

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Manajemen Proyek

Kegiatan yang dilakukan sebagai hasil akhir dari rencana untuk mencapai tujuan dan sasaran tertentu adalah definisi dari proyek. Prosesnya dibatasi oleh waktu dan sumber daya yang diperlukan (Shadiq, 2018). Telaumbanua (2017) menyatakan manajemen yaitu proses perencanaan, pengarahan, pengorganisasian, serta pengawasan terhadap upaya para anggota organisasi dan penggunaan sumber daya organisasi lainnya.

Selanjutnya Heizer dan Render (2005) mengatakan bahwa manajemen proyek terdiri dari tiga fase diantaranya perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian. Pada tahap perencanaan akan mencakup penetapan sasaran yaitu terkait proyek dan organisasi timnya. Menyusun rancangan kegiatan dan menghubungkan aktivitas satu dengan aktivitas yang lainnya merupakan tahap dari penjadwalan. Sedangkan, pada tahap pengendalian suatu perusahaan akan mengawasi berbagai sumber daya, anggaran dan kualitas. Perusahaan juga merevisi rencana atau mengelola kembali sumber daya agar terpenuhi biaya dan waktu.

2.2 Penjadwalan Proyek

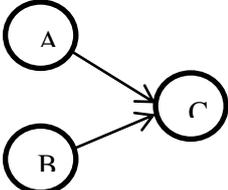
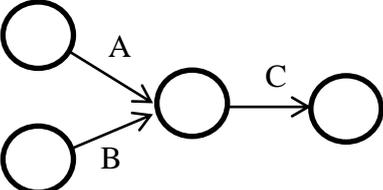
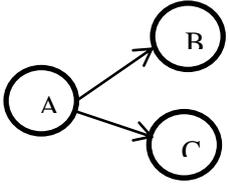
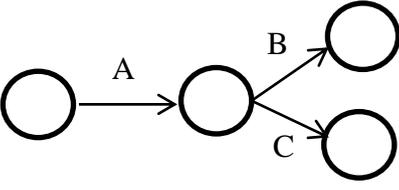
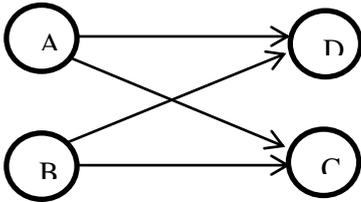
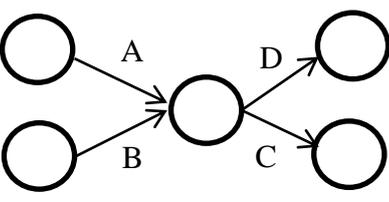
Proyek adalah serangkaian kegiatan dengan dimensi waktu, fisik dan biaya untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Diagram jaringan (*Network Diagram*) adalah salah satu metode yang terkenal dalam penjadwalan proyek. Metode diagram jaringan ini digunakan sebagai sistem

pengendalian manajemen. Dua metode yang digunakan dalam diagram jaringan, yaitu (Polii dkk., 2017) :

- a. *Activity On Node (AON)* yaitu menggambarkan jaringan kegiatan proyek pada titik.
- b. *Activity On Arrow (AOA)* yaitu menggambarkan jaringan kegiatan proyek pada panah.

Perbandingan antara jaringan AON dan AOA dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.1. Perbandingan Diagram Jaringan AON Dan AOA

| No | <i>Activity On Node (AON)</i> | <i>Activity On Arrow (AOA)</i> |
|----|---|--|
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |

| No | Activity On Node (AON) | Activity On Arrow (AOA) |
|----|------------------------|-------------------------|
| 5 | | |
| 6 | | |

Sumber: (Kasid & Hermansyah, 2018)

Keterangan :

1. Kegiatan A harus dapat diselesaikan terlebih dahulu sebelum kegiatan B dimulai dan seterusnya
2. Kegiatan A dan B harus diselesaikan sebelum kegiatan C dapat dimulai
3. Kegiatan A harus diselesaikan sebelum kegiatan B dan C dapat dimulai
4. Kegiatan A dan B harus diselesaikan sebelum kegiatan C dan D
5. Kegiatan C tidak dapat dimulai sebelum kegiatan A dan B selesai, namun kegiatan D dapat dimulai apabila kegiatan B sudah selesai
6. Kegiatan B dan C tidak dapat dimulai sebelum kegiatan A selesai, kegiatan D tidak dapat dimulai sebelum kegiatan B dan C selesai.

Simbol-simbol yang perlu digunakan untuk membentuk diagram jaringan yaitu sebagai berikut (Perdana & Rahman, 2019) :

1.  *Arrow* (Tanda panah), digunakan untuk menunjukkan kegiatan memerlukan waktu (durasi) tertentu.
2.  *Node* (lingkaran), digunakan untuk menyatakan sebuah aktivitas sebagai awal atau akhir maupun pertemuan dari satu atau beberapa aktivitas.
3.  *Double Arrow* (arah panah sejajar), menunjukkan jalur kritis (*critical path*) kegiatan.
4.  *Dummy* atau arah panah putus-putus menunjukkan aktivitas semu untuk membatasi awal aktivitas.

2.3 Durasi Pembangunan

Masa konstruksi adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan semua kegiatan proyek. Biasanya durasi atau waktu dinyatakan dalam satuan jam, hari, minggu, bulan, atau tahun. Dalam metode CPM dan PERT, perhitungan durasi akan digunakan untuk menyelesaikan proyek pembangunan. (Shadiq, 2018).

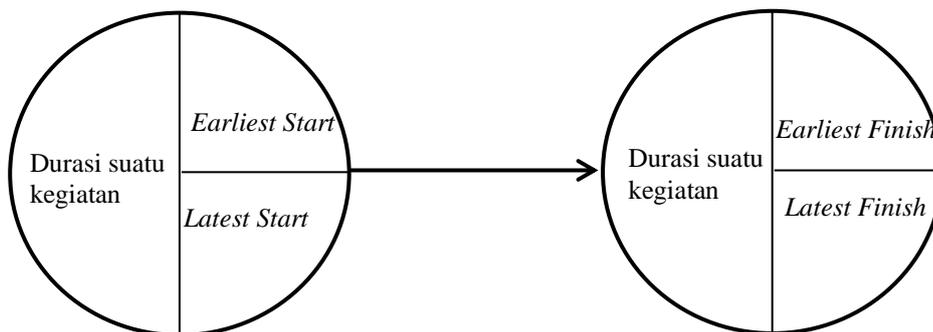
2.4 Metode CPM

Metode CPM ialah suatu proses dalam merencanakan dan pengendalian proyek dengan menggunakan prinsip pembentukan jaringan (Ilmiah, 2019). Metode ini digunakan untuk analisis jaringan kerja guna menentukan kapan kegiatan dalam proyek dimulai dan berakhir. Sehingga mendapatkan waktu terbaik untuk menyelesaikan proyek (Abdurrasyid dkk., 2019).

Terdapat beberapa notasi yang akan dipergunakan nantinya yaitu (Maryani & Murni, 2019) :

- a. *Earliest start time* (ES) adalah waktu yang paling awal (tercepat) suatu kegiatan dapat dimulai.
- b. *Latest start time* (LS) adalah waktu yang paling lambat untuk dapat memulai kegiatan.
- c. *Earliest finish time* (EF) adalah waktu yang paling awal suatu kegiatan dapat diselesaikan dan diharapkan.
- d. *Latest finish time* (LF) adalah waktu yang paling lambat untuk menyelesaikan kegiatan.

Diagram jaringan kerja dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2.1. Gambaran Aktivitas Proyek
Sumber: (Maryani & Murni, 2019)

Terdapat dua teknik menghitung metode jalur kritis yaitu sebagai berikut (Caesaron & Thio, 2015) :

- a. *Forward Pass* (Hitungan Maju)

Pengerjaan *forward pass* dimulai dari kegiatan pertama hingga terakhir (kiri ke kanan) dan memiliki waktu tercepat untuk memulai serta menyelesaikan suatu kegiatan (ES dan EF). Jika sebuah kegiatan hanya memiliki satu kegiatan prasyarat, maka ES dari kegiatan tersebut sama

dengan EF kegiatan prasyaratnya. Akan tetapi jika suatu kegiatan memiliki beberapa kegiatan prasyarat, maka ES dari kegiatan tersebut akan sama dengan nilai maksimum dari semua EF kegiatan prasyaratnya. Nilai EF dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Ilmiah, 2019):

$$EF = ES + waktu\ aktivitas \quad (1)$$

b. *Backward Pass* (Hitungan Mundur)

Pengerjaan *backward pass* dimulai dari kegiatan terakhir hingga pertama (kanan ke kiri) yang berfungsi untuk mengidentifikasi durasi kegiatan yang paling lambat, dan memiliki komponen durasi paling lambat untuk selesai dan memulai kegiatan (LF dan LS). Jika suatu kegiatan menjadi kegiatan prasyarat untuk kegiatan yang lain, maka LF dari kegiatan tersebut sama dengan LS kegiatan pengikutnya. Akan tetapi jika suatu kegiatan menjadi kegiatan prasyarat bagi beberapa kegiatan yang lain, maka LF dari kegiatan tersebut sama dengan nilai minimum dari seluruh LS kegiatan pengikutnya. Nilai EF dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (Ilmiah, 2019):

$$LS = LF - waktu\ aktivitas \quad (2)$$

Setelah menghitung *forward pass* dan *backward pass* maka selanjutnya adalah menghitung *slack*. Waktu *slack* atau waktu bebas adalah waktu yang dimiliki oleh setiap kegiatan untuk bias diundur, tanpa menyebabkan keterlambatan proyek keseluruhan.

Secara matematis formula *slack* yaitu sebagai berikut :

$$Slack = LS - ES \text{ atau } Slack = LF - EF \quad (3)$$

Aktifitas dengan *slack* 0 disebut aktifitas kritis (*critical activities*) yang berada pada jalur kritis. Jalur kritis adalah garis jalur yang tidak terputus dari jaringan proyek yang dimulai pada aktifitas proyek pertama dan berhenti pada aktifitas proyek terakhir yang terdiri dari aktifitas-aktifitas kritis (Dewanto & Adwiyah, 2020).

2.5 Metode PERT

Metode PERT ialah suatu metode yang digunakan untuk mengevaluasi proyek dengan tujuan agar dapat mengurangi terjadinya masalah, keterlambatan, atau gangguan dalam kegiatan proyek. Hal ini juga mencakup koordinasi serta menyinkronkan semua pekerjaan untuk mempercepat penyelesaian proyek. Metode ini digunakan untuk menyusun jadwal serta anggaran sebelum pelaksanaan proyek, sehingga aktivitas pekerja dapat terkontrol dan lebih terorganisir (Abdurrasyid dkk., 2019).

Surachman dan Murti Astuti (2015) mengatakan bahwa metode PERT yaitu suatu teknik pada penjadwalan proyek dengan menggunakan tiga perkiraan waktu penyelesaian kegiatan.

Tiga perkiraan waktu penyelesaian kegiatan tersebut yaitu sebagai berikut (Kasid & Hermansyah, 2018) :

- a. Waktu Optimis atau waktu tercepat (*optimistic time*) = c , yaitu waktu tercepat kegiatan dapat diselesaikan dengan asumsi bahwa pelaksanaan kegiatan berjalan dengan lancar.
- b. Waktu Pesimis atau waktu terlama (*pessimistic time*) = l , yaitu waktu terlambat yang mungkin terjadi dalam penyelesaian kegiatan dengan asumsi pelaksanaan kegiatan berjalan dengan sangat buruk.

c. Waktu Normal (*most likely time*) = n , yaitu waktu normal untuk menyelesaikan kegiatan proyek.

Langkah *Network Planning* dengan menggunakan metode PERT ditujukan untuk mengetahui berapa nilai probabilitas kegiatan proyek pada jalur kritis dapat selesai tepat waktu sesuai dengan jadwal yang diharapkan sebagai berikut (Kasid & Hermansyah, 2018):

1) Menentukan perkiraan waktu aktifitas

$$te = \frac{c + 4n + l}{6} \quad (4)$$

Keterangan :

te = perkiraan waktu aktifitas

c = waktu tercepat

n = waktu normal

l = waktu terlama

2) Menentukan deviasi standard dari kegiatan proyek

$$S = \frac{1}{6}(l - c) \quad (5)$$

Keterangan :

S = deviasi standard kegiatan

l = waktu terlama

c = waktu tercepat

3) Menentukan variasi kegiatan dari kegiatan proyek

$$V(te) = S^2 = \left[\frac{l - c}{6} \right]^2 \quad (6)$$

Keterangan :

$V(te)$ = varians kegiatan

l = waktu terlama

c = waktu tercepat

- 4) Menentukan standard deviasi dari kegiatan proyek

$$Sd = \sqrt{\sum V(te)} \quad (7)$$

Keterangan :

Sd = standard deviasi

$V(te)$ = varians kegiatan

- 5) Mengetahui probabilitas mencapai target jadwal

Untuk mengetahui probabilitas mencapai target jadwal dapat dilakukan dengan menghubungkan antara waktu yang diharapkan Tl dengan target jadwal (Tj) yang dinyatakan dengan rumus :

$$z = \frac{Tj - Jl}{Sd} \quad (8)$$

Keterangan :

z = angka kemungkinan mencapai target

Tj = target jadwal

Jl = jumlah waktu jalur kritis

Sd = standard deviasi

Angka z merupakan angka probabilitas yang presentasenya dapat dicari dengan menggunakan tabel distribusi normal kumulatif z .

2.6 Perbedaan Metode CPM dan Metode PERT

Berikut ini tabel perbedaan dari metode CPM dan metode PERT :

Tabel 2.2. Perbedaan Metode CPM dan Metode PERT

| No. | CPM | PERT |
|-----|--|--|
| 1. | Metode CPM hanya menggunakan satu estimasi waktu rencana yang bersifat pasti. | Metode PERT menggunakan tiga estimasi waktu rencana (Probabilistik). |
| 2. | Satu durasi rencana dalam metode CPM digunakan dengan asumsi proyek akan berjalan sesuai rencana awal tanpa memperhitungkan keadaan dilapangan yang tidak sesuai. | Tiga estimasi waktu pada metode PERT memperhitungkan kemungkinan terjadinya perubahan cuaca misalnya hujan, keadaan dilapangan yang tidak sesuai dengan rencana, terjadinya kecelakaan kerja, dan lain-lain. |
| 3. | Metode CPM baik jika digunakan pada proyek yang sudah dilaksanakan, sehingga durasi kerja dari setiap kegiatan dapat diperkirakan dengan jelas. Namun, metode ini tidak cukup baik jika digunakan pada proyek yang baru, karena durasi kerja tidak dapat diperkirakan dengan baik. | Metode PERT lebih baik untuk digunakan pada proyek yang baru dilaksanakan dibandingkan dengan metode CPM, karena penggunaan probabilitas pada perhitungan durasi kerja sehingga keakuratan perhitungan lebih tinggi. |

Sumber: (Setiawan, dkk, 2018)

2.7 Kelebihan dan Kekurangan Metode CPM dan Metode PERT

1. Kelebihan dan Kekurangan Metode CPM

Kelebihan dari metode CPM ialah dapat menghemat waktu dan biaya proyek, sangat berguna untuk mengetahui pekerjaan mana yang bersifat kritis, dan dapat digunakan untuk menghitung toleransi keterlambatan suatu pekerjaan yang tidak bersifat kritis (Irfan, 2017).

Sedangkan kekurangan dari metode CPM yaitu (Widjajanto dkk., 2020) :

- Dapat menjadi rumit dan meningkatkan kompleksitas untuk proyek yang lebih besar.
- Jalur kritis tidak selalu jelas dan perlu dihitung cermat.
- Memperkirakan waktu penyelesaian kegiatan bisa sulit.

2. Kelebihan dan Kekurangan Metode PERT

Kelebihan metode PERT yaitu berguna pada tingkat manajemen proyek yang secara matematis tidak terlalu rumit dan menampilkan jaringan proyek secara grafis untuk menunjukkan hubungan antar kegiatan. Jalur kritis PERT merupakan jalur yang tidak ada waktu tunda atau halangan, serta digunakan untuk memantau kemajuan proyek dan waktu yang diperlukan untuk penyelesaian proyek. Dari kegiatan kritis dapat pula mengetahui probabilitas proyek selesai pada waktu tertentu, mengetahui biaya yang diperlukan sesuai rencana proyek, serta efisiensi jumlah sumberdaya untuk penyelesaian proyek tepat waktu.

Kekurangan dari metode PERT yaitu kegiatan-kegiatan proyek harus didefinisikan dengan jelas serta hubungan antar kegiatan dan dikaitkan dengan perkiraan waktu yang cenderung subjektif oleh perancang PERT dan terlalu fokus pada jalur kritis, jalur terlama dan tanpa hambatan (Irfan, 2017)..

2.8 Biaya Proyek

Biaya proyek merupakan dana atau uang yang akan dipakai dalam menjalankan sebuah proyek. Biaya ini yang akan digunakan ketika proyek berjalan dalam satu kurun waktu tertentu. Aspek-aspek yang harus diperhitungkan dalam biaya ialah membuat hubungan biaya dan waktu untuk setiap kegiatan yang dilakukan. Kegiatan estimasi adalah salah satu proses utama dalam proyek konstruksi untuk mengetahui berapa besar dana yang harus disediakan untuk sebuah bangunan. Kegiatan estimasi merupakan dasar untuk membuat sistem pembiayaan dan jadwal

pelaksanaan konstruksi untuk meramalkan kejadian pada proses pelaksanaan serta memberi nilai pada masing-masing kejadian tersebut. Dalam melakukan kegiatan estimasi, seorang estimator harus memahami proses konstruksi secara menyeluruh, termasuk jenis dan kebutuhan alat karena faktor tersebut sangat mempengaruhi biaya konstruksi (Hidayah dkk., 2018).

2.9 Mushola

Mushola merupakan tempat beribadah umat Islam, terutama dalam melaksanakan ibadah sholat lima waktu. Mushola juga disebut dengan Baitullah atau rumah Allah SWT. Sehingga setiap mushola yang dibangun diperuntukkan bagi kaum muslimin agar digunakan sebagai sarana beribadah kepada Allah dan sebagai pusat kebudayaan Islam (Sayfullah dkk., 2021).