}$
<i>Latest Activity Start Time</i> (LS)	Waktu paling lambat dimulainya kegiatan	$LS_{ij} = LF_i - d_{ij}$
<i>Latest Activity Finish Time</i> (LF)	Waktu paling lambat selesainya kegiatan	$LF_j = \min \{LF_i - d_{ij}\}$

Sumber: Taha, 1996



dimana:

i, j = kegiatan i ke kegiatan j

d_{ij} = durasi kegiatan (i,j), $i < j$

ES_i = waktu awal tercepat kejadian i

ES_j = waktu awal tercepat kejadian j

EF_{ij} = waktu selesai tercepat kejadian (i,j)

LF_i = waktu akhir terlambat kejadian i

LF_j = waktu akhir terlambat kejadian j

LS_{ij} = waktu selesai terlambat kejadian (i,j)

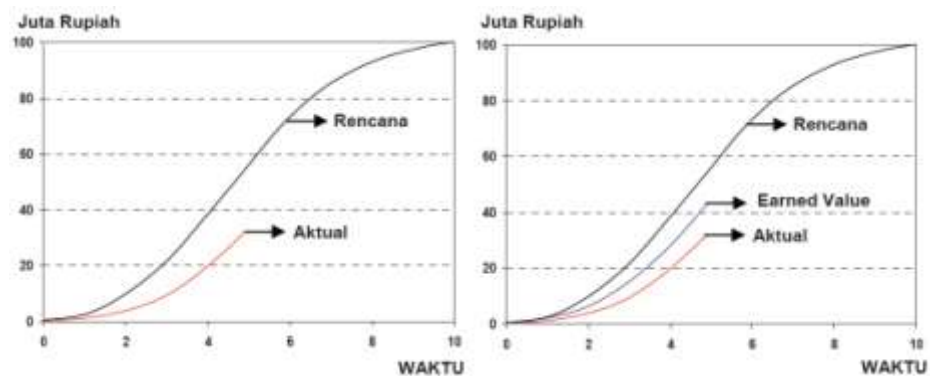
Lintasan kritis dari jaringan kerja dapat diperoleh dengan melakukan perhitungan durasi kegiatan yang mempunyai nilai Total *Float* = 0, dimana Total *Float* dihitung dari selisih antara *Latest Activity Start Time* (LS) dengan *Earliest Activity Start Time* (ES).

3. 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, diperlukan suatu sistem yang mampu mengintegrasikan antara informasi waktu dan biaya (Crean and 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 2.3, 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 2.2. Perbandingan Manajemen Proyek Tradisional dengan Konsep Earned Value (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*)

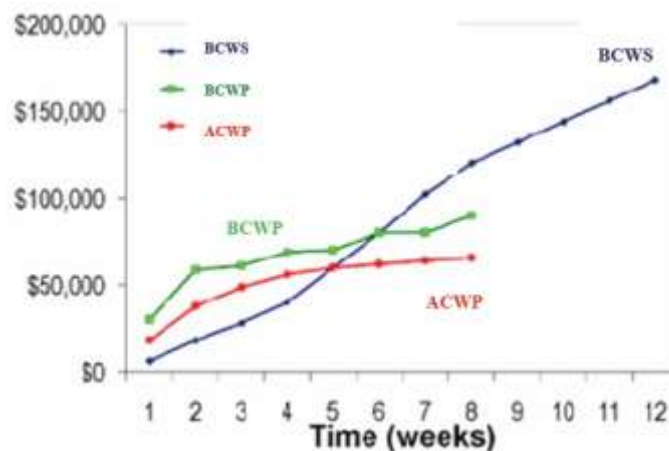
BCWS merupakan anggaran biaya yang telah direncanakan berdasarkan jadwal pelaksanaan proyek. BCWS juga menjadi tolak ukur kinerja waktu dari pelaksanaan proyek. BCWS merefleksikan penyerapan biaya rencana secara kumulatif untuk setiap paket-paket pekerjaan berdasarkan urutannya sesuai jadwal yang direncanakan.

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.

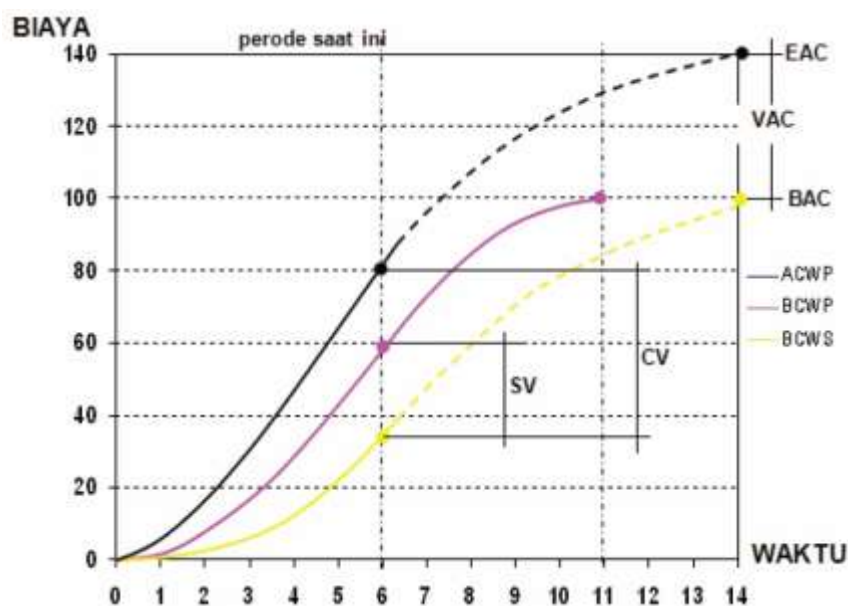


Gambar 2.3. Grafik BCWP, BCWS dan ACWP (Flemming dan Koppelman, 1994)

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*.

1. 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), seperti pada gambar 2.4 :



Gambar 2.4. Grafik Kurva S *Earned Value* (Flemming dan Koppelman, 1994)

Earned Value dihitung dengan cara mengalikan biaya yang dianggarkan per pekerjaan dengan persentase penyelesaian dari pekerjaan dan menjumlahkan hasil dari semua pekerjaan dalam proyek. Persentase aktual dari anggaran suatu kegiatan pada suatu saat tertentu, secara umum, bukan merupakan indikator persentase penyelesaian kegiatan tersebut.

2. 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.

$$CV = BCWP - ACWP \quad (2.5)$$

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.

$$SV = BCWP - BCWS \quad (2.6)$$

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 seperti tabel 2.4.

Tabel 2.4. 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: Soeharto, 2001

3. 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.

$$\text{CPI} = \text{BCWP} / \text{ACWP} \quad (2.7)$$

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).

$$SPI = BCWP / BCWS \quad (2.8)$$

$SPI = 1$; 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.

4. 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*)

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

$$ETC = (BAC - BCWP) / CPI \quad (2.9)$$

b. EAC (*Estimate at Complete*)

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

$$EAC = ACWP + ETC \quad (2.10)$$

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).

$$VAC = BAC - EAC \quad (2.11)$$

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

$$TE = ATE + \left(\frac{OD - (ATE \times SPI)}{SPI} \right) \quad (2.12)$$

dimana: TE: *Time Estimate*

ATE: *Actual Time Expended*

OD: *Original Duration*

SPI: *Schedule Performance Index*

2.2.4. Estimasi Biaya Langsung dan Biaya Tidak Langsung

1. Biaya Langsung

Menurut 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. Biaya Tidak Langsung

Menurut 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 (*consumerable*), 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.

2.2.5. 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 lintasan 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.

2.2.6. 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. Ongkos normal pekerja per hari

$$\text{Ongkos normal pekerja per hari} = \text{produktivitas harian} \times \text{harga satuan upah pekerja}$$

2. Ongkos normal pekerja per jam

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

3. Biaya lembur pekerja

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

4. *Crash cost* per hari

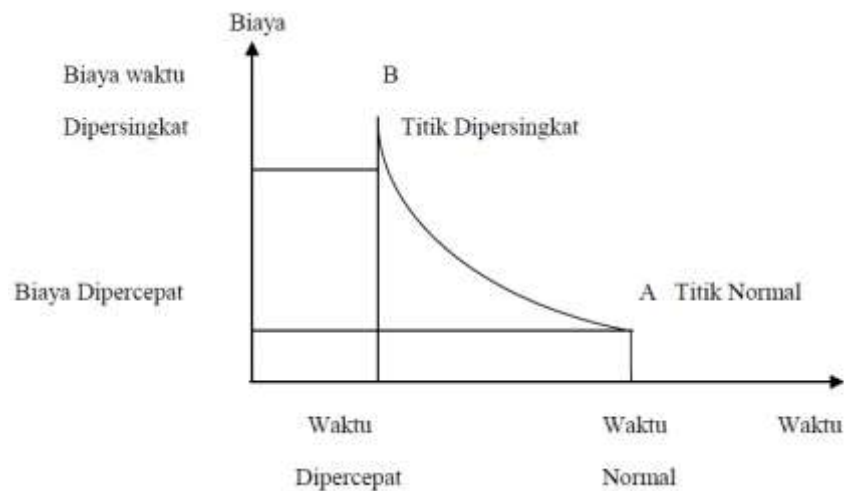
$$\text{Crash cost per hari} = (7 \text{ jam} \times \text{normal cost pekerja}) + (n \times \text{biaya lembur per jam})$$

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

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{crashcost} - \text{normalcost}}{\text{normalcost} - \text{crashduration}}$$

2.2.7. 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. Hubungan antara biaya dengan waktu dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. 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.