

## BAB III LANDASAN TEORI

### 3.1 Proyek Konstruksi

Proyek menurut Husen (2011) merupakan sumber daya seperti manusia, alat, material, dan biaya yang dihimpun dan tergabung menjadi satu kemudian ditampung dalam wadah untuk mencapai sasaran dan tujuan dari suatu organisasi. Menurut Luthan dan Syarifandi (2006), proyek adalah suatu urutan kegiatan atau peristiwa yang dirancang, memiliki awal dan akhir, serta dilaksanakan untuk mencapai suatu tujuan. Sedangkan menurut Soeharto (1995), proyek merupakan suatu kegiatan yang memiliki jangka waktu terbatas, sumber daya yang dialokasikan dalam jumlah tertentu, dan bertujuan untuk menghasilkan produk yang mutunya sudah direncanakan. Proyek memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

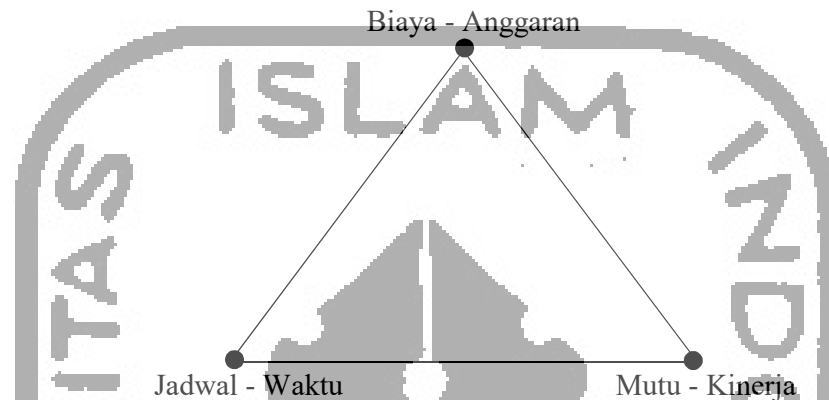
1. Memiliki tujuan yaitu hasil akhir dari proyek tersebut
2. Biaya, jadwal, dan mutu ditentukan dalam proses mencapai tujuan
3. Dibatasi oleh berakhirnya kegiatan, atau bersifat sementara, serta memiliki awal dan akhir yang jelas
4. Tidak dilakukan berulang kali atau non-rutin, dikarenakan kegiatan yang berubah-ubah dalam pelaksanaan

Proyek dilaksanakan untuk mencapai sebuah tujuan. Pada prosesnya, proyek memiliki batasan yang harus dipenuhi dalam mencapai tujuan proyek. Batasan yang dimaksud adalah anggaran, jadwal, dan mutu, yang selanjutnya disebut sebagai tiga batasan (*triple constraint*).

1. **Anggaran**  
Proyek memiliki biaya yang terbatas, maka dalam pengerjaannya biaya yang digunakan tidak boleh melebihi anggaran.
2. **Jadwal**  
Proyek memiliki batas waktu pengerjaan, serta telah ditentukan waktu awal dan akhir. Proyek harus dikerjakan dalam jangka waktu yang telah ditetapkan dan tidak boleh melebihi batas waktu yang telah ditentukan.

### 3. Mutu

Proyek yang memiliki hasil akhir haruslah sesuai dengan kriteria dan spesifikasi yang telah ditentukan.



**Gambar 3.1 Tiga Kendala (*Triple Constraint*)**

(Sumber: Soeharto, 1997)

Anggaran, jadwal, dan mutu saling berhubungan dan berpengaruh satu sama lain. Apabila ingin mempercepat pelaksanaan proyek, maka durasi akan berkurang namun biaya akan mengalami kenaikan. Biaya akan mengalami kenaikan apabila mutu dinaikkan. Sebaliknya, apabila biaya akan ditekan, maka mutu dan biaya harus diatur sedemikian rupa.

Maka apabila kegiatan utama dari suatu proyek adalah konstruksi, dapat disebut sebagai proyek teknik konstruksi. Proyek teknik konstruksi adalah proyek yang kegiatannya terdiri atas studi kelayakan, desain teknik, pengadaan, dan konstruksi. Contoh dari proyek ini adalah pembangunan gedung, jalan raya, jembatan, bendung, pelabuhan, bandara.

### 3.2 Manajemen Proyek

Manajemen menurut Soeharto (1995) adalah suatu usaha perencanaan, perorganisasian, kepemimpinan, dan pengendalian sumber daya dan kegiatan anggota dalam mencapai sasaran yang telah ditentukan. Sedangkan menurut Husen (2011), manajemen adalah ilmu pengetahuan yang menerapkan seni memimpin organisasi antara lain merencanakan, merorganisir, melaksanakan, dan mengendalikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai sasaran dan tujuan yang efisien dan efektif.

Manajemen proyek adalah pengaplikasian ilmu pengetahuan, metode, keahlian, keterampilan, dengan sumber daya terbatas dalam mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan dalam hal anggaran, jadwal, dan mutu menurut Husen (2011). Menurut Soeharto (1995), manajemen proyek adalah kegiatan merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya suatu perusahaan untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Menurut Husen (2011), manajemen dalam prosesnya menerapkan kegiatan yang merupakan fungsi manajemen, yaitu perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pelaksanaan (*actuating*), dan pengendalian (*controlling*).

1. Perencanaan (*planning*)

Terdiri dari penetapan sasaran dan tujuan, kebijakan dalam pelaksanaan, rangkaian kegiatan yang akan dilakukan, jadwal dan waktu pelaksanaan, prosedur pelaksanaan, dan pengaturan anggaran dan sumber daya.

2. Pengorganisasian (*organizing*)

Identifikasi dan pengelompokan jenis pekerjaan, menetapkan wewenang dan tanggung jawab terhadap masing-masing pekerjaan. Pemimpin harus mampu menuntun dan menjalin hubungan antara satu sama lain dalam sebuah organisasi.

3. Pelaksanaan (*actuating*)

Implementasi dari perencanaan yang telah dilakukan. Pelaksanaan harus sesuai dengan perencanaan agar mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan.

Akan tetapi perencanaan tidak bersifat konkrit dengan keadaan ketika pelaksanaan, untuk itulah dibutuhkan penyesuaian dalam pelaksanaan.

4. Pengendalian (*controlling*)

Kontrol terhadap program dan aturan yang telah ditetapkan untuk mencapai tujuan serta sasaran, sehingga dapat mengurangi bahkan mencegah penyimpangan yang akan terjadi. Kontrol dalam manajemen dibagi menjadi tiga kegiatan, yaitu supervisi, inspeksi, dan tindakan koreksi.

Fungsi manajemen konstruksi secara lebih rinci menurut Sumarningsih (2013) adalah sebagai berikut.

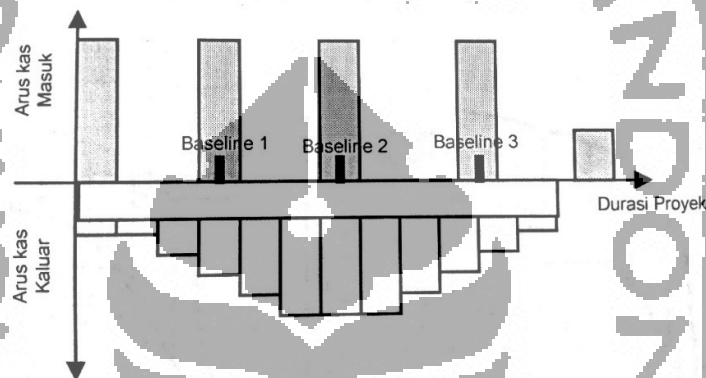
1. Tahap perencanaan (*planning*)
  - a. Membantu pemilik proyek dalam menyusun program berdasarkan kebutuhan dan kendala
  - b. Mengumpulkan, mempersiapkan, dan menganalisis data yang diperlukan meliputi administrasi, teknis, biaya, dan hukum
  - c. Membuat analisis biaya berdasarkan usulan sistem dari konsultan perencana
  - d. Membantu memilih unsur-unsur proyek yang terlibat berdasarkan kualifikasi yang dibutuhkan
2. Tahap perancangan (*design*)
  - a. Pra rancangan (*preliminary design*)
  - b. Pengembangan rencana (*development design*)
  - c. Rancangan akhir (*final design*) dan penyiapan dokumen pekerjaan
  - d. Proses lelang (*tender*)
3. Tahap pelaksanaan (*construction*)
  - a. Pengendalian proyek (*project control*)
  - b. Pengendalian biaya (*cost control*)
  - c. Perizinan dan biaya
  - d. Konsultan pemilik proyek
  - e. Supervisi dan pengawasan
  - f. Kinerja kontrak dan interpretasi dokumen
  - g. Gambar kerja dan sampel
  - h. Pencatatan dan laporan

### 3.3 Indikator Kinerja Proyek

Menurut Husen (2011), acuan dibutuhkan sebagai sasaran dan tujuan dalam memudahkan pengendalian proyek. Acuan yang dimaksud dapat berupa indikator-indikator yang memudahkan dalam pengendalian proyek. Indikator-indikator yang biasanya dijadikan pegangan pada pelaksanaan proyek adalah biaya, waktu, mutu, dan keselamatan kerja.

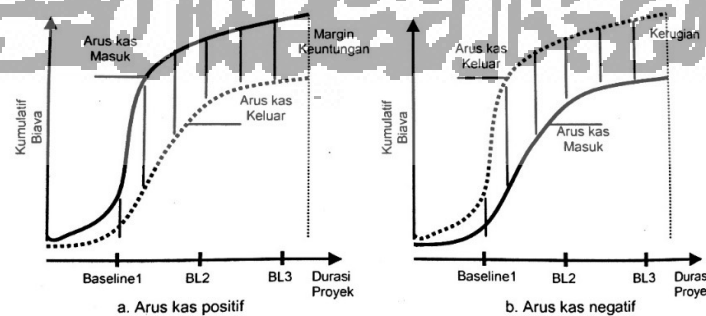
### 3.3.1 Indikator Kinerja Biaya

Biaya merupakan hal penting yang harus dikendalikan agar tidak terjadi kerugian akibat pengeluaran biaya yang melebihi rencana. Pelaksanaan proyek dapat terhenti bahkan mengalami keterlambatan akibat biaya yang tidak terkontrol. Indikator arus kas proyek dibutuhkan dalam mengendalikan biaya pada pelaksanaan proyek.



**Gambar 3.2 Histogram Arus Kas Rencana**  
(Sumber: Husen, 2011)

Histogram arus kas rencana memiliki dua arus, yaitu arus kas masuk dan arus kas keluar. Arus kas masuk berupa pembayaran termin secara periodik oleh pemilik proyek. Sedangkan arus kas keluar berupa *direct cost* dan *indirect cost* yang digunakan untuk material, tenaga kerja, sewa alat, dan operasional proyek. Histogram di atas dapat dibuat sebagai arus kas rencana berupa kurva S sebagai pembandingan dengan kondisi nyata.

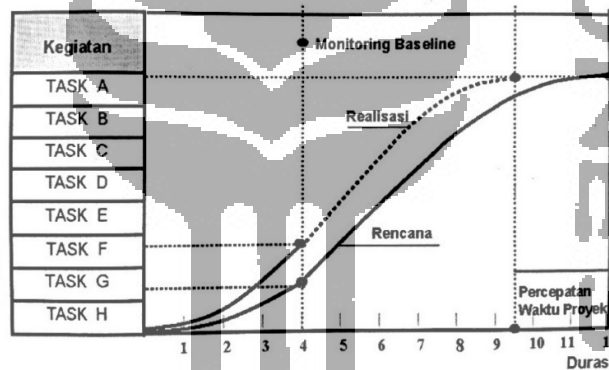


**Gambar 3.3 Kurva S Arus Kas Aktual**  
(Sumber: Husen, 2011)

*Baseline* atau *milestone* merupakan periode yang ditetapkan untuk evaluasi biaya, dan biasanya digunakan sebagai periode pembayaran termin. Pada Gambar 3.3 terdapat dua kondisi arus kas, yaitu arus kas positif dan arus kas negatif. Arus kas positif merupakan gambaran proyek yang mengalami keuntungan dikarenakan arus kas masuk lebih besar dibanding arus kas keluar. Sebaliknya arus kas negative merupakan gambaran proyek yang mengalami kerugian dikarenakan arus kas keluar lebih besar dibanding arus kas masuk.

### 3.3.2 Indikator Kinerja Waktu

Evaluasi proyek dalam hal waktu biasanya menggunakan kurva S sebagai alat *monitoring*. Kumulatif persentase pekerjaan dari biaya yang memperlihatkan kemajuan dari awal hingga akhir dalam pelaksanaan proyek.

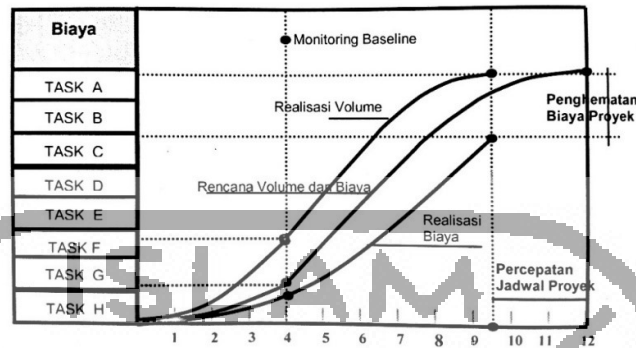


Gambar 3.4 Indikator Kinerja Waktu dengan Kurva S  
(Sumber: Husen, 2011)

*Baseline* pada kurva digunakan sebagai acuan atau patokan periode tertentu guna mempermudah pengawasan dan evaluasi, serta untuk memprediksi pelaksanaan selanjutnya.

### 3.3.3 Indikator Kinerja Biaya dan Waktu

Evaluasi proyek dalam pengendalian biaya dan waktu adalah kurva S yang dimodifikasi dengan 3 indikator yang digunakan, antara lain BCWS (rencana dari volume dan biaya pekerjaan), BCWP (realisasi dari volume pekerjaan dan rencana biaya), dan ACWP (realisasi biaya dan volume pekerjaan).



**Gambar 3.5 Indikator Kinerja Biaya dan Waktu dengan *Earned Value Method***

(Sumber: Husen, 2011)

Gambar di atas merupakan kurva *earned value* untuk evaluasi biaya dan waktu proyek antara rencana dengan realisasi di lapangan. Kurva ini dapat digunakan sebagai prediksi biaya dan waktu pada periode selanjutnya.

### 3.4 Penyimpangan Proyek

Menurut Luthan dan Syarifandi (2006) menyatakan bahwa identifikasi penyimpangan adalah identifikasi perbandingan data pelaporan pelaksanaan kegiatan pada waktu tertentu terhadap data rencana. Dengan kata lain, penyimpangan adalah perbedaan antara realisasi dan rencana. Jenis penyimpangan yang sering ditemui dalam pelaksanaan proyek adalah sebagai berikut.

1. Penyimpangan waktu terhadap jadwal
2. Penyimpangan biaya terhadap anggaran
3. Tanggal mulai pelaksanaan terhadap rencana
4. Tanggal selesai pelaksanaan terhadap rencana
5. Jumlah sumber daya terhadap anggaran

Oberlander (2000) menyatakan beberapa kemungkinan penyebab terjadinya varian terhadap biaya dan waktu antara lain sebagai berikut.

1. Kesalahan perhitungan perkiraan
2. Masalah teknik
3. Kesalahan desain
4. Masalah pengujian data
5. Masalah peralatan

6. Masalah manajemen
7. Kontrol bidang (perubahan perintah)
8. Level kemampuan pekerja
9. Ketersediaan sumber daya
10. Struktur organisasi
11. Inflasi (masalah ekonomi)
12. Keterlambatan pengiriman material
13. Keterlambatan pengiriman peralatan
14. Angka produktivitas rendah
15. Masalah pada subkontraktor
16. Kuasa Tuhan (cuaca buruk, kebakaran, banjir, dsb.)
17. Kecelakaan ketika pelaksanaan

### 3.5 Pengendalian Proyek

Mockler (1972) dalam Husen (2011) menyatakan bahwa pengendalian adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran dan tujuan perencanaan, merancang system informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar, menganalisis kemungkinan penyimpangan, kemudian melakukan tindakan korelasi yang diperlukan agar sumber daya dapat digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran dan tujuan.

Menurut Nurhayati (2010), obyek atau area pengendalian sangat luas, beberapa yang paling penting adalah sebagai berikut.

1. Pengendalian biaya, dapat dikelompokkan menjadi biaya per area seperti biaya kantor pusat dan lapangan, atau biaya jenis pekerjaan seperti biaya konstruksi dan pembelian.
2. Pengendalian penggunaan jam-orang, dapat dikelompokkan menjadi per area atau per jenis pekerjaan.
3. Pengendalian waktu, dapat dilakukan dengan memilih jadwal pekerjaan yang bersifat kritis. Dimulai dari perencanaan penyusunan jadwal induk, kemudian dirinci menjadi komponen-komponen yang bersifat kritis (*milestone*).

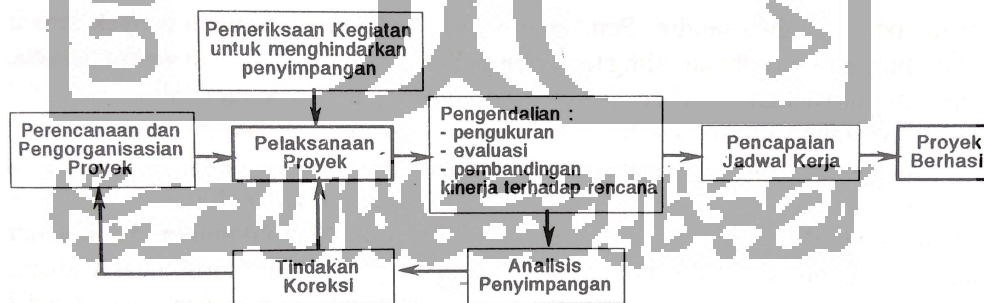


4. Pengendalian kinerja dan produktivitas, berkaitan dengan biaya dan waktu. Pekerjaan yang berlangsung lebih cepat belum tentu mengeluarkan biaya yang lebih sedikit, ada kemungkinan biaya yang digunakan lebih banyak. Hal ini menunjukkan kinerja yang tidak efisien, dan dapat menyebabkan pelaksanaan proyek menjadi tidak stabil.
5. Pengendalian prosedur, merupakan kajian dari kegiatan yang telah dilaksanakan, apakah sesuai dengan prosedur yang ada. Tidak hanya pencapaian sasaran dan tujuan, namun cara dan langkah dalam pencapaiannya dilakukan pemantauan. Pengendalian ini dapat disebut sebagai audit.

Pengendalian dilakukan untuk mengetahui kondisi pelaksanaan pekerjaan agar apabila terjadi penyimpangan dapat segera diatasi, sehingga sesuai dengan yang direncanakan.

Dispohusodo (1996) menyatakan bahwa pengendalian merupakan pengukuran, evaluasi, dan pembetulan kinerja proyek. Terdapat tiga unsur pada pengendalian proyek konstruksi, yaitu kemajuan (*progress*) antara realisasi dan rencana (kontrak), biaya terhadap anggaran, dan mutu terhadap spesifikasi teknis.

Langkah-langkah pengendalian dasar konstruksi pada setiap kegiatan antara lain menetapkan standar kinerja, mengukur kinerja terhadap standar, dan melakukan pembetulan apabila terjadi penyimpangan.



**Gambar 3.6 Langkah-Langkah Pengendalian**

(Sumber: Dispohusodo, 1996)

Syarat-syarat tercapainya keberhasilan pengendalian menurut Nurhayati (2010) adalah sebagai berikut.

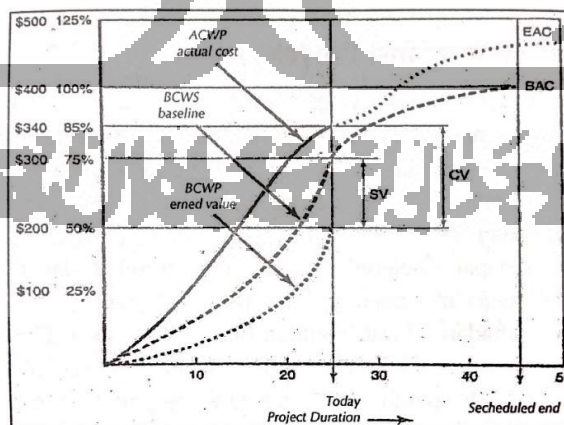
1. Muncul kesadaran akan pentingnya pengaruh kegiatan yang dilakukan dengan biaya dan waktu.
2. Meminimalkan biaya proyek dengan melakukan penghematan biaya pada kegiatan tertentu.
3. Kelancaran komunikasi ke semua pihak, mulai dari pimpinan hingga tenaga kerja pelaksana.

Efektivitas pengendalian yang dilakukan oleh manajemen membutuhkan unsur-unsur sebagai berikut.

1. Tolak ukur yang realistis.
2. Proses data yang cepat dan tepat.
3. Akurasi perkiraan.
4. Rencana dari setiap tindakan yang akan dilakukan.

### 3.6 Metode Nilai Hasil

Konsep nilai hasil menurut Soeharto (1995) adalah konsep yang digunakan dalam menghitung besar biaya anggaran sesuai dengan pekerjaan yang telah diselesaikan. Apabila ditinjau dari jumlah pekerjaan yang telah diselesaikan, konsep ini mengukur besar unit pekerjaan yang telah diselesaikan pada suatu waktu jika dinilai berdasarkan jumlah anggaran tersedia. Hasil dari perhitungan ini adalah hubungan antara yang telah dicapai terhadap biaya yang dikeluarkan.



**Gambar 3.7 Konsep Nilai Hasil (*Earned Value Method*)**  
(Sumber: Nurhayati, 2010)

### 3.6.1 Indikator-Indikator Konsep Nilai Hasil

Menurut Husen (2011), informasi kinerja suatu proyek ditampilkan dalam bentuk indikator. Indikator tersebut berbentuk kuantitatif dan menampilkan kemajuan biaya dan waktu proyek. Secara tradisional, menurut Soeharto (1995) konsep dasar nilai hasil digunakan untuk analisis kinerja dan membuat prakiraan pencapaian sasaran dengan tiga indikator. Ketiga indikator yang dimaksud adalah ACWP (*Actual Cost of Work Performed*), BCWP (*Budgeted Cost of Work Performed*), dan BCWS (*Budgeted Cost of Work Scheduled*).

#### 1. ACWP

ACWP (*Actual Cost of Work Performed*) adalah jumlah biaya aktual dari pekerjaan yang telah dilaksanakan. Diperoleh dari data-data keuangan proyek pada tanggal pelaporan seperti misalnya pada akhir bulan. Data-data yang dimaksud dapat berupa catatan segala pengeluaran biaya aktual dari paket kerja atau kode akuntansi termasuk biaya *overhead*. ACWP dapat diartikan sebagai jumlah aktual dari pengeluaran atau biaya yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan pada suatu waktu tertentu.

#### 2. BCWP

BCWP (*Budgeted Cost of Work Performed*) adalah hasil dari pekerjaan yang telah diselesaikan terhadap anggaran yang tersedia untuk melaksanakan pekerjaan tersebut. Apabila angka ACWP dibandingkan dengan angka BCWP, maka akan terlihat perbandingan biaya yang telah dikeluarkan untuk suatu pekerjaan terhadap biaya yang seharusnya dikeluarkan, seperti disajikan dalam Persamaan 3.1.

$$BCWP = \% \text{ Rencana Penyelesaian} \times \text{Anggaran} \quad (3.1)$$

#### 3. BCWS

BCWS (*Budgeted Cost of Work Scheduled*) adalah anggaran suatu paket pekerjaan yang disusun dan dikaitkan dengan jadwal pelaksanaan, sehingga terjadi perpaduan antara biaya, jadwal, dan lingkup pekerjaan. BCWS dapat diartikan sebagai perhitungan biaya dari pekerjaan yang telah diselesaikan

dengan anggaran rencana. BCWS dapat disebut sebagai EV (*Earned Value*), seperti disajikan dalam Persamaan 3.2.

$$BCWS = \% \text{ Realisasi Penyelesaian} \times \text{Anggaran} \quad (3.2)$$

ACWP, BCWP, dan BCWS dapat digunakan untuk menghitung faktor-faktor yang menunjukkan kemajuan dan kinerja pelaksanaan suatu proyek, antara lain sebagai berikut.

1. Varians biaya (*Cost Variance*)
2. Varians jadwal (*Schedule Variance*)
3. Memantau perubahan varians terhadap angka standar
4. Indeks produktivitas dan kinerja
5. Prakiraan biaya penyelesaian proyek

### 3.6.2 Varians Biaya dan Jadwal

Menurut Soeharto (1995), analisis kemajuan proyek yang dilakukan dengan metode varians sederhana kurang mencukupi. Hal tersebut dikarenakan aspek biaya dengan jadwal yang tidak integrasi. Untuk mengatasinya digunakan konsep nilai hasil dengan indikator ACWP, BCWP, dan BCWS. Varians yang dihasilkan dari perhitungan ketiga indikator tersebut adalah Varians Biaya (*Cost Variance*) dan Varians Jadwal (*Schedule Variance*). Persamaan 3.3 dan 3.4 menyajikan perhitungan varians biaya dan jadwal sebagai berikut.

$$CV = BCWP - ACWP \quad (3.3)$$

$$SV = BCWP - BCWS \quad (3.4)$$

Apabila hasil dari varians jadwal. Apabila hasil menunjukkan angka negatif, maka pelaksanaan proyek terlambat. Apabila hasil menunjukkan angka nol, maka proyek terlaksana sesuai dengan rencana. Apabila hasil menunjukkan angka positif, maka proyek selesai lebih cepat dari rencana.

Tabel 3.1 menunjukkan rincian dari hasil perhitungan varians biaya dan varians jadwal.

**Tabel 3.1 Analisis Varians Biaya dan Jadwal**

| Varian  |         | Keterangan                      |                                 |
|---------|---------|---------------------------------|---------------------------------|
| CV      | SV      | Biaya                           | Waktu                           |
| Nol     | Nol     | Tepat biaya                     | Tepat waktu                     |
| Positif | Nol     | Biaya lebih rendah dari rencana | Tepat waktu                     |
| Negatif | Nol     | Biaya lebih tinggi dari rencana | Tepat waktu                     |
| Nol     | Positif | Tepat biaya                     | Waktu lebih cepat dari rencana  |
| Positif | Positif | Biaya lebih rendah dari rencana | Waktu lebih cepat dari rencana  |
| Negatif | Positif | Biaya lebih tinggi dari rencana | Waktu lebih cepat dari rencana  |
| Nol     | Negatif | Tepat biaya                     | Waktu lebih lambat dari rencana |
| Positif | Negatif | Biaya lebih rendah dari rencana | Waktu lebih lambat dari rencana |
| Negatif | Negatif | Biaya lebih tinggi dari rencana | Waktu lebih lambat dari rencana |

Sumber: Ervianto (2004)

### 3.6.3 Indeks Kinerja Biaya dan Jadwal

Indeks Kinerja Biaya (*Cost Performed Index*) merupakan rasio antara BCWP dan ACWP pada proyek, seperti disajikan dalam Persamaan 3.5.

$$CPI = BCWP/ACWP \quad (3.5)$$

Sedangkan Indeks Kinerja Jadwal (*Schedule Performed Index*) merupakan rasio antara BCWP dan BCWS pada proyek. Perhitungan SPI tersaji pada persamaan 3.6.

$$SPI = BCWP/BCWS \quad (3.6)$$

Menurut Soeharto (1995), apabila angka indeks kinerja ditinjau lebih lanjut, maka akan terlihat beberapa hal sebagai berikut.

1. Jika angka CPI dan SPI kurang dari satu, maka pengeluaran lebih besar dari anggaran, dan waktu pelaksanaan lebih lama dari rencana. Apabila anggaran dan

jadwal telah dibuat secara realistis, maka terdapat kendala dalam pelaksanaan pekerjaan.

2. Jika angka CPI dan SPI lebih dari satu, maka pengeluaran lebih rendah dari anggaran, dan waktu pelaksanaan lebih cepat dari rencana. Proyek dilaksanakan secara lebih baik dari yang telah direncanakan.
3. Semakin besar hasil perbedaan angka CPI dan SPI terhadap angka satu, maka penyimpangan yang terjadi semakin besar. Semakin rendah hasil angka dari angka satu menunjukkan bahwa proyek mengalami pembengkakan biaya dan keterlambatan dalam penyelesaiannya. Semakin tinggi hasil angka dari angka satu menunjukkan bahwa proyek terlaksana dengan sangat baik, namun perlu dikaji apakah perencanaan atau anggarannya kemungkinan tidak realistis.

#### 3.6.4 Metode Nilai Hasil Baru

Menurut Zhong dan Wang (2011), metode nilai hasil tradisional memiliki kekurangan dalam segi akurasi pengukuran kinerja proyek karena mengabaikan pekerjaan kritis dan non-kritis. TF (*Total Float*) adalah waktu tenggang dari awal hingga akhir proyek yang tidak mempengaruhi total waktu pelaksanaan proyek. Semakin kecil nilai TF maka semakin kritis pekerjaan, dan apabila nilai TF = 0 maka pekerjaan dianggap kritis. TF tidak hanya dimiliki oleh satu pekerjaan, tetapi juga pekerjaan sebelum dan sesudahnya yang memiliki keterkaitan satu sama lain. TF dapat membedakan antara pekerjaan kritis dan non-kritis serta memberikan pengaruh berbeda pada keseluruhan proyek. Langkah perhitungan konsep nilai hasil modern adalah sebagai berikut.

1. Menentukan TF tiap pekerjaan dan menentukan lintasan kritis pada proyek, dalam analisis ini digunakan *Microsoft Project 2016*.
2. Menentukan Bobot Nilai Hasil (EV)

Bobot pekerjaan dapat dihitung dengan rumus yang tersaji pada Persamaan 3.9.

$$k_i = e^{(-TF_i)} / \sum_{i=1}^n e^{(-TF_i)} \quad (3.9)$$

dengan:

$k_i$  = Bobot Nilai Hasil (EV) pada suatu pekerjaan

$e$  = Konstanta dengan nilai 2,72

TF = *Total float*

Nilai  $k_i$  berada di antara 0 hingga 1, dan total nilai  $k_i$  adalah 1 atau 100%.

3. Menghitung nilai  $BCWS_k$

$BCWS_k$  dapat dihitung dengan rumus yang tersaji pada Persamaan 3.10.

$$BCWS_k = BCWP_k \times k \times n \quad (3.10)$$

dengan:

$BCWS_k$  = *Budgeted Cost of Work Scheduled*

$k$  = Bobot EV

$n$  = Total perhitungan dari urutan operasi yang memenuhi, pada analisis ini nilainya dianggap 1

4. Menghitung nilai  $BCWP_k$

$BCWP_k$  dapat dihitung dengan rumus yang tersaji pada Persamaan 3.11.

$$BCWP_k = BCWS_k \times k \times n \quad (3.11)$$

dengan:

$BCWP_k$  = *Budgeted Cost of Work Performed*

$k$  = Bobot EV

$n$  = Total perhitungan dari urutan operasi yang memenuhi, pada analisis ini nilainya dianggap 1

5. Mencari nilai  $SV_k$

$SV_k$  dapat dihitung dengan rumus yang tersaji pada Persamaan 3.12.

$$SV_k = BCWP_k - BCWS_k \quad (3.12)$$

6. Mencari nilai  $SPI_k$

$SPI_k$  dapat dihitung dengan rumus yang tersaji pada Persamaan 3.13.

$$SPI_k = BCWP_k / BCWS_k \quad (3.13)$$

7. Membandingkan performa waktu proyek terhadap metode nilai hasil tradisional