

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Percepatan durasi proyek merupakan suatu cara untuk mempercepat waktu proyek selesai dari waktu awal yang ditetapkan dengan menambahkan sumber daya pada proyek dengan biaya yang sekecil mungkin. Percepatan proyek dilakukan biasanya oleh kontraktor untuk mengatasi keterlambatan yang disebabkan oleh banyak faktor. Pada penelitian ini metode untuk penjadwalan proyek adalah metode CPM dan PERT.

Penelitian tentang percepatan proyek dengan penjadwalan menggunakan metode *CPM* dan *PERT* sudah banyak dilakukan oleh penelitian sebelumnya. Febriyanto (2011) dalam penelitiannya tentang Penggunaan Analisis *CPM* dan *PERT System* Sebagai Peningkatan Efisiensi Proyek (Studi Kasus CV.XYZ) membuat kesimpulan bahwa waktu yang dikerjakan proyek pembuatan batik tulis tradisional menjadi lebih singkat dari 449,5 jam menjadi 367 jam, dan untuk batik cap dari 60,5 jam menjadi 48,5 jam. Hal ini menunjukkan efisiensi waktu dan proyek dapat lebih ditingkatkan.

Andi (2015) dalam judulnya Analisis Optimasi Biaya dan Waktu dengan Metode *TCTO (Time Cost Trade Off)* pada proyek pembangunan Pasar Peting Serang Banten mendapatkan hasil percepatan proyek hingga maksimum yaitu 159 hari atau tanpa ada keterlambatan mengeluarkan biaya yang lebih sedikit yaitu Rp.6.727.075.874,40 daripada percepatan optimu yaitu 182 hari dengan keterlambatan 23 hari sebesar Rp. 6.848.751.591,98.

Ricky (2016), dalam penelitiannya yang berjudul Optimasi Biaya dan Waktu Menggunakan Metode *TCTO* pada proyek bangunan rawat inap kelas III dan parkir RSUD Dr. Moerwardi berkesimpulan bahwa dengan penambahan jam kerja lembur durasi proyek menjadi 148 hari yang mengakibatkan bertambahnya biaya proyek karena jam kerja lembur sebesar Rp. 34.753.437,50 sehingga biaya proyek bertambah dari Rp. 17.316.776.877,83 menjadi Rp. 17.318.326.252,83.

M. Arsyanshah Alwi (2016), dalam penelitiannya yang berjudul Analisis Penerapan Sistem Penjadwalan *CPM*, *PERT*, dan *LOB* pada Penjadwalan Proyek Pembangunan Kantor PT. Jasa Asuransi Indonesia mendapatkan hasil perhitungan dengan metode *CPM* durasi keseluruhan kegiatan proyek adalah 182 hari dan dengan metode *PERT* didapatkan hasil probabilitas keberhasilan selesainya proyek dengan durasi 182 hari hanya 25,46%.

Heri Kiswanto (2012), melakukan penelitian yang berjudul Analisis *Network* Dalam Perencanaan Dan Pengawasan Proses Produksi Benang TR45 pada PT. Delta Dunia *Textile* di Karanganyar berkesimpulan waktu yang diharapkan dengan metode *PERT* yaitu 446,9 menit sedangkan menggunakan metode *CPM* yaitu 448,2 menit.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Definisi Proyek

Pekerjaan yang secara di desain dan dirancang untuk mencapai tujuan tertentu oleh suatu perusahaan atau perseorangan pada umumnya sudah disebut proyek. Menurut Heizer dan Render (2014), bahwa suatu proyek ialah suatu deretan tugas yang diarahkan kepada suatu hasil utama.

Menurut Herjanto (2007) menyatakan proyek meliputi tugas-tugas tertentu yang dirancang secara khusus dengan hasil dan waktu yang telah ditentukan.

Schwalbe yang diterjemahkan oleh Dimiyati & Nurjaman (2014) menerangkan bahwa proyek merupakan suatu usaha yang bersifat sementara untuk menciptakan produk atau layanan yang unik. Pada umumnya, proyek melibatkan beberapa orang yang saling berketerkaitan aktivitasnya dan sponsor utama proyek umumnya tertarik dalam penggunaan sumber daya yang efektif untuk menuntaskan proyek secara efisien dan tepat waktu.

Sedangkan menurut Dipohusod (1996), proyek adalah suatu usaha yang terorganisir untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu yang telah ditetapkan.

Setelah mendapatkan berbagai pengertian proyek menurut para ahli dapat disimpulkan bahwa proyek adalah suatu pekerjaan yang sudah direncanakan dengan baik untuk mencapai tujuan tertentu dengan suatu periode waktu yang ditetapkan.

2.2.2 Struktur Pecahan Kerja (*Work Breakdown Structure*)

Menurut Heizer & Render (2014) Struktur pecahan kerja menjeleaskan proyek dengan membaginya menjadi sub komponen (atau tugas) utama, yang kemudian dibagi ke dalam komponen yang lebih detail, dan akhirnya menjadi seperangkat kegiatan dan biaya yang terkait.

Struktur pecahan kerja pada dasarnya menurun dalam ukuran dari atas ke bawah dan dimaksudkan seperti ini :

- a. Tingkat Proyek
- b. Tugas-tugas utama pada proyek
- c. Subtugas-subtugas pada tugas utama
- d. Kegiatan (atau “paket kerja”) yang harus diselesaikan

Santosa (2008) juga memaparkan bahwa pemecahan ini memudahkan pembuatan penjadwalan proyek dan estimasi ongkos serta menentukan siapa yang harus bertanggung jawab. Sampai sejauh mana pedoman harus dipecah tidak ada pedoman yang baku. Sejauh pekerjaan itu sudah cukup mudah dilaksanakan, dapat ditentukan waktu penyelesaiannya, sumber daya apa yang diperlukan dan biaya yang diperlukan dapat dihitung, itu berarti sudah cukup memadai.

2.2.3 Batasan Proyek

Menurut Schwalbe (2006) setiap proyek memiliki batasan yang berbeda terhadap ruang lingkup, waktu, dan biaya yang biasanya disebut sebagai *triple constraint* (3 kendala). Setiap perencana pekerjaan proyek harus memperhatikan ketiga hal tersebut dalam manajemen proyek :

- a. Ruang lingkup (*scope*) : apa yang ingin dicapai dalam proyek produk atau layanan apa yang pelanggan harapkan dari proyek tersebut?

- b. Waktu (*time*) : berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek?; bagaimana jadwal kegiatan proyek akan dilaksanakan?
- c. Biaya (*cost*) : berapa biaya yang dibutuhkan untuk dapat menyelesaikan proyek ?

Ketiga batasan yang nyatakan oleh Schwalbe memiliki hubungan yang berkaitan, artinya jika ingin meningkatkan daya kerja produk atau tujuan dalam proyek yang sudah disepakati oleh kontrak biasanya harus diikuti dengan meningkatkan waktu. Dengan meningkatnya waktu proyek, pastinya juga terjadi peningkatan biaya. Dan juga sebaliknya, jika ingin menghemat biaya harus berkompromi dengan tujuan proyek atau waktu.

2.2.4 Macam Proyek

Macam-macam proyek menurut R.D. Achibalt (1976)

- a. Proyek kapital adalah proyek yang biasanya digunakan oleh sebuah badan usaha atau pemerintah meliputi : pembebasan tanah, pembelian material dan peralatan, desain mesin, serta kostruksi guna pembangunan instalasi pabrik baru. Contoh : proyek pengadaan alat kalibrasi untuk meter gas.
- b. Proyek pengembangan produk baru adalah kegiatan untuk menciptakan produk baru yang biasanya merupakan gabungan antara proyek kapital dan proyek riset dan pengembangan. Contoh : proyek pembuatan mobil dengan bahan bakar listrik.
- c. Proyek penelitian dan pengembangan adalah kegiatan untuk melakukan penelitian dengan sasaran yang ditentukan. proyek ini dapat berupa proyek yang meningkatkan dan memperbaiki mutu produk. Contoh : proyek membuat robot yang difungsikan untuk membantu pekerjaan rumah tangga.
- d. Proyek sistem informasi adalah kegiatan yang sifatnya spesifik dengan mempergunakan alat-alat pemrosesan data (*data processing*) personal dan alat-alat lainnya. Contoh : proyek sistem gudang yang dalam penginputan

data barang masih secara manual dan sekarang telah dibuat secara *online*.

- e. Proyek yang berkaitan dengan manajemen perusahaan adalah perusahaan merancang reorganisasi, perusahaan merancang program efisiensi, dan penghematan merancang diversifikasi. Contoh : proyek penerimaan karyawan yang dilakukan dengan menggunakan sistem penunjang keputusan yang dimaksudkan supaya karyawan yang diterima dalam perusahaan benar-benar karyawan yang mempunyai potensi dan lebih tepat dalam penerimaan posisi.

2.2.5 Manajemen Proyek

H. Kerzner (dikutip oleh Soeharto, 1999) menyatakan, melihat dari wawasan manajemen, bahwa manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang ditentukan.

Ervianto (2002) menyatakan bahwa manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin proyek secara tepat waktu, tepat biaya, dan tepat mutu.

Menurut Heizer & Render (2014) manajemen proyek terdiri dari tiga fase, yaitu : perencanaan, penjadwalan dan pengendalian.

- a. Perencanaan : fase ini meliputi penyiapan tujuan, penggambaran proyek, dan pengorganisasian tim.
- b. Penentuan jadwal : fase ini berkaitan dengan orang, uang, dan pasokan untuk aktivitas-aktivitas tertentu dan mengaitkan aktivitas-aktivitas satu sama lain
- c. Pengendalian : Di sini perusahaan mengawasi sumber daya, biaya, kualitas, dan anggaran.

2.2.6 Diagram Kerja (*Network Planning*)

Menurut Gray dan Larson (2006) *network planning* adalah alat yang digunakan untuk merencanakan, menjadwalkan, dan mengendalikan kemajuan

proyek. Diagram jaringan ini merupakan metode yang dianggap mampu menyuguhkan teknik dasar dalam menentukan urutan dan kurun waktu kegiatan, yang pada giliran selanjutnya dapat dipakai untuk memperkirakan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan.

Berikut ini beberapa istilah yang digunakan untuk membangun jaringan proyek (Gray dan Larson, 2006) :

- a. Aktivitas (*activity*), yaitu sebuah elemen proyek yang memerlukan waktu.
- b. Aktivitas Gabungan, merupakan sebuah aktivitas yang memiliki lebih dari satu aktivitas yang mendahuluinya (lebih dari satu anak panah ketergantungan).
- c. Aktivitas Paralel, merupakan aktivitas yang terjadi pada saat yang sama atau aktivitas yang dapat terjadi selagi aktivitas ini terjadi.
- d. Jalur, sebuah urutan dari berbagai aktivitas yang berhubungan dan tergantung
- e. *Predecessor* atau aktivitas pendahulu
- f. *Successor* merupakan aktivitas pengganti atau aktivitas yang mengikuti aktivitas ini.
- g. Jalur kritis adalah jalur terpanjang pada jaringan. Jika sebuah aktivitas pada jalur ditunda, proyek juga tertunda untuk waktu yang bersamaan
- h. Aktivitas menggelembung, mempunyai lebih dari satu aktiivitas yang mengikuti (lebih dari satu anak panah ketergantungan yang mengalir dari aktivitastersebut)
- i. *Event*, istilah ini digunakan untuk menunjukkan satu titik waktu di mana sebuah aktivitas dimulai atau diselesaikan.

2.2.7 Activity On Node dan Activity On Arrow

Terdapat dua metode dalam membuat *Network Diagram* metode tersebut menggunakan dua blok pembangunan, yaitu anak panah dan *node* (Gray dan Larson, 2006). Berikut adalah penjelasan mengenai anak panah dan *node* menurut Herjanto (2007) :

a. *Activity / Anak Panah*

Anak panah menggambarkan arah kegiatan, sehingga dapat diketahui kegiatan terdahulu (*predecessor*) dan kegiatan yang mengikuti (*sucessor*). Setiap anak panah biasanya disertai dengan notasi yang memberikan identitas nama/jenis kegiatan dan estimasi waktu penyelesaian untuk jaringan AOA. Bentuk anak panah dapat disesuaikan dengan keadaan jaringan kerja, jadi tidak selalu garis lurus.



Gambar 2.1 Anak Panah

b. *Event / Node*

Node menggambarkan peristiwa. Setiap kegiatan biasanya selalu dimulai dengan peristiwa mulainya kegiatan dan diakhiri dengan peristiwa selesainya kegiatan itu.



Gambar 2.2 *Event / Node*

Pada AON sebuah aktivitas diwakili oleh sebuah *node*. Ketergantungan antar aktivitas dilukiskan dengan anak panah diantara *node* pada jaringan AON. Sedangkan AOA, anak panah menunjukkan aktivitas proyek individual yang memerlukan waktu dan *node* menunjukkan sebuah peristiwa (*event*) (Gray dan Larson, 2006).

Gray dan Larson (2006) berpendapat terdapat 8 aturan yang berlaku secara umum ketika mengembangkan sebuah jaringan proyek :

1. Jaringan umumnya mengalir dari kiri ke kanan.
2. Sebuah aktivitas dapat dimulai sampai semua aktivitas yang mendahuluinyatelah dikerjakan.
3. Panah pada jaringan menandakan adanya aktivitas yang mendahului jalur. Panah dapat bersilang satu sama lain.
4. Masing-masing aktivitas harus memiliki nomor identitas (ID) unik.

5. Nomor identifikasi sebuah aktivitas (ID) harus lebih besar dari semua aktivitas yang mendahuluinya.
6. Pengulangan tidak diperbolehkan.
7. Pernyataan bersyarat tidak diperbolehkan (jenis pernyataan ini seharusnya tidak ada).
8. Ketika ada banyak *start*, dapat digunakan sebuah *node* start yang umumnya untuk mengindikasikan permulaan proyek pada jaringan. Dengan cara yang sama, *node* akhir proyek tunggal dapat digunakan untuk mengindikasikan akhir proyek.

Kegiatan-pada-Titik	Arti dari Kegiatan	Kegiatan-pada-Panah
	A datang sebelum B yang datang sebelum C.	
	A dan B keduanya harus diselesaikan sebelum C dapat dimulai.	
	B dan C tidak dapat dimulai hingga A selesai.	
	C dan D tidak dapat dimulai hingga A dan B keduanya selesai.	
	C tidak dapat dimulai hingga A dan B keduanya selesai; D tidak dapat dimulai hingga B selesai. Kegiatan ditunjukkan pada AOA.	
	B dan C tidak dapat dimulai hingga A. D tidak dapat dimulai hingga B dan C keduanya selesai. Kegiatan ditunjukkan pada AOA.	

Gambar 2.3 Perbandingan antara Kovensi AON dan AOA

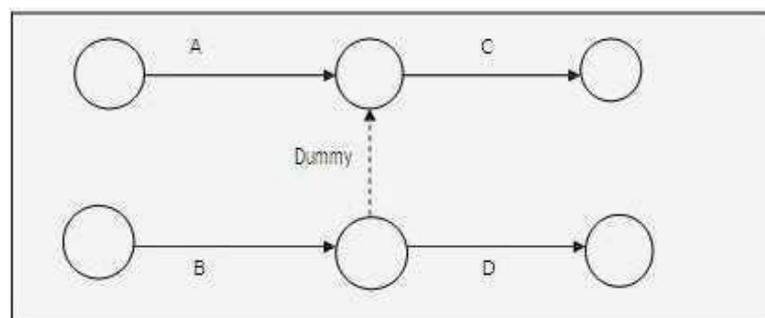
Sumber : (Heizer & Render, 2006)

c. Anak Panah Terputus-Putus (*Dummy*)

Simbol anak panah terputus-putus merupakan simbol yang menunjukkan kegiatan semu (*dummy activity*). Menurut Gitosudarmo (2007) panjang pendeknya garis anak panah kegiatan semu ini tidak menunjukkan lamanya kegiatan dan selalu memiliki jangka waktu penyelesaian sebesar 0 (nol) atau tidak memakan waktu. Di samping itu kadang-kadang kegiatan semu ini digunakan

untuk memperbaiki logika ketergantungan dari gambar diagram *network*, jadi sebenarnya kegiatan itu tidak ada, akan tetapi hanya digunakan untuk mengalihkan arus anak panah guna memperbaiki kebenaran logika urutan kegiatan proses produksi. Gitosudarmo (2007) juga menyatakan bahwa kegiatan semu memiliki 3 dua sifat, yaitu:

1. Waktu yang digunakan untuk melakukan kegiatan tersebut adalah relatif sangat pendek dibandingkan dengan kegiatan biasa. Oleh karena itu maka kegiatan semu ini dianggap tidak memerlukan waktu.
2. Menentukan boleh tidaknya kegiatan selanjutnya dilakukan. Hal ini berarti bahwa apabila kegiatan semu itu belum selesai dikerjakan maka kegiatan selanjutnya belum dimulai.



Gambar 2.4 Hubungan Ketergantungan *Dummy*

Sumber : (Heizer & Render,2006)

3. Dapat mengubah jalur kritis dan waktu kritis.

2.2.8 Metode CPM (*Critical Path Method*)

Menurut Levin dan Kirkpatrick (1972), metode jalur kritis (*Critical Path Method-CPM*), yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek-proyek merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan. CPM mengasumsikan bahwa waktu kegiatan diketahui pasti sehingga hanya memerlukan satu perkiraan waktu untuk tiap kegiatan inilah perbedaan utamanya dengan metode PERT (Heizer & Render,2006). Sama halnya dengan PERT, CPM juga menggunakan jaringan kerja untuk menggambarkan kegiatan proyek.

Dalam melakukan analisis jalur kritis menurut Heizer dan Render (2014), digunakan *proses two-pass* yang terdiri atas *forward pass* dan *backward pass* untuk menentukan jadwal waktu suatu aktivitas. Untuk menentukan waktu penyelesaian proyek diperlukan beberapa perhitungan yaitu :

a. *Earliest Event Time (EET)*

EET adalah waktu kejadian yang paling cepat terjadi, dilakukan dengan perhitungan ke depan (*forward analysis*). Apabila *arrow* atau tanda panah yang masuk ke dalam satu *node* lebih dari satu *arrow*, maka yang diambil nilai terbesar dari *node* dan dapat dihitung dengan rumus :

$$EET_j = EET_i + \text{durasi}$$

Keterangan :

EET_j = kegiatan pada node j

EET_i = kegiatan pada node i

b. *Latest Event Time (LET)*

LET adalah waktu kejadian yang paling lambat terjadi, dilakukan dengan perhitungan ke belakang (*backward analysis*). Apabila *arrow* atau tanda panah yang masuk ke dalam satu *node* lebih dari satu *arrow*, maka yang diambil nilai terkecil dari *node*.

$$LET_j = LET_i - \text{durasi}$$

Keterangan :

LET_j = kegiatan pada node j

LET_i = kegiatan pada node i

2.2.9 Waktu *Slack / Float* dan Lintasan Kritis

Waktu *slack* atau waktu bebas ialah waktu yang dimiliki oleh setiap kegiatan untuk bisa diundur, tanpa menyebabkan keterlambatan proyek keseluruhan. Ada dua tipe *float* (Heizer & Render, 2014):

a. *Free float* adalah lamanya suatu tugas dapat mundur tanpa menunda tugas berikutnya, dapat dihitung dengan rumus :

$$FF = EET_j - \text{Durasi} - EET_i$$

Keterangan :

EETj = waktu kejadian yang paling cepat terjadi pada peristiwa j.

EETi = waktu kejadian yang paling cepat terjadi pada peristiwa i.

- b. *Total float* adalah lamanya suatu tugas dapat mundur tanpa menunda seluruh proyek.

$$TF = LETj - \text{Durasi} - EETi$$

Keterangan :

LETj = waktu kejadian yang paling lambat terjadi pada peristiwa j.

EETi = waktu kejadian yang paling cepat terjadi pada peristiwa i.

Lintasan kritis adalah lintasan dimana terdapat aktivitas-aktivitas yang paling banyak memakan waktu, mulai dari permulaan hingga akhir suatu jaringan kerja (Levin dan Kirkpatrick, 1977). Menurut Ervianto (2002), untuk menentukan analisis jalur kritis dapat dilakukan dengan perhitungan ke depan (*Forward Analysis*) dan perhitungan ke belakang (*Backward analysis*). Dalam metode CPM (*Critical Path Method*), jika satu atau lebih aktifitas yang ada di jalur kritis tertunda, maka waktu penyelesaian seluruh proyek akan tertunda sebanyak waktu penundaan yang terjadi.

Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Soeharto, 1999). Lintasan kritis (*Critical Path*) melalui aktivitas-aktivitas yang jumlah waktu pelaksanaannya paling lama. Jadi, lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, digambar dengan anak panah tebal (Badri, 1997).

Menurut Badri (1997), manfaat yang didapat jika mengetahui lintasan kritis adalah sebagai berikut :

- a. Penundaan pekerjaan pada lintasan kritis menyebabkan seluruh pekerjaan proyek tertunda penyelesaiannya.
- b. Proyek dapat dipercepat penyelesaiannya, bila pekerjaan-pekerjaan yang ada pada lintasan kritis dapat dipercepat.

- c. Pengawasan atau kontrol dapat dikontrol melalui penyelesaian jalur kritis yang tepat dalam penyelesaiannya dan kemungkinan di *trade off* (pertukaran waktu dengan biaya yang efisien) dan *crash* program (diselesaikan dengan waktu yang optimum dipercepat dengan biaya yang bertambah pula) atau dipersingkat waktunya dengan tambahan biaya lembur.
- d. *Time slack* atau kelonggaran waktu terdapat pada pekerjaan yang tidak melalui lintasan kritis. Ini memungkinkan bagi manajer/pimpro untuk memindahkan tenaga kerja, alat, dan biaya ke pekerjaan-pekerjaan di lintasan kritis agar efektif dan efisien.

Jadi, lintasan kritis adalah jalur yang melewati aktivitas dimana $TF = FF = 0$, artinya jalur dimana setiap aktivitas tidak memiliki waktu kelonggaran, baik *total float* maupun *free float*.

2.2.10 Metode PERT (*Project Evaluation Review Technique*)

Definisi PERT (*Project Evaluation Review Technique*) menurut Jay Heizer & Barry Render (2005) adalah metode untuk membagi keseluruhan proyek ke dalam kejadian dan aktivitas. Suatu kejadian menandai mulainya atau selesainya tugas atau aktivitas tertentu. Suatu aktivitas di sisi lain adalah suatu tugas atau subproyek yang terjadi antara dua kejadian. Menurut (Jay Heizer & Barry Render, 2005), dalam jaringan PERT kita menetapkan tiga perkiraan waktu (*three times estimates*) untuk masing-masing jaringan aktivitas. Tiga estimasi waktu tersebut adalah:

- a. Waktu optimis (*optimistic time*) adalah waktu terpendek kejadian yang mungkin terjadi. Waktu yang dibutuhkan oleh sebuah kegiatan jika semu hal berlangsung sesuai rencana. Dalam memperkirakan waktu optimis, biasanya terdapat peluang kecil proyek dapat selesai dalam waktu tersebut.
- b. Waktu pesimis (*pessimistic time*) adalah waktu terpanjang kejadian yang dibutuhkan. Waktu yang dibutuhkan sebuah kegiatan dengan asumsi

kondisi yang ada sangat tidak diharapkan. Dalam perkiraan waktu ini, biasanya terdapat peluang yang kecil juga proyek dapat selesai dalam waktu tersebut.

- c. Waktu realistis (*most likely time*) (m) : waktu yang paling tepat untuk penyelesaian aktivitas dalam jaringan PERT, merupakan waktu yang paling sering terjadi jika suatu aktivitas diulang beberapa kali.

2.2.11 Percepatan Waktu

Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah suatu usaha menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaian dalam keadaan normal. Dalam suatu keadaan tertentu antara umur perkiraan proyek dengan umur rencana proyek terdapat perbedaan. Umur rencana proyek biasanya lebih pendek dari pada umur perkiraan proyek. Umur perkiraan proyek ditentukan oleh lintasan kritis yang terlama waktu pelaksanaannya, dan waktu pelaksanaan tersebut merupakan jumlah lama kegiatan perkiraan dan kegiatan-kegiatan kritis yang membentuk lintasan tersebut. Sedang umur rencana proyek ditentukan berdasarkan kebutuhan manajemen atau sebab-sebab lain. (Soeharto,1997).

2.2.12 Taksiran Waktu Kegiatan

- a. Nilai TE

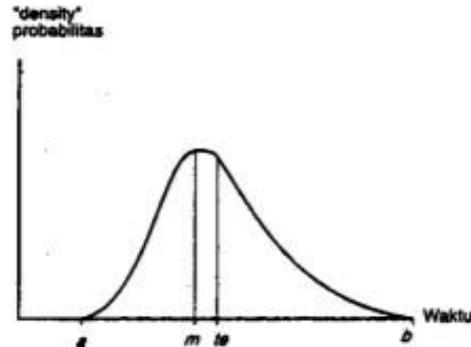
Nilai TE adalah nilai rata-rata jika suatu kegiatan dilakukan dalam jumlah yang besar. Dalam perhitungan TE, waktu pesimis dan optimis mendapatkan bobot 1 sedangkan waktu paling mungkin memiliki bobot 4, sehingga nilai TE didapatkandengan rumus sebagai berikut :

$$te = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Keterangan :

- te = waktu yang diharapkan
a = waktu optimis
b = waktu pesimis
m = waktu paling mungkin

Hubungan antara nilai a , b , dan m dinyatakan dalam distribusi Z sebagai berikut :



Gambar 2.5 Distribusi Asimetris (Beta)

b. Nilai Standar Deviasi dan Varian

Setelah melakukan perhitungan nilai t_e , dapat dilakukan perhitungan nilai standar deviasi dengan rumus sebagai berikut :

$$s = \frac{b - a}{6}$$

Keterangan :

S = standar deviasi

b = waktu pesimis

a = waktu optimis

Setelah melakukan perhitungan nilai standar deviasi, dapat dicari nilai varian (V) dengan rumus sebagai berikut :

$$V(te) = S^2$$

Keterangan :

V = varian

t_e = waktu yang diharapkan

c. Probabilitas

Waktu penyelesaian proyek ditentukan dengan distribusi normal Z yang dinyatakan dengan rumus :

$$Z = \frac{T_s - T_d}{S}$$

Keterangan :

Ts = waktu penyelesaian proyek yang ditentukan

Td = durasi rata-rata dari distribusi lintasan kritis

Z = peluang penyelesaian proyek (lihat tabel distribusi Z)

S = standar deviasi

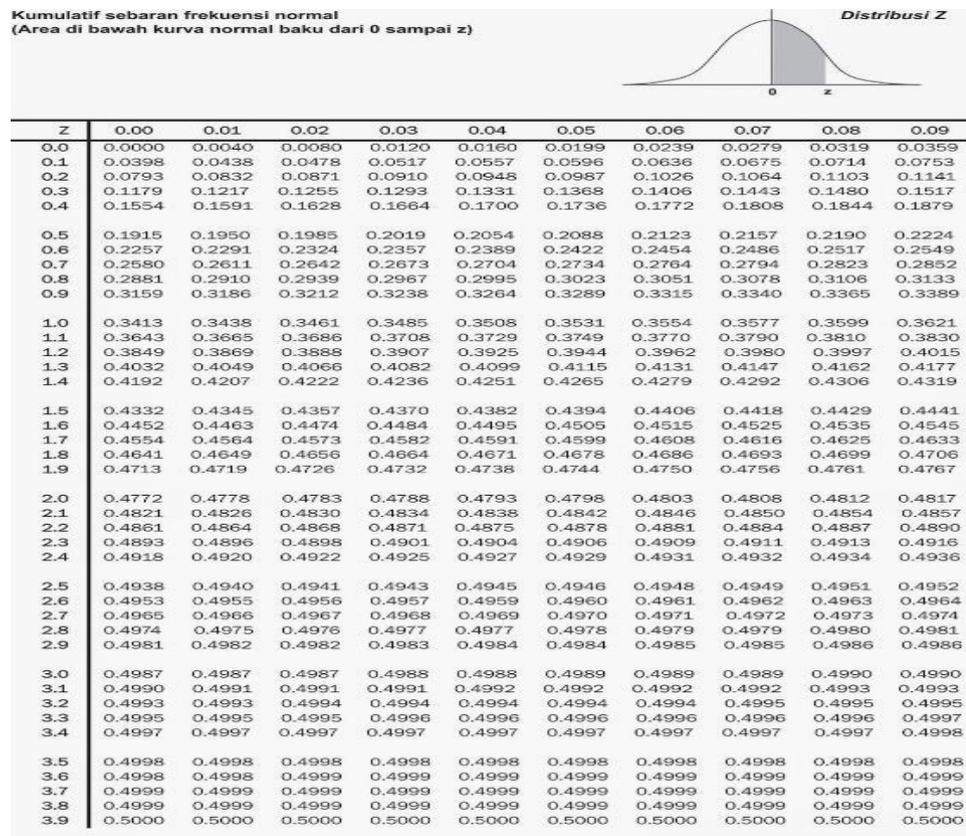
Catatan :

1. Nilai perhitungan Z selanjutnya akan dicari dari nilai Ztabel pada tabel distribusi normal.
2. Nilai minus (-) pada z diabaikan.

Sehingga probabilitas proyek / aktivitas adalah :

jika $T_s \geq T_e = (Z_{tabel} + 0.500)$

jika $T_s < T_e = (0.500 - Z_{tabel})$



Gambar 2.6 Distribusi Normal Kumulatif Z

2.2.13 Langkah-Langkah Menggunakan Metode CPM dan PERT

Menurut Heizer & Render (2014), PERT dan CPM keduanya memiliki enam langkah dasar sebagai berikut :

- a. Mendefinisikan proyek dan menyiapkan struktur pecahan kerja.
- b. Membangun hubungan antara kegiatan dan memutuskan kegiatan mana yang harus lebih dahulu dikerjakan dan mana yang harus mengikuti.
- c. Menggambarkan jaringan yang menghubungkan keseluruhan kegiatan.
- d. Menetapkan perkiraan waktu dan/atau biaya untuk tiap kegiatan.
- e. Menghitung jalur waktu terpanjang melalui lintasan kritis.
- f. Menggunakan jaringan untuk membantu perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian proyek.

2.2.14 Persamaan dan Perbedaan Metode CPM dan PERT

Menurut Herjanto (2003), persamaan dan perbedaan metode PERT dan CPM adalah sebagai berikut :

- a. Perbedaan antara PERT dengan CPM yaitu:
 - 1) PERT digunakan pada perencanaan dan pengendalian suatu proyek yang belum pernah dikerjakan. Sedangkan pada CPM digunakan untuk menjadwalkan dan mengendalikan aktivitas yang sudah pernah dikerjakan sehingga data, waktu dan biaya setiap unsur kegiatan telah diketahui oleh evaluator.
 - 2) PERT menggunakan tiga jenis waktu pengerjaan yaitu *optimist*, *most likely* dan *pessimist*. Sedangkan pada CPM hanya memiliki satu jenis informasi waktu pengerjaan yaitu waktu yang paling tepat dan layak untuk menyelesaikan suatu proyek.
 - 3) PERT menekankan pada tepat waktu. Sedangkan pada CPM yaitu menekankan tepat pada biaya. Sedangkan pada CPM mempunyai tanda panah menunjukkan kegiatan.
 - 4) PERT adalah anak panah yang menunjukkan tata urutan atau hubungan antara kegiatan. Sedangkan pada CPM mempunyai tanda panah menunjukkan kegiatan.

- 5) PERT digunakan pada proyek yang taksiran waktu kegiatannya tidak bisa dipastikan, misalkan kegiatan tersebut belum pernah dilakukan atau memiliki variasi waktu yang besar. Sedangkan pada CPM digunakan apabila taksiran waktu pengerjaan setiap kegiatan dapat diketahui dengan baik, dimana penyimpangannya relatif kecil atau dapat diabaikan.
- 6) PERT itu mencurahkan perhatiannya diarea penelitian dan pengembangan pada program. Sedangkan pada CPM terutama digunakan untuk program konstruksi.
- 7) PERT *event oriented* yaitu menggunakan pendekatan *activity on node (AON)*.
- 8) Sedangkan pada CPM *activities oriented* ini menggunakan pendekatan *activity on arrow (AOA)*.

b. Persamaan antara PERT dan CPM

Berikut ini adalah beberapa contoh persamaan antara PERT dan CPM yaitu :

- 1) Menggunakan diagram anak panah untuk menggambarkan kegiatan, perencanaan, dan pengendalian suatu proyek.
- 2) Mengenal istilah jalur kritis dan *float (slack)*.
- 3) Memerlukan prasyarat dalam melaksanakan suatu kegiatan.
- 4) Mendeskripsikan aktifitas proyek dalam jaringan kerja dan mampu dilakukan berbagai analisis untuk pengambilan keputusan tentang waktu, biaya serta penggunaan sumber daya.