Bab 2
Landasan Teori

2.1. Pengertian Manajemen

Manajemen telah memberi batasan untuk melaksanakan suatu pekerjaan dengan memanfaatkan sumber daya yang ada melalui pengorganisasian. Pengertian diatas maksudnya adalah bagaimana mengorganisir, memimpin dan mengendalikan pemanfaatan segala sumber daya yaitu manusia, uang, bahan dan alat – alat didalam suatu usaha untuk mencapai tujuan dengan menggunakan metode – metode tertentu.

Manajemen menurut James A F Stoner / Charles Wankel

" Manajemen adalah proses perencanaan, pengorganisasian, dan proses pengendalian upaya anggota organisasi dan proses penggunaan sumber daya organisasi untuk tercapainya tujuan organisasi yang telah ditetapkan "

(James F Stoner,"Manajemen ",Edisi Ketiga,CV.Intermedia, Jakarta, 1986,hal 4)

a. Perencanaan

   Didalam perencanaan ini seorang atasan dituntut untuk mampu memilih dan menentukan langkah – langkah kegiatan akan datang yang diperlukan untuk mencapai sasaran. Langkah pertama adalah menentukan sasaran yang hendak dicapai kemudian menyusun urutan langkah yang akan diambil untuk mencapai sasaran tersebut. Dari pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa perencanaan adalah untuk menjembatani antara langkah yang diambil dengan sasaran yang akan diraih sesuai dengan tujuan tertentu.

b. Pengorganisasian

   Pengorganisasian mempunyai pengertian bahwa seorang atasan harus mampu mengatur mengalokasikan kegiatan serta mengkoordinasikan sumber daya kepada anggota organisasi agar dapat mencapai saasaran secara efisien. Hal ini berarti perlu adanya pengaturan peranan masing – masing anggota. Peranan ini kemudian dijabarkan menjadi pembagian

tugas, tanggung jawab, dan otoritas. Atas dasar ini pembagian tersebut selanjutnya disusun struktur organisasi.

c. Kepemimpinan

Maksud dari kepemimpinan ini adalah bagaimana seorang atasan mendiskripsikan, mengarahkan dan mendelegasikan serta mampu menciptakan suasana kerja yang kondusif dan mampu memotifasi para stafnya untuk melaksanakan tugas sesuai dengan tujuan organisasi yang telah ditetapkan.

d. Pengendalian

Pengendalian ini mempunyai arti bahwa seorang atasan mampu memantau, mengkaji dan bila perlu mengadakan koreksi agar hasil kegiatan sesuai dengan kebijakan organisasi.

2.2. Pengertian Proyek

Sebuah proyek secara umum merupakan serangkaian aktifitas kerja yang mempunyai kegiatan permulaan dan kegiatan akhir yang unik, dimana dalam proses kerjanya aktifitas tersebut berpedoman pada tujuan yang telah disepakati. Untuk penyelesaian kerja aktifitas yang ada, dibutuhkan beberapa sumberdaya seperti : Biaya, Peralatan, Tenaga Kerja, Bahan Baku dan Ruang Gerak. Hal diatas selaras dengan definisi yang dikemukakan oleh Soehendrajati Sebagai berikut :

“ Proyek adalah suatu kegiatan terorganisasi, yang menggunakan beberapa sumber daya yang ada, yang dijalankan selama jangka waktu terbatas, yang mempunyai titik awal saat dimulainya proyek dan titik akhir saat selesainya proyek.” (Soehendrajati,RJB.”Pengantar manajemen Kontruksi”,Universitas Gajah Mada, Yogyakarta,1981,hal 4)

Menurut P J Burman, karakteristik yang menandai suatu kegiatan sehingga dianggap sebagai suatu proyek adalah sebagai berikut. (Burman, P J. “ Precendence Network For Project Planing and Control” , Mc Errow Hill Book Company, England, 1972, hal 3)

a. Bersifat Terbatas

   Penyelesaian suatu proyek, yang mencakup semua tujuan akan dilaksanakan dalam suatu periode waktu terbatas.

b. Kompleks

   Suatu kegiatan dianggap suatu proyek apabila terdiri dari aktifitas seri atau parallel, sehingga operasinya harus mencakup gabungan antara keterampilan manusia, sumber daya, bahan baku, serta formalitas lainnya yang terbatas.

c. Tidak berulang

   Artinya suatu proyek merupakan suatu usaha yang tidak berulang atau rutin. Sedangkan kegiatan – kegiatan yang berbentuk proyek, pelaksanaanya tergantung pada beberapa sumber yang terlibat, waktu penyelesaiannya, serta kompleksitas teknologi yang digunakan. Semua fungsi yang ada dalam suatu proyek akan berhenti jika proyek tersebut telah selesai dan masing – masing bagian dari organisasi proyek itu bisa mengerjakan pekerjaan yang lain tanpa terikat pada organisasi sebelumnya.

2.3. Pengertian Manajemen Proyek

Pengertian manejemen dalam perencanaan dan pengendalian proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan. Lebih jauh menejemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hirarki (arus kegiatan) vertikal maupun horizontal Dari pengertian di atas dapat terlihat bahwa konsep manejemen proyek mengandung hal – hal sebagai berikut:

a. Menggunakan pengertian manejemen berdasarkan fungsinya yaitu : merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan yang berupa manusia, biaya dan material.
b. Kegiatan yang dikelola berjangka pendek dengan sasaran yang telah di tentukan.
c. Memakai pendekatan sistem.
d. Mempunyai hirarki horizontal dan vertikal.

Dari pengertian diatas menujukuan bahwa manajemen proyek tidak bermaksud meniadakan arus kegiatan vertikal, tetapi ingin memasukan pendekatan teknik serta metode yang spesifik untuk menanggapi tuntutan dan tantangan yang di hadapi dalam kegiatan proyek.

Tahapan – tahapan dalam kegiatan manajemen proyek adalah :

- Tahapan penjadwalan proyek dan perencanaan bangunan.
- Tahapan pelelangan dan kontrak pelaksanaan.
- Tahapan pelaksanaan fisik kontruksi.
- Tahapan penilaian proyek sebelum penyerahan.

2.4. Pengertian Manajemen Kontsruksi

Manajemen konstruksi adalah suatu metode untuk memenuhi kebutuhan konstruksi. Manajemen konstruksi menangani tahapan – tahapan perencanaan, desain dan konstruksi proyek kedalam tugas – tugas yang terpadukan. Tugas – tugas itu dibebankan kepada suatu tim manajemen yang terdiri dari pemilik, manajer dan organisasi perancang. Kontraktor dan / atau badan pendukung dana dapat pula merupakan bagian dari tim tersebut. Hubungan kontrak antar anggota tim dimaksudkan untuk menekan seminimal mungkin adanya pertentangan dan menumbuhkan daya tanggap dalam lingkungan tim itu sendiri.

Ciri yang paling membedakan proses manajemen konstruksi dengan yang lainnya adalah adanya satu perusahaan tunggal, perusahaan manajemen konstruksi yang terlibat dalam keseluruhan proyek.

2.5. Fungsi Dan Proses Perencanaan Dan Pengendalian

2.5.1. Proses dan Sistematika Perencanaan.

Dari definisi manajemen proyek perencanaan menempati urutan pertama dari fungsi – fungsi lain. Perencanaan adalah proses yang mencoba meletakan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya.

Salah satu perencanaan adalah pengambilan keputusan . suatu perencanaan yang tepat disusun secara sistematis, untuk menyusun suatu perencanaan yang lengkap diperlukan :

a. Menentukan tujuan

   Tujuan organisasi atau perusahaan dapat diartikan sebagai pedoman yang memberikan arah gerak segala kegiatan yang akan dilakukan.

b. Menentukan sasaran

   Sasaran adalah titik tertentu yang perlu dicapai apabila organisasi tersebut ingin tercapai tujuannya.

c. Mengkaji posisi awal terhadap tujuan.

   Dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kesiapan organisasi pada saat awal terhadap sasaran yang telah ada.

d. Memilih alternatif

   Proses ini terdiri dari penetapan langkah terbaik yang mungkin dapat dilaksanakan setelah memperhatikan berbagai batasan kemudian menyusunnya menjadi urutan dan rangkaian menuju sasaran dan tujuan.

e. Menyusun rangkaian langkah mencapai tujuan

   Proses ini terdiri dari penetapan langkah yang mungkin dapat dilaksanakan setelah memprhatikan berbagai batasan kemudian menyusunnya menjadi urutan dan rangkaian menuju sasaran dan tujuan.

2.5.2. Unsur – Unsur Perencanaan

Unsur – Unsur perencanaan yang erat kaitannya manajemen proyek meliputi :

a. Jadwal

   Jadwal adalah penjabaran perencanaan proyek menjadi urutan langkah – langkah kegiatan yang sistematis untuk mencapai sasaran.

b. Perkiraan

   Dalam arti luas perkiraan adalah usaha yang dilakukan secara sistematis untuk melihat keadaan masa depan dengan data – data yang tersedia. Tujuan dari perkiraan adalah memberikan informasi untuk dipakai sebagai salah satu dasar perencanaan dan pengendalain.

c. Sasaran

Sasaran adalah tujuan yang spesifik dimana semua kegiatan diarahkan dan diusahakan untuk mencapainya. Terdapat tiga sasaran penting proyek yaitu jadwal, anggaran dan mutu.

d. Kebijakan dan prosedur

   Tidak berlebihan bila dikatakan bahwa kebijakan atau prosedur memegang peranan penting dalam penyelenggaraan suatu kegiatan, yaitu merupakan alat komunikasi yang diharapkan dapat mengatur, mengkoordinir dan menyatukan arah gerakan kegiatan yang akan dilakukan.

e. Anggaran

   Suatu anggaran menunjukan penggunaan dana untuk melaksanakan kegiatan dalam kurun waktu tertentu. Anggaran pada umumnya disiapkan dalam bentuk uang.

2.5.3. Fungsi Dan Proses Pengendalian

R.J. Mockler (1972) memberikan definisi pengendalian sebagai berikut :

"Pengendalian adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar menganalisis kemungkinan adanya penyimpangan antara pelaksanaan dan standar, kemudian mengambil tindakan pembetulan yang diperlukan agar sumber daya digunakan secara efektif dan efisien dalam mencapai sasaran". (Iman Soeharto,"Manajemen Proyek, dari konseptual sampai operasional", Erlangga, 1995, hal 117.)

Berdasarkan definisi diatas , proses pengendalian proyek dapat diuraikan sebagai berikut :

a. Menentukan Sasaran
b. Lingkup Kegiatan
c. Standar dan Kriteria
d. Merancang Sistem Informasi
e. Menganalisa Hasil Pekerjaan
f. Mengadakan Tindakan Pembetulan

2.5.4.Obyek dan Aspek Pengendalian

Garis besar obyek pengendalian proyek adalah sebagai berikut :

a. Organisasi Personil

   Memantau apakah organisasi pelaksana proyek dibentuk sesuai rencana.

b. Waktu / Jadwal

   Dalam aspek ini obyek pengendalian amat ekstensif dan berlangsung sepanjang siklus proyek.

c. Anggaran Biaya dan jam – orang

   Pengendalian anggaran dan pemakaian jam – orang berlangsung selam siklus proyek, dengan potensi paling mungkin keberhasilan yang besar berada diawal proyek sewaktu merumuskan ruang lingkup kerja.

d. Pengendalian Pengadaan

   Pengendalian ruang lingkup kerja erat hubungannya dengan aspek biaya. Ini penting dilakukan pada tahap engineering karena disini banyak sekali alternatif yang bisa dipilih.

e. Pengendalian Mutu

f. Pengendalian Kinerja

2.6. Teknik dan Metode Perencanaan Proyek

2.6.1. Peta Gantt (*Gantt Chart*)

Dari semua teknik – teknik perencanaan yang dikenal salah satunya adalah peta gantt (*Gantt Chart*) yang dikembangkan oleh Henry L Gantt, salah seorang pioneer dari s*cientific* manajemen, dalam suatu konvensional *Bar Chart* biasanya hanya menunjukan data masa lalu, atau analisa dari kondisi tertentu menurut kebiasaan yang lebih mudah dimengerti pada suatu tabel, gambar atau tulisan yang berupa uraian. Berikut adalah contoh dari *Gantt Chart*.

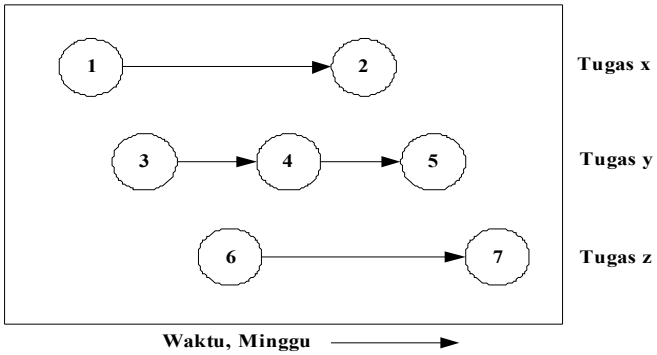
KEGIATAN	DURASI (MINGGU)	AKHIR MINGGU			
		01/02/01	08/02/01	15/02/01	22/02/01
A	1				
B	2				
C	2				

Gambar 2.1. Diagram Bar.

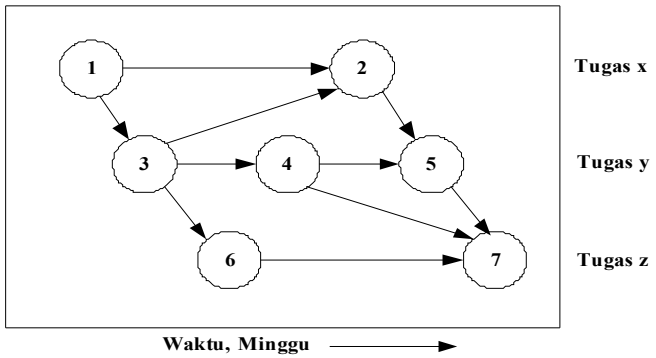
2.6.2. Metode Pembabakan (*Milestone Method*)

Milestone method merupakan penyempurnaan dari *Gantt Chart* yang sederhana. Dalam *Gant Chart* mungkin saja ada beberapa milestone yang dapat merupakan kejadian atau dimana aktivitas lain mulai dilakukan. Untuk lebih jelas menunjukan kebergantungan diantara aktivitas – aktivitas, maka diantara *milestone – milestone* dihubungkan dengan anak panah seperti terlihat pada gambar 2.2. gambar A. menunjukan milestone dalam *Bar Chart* biasa dan gambar B menunjukan *Milestone Method* dengan anak panah yang menunjukan kebergantungan aktivitas – aktivitas.

Gambar A



Gambar B



Gambar 2.2. Diagram Milestone.

2.6.3. Garis Keseimbangan (*Line Of Balance*)

Teknik *Line of Balancing* dikembangkan untuk menangani jumlah produksi pada suatu industri, sehingga terciptanya keseimbangan antara setiap stasiun kerja pada proses produksi tersebut. Pada dunia konstruksi teknik dapat dipakai pada pembangunan rumah atau pada finishing, dimana terdapat kegiatan – kegiatan yang dikerjakan bersama – sama. Dasar dari teknik ini adalah suatu set *Bar Chart* yang menunjukan susunan dari produk yang diproduksi.

2.6.4. Metode Jalur Kritis (*Critical Path Method* / CPM)

Metode Jalur Kritis (CPM) adalah suatu teknik perencanaan yang berdasarkan suatu diagram jaringan kerja yang berisi lintasan – lintasan kegiatan dan urutan – urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek yang digambarkan kedalam suatu simbol – simbol.

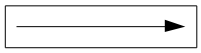
Didalam suatu kegiatan yang besar, seperti penyelesaian suatu proyek , yang mencakup kegiatan – kegiatan yang terpisah tetapi berkaitan satu sama lainnya

senantiasa ada sejumlah kegiatan yang dianggap '*Vital*' bagi selesainya proyek tepat pada waktunya. Kegiatan semacam ini disebut ' kegiatan kritis ' yaitu yang waktu penyelesaiannya tidak dapat ditunda - tunda kalau kita tidak ingin terjadi keterlambatan secara menyeluruh dari penyelesaian proyek.

Pada umumnya kegiatan kegiatan yang bersifat kritis dapat ditemukan pada suatu jalur atau lintasan sejak awal sampai akhir proyek. Kemungkinan untuk menetapkan adanya lintasan kritis dalam suatu jaringan digunakan salah satu metode yaitu diagram jaringan yang disebut juga *Critical Path Method* (CPM) atau metode jalur kritis. Jumlah simbol yang digunakan dalam sebuah jaringan kerja, minimum ada dua macam dan maksimum ada tiga macam. Macam – macam simbol tersebut adalah :

a. Anak Panah

   Anak panah ini melambangkan sebuah kegiatan dari suatu proyek. Pada umumnya nama kegiatan dicantumkan diatas anak panah dan lama kegiatan dibawahnya. Ekor anak panah ditafirkan sebagai kegiatan dimulai dan kepalanya ditafsirkan sebagai kegiatan selesai. Lamanya kegiatan adalah jarak waktu antarakegiatan dimulai dengan kegiatan selesai. Pada lamanya kegiatan diberi kode huruf besar A,B,C dan seterusnya.

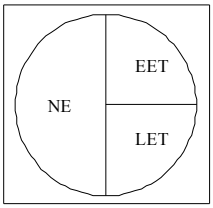


Gambar 2.3. Anak Panah

b. Lingkaran

   Lingkaran yang melambangkan peristiwa selalu digambarkan lingkaran yang terbagi atas tiga bagian ruangan : Ruangan sebelah atas merupakan tempat bilangan atau huruf yang menyatakan peristiwa. Ruangan sebelah kiri bawah merupakan yang menyatakan lamanya hari (waktu satuan hari) yang merupakan saat paling awal peristiwa yang bersangkutan. Ruangan sebelah kanan bawah merupakan tempat bilangan yang menyatakan saat paling lambat peristiwa yang bersangkutan boleh terjadi. Selisih waktu dari kedua saat tersebut adalah tenggang waktu peristiwa (Slack) berharga positif. Ada kemungkinan tenggang waktu tersebut berharga nol, maka peristiwa yang bersangkutan merupakan peristiwa yang kritis, jika

berharga negatif peristiwa tersebut adalah peristiwa super kritis dan ini bertanda bahwa proyek tidak akan selesai pada waktu yang telah ditetapkan.



Gambar 2.4. Lingkaran

Keterangan :

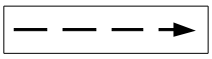
NE = Number Of Efent

EET =Earlist Event Time = Waktu paling awal

LET = Latest Event Time = Waktu paling akhir

c. Anak panah terputus – putus (*Dummy*)

Anak panah terputus – putus melambangkan hubungan antar peristiwa, sama halnya dengan dengan anak panah yang melambangkan kegiatan. Hubungan antar kegiatan (*Dummy*) tidak membutuhkan waktu, sumber daya dan ruangan. Oleh karena itu hubungan antar peristiwa tidak perlu diperhitungkan. Dummy ini menyatakan logika ketergantungan yang patut diperhatikan.



Gambar 2.5. Anak Panah Putus-putus

Untuk dapat membaca diagram jaringan kerja sebuah proyek perlu dijelaskan pengertian dasar hubungan antara simbol yang ada dalam setiap diagram jaringan kerja. Notasi yang dipakai dalam penjelasan mengenai hubungan antar simbol ini adalah sebagai berikut :

D (x) = Durasi kegiatan X

ES(x) = Waktu mulai paling cepat untuk kegiatan X

EF(x) = Waktu selesai paling cepat untuk kegiatan X

LS(x) = Waktu mulai paling lambat untuk kegiatan X

LF(x) = Waktu selesai paling lambat untuk kegiatan X

TF(x) = Tenggang waktu total untuk kegiatan X

FF(x) = Tenggang waktu bebas untuk kegiatan X

S = Waktu mulai proyek

T = Waktu pemyelesaian Proyek

Adapun perhitungan didalam *Critical Path Method* adalah sebagai berikut :

a. Perhitungan kedepan

ES (x) = S Untuk kegiatan permulaan

ES (x) = Maksimum EF(semua pendahuluan kegiatan)

$$EF(x) = ES(x) + D(x) \qquad (2.1)$$

b. Perhitungan kebelakang

LF (x) = T untuk kegiatan penyelesaian

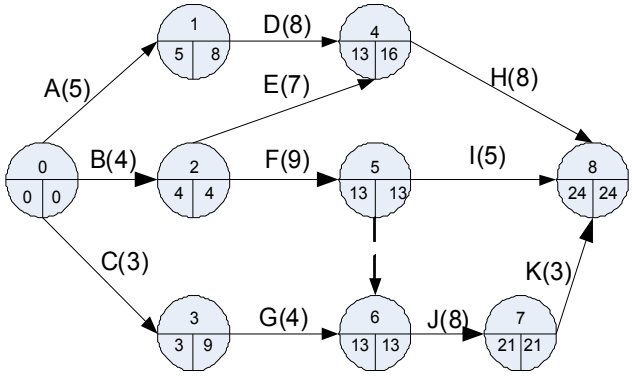
LF (x) = Minimum LF (semua pengikut kegiatan X)

$$LS(x) = LF(x) + D(x) \qquad (2.2)$$

c. TF (x) = LS (x) – ES (x).

$$= LF(x) - EF(x) \qquad (2.3)$$

Dengan melakukan perhitungan ini maka bisa diperoleh durasi proyek, dan lintasan kritis untuk proyek. Untuk lebih jelasnya lihat pada gambar berikut :



Gambar 2.6 CPM

EF (A) = 0 + 5

= 5

LS (H) = 24 – 8

= 16

TF (D) = 13 – 13 = 0

= 16 – 13 = 0

2.6.4.1.Metode Penyusunan Jaringan Kerja

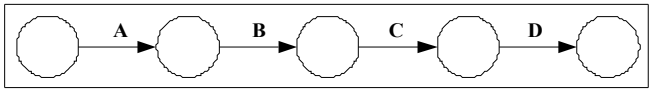
Unsur yang diperlukan dala membuat jaringan kerja proyek adalah jenis kegiatan, logika ketergantungan, perkiraan waktunya dan metode pelaksanaan. Jika hal tersebut diatas diketahui maka kita dapat menghitung setiap kegiatan yaitu waktu mulai paling cepat, waktu selesai paling lambat, tenggang waktu total dan tenggang waktu bebas. Adapun langkah – langkah didalam menyusun jaringan kerja adalah sebagai berikut :

a. Inventarisasi Kegiatan

   Proses inventarisasi kegiatan dilakukan dengan memecah suatu proyek menjadi beberapa bagian komponen utama proyek. Selanjutnya komponen utama ini dipecah menjadi beberapa komponen lagi, dan pada tahapan akhir akan didapat paket – paket pekerjaan. Proses ini biasa disebut *Work Break Down Structure* (WBS).

b. Logika Ketergantungan Kegiatan

   Setelah semua jenis kegiatan diketahui maka kita dapat membuat jaringan kerja berdasarkan logika ketergantungan ini akan menghasilkan berbagai bentuk jaringan kerja. Berikut adalah contoh jaringan kerja yang paling sederhana :



Gambar 2.7. Jaringan Kerja

Dalam gambar nampak bahwa setiap kegiatan tidak dapat dikerjakan apabila kegiatan pendahulunya belum selesai dikerjakan.

c. Perkiraan Waktu

Perkiraan waktu yang dimaksud adalah jangka waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap kegiatan. Pada umumnya apabila waktu pelaksanaan bertambah panjang maka biaya pelaksanaannya akan bertambah besar , dan demikian pula sebaliknya. Hal ini disebabkan oleh biaya *Overhead* yang besarnya tergantung dari waktu pelaksanaan. Ada beberapa faktor yang menentukan lamanya suatu kegiatan yaitu :

1. Volume Pekerjaan

   Kegiatan yang volumenya lebih besar membutuhkan waktu penyelesaian lebih lama dibandingkan dengan volume pekerjaan yang lebih kecil.

2. Tenaga Kerja

   Tenaga kerja yang terampil, terdidik dan berpengalaman akan mempunyai produktifitas yang tingi sehingga dapat menyelesaikan pekerjaan dengan cepat dan mutu yang baik.

3. Cuaca

   Faktor cuaca memegang peranan penting dalam pelaksanaan dilapangan. Apabila cuaca buruk akan menyebabkan terganggunya pelaksanaan pekerjaan.

4. Lokasi Proyek
5. Prosedur Perkiraan Waktu

2.6.4.2. Alokasi Sumber

Untuk mengetahui penggunaan sumber daya dalam menyelenggarakan proyek perlu diketahui lebih dulu dua hal yaitu :

a. Alokasi sumber tidak terbatas

   Alokasi sumber tidak terbatas adalah mengatur jadwal aktivitas – aktivitas sedemikian rupa, sehingga tingkat kebutuhan sumber dari waktu kewaktu menjadi seimbang. Metode perataan sumber ini diberikan dengan minimasi jumlah kuadrat terkecil sumber yang dibutuhkan setiap satuan waktu dalam jadwal proyek. Prosedurnya adalah sebagai berikut :

- Susunlah peta jadwal proyek bersangkutan berdasarkan network yangtelah dibuat. Aktivitas – aktivitas ditabelkan menurut nomor.
- Lakukan penjadwalan kembali mulai dari aktivitas yang paling bawah sampai aktivitas paling atas dalam *network planning*, sehingga diperoleh alokasi sumber yang paling rata untuk setiap penjadwalan aktivitas tersebut.

b. Alokasi Sumber Terbatas

Alokasi sumber terbatas adalah pengaturan jadwal aktivitas – aktivitas sedemikian sehingga kebutuhan sumber tidak melampaui tingkat kemampuan sumber. Langkah – langkahnya adalah :

- Susunlah peta jadwal proyek menurut jadwal dasarnya dengan mencantumkan
  EF = saat paling awal berakhirnya aktivitas
  LS = Saat paling lambat dimulainya aktivitas
- Tentukan EF minimum dan LS maksimum dari aktivitas yang mengalami konflik dan tambahkan hubungan kebergantungan antara kedua aktivitas bersangkutan.
- Buat diagram network yang baru dengan memperhatikan tambahan hubungan kebergantungan.
- Susun peta jadwalnya yang baru berdasarkan *network* pada langkah ketiga menurut jadwal dasarnya.
- Jika masih terdapat konflik maka langkah kedua sampai langkah keempat diulang lagi, sampai konflik teratasi seluruhnya sehingga alokasi sumber optimum.

2.6.5. Teknik Penilaian dan Peninjauan Program (P*rogram Evaluation and Review Technique* / PERT)

Bila CPM memperkirakan waktu komponen kegiatan proyek dengan pendekatan deterministik satu angka yang mencerminkan adanya kepastian, maka PERT direkayasa untuk menghadapi situasi dengan kadar ketakpastian (*uncertainty*) yang tinggi pada aspek kurun waktu kegiatan. PERT memakai pendekatan yang menganggap bahwa kurun waktu kegiatan tergantung pada banyak faktor dan variasi, sehingga lebih baik perkiraan diberi rentang, yaitu dengan memakai tiga angka estimasi. PERT juga memperkenalkan parameter lain yang mencoba mengukur ketakpastiaan tersebut secara kuantitatif seperti deviasi standard an varians. Metode ini memiliki cara yang spesifik untuk menghadapi hal tersebut yang memang hampir selalu terjadi pada kenyataannya dan mengakomodasinya dalam berbagai bentuk perhitungan.

PERT mula-mula diperkenalkan dalam rangka merencanakan dan mengendalikan proyek besar dan kompleks, yaitu pembuatan peluru kendali yang dapat diluncurkan dari kapal selam dibawah permukaan air. Proyek tersebut melibatkan beberapa kontraktor dan rekaman dimana pemilik proyek berkeinginan mengetahui apakah peristiwa-peristiwa yang memiliki arti penting dalam penyelenggaraan proyek, seperti *milestone* dapat dicapai oleh mereka, atau bila tidak, seberapa jauh penyimpangannya. Hal ini menunjukan PERT lebih berorientasi ke terjadinya peristiwa sedangkan CPM condong ke orientasi kegiatan.

Project Evaluation And Review Technique (PERT), metode ini dikembangkan pada saat angkatan laut Amerika sedang mengembangkan *polaris missile system program*. Tim pengembang metode ini adalah dari angkatan laut amerika, *Lockheed Aircraft Corporation* sebagai kontraktor dan Boos konsultan, PERT direkayasa untuk menghadapi situasi dengan kadar ketidakpastian yang tinggi pada aspek kurun waktu kegiatan. PERT juga memakai pendekatan yang menganggap bahwa kurun waktu kegiatan tergantung pada banyak faktor dan variasi. Dalam perhitungannya PERT memasukan unsur-unsur ketakpastian seperi gangguan dalam pelaksanaan proyek untuk data perhitungan durasi masing-masing kegiatan, sehingga dalam perhitungannya, PERT menggunakan tiga macam waktu. Metoda ini digunakan untuk memecahkan suatu masalah jaringan

kerja yang menggunakan taksiran waktu untuk setiap aktivitas dengan cara probabilistik, karena setiap kegiatan waktu merupakan variable acak.

Dalam penaksiran waktu, perencanan menggunakan macam-macam taksiran waktu pelaksanaan, yaitu :

1. Waktu optimistik (a), yaitu kemungkinan bahwa kegiatan dapat diselesaikan dalam waktu yang lebih singkat.
2. Waktu paling banyak timbul (ml, yaitu taksiran waktu yang biasanya terjadi dalam keadaan normal.
3. Waktu pesimistik (b), yaitu kemungkinan bahwa kegiatan dapat diselesaikan dalam waktu yang lebih lama.

Sehingga waktu pelaksanaan yang paling diharapkan (rata-rata) adalah :

$$\text{TE} = \frac{a+4m+b}{6} \qquad (2.4)$$

Metoda ini tidak menghendaki adanya arus balik ataupun *Looping* pada suatu *event* (kejadian), dimana suatu *event* pasti akan dilalui oleh aktivitas pendahulunya. Hasil perhitungan akhir akan jauh berbeda hanya karena estimator yang satu bersikap optimis dan yang lainnya konservatif.

Perbandingan PERT versus CPM

Tabel 2.1 Perbandingan PERT versus CPM untuk Beberapa Fenomena

No	Fenomena	CPM	PERT

	Estimasi kurun waktu	Deterministik, satu angka	Probabilistik Ke peristiwa
1.	Arah orientasi	Ke kegiatan	Cara sama
2.	Identifikasi	Dengan	dengan CPM
3.	jalur kritis dan *float*	hitungan maju dan mundur	Angka tertentu
4.	Kurun waktu penyelesaian *milestone* atau	Ditandai dengan satu angka tertentu	ditambah variansi Dilengkapi
5.	proyek Kemungkinan (*probability*)	Hubungan atau analisis untuk	cara khusus untuk itu Mungkin
6.	mencapai target jadwal Menganalisis jadwal ekonomis	maksud tersebut tidak ada Prosedurnya jelas	perlu dikonversikan ke CPM dulu

Dengan demikian perbedaan PERT dan CPM terletak pada orientasi kedua metoda dan perkiraan waktu yang digunakan oleh masing-masing metoda. Pert berorientasi pada elemen waktu (*time oriented*) dan menggunakan waktu yang probabilistik.

2.6.6. Teknik Penilaian Dan Peninjauan Grafik (Grafik *Evaluation and Review Technik* / GERT)

Bila operasi mempunyai durasi yang deterministik maka yang terbaik untuk perencanaan proyek adalah menggunakan CPM, bila perkiraan waktunya Probabilistik maka yang digunakan adalah PERT. Pada penyelesaian tidak seluruh aktivitas tetapi hanya pada satu atau beberapa aktivitas dan ketergantungannya probabilistik maka yang paling baik digunakan adalah dengan menggunakan metode GERT.

2.7. Metode Perkiraan Biaya

Salah satu pekerjaan yang paling rumit yang dihadapi oleh kontraktor adalah analisis dan perkiraan kemungkinan biaya proyek. Bagi pemilik proyek, ketepatan perkiraan biaya sangat penting, karena pengeluarannya akan dibatasi oleh perkiraan tersebut. Namun perkiraan tersebut hanya berupa suatu kebijakan mengenai kemungkinan biaya proyek.

Kebijakan ini timbul karena adanya kondisi pemasaran dan persaingan sepanjang pelelangan dan perundingan. Namun demikian perkiraan tersebut haruslah sedekat mungkin sesuai dengan apa yang diajukan dan harus dengan cara yang wajar

Dalam menganalisis dan memperkirakan biaya proyek kontraktor berpedoman pada metode penganalisaan biaya. Secara umum ada tiga macam metode analisis biaya yang umum digunakan yaitu :

a. Metode luas Volume
b. Metode penggunaan unit
c. Metode jumlah dan harga

Pemilihan metode yang digunakan pada satu tahap pembangunan akan ditentukan secara lengkap mengenai harga – harga yang berlaku terhadap jenis proyek yang bersangkutan,gambar teknik dan spesifikasinya.

2.7.1. Metode Luas dan Volume

Untuk memperkirakan biaya pada tahap awal, kontraktor seringkali mengunakan perhitungan luas dan volume. Karena dengan mengalikan jumlah kubik yang berada dalam wilayah bangunan dan dengan harga dugaan persatuan luasnya, akan memberikan perkiraan biaya bangunan proyek.

2.7.2. Metode Penggunaan Unit

Metoda penggunaan menghasilkan perkiraan biaya dengan mengalikan harga unit peralatan yang dipakai dengan jumlah unit.

2.7.3. Metode Jumlah Tenaga Kerja

Metode ini banyak dipakai pada tahap perancangan lanjut dimana bahan dan pekerjaan sudah dapat diperkirakan dengan pasti. Suatu cara yang umum dikenal dalam mengadakan analisa biaya dengan metode ini adalah membuat daftar kuantitas dan harga pekerjaan (*Bill of Quantities* / BOQ).

2.7.4. Daftar Kuantitas dan Harga Satuan Pekerjaan

Dalam penyusunan kuantitas pekerjaan seseorang ada langkah langkah yang harus diparhatikan adalah :

- Mengelompokan jenis pekerjaan
- Menetapkan metode pengukuran standard
- Melakukan pengukuran perhitungan kuantitas
- Mengadakan pencatatan dan pemeriksaan ulang.

2.7.4.1.Teknik Pengukuran Kuantitas

Penyusunan daftar kuantitas pekerjaan di mulai dengan mengadakan pengukuran, penetapan dimensi dari mulai gambar perkalian dimensi dan pengecekan ulang hasil perkalian tersebut. Cara pengukuran yang sistematik adalah dengan mengelompokan pekerjaan yang akan di hitung kuantitasnya kedalam kelompok satuan pengukuran. Kelompok satuan pengukuran yang lazim dipakai adalah sebagai berikut :

1. pengukuran panjang (m)
2. pengukuran luas (m2)
3. pengukuran volume (m3)
4. pengukuran barang terbatas (unit)

2.7.4.2.**Analisis Harga Satuan Pekerjaan**

Setelah kuantitas pekerjaan dihitung, maka untuk mengetahui biaya pekerjaan tersebut perlu di ketahui harga satuan dari masing – masing pekerjaan. Analisis satuan harga ini sangat tergantung dari metode konstruksi dan pemakaian sumber

daya. Biaya yang di kenakan terhadap suatu jenis pekerjaan secara garis besarnya diperhitungkan terhadap komponen berikut :

1. biaya bahan
2. biaya buruh
3. biaya peralatan
4. biaya over head
5. biaya keuntungan

2.8. Pengendalian Proyek

Suatu sistem pemantauan dan pengendalian disamping memerlukan perencanaan yang realistis sebagai tolak – ukur pencapaian sasaran, juga harus dilengkapi dengan teknik dan metode yang dapat segera mengungkapkan tanda-tanda terjadinya penyimpangan. Untuk pengendalian biaya dan jadwal terdapat dua macam teknik dan luas pemakaiannya, yaitu identifikasi varian dan konsep nilai hasil. Identifikasi dilakukan dengan membandingkan jumlah uang yang sesungguhnya dikeluarkan dengan anggaran. Sedangkan untuk jadwal, dianalisis kurun waktu yang telah dipakai dibanding dengan perencanaan. Dengan demikian akan terlihat bila terjadi penyimpangan antara rencana dan kenyataan, serta mendorong untuk mencari sebab-sebabnya.

2.8.1 Identifikasi Varian

Pada setiap membicarakan aspek pengendalian biaya dan jadwal akan selalu ditanyakan bagaimana kemajuan pelaksanaan kegiatan terakhir, apakah pengeluaran melebihi anggaran atau kemajuan sesuai jadwal. Untuk itu, menjelang saat pelaporan dikumpulkan informasi mengenai status akhir kemajuan proyek dengan menghitung jumlah unit yang diselesaikan kemudian membandingkan dengan perencanaan, atau melihat catatan penggunaan sumber daya, misalnya jam orang dan membandingkan dengan anggaran. Teknik demikian dikenal sebagai analisis varians. Teknik varian akan membandingkan hal-hal sebagai berikut :

- Biaya pelaksanaan dengan anggaran.
- Waktu pelaksanaan dengan jadwal.

- Tanggal mulai pelaksanaan dengan rencana.
- Tanggal akhir pekerjaan dengan rencana.
- Angka kenyataan pemakaian tenaga kerja dengan anggaran.
- Jumlah penyelesaian pekerjaan dengan rencana.

Disamping menunjukkan angka perbedaan kumulatif antara rencana dan pelaksanaan pada saat pelaporan, analisis varian mendorong untuk melacak dan mengkaji dimana dan kapan telah terjadi varian yang paling dominan dan kemudian mencari penyebabnya untuk diadakan koreksi. Terjadinya varian biaya yang relatif besar dapat ditimbulkan oleh berbagai sebab. Misalnya oleh perencanaan penggunaan ataupun jumlah anggaran yang tidak tepat atau karena kemajuan pelaksanaan pekerjaan lebih cepat, dan lain-lain. Pendekatan diatas, disamping dapat digunakan sampai batas tertentu untuk memantau kemajuan pelaksanaan proyek, diperlukan pula untuk kegiatan akuntansi dan audit proyek yang berfungi antara lain untuk meyakinkan apakah pembebanan biaya telah sesuai dengan prosedur dan alokasi, termasuk verifikasi dan penelitian kebenaran apakah pekerjaan telah dilaksanakan sesuai dengan rencana dan anggaran. Jadi pendekatan dengan cara ini akan memberikan gambaran hasil kerja masa lalu dan menunjukkan perbandingan antara hasil pelaksanaan dan perencanaan.

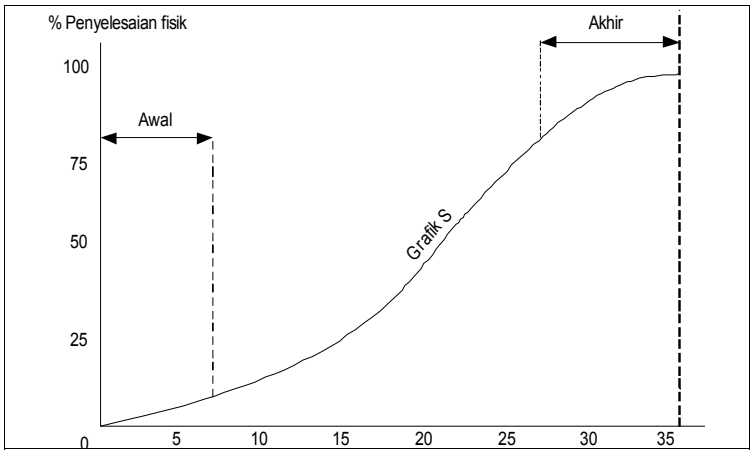
2.8.2. Varian dengan Grafik S

Cara lain untuk memperagakan adanya varian adalah dengan menggunakan 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 diselesaikan sepanjang siklus proyek. Bila grafik tersebut dibanding 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 relatif cepat dan mudah, maka metode penyajian dengan grafik S dijumpai secara luas dalam penyelenggaraan proyek. Grafik yang dibuat dengan dengan sumbu vertikal sebagai nilai kumulatif biaya atau jam orang atau penyelesaian pekerjaan dan sumbu horizontal sebagai waktu kalender masing-masing dari angka 0 sampai waktu selesai pekerjaan, umumnya akan berbentuk huruf S. Ini disebabkan kegiatan proyek berlangsung sebagai berikut :

- Kemajuan pada awal bergerak lambat.
- Diikuti oleh kegiatan yang bergerak cepat.
- Akhirnya kemajuan menurun dan berhenti pada titik akhir.

Grafik S sangat berguna untuk dipakai sebagai laporan kepada pimpinan proyek maupun pimpinan perusahaan karena grafik ini dapat dengan jelas menunjukkan kemajuan proyek dalam bentuk yang mudah dipahami.



Konsep nilai hasil sebelumnya telah disebutkan bahwa angka-angka yang dihasilkan analisis varians menunjukkan perbedaan hasil kerja pada waktu pelaporan dibanding dengan anggaran atau jadwal. Dengan kata lain, metode ini menjawab pertanyaan apakah proyek pada saat ini masih sesuai dengan anggaran dan jadwal. Kelemahan metode ini, yang menganalisis varian biaya dan jadwal masing-masing secara terpisah, adalah tidak mengungkapkan masalah kinerja kegiatan yang sedang dilakukan. Misalnya, walaupun suatu kegiatan tertentu pada saat pelaporan dinyatakan memiliki kemajuan yang melampaui jadwal yang direncanakan, tetapi belum tentu kegiatan tersebut sesuai dengan anggaran yang dialokasikan untuknya. Bila kegiatan tersebut dikerjakan secara tidak efisien sehingga biaya per unit melebihi anggaran, maka pada suatu saat kegiatan tersebut dapat berhenti karena kekurangan biaya meskipun pada mulanya lebih cepat dari jadwal.

Fungsi dari kurva “S” adalah :

1. Mengontrol Pelaksanaan Pekerjaan setiap saat, sehingga perubahan yang terjadi tidak mengganggu waktu pekerjaan secara keseluruhan.
2. Untuk memudahkan direksi dalam pemeriksaan, apakah pekerjaan kontraktor lebih atau kurang bila dibanding dengan rencana.
3. Untuk mengontrol waktu pembayaran angsuran menurut perjanjian yang telah ditetapkan harus diperiksa pada perincian volume pekerjaan yang telah diselesaikan.

Penggunaan grafik S dijumpai dalam hal-hal berikut :

- Pada analisis kemajuan proyek secara keseluruhan.
    - Penggunaan sama dengan butir diatas tetapi untuk satuan unit pekerjaan atau elemen-elemennya.
    - Pada kegiatan *engineering* dan pembelian untuk menganalisis persentase (%) penyelesaian pekerjaan, misalnya jam-orang untuk menyiapkan rancangan, produksi gambar, menyusun pengajuan pembelian terhadap waktu.
    - Pada kegiatan konstruksi, yaitu untuk menganalisis pemakaian tenaga kerja jam-orang dan untuk menganalisis persentase (%) penyelesaian serta pekerjaan-pekerjaan lain yang diukur (dinyatakan dalam unit versus waktu).

2.8.3. Konsep Nilai Hasil *(Earned Value)*

Untuk meningkatkan efektivitas dalam memantau dan mengendalikan kegiatan proyek, perlu dipakai metode selain yang telah dibicarakan diatas yang juga mampu menunjukkan kinerja kegiatan. Salah satu metode yang memenuhi tujuan ini adalah konsep nilai hasil *(earned value concept)*. Dengan memakai dasar asumsi tertentu, metode tersebut dapat dikembangkan untuk membuat perkiraan atau proyeksi keadaan masa depan proyek, misalnya untuk menjawab pertanyaan berikut :

- Dapatkah proyek diselesaikan dengan dana sisa yang ada ?
- Berapa besar perkiraan biaya untuk menyelesaikan proyek ?
- Berapa besar proyeksi keterlambatan pada akhir proyek, bila kondisi masih seperti saat pelaporan ?

Asumsi yang digunakan konsep nilai hasil adalah bahwa kecenderungan yang ada dan terungkap pada saat pelaporan akan terus berlangsung. Keterangan yang memberitahukan proyeksi masa depan penyelenggaraan proyek merupakan masukan yang sangat berguna bagi pengelola maupun pemilik, karena dengan demikian mereka memiliki cukup waktu untuk memikirkan cara-cara menghadapi segala persoalan dimasa yang akan datang.

2.8.4. Biaya Pekerjaan Berdasarkan Anggaran

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

Maka dari penjelasan diatas, rumus untuk mencari nilai hasil sebagai berikut :

$$\text{Nilai Hasil} = (\%\text{Penyelesaian}) \times (\text{anggaran}) \qquad (2.5)$$

Indikator-indikator ACWP, BCWP dan BCWS

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

1. ACWP *(Actual Cost of Work performed)*

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

2. BCWP *(Budgeted Cost of Work Performed)*

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

3. BCWS *(Budgeted Cost of Work Scheduled)*

BCWS sama dengan anggaran untuk suatu paket pekerjaan, tetapi disusun dan dikaitkan dengan jadwal pelaksanaan. Jadi disini terjadi perpaduan antara biaya, jadwal dan lingkup kerja, dimana pada setiap elemen pekerjaan telah diberi alokasi biaya dan jadwal yang dapat menjadi tolak ukur dalam pelaksanaan pekerjaan.

Dengan menggunakan 3 indikator diatas, dapat dihitung berbagai faktor yang menunjukkan kemajuan dan kinerja pelaksanaan proyek seperti :

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

2.8.5. Varian Biaya dan Jadwal Terpadu

Telah disebutkan sebelumnya bahwa menganalisis kemajuan proyek dengan memakai metode varian sederhana dianggap kurang mencukupi, karena analisis varian tidak mengintegrasikan aspek biaya dan jadwal. Untuk mengatasi digunakan metode nilai hasil dengan indikator BCWS, ACWP, dan BCWP. Varian yang dihasilkan disebut varian biaya terpadu (CV) dan varian jadwal terpadu (SV).

Rumus yang digunakan untuk menghitung varian biaya dan jadwal terpadu adalah sebagai berikut :

$$(CV) = BCWP - ACWP \qquad (2.6)$$

$$(SV) = BCWP - BCWS \qquad (2.7)$$

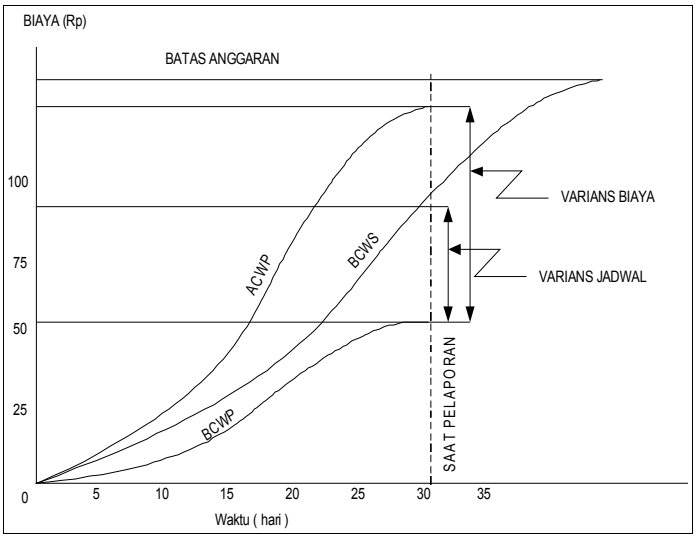
Angka negatif varian biaya terpadu yang menunjukkan bahwa biaya lebih tinggi dari anggaran, disebut *cost overrun.* Angka nol menunjukkan pekerjaan terlaksana sesuai dengan rencana. Sementara angka positif berarti pekerjaan terlaksana dengan biaya kurang dari anggaran, yang disebut *cost underrun.* Demikian juga

halnya dengan jadwal, angka negatif berarti terlambat, angka nol berarti tepat, dan angka positif berarti lebih cepat dari rencana.

Berikut berbagai kombinasi antara varians jadwal dan varians biaya :

Tabel 2.2.Tabel kombinasi analisis varian terpadu.

Varians jadwal SV = BCWP – BCWS	Varians biaya CV = BCWP - ACWP	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 angaran
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 mengeluarkan biaya lebih tinggi daripada anggaran
Nol	Negatif	Pekerjaan terlaksana sesuai jadwal dengan mengeluarkan biaya lebih besar dari pada anggaran
Negatif	Nol	Pekerjaan selesai terlambat dan mengeluarkan biaya sesuai anggaran
Positif	Negatif	Pekerjaan selesai lebih cepat dari pada rencana dan mengeluarkan biaya lebih besar daripada anggaran



2.8.6. Indeks Produktivitas dan Kinerja

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

$$(CPI) = BCWP / ACWP \qquad (2.8)$$

$$(SPI) = BCWP / BCWS \qquad (2.9)$$

Bila angka indeks kinerja ditinjau lebih lanjut, akan terlihat hal-hal sebagi berikut:

a. Angka indeks kinerja kurang dari 1 berarti pengeluaran lebih besar dari anggaran atau waktu pelaksanaan lebih lama dari jadwal yang telah direncanakan. Bila anggaran dan jadwal sudah dibuat secara realistis, maka berarti ada sesuatu yang tidak benar dalam pelaksanaan pekerjaan.
b. Sejalan dengan pemikiran demikian diatas, bila angka indeks kinerja lebih dari 1, maka kinerja penyelenggaraan proyek lebih baik dari perencanaan, dalam arti pengeluaran lebih kecil dari anggaran atau jadwal lebih cepat dari rencana.
c. Makin besar perbedaan dari angka 1 maka makin besar penyimpangannya dari perencanaan dasar atau anggaran. Bahkan bila didapat angka yang terlalu tinggi, yang berarti prestasi pelaksanaan pekerjaan baik, perlu diadakan pengkajian apakah mungkin perencanaannya atau anggarannya justru yang tidak realistis.

Dalam memantau pelaksanaan proyek, terutama pada tahap konstruksi yang menggunakan sejumlah besar tenaga kerja, angka produktivitas tenaga kerja perlu diteliti secara periodik dan diikuti perkembangannya, karena angka ini berpengaruh besar terhadap penyediaan jumlah tenaga kerja. Angka produktivitas yang bergerak kebawah memberikan petunjuk bertambah besarnya jumlah keperluan tenaga kerja untuk jumlah pekerjaan tertentu.