

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Oleh CV.X, Anenda (2022) telah melakukan analisis perencanaan jaringan proyek pembangunan jalan dengan menggunakan PERT (Program Evaluation Review Technique), Critical path method (CPM), dan metode Crashing. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan perencanaan, penjadwalan dan pengendalian yang akurat, disertai dengan biaya, untuk mengurangi biaya. Hasil penelitian adalah sebagai berikut:

PERT - CPM - aktivitas pada jalur kritis dengan durasi optimal 115 hari. Dimana durasi melebihi batas periode kontrak, crash diperlukan. Metode crashing berusaha untuk mengurangi durasi proyek dan untuk mengidentifikasi biaya yang dikeluarkan. Angeline et al. (2018) Membandingkan durasi proyek dengan metode CPM dan metode PERT, diamati bahwa perencanaan dan pengendalian proyek memainkan peran penting dalam pelaksanaan proyek yang sukses dan efisien. Kegagalan proyek dapat disebabkan oleh kurangnya perencanaan dan kurangnya kontrol yang menyebabkan keterlambatan. Adapun dalam pelaksanaan proyek diperlukan perencanaan proyek yang optimal dengan menggunakan metode CPM dan juga metode PERT.

Metode CPM membutuhkan waktu 101 hari untuk menyelesaikan sebuah proyek. Metode PERT membutuhkan waktu 102 hari. Metode CPM membutuhkan waktu 34% lebih lama untuk menyelesaikan proyek daripada PERT.

Ada dua metode untuk penjadwalan proyek. Yang pertama dikenal sebagai CPM dan yang kedua dikenal sebagai PERT. CPM adalah singkatan dari metode manajemen proyek dan yang kedua adalah singkatan dari evaluasi program dan teknologi tinjauan.

Menurut Masinambow, penjadwalan proyek dengan metode PERT menunjukkan hubungan antara setiap kegiatan, mengidentifikasi kegiatan mana yang harus didahulukan dari yang lain, dan memberikan perkiraan waktu yang realistis dari setiap kegiatan. PERT menghitung waktu yang diharapkan untuk setiap kegiatan menggunakan tiga perkiraan waktu. Waktu tercepat adalah waktu tercepat. Waktu terlama adalah waktu terlama. Waktu yang paling mungkin adalah

waktu terpendek.

Tujuan dari metode ini adalah untuk mengurangi jumlah kegiatan yang menunda-nunda perhitungan ekspektasi waktu dengan metode PERT menghasilkan durasi proyek selama 245 hari untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan, dengan tingkat keberhasilan 99,9%.

Rencana proyek awal membutuhkan waktu 270 hari untuk persiapan, dan perhitungan dengan metode PERT memakan waktu 25 hari lebih cepat dari rencana penjadwalan proyek.

Muhammad (2019) Mengontrol Waktu Proyek Antara Jadwal Implementasi Yang Sebenarnya Dan Jadwal Dengan Menggunakan Network Planning Untuk Proses Implementasi Suatu Proyek Membutuhkan Pengawasan Atau Pengendalian Pada Suatu Sektor Untuk Memastikan Terjaganya Standar. Waktu adalah salah satu faktor terpenting yang mempengaruhi pelaksanaan proyek. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi keterlambatan proyek dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Juga, bandingkan jadwal pelaksanaan kontraktor dengan jadwal menggunakan perencanaan Jaringan. Hasil dari penggunaan Network planning dengan metode CPM adalah umur proyek meningkat menjadi 153 hari, lebih cepat dari 180 hari untuk kontrak pekerjaan dan 27 hari untuk umur proyek.

Lokajaya(2019) perencanaan waktu proyek menggunakan metode CPM (waktu rencana pelaksanaan proyek) dan PERT (perencanaan waktu pelaksanaan proyek). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk: Mencapai waktu jadwal pelaksanaan proyek, Mengoptimalkan durasi pelaksanaan proyek, Dapatkan total biaya pelaksanaan proyek Setelah dilakukan analisis dengan menggunakan metode CPM dan metode PERT, diketahui bahwa waktu penyelesaian proyek adalah 252 hari. Selisih ini 23 hari dibandingkan dengan waktu yang direncanakan yaitu 275 hari.

Total biaya waktu implementasi pada 275 hari adalah Rs. 24.972.450.794.11, sedangkan total biaya pada 252 hari adalah Rs. Rp. 24.998.294.11, terutama karena percepatan biaya upah dan pengurangan gaji karyawan dan upah operasional.

## **2.2 Dasar Teori**

Landasan teori adalah kerangka konseptual yang digunakan untuk membangun atau menjelaskan suatu fenomena atau peristiwa tertentu. Landasan

teori adalah dasar yang diperlukan untuk melakukan penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan.

## **2.2.1 Manajemen Proyek**

### **2.2.1.1 Pengertian Manajemen Proyek**

Manajemen proyek adalah ilmu dan praktik pengelolaan dan koordinasi sumber daya (manusia dan fisik) dengan menggunakan teknik manajemen modern untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan sebelumnya (lingkup, kualitas, jadwal dan biaya) dan untuk memenuhi kebutuhan pemangku kepentingan. ( PMI, Suharto 1999).

Schwalbe, 2004, mendefinisikan manajemen proyek sebagai “Manajemen proyek adalah penerapan pengetahuan, keahlian, alat dan teknik untuk kegiatan proyek sesuai dengan kebutuhan proyek. Menurut Hughes dan Mike (2002), manajemen proyek adalah “suatu cara untuk mengatasi masalah yang harus dihadirkan pengguna, kebutuhan mereka harus diidentifikasi dengan jelas, dan komunikasi yang baik harus dipertahankan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna.” Peran manajemen proyek dalam struktur organisasi tradisional ditandai dengan tingginya tingkat birokrasi dan kurangnya ketangkasan dalam menanggapi lingkungan yang berubah.

Seperti yang Anda lihat dari atas, manajemen proyek mengacu pada koordinasi sumber daya (sumber daya manusia, sumber daya material, sumber daya teknis, pengetahuan dan pengalaman) untuk mencapai tujuan proyek.

Proyek adalah rangkaian kegiatan yang hanya berlangsung satu kali dan pelaksanaannya dari awal hingga akhir dibatasi oleh kerangka waktu tertentu. Tampubolon, 2004, mendefinisikan proyek sebagai berikut:

Munawaroh, 2003, mendefinisikan proyek merupakan suatu kegiatan yang merupakan bagian dari program kerja organisasi yang bersifat sementara dalam rangka mendukung tercapainya tujuan organisasi, baik melalui penggunaan sumber daya manusia maupun sumber daya selain sumber daya manusia. Proyek adalah kegiatan dengan batas waktu.

Sebuah proyek, seperti yang didefinisikan oleh Subagya, (2000), memiliki ciri-ciri unik sebagai berikut:

1. Waktu mulai dan akhir yang dijadwalkan.

2. Merupakan unit kerja tersendiri.
3. Dalam kebanyakan kasus beban kerjanya tinggi dan keterkaitannya rumit.

Proyek adalah kegiatan yang direncanakan dan dilaksanakan secara terpadu dengan menggunakan sumber daya untuk tujuan memperoleh manfaat. Misalnya, proyek dapat berupa pembangunan pabrik, jalan atau kereta api, sistem irigasi, bendungan, sekolah atau rumah sakit, perluasan atau peningkatan program yang ada, dll. Sebaliknya, sebuah proyek memiliki serangkaian tugas yang cukup kompleks sehingga diperlukan koordinasi dan kontrol dalam kaitannya dengan waktu, prioritas, biaya, kinerja, dll. Misalnya, proyek dengan serangkaian tugas seperti: Kontrol waktu, pengendalian biaya, kontrol kinerja.

Menurut Malik (2010) Sebuah proyek adalah serangkaian kegiatan yang mengubah kumpulan sumber daya menjadi satu produk/layanan bernilai tambah yang dapat diukur dalam sistem siklus tunggal, dengan kesepakatan waktu, biaya, dan batasan kualitas. Sebuah proyek membatasi pemanfaatan sumber daya (biaya, waktu, energi), sehingga manajer proyek harus mampu.

Proyek, menurut beberapa ahli tersebut di atas, adalah rangkaian kegiatan yang direncanakan dari awal sampai akhir dengan memperkirakan waktu, anggaran, dan batasan kualitas untuk menghasilkan produk/jasa yang bernilai tambah. Proyek adalah serangkaian kegiatan yang direncanakan dan dilaksanakan untuk mencapai tujuan tertentu. Beberapa definisi umum dari proyek meliputi: Proyek adalah serangkaian tugas yang harus dirancang dan dilaksanakan untuk memenuhi tujuan tertentu dalam jangka waktu tertentu dengan menggunakan sumber daya dan peralatan yang terbatas. Umumnya, proyek melibatkan banyak pihak yang kegiatannya saling terkait dan sponsor utama proyek biasanya berkaitan dengan implementasi sumber daya yang efisien dan tepat waktu

#### **2.2.1.2 Tujuan Manajemen Proyek**

Tujuan manajemen proyek menurut Soeharto (1999) Untuk dapat melaksanakan setiap proyek secara efisien dan efektif untuk memberikan tingkat layanan tertinggi kepada semua klien.

Secara lebih rinci Handoko (1999) menjelaskan tujuan manajemen proyek adalah:

1. Tepat waktu (*on time*): dalam waktu atau jadwal yang merupakan salah satu

tujuan utama proyek. Keterlambatan akan menimbulkan kerugian, seperti kenaikan biaya dan hilangnya kesempatan produk untuk mencapai pasar.

2. Sesuai anggaran (*on budget*): biaya yang harus dibayar dalam anggaran yang ditentukan.
3. Titik yang tepat (*on specification*) Titik yang tepat (*on specification*): di mana proyek harus memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya.

### **2.2.1.3 Tahapan Manajemen Proyek**

Manajemen proyek dilakukan dalam tiga fase (Prasetya dan Fitri, 2009), yaitu:

1. Perencanaan adalah proses menetapkan tujuan, ruang lingkup proyek dan struktur tim.
2. Perencanaan tahap ini menghubungkan sumber daya (orang, uang, dan material) ke proyek tertentu, dan menghubungkan setiap proyek dengan proyek lainnya.
3. Kontrol dalam Fase ini melibatkan pengelolaan sumber daya, biaya, kualitas dan anggaran.

### **2.2.1.4 Jenis-jenis Proyek**

Proyek dapat dikelompokkan dalam beberapa jenis di antaranya yaitu (Malik, 2010).

1. Proyek Rekayasa Konstruksi meliputi perencanaan, pengelolaan, pelaksanaan, pemeliharaan, renovasi, rehabilitasi dan pemugaran bangunan dan struktur fisik lainnya, termasuk kelengkapan dan peralatannya.
2. Proyek Pengadaan Barang, yang meliputi perolehan barang atau peralatan bergerak atau tidak bergerak dengan jenis dan uraian sebagai berikut: Bahan baku, Barang setengah jadi Barang jadi Tanah dan peralatan, termasuk perlengkapannya.
3. Proyek-proyek teknologi informasi, termasuk pengadaan dan pemasangan peralatan dan jaringan infrastruktur informasi dan telekomunikasi, termasuk audio, video, dan cetak siber.
4. Proyek sumber daya alam dan energi, termasuk eksploitasi, pemanfaatan, pengadaan, pengelolaan, eksploitasi, dan distribusi sumber daya alam.
5. Proyek penelitian dan pengembangan (*research and development*), seperti kegiatan studi di bidang Ilmu Pengetahuan, Ilmu Sosial, Ekonomi, Budaya,

Kebijakan, Administrasi, Lingkungan, dan Ilmu Sosial Lainnya.

### **2.2.1.5 Ciri-ciri Proyek**

Ciri-ciri proyek menurut Danyanti (2010) antara lain:

1. Memiliki visi yang jelas tentang seperti apa produk akhir nantinya.
2. Karena siklus proyek sangat singkat, itu bersifat sementara.
3. Ruang lingkup proyek dibatasi selama tahap implementasi karena kendala waktu dan anggaran, serta kualitas.
4. Kegiatan ini berulang.
5. Katakanlah jika ingin mengubah jenis sumber daya yang kita gunakan.

Nagaraja (2007) menyebutkan ciri-ciri proyek meliputi:

1. *Objectives*
2. *Life cycle*
3. *Definite time limit*
4. *Uniqueness*
5. *Team work*
6. *Complexity*
7. *Sub-contracting*
8. *Risk and uncertainty*
9. *Customer specific nature*
10. *Change*
11. *Response to environments*
12. Forecasting

### **2.2.1.6 Tahapan Siklus Proyek**

Menurut Gray, (2007) tahapan proyek disusun sebagai berikut:

1. Tahap Identifikasi

Mengidentifikasi proyek-proyek potensial untuk dipertimbangkan untuk implementasi.

2. Tahap Formulasi

Salah satu cara untuk memulainya adalah dengan melakukan studi pra-keuangan untuk menentukan ruang lingkup implementasi kandidat proyek berdasarkan faktor teknis, kelembagaan dan sosial dan eksternal.

### 3. Tahap Analisis

Ini melibatkan pelaksanaan audit atau tinjauan laporan studi kelayakan saat ini untuk memilih alternatif proyek yang paling sesuai. .

### 4. Tahap Implementasi

Implementasi proyek juga dikenal sebagai fase implementasi.

### 5. Tahap Operasi

Pada tahap ini kita perlu memikirkan bagaimana kita akan melaporkan kinerjanya.

### 6. Tahap Evaluasi Hasil

Laporan pelaksanaan proyek dari tahapan sebelumnya digunakan sebagai dasar untuk tahapan evaluasi.

## **2.2.2 Penjadwalan Proyek**

Sebuah proyek melibatkan penjadwalan adalah proses mencari tahu berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap tugas untuk mendapatkan hasil terbaik dengan tetap memperhatikan keterbatasan yang ada. Secara umum, penjadwalan proyek mempunyai manfaat sebagai berikut:

1. Menetapkan batas waktu mulai dan berakhirnya setiap unit kerja atau kegiatan.
2. Membantu memantau perkembangan pekerjaan.
3. Jangan menghabiskan terlalu banyak uang, berharap kita akan menyelesaikan pekerjaan sebelum tanggal jatuh tempo.
4. Ini adalah elemen kunci dalam manajemen proyek.

Penjadwalan melibatkan pemikiran mendalam tentang masalah yang berbeda, menguji solusi logis dan membangun berbagai jenis tugas yang menciptakan keseluruhan aktivitas, serta menulis berbagai aktivitas dalam kerangka kerja yang terstruktur dengan baik dan deret waktu yang sesuai. Penjadwalan melibatkan pengurutan dan penjadwalan waktu untuk semua tindakan atau pekerjaan yang dilakukan. Pada titik ini, ditentukan berapa lama setiap tindakan akan dilakukan dan berapa biayanya.

Pada kenyataannya, terdapat ketidakpastian dalam proses penjadwalan mulai dari tahap perencanaan hingga tahap estimasi. Hal ini sesuai dengan sifat proyek konstruksi: ada tingkat risiko yang tinggi terkait dengan setiap perubahan yang terjadi, apakah itu perubahan kebijakan, perubahan kondisi cuaca, perubahan

permintaan tenaga kerja, kegagalan konstruksi, ketergantungan pada pihak ketiga, dll. Untuk memprediksi durasi penjadwalan, pendekatan penjadwalan dibuat dengan memperhitungkan ketidakpastian ini.

Ada dua cara untuk menjadwalkan dengan ketidakpastian:

1. Kami mengabaikan ketidakpastian durasi dan menggunakan penjadwalan dengan durasi yang diharapkan (durasi yang paling mungkin). Kelemahan dari penjadwalan dengan durasi optimis adalah durasi tunggal akan menyebabkan jadwal yang kaku (jadwal yang tidak fleksibel). Pemantauan dan pembaruan yang terus menerus dan ketat.
2. Saya memasuki situasi dengan tujuan agar tidak terlalu cepat dari jadwal.

### **2.2.3 Metode Penjadwalan Proyek**

Ada beberapa jenis metode penjadwalan proyek setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing metode ini didasarkan pada kebutuhan dan hasil proyek dalam hal kinerja biaya proyek sehingga memperhitungkan keseluruhan proyek.

Karena variabel-variabel ini juga mempengaruhi aliran proyek, aliran proyek juga dipantau termasuk kualitas ketersediaan peralatan keselamatan kerja, persyaratan material, peserta proyek dll penilaian dan tindakan korektif diterapkan jika terjadi penyimpangan dari rencana awal.

#### **2.2.3.1 Tujuan Dan Manfaat Perencanaan Jadwal**

Tujuan dari perencanaan penjadwalan proyek adalah:

1. Formulasi masalah proyek lebih mudah.
2. Menentukan metode mana yang sesuai.
3. Melaksanakan rencana secara efektif.
4. Mendapatkan hasil yang lebih optimal

Keuntungan dari perencanaan jadwal proyek sebagai berikut:

1. Ketahui bagaimana kedua aktivitas ini berhubungan satu sama lain.
2. Ketahui apa yang perlu anda lakukan (pekerjaan kritis).
3. Mengetahui kapan harus berhenti dan kapan harus melanjutkannya.

#### **2.2.3.2 Pengendalian jadwal**

Integral costing adalah proses perencanaan dan penjadwalan serta penyusunan jadwal pengendalian untuk melaksanakan rencana, yang dimulai pada

tahap desain dan dialokasikan pada tahap pengadaan kemudian dilaksanakan sebagai pengendalian pada tahap pembelian.

Tinjauan diperlukan setiap kali laporan dibuat dan setiap bulan sebagai berikut:

1. Tanggal akhir terlebih dahulu ditetapkan.
2. Tanggal penutupan ditentukan oleh pasar.
3. Garis waktu yang ditentukan klien.
4. Pemanfaatan jaringan bergantung pada ketergantungan pekerjaan dan ketergantungan sumber daya.
5. Persyaratan khusus uji tuntas.
6. Menggunakan kualitas biaya besar
7. Untuk mendapatkan jadwal gunakan kuantitas produktivitas.

#### 2.2.3.3 Metode Penjadwalan *Network Planing*

Perencanaan jaringan adalah pendekatan untuk mengelola sejumlah besar operasi yang memiliki ketergantungan yang rumit ini sedikit lebih sulit karena operasi kritis jelas dan terlihat. Dari data perencanaan jaringan pemantauan dan tindakan perbaikan dapat dilakukan misalnya dengan memperbaiki jadwal.

Metode jalur kritis (CPM) dan metode evaluasi dan peninjauan kinerja (PERT) (PERT) pertama kali dikembangkan pada awal 1950-an untuk memfasilitasi penjadwalan, pemantauan, dan pengendalian proyek besar dan kompleks. Baik metode CPM maupun metode PERT mengikuti lima langkah mendasar:

1. Identifikasi apa yang perlu dilakukan dan kembangkan rencana kerja yang komprehensif (WBS).
2. Menjalinkan keterkaitan, memprioritaskan apa yang harus dilakukan terlebih dahulu dan apa yang harus diikuti.
3. Jaringan yang menghubungkan semua kegiatan.
4. Tentukan jalur kritis, juga dikenal sebagai jalur kritis waktu, melalui jaringan.
5. Perencanaan berbasis jaringan, penjadwalan dan pengendalian keseluruhan pekerjaan.

Untuk lebih jelasnya maka akan dijelaskan secara terperinci mengenai metode CPM dan PERT sebagai berikut:

## 1. Metode CPM (*critical Path Method*)

### a. Pengertian CPM

Dari semua sistem yang menggunakan prinsip pembentukan jaringan, metode jalur kritis adalah yang paling populer (Levin dan Kirkpatrick, 1972). Metode jalur kritis adalah metode perencanaan dan pemantauan proyek. Metode jalur kritis dapat digunakan dalam industri atau proyek konstruksi selama durasi pekerjaan diketahui dan tidak terlalu bervariasi.

CPM, di sisi lain, didasarkan pada Siswanto, 2007, yang mendefinisikan CPM sebagai “model manajemen proyek yang menekankan pada biaya sebagai pokok analisis”. CPM, pada gilirannya, adalah analisis jaringan yang bertujuan untuk mengurangi biaya proyek secara keseluruhan dengan mengurangi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Metode CPM dapat digunakan untuk mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan berbagai tahapan proyek.

### b. Jaringan Kerja

Jaringan kerja, di sisi lain, adalah kumpulan kegiatan untuk menyelesaikan tugas. Hal itu didasarkan pada keteraturan dan saling ketergantungan antara satu aktivitas dengan aktivitas lainnya. Misalnya, tugas tidak dapat dimulai hingga aktivitas sebelumnya selesai. Simbol berikut digunakan untuk menggambarkan jaringan kerja menurut Hayun, (2005):

1. (Panah / busur) menunjukkan proyek apa yang perlu dilakukan. Ini didefinisikan sebagai aktivitas yang perlu dilakukan untuk jangka waktu tertentu. Tidak ada batasan waktu, anak panah hanya menunjuk awal dan akhir kegiatan.
2. (Lingkaran kecil/simpul/node) menyatakan suatu kejadian atau peristiwa.
3. (Panah putus-putus) menunjukkan aktivitas dummy. Aktivitas ini tidak memiliki waktu karena tidak menghabiskan sumber daya (hanya membatasi awal aktivitas). Perbedaan antara aktivitas dummy dan aktivitas biasa adalah bahwa aktivitas dummy tidak menghabiskan waktu dan sumber daya. Oleh karena itu, waktu dan biaya aktivitas adalah nol.
4. Aktivitas di jalur kritis (panah tebal).

Simbol-simbol tersebut digunakan dengan mengikuti aturan-aturan

sebagai berikut (Hayun, 2005):

1. Hanya satu anak panah yang dapat ditarik diantara dua kejadian yang identik.
2. Nama aktivitas dapat ditulis sebagai huruf atau nomor acara.
3. Pindah dari acara volume rendah ke volume tinggi.
4. Hanya ada acara awal dan acara terminal di diagram.

Langkah-langkah dalam menyusun jaringan kerja CPM menurut Soeharto (1999) yaitu:

1. Tinjau dan tentukan ruang lingkup proyek menjadi kegiatan atau subproyek yang merupakan bagian proyek.
2. Pada poin 1, atur ulang komponen menjadi referensi dalam urutan logika dependensi yang tepat.
3. Perkirakan kerangka waktu untuk setiap kegiatan berdasarkan perincian ruang lingkup proyek.
4. Tentukan jalur kritis dan apungkan di atas jaringan.

#### c. Durasi Kegiatan Waktu

Dalam metode jaringan, durasi aktivitas adalah jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas dari awal hingga akhir. Durasi biasanya diukur dalam jam, hari, atau minggu. Metode CPM menghitung durasi suatu kegiatan dengan menggunakan perkiraan durasi tunggal untuk memperkirakan berapa lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan tersebut. Metode ini digunakan ketika durasi diketahui akurat dan tidak banyak berubah. Rumus untuk menghitung durasi aktivitas adalah sebagai berikut:

$$D = \frac{V}{Pr \cdot N} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

D = durasi kegiatan V = volume kegiatan

Pr = produktivitas kerja rata-rata

N = jumlah tenaga kerja dan peralatan

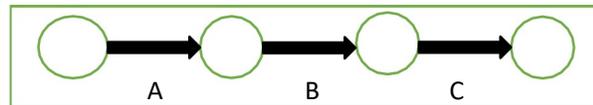
#### d. Jalur Kritis

Render dan Jay (2006), jalur kritis didefinisikan sebagai rangkaian

aktivitas yang tidak dapat ditunda dan bagaimana keterkaitannya satu sama lain yang semakin banyak jalur kritis yang dimiliki maka semakin banyak pula aktivitas penting yang perlu dilacak. Total kumulatif waktu yang dihabiskan di jalur kritis adalah apa yang digunakan untuk memperkirakan waktu penyelesaian waktu proyek.

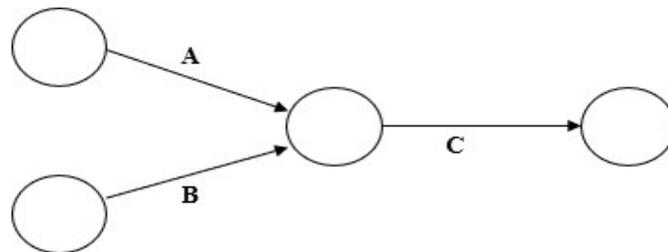
Logika katergantungan kegiatan-kegiatan tersebut dapat dinyatakan sebagaiberikut:

1. Jika kegiatan A harus diselesaikan dahulu sebelum kegiatan B dapat dimulai dan kegiatan C dapat dimulai setelah kegiatan B selesai, hubungan kegiatan-kegiatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.1



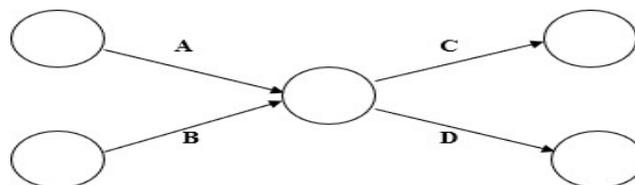
**Gambar 2.1** Kegiatan A pendahuluan Kegiatan B & kegiatan B pendahuluan Kegiatan C (Sumber: Rander & Jay, 2006)

2. Kegiatan A dan B harus selesai sebelum kegiatan C dapat dimulai, hubungan kegiatannya dapat dilihat pada Gambar 2.2



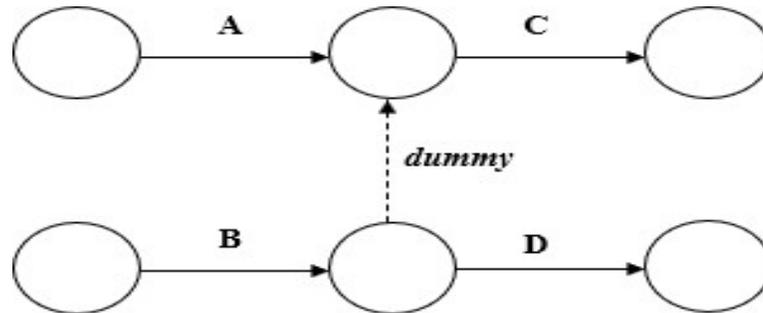
**Gambar 2.2** kegiatan A dan B merupakan pendahuluan kegiatan C  
Sumber: Rander & Jay, 2006

3. Jika kegiatan A dan B harus dimulai sebelum kegiatan C dan D, hubungan kegiatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3



**Gambar 2.3** Kegiatan A dan B merupakan pendahulu kegiatan C dan D  
Sumber: Render & Jay, 2006

4. Jika kegiatan A dan B harus selesai sebelum kegiatan C dapat dimulai, tetapi D sudah dapat dimulai bila kegiatan B sudah selesai, hubungan kegiatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.4

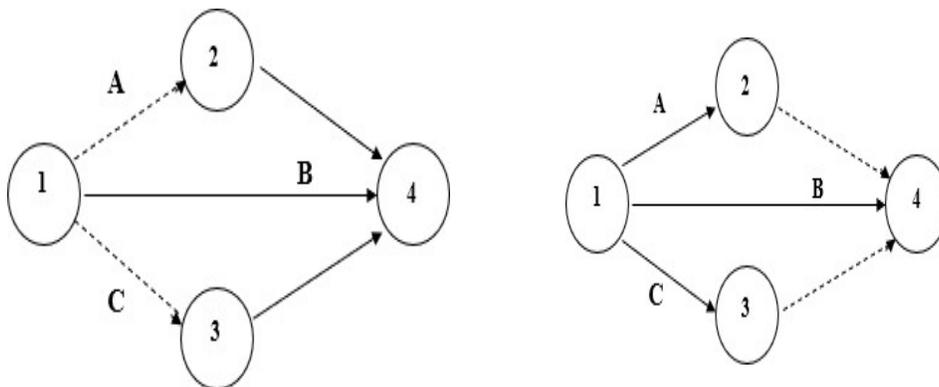


**Gambar 2.4** Kegiatan B merupakan pendahulu kegiatan C dan D

Sumber: Render & Jay, 2006

Fungsi dummy ( ) di atas adalah untuk memindahkan seketika itu juga (sesuaidengan arah panah) keterangan tentang selesainya kegiatan B.

5. Jika kegiatan A, B, dan C mulai dan selesai pada lingkaran kejadian yang sama, maka hubungan kegiatan tersebut dapat dilihat pada **Gambar 2.5**



**Gambar 2.5** Kegiatan A, B, dan C Mulai dan Selesai Pada Kejadian Yang Sama

Sumber: Render dan Jay, 2006.

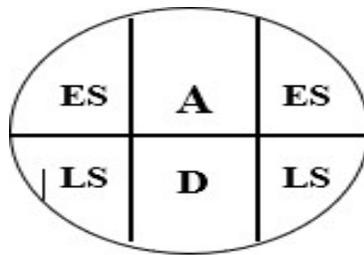
#### e. Jadwal Aktifitas

Untuk mengetahui jalur kritis yang harus dilakukan adalah menghitung dua waktu awal dan akhir untuk setiap kegiatan, adalah sebagai berikut:

1. Mulai terdahulu (*earliest start* – ES), yaitu waktu terdahulu suatu kegiatan dapat dimulai, dengan asumsi semua pendahulu sudah selesai.

2. Selesai terdahulu (*earliest finish* – EF), yaitu waktu terdahulu suatu kegiatan dapat selesai.
3. Mulai terakhir (*lates start* – LS), yaitu waktu terakhir suatu kegiatan dapat dimulai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek.
4. Selesai terakhir (*lates finish* – LF), yaitu waktu terakhir suatu kegiatan dapat selesai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek.

Jadwal aktivitas dalam suatu proyek dapat dilihat pada Gambar 2.6



**Gambar 2.6** Gambaran Aktivitas Proyek (Sumber: Render dan Jay)

Keterangan:

A = Nama Aktivitas

D = Durasi Waktu Suatu Aktivitas ES = *Earliest Start* (Mulai Terdahulu)

LS = *Lates Start* (Mulai Terakhir)

EF = *Earliest Finish* (Selesai Terdahulu) LF = *Lates Finish* (Selesai Terakhir)

Slack time adalah jumlah waktu luang yang perlu disisihkan untuk setiap kegiatan proyek untuk menghindari keterlambatan proyek karena hambatan kegiatan.. Waktu slack dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$Slack = LS - ES \text{ atau } Slack = LF - EF \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

Slack = Waktu bebas

LS = *Latest start*

ES = *Earliest start*

LF = *Latest Finish*

EF = *Earliest finish*

## 2. Metode PERT (*Project Evaluation and Review Technique*)

### a. Pengertian PERT

PERT adalah singkatan dari proyek dan teknologi tinjauan. Ini adalah pendekatan berbasis sains untuk manajemen proyek yang berfokus pada perencanaan dan pengendalian proyek. Istilah “PER” BERASAL DARI KATA Sanskerta untuk “proyek” dan kata bahasa Inggris untuk “review” (PERT) istilah pert juga berarti teknologi tinjauan evaluasi proyek.

Metode PERT adalah model ilmu manajemen proyek yang berfokus pada manajemen proyek. Ini didasarkan pada prinsip-prinsip Levin (192), yang mendefinisikannya sebagai metode untuk evaluasi dan peninjauan proyek tujuan metodologi PERT adalah untuk mengurangi penundaan, gangguan produksi, dan konflik seminimal mungkin koordinasi dan sinkronisasi harus ditetapkan dalam keseluruhan pekerjaan, dan proyek harus diselesaikan secepat mungkin.

Render dan Jay (2005), dalam PERT menyatakan bahwa distribusi probabilitas didasarkan pada tiga estimasi waktu untuk setiap aktivitas: waktu optimis perkiraan waktu dengan peluang yang sangat kecil untuk dicapai, waktu pesimistis waktu dengan peluang realisasi yang sangat rendah, dan waktu realistis yaitu waktu yang berdasarkan pikiran estimator.

### b. Komponen Jaringan PERT

Menurut Render dan Jay (2004) komponen-komponen PERT yaitu:

- 1) Kegiatan (*activity*) merupakan bagian integral dari pekerjaan yang dilakukan/kegiatan yang memakan waktu dan memiliki tanggal jatuh tempo dan tanggal akhir.
- 2) Acara (*event*) merupakan Menandai awal dan akhir suatu tindakan. Acara biasanya diwakili oleh lingkaran atau simpul. Acara yang mendahului acara juga diberi nomor dan dihubungkan dengan panah.
- 3) Waktu aktivitas (*activity time*) ini adalah bagian dari pekerjaan yang perlu dilakukan.
- 4) Waktu mulai dan waktu berakhir, waktu mulai (ES), waktu berakhir (LF), waktu mulai (LS), waktu berakhir (EF).
- 5) Kegiatan semu (*dummy*) ini adalah aktivitas *dummy* yang bukan aktivitas

nyata dan biasanya ditandai dengan garis putus-putus.

### c. Langkah-langkah Metode PERT

Langkah-langkah dalam pembuatan PERT yaitu:

- 1) Identifikasi tindakan dan kejadian.
- 2) Menetapkan urutan yang harus dilakukan.
- 3) Diagram jaringan.
- 4) Diperkirakan berapa lama waktu yang untuk diperlukan untuk setiap aktivitas.
- 5) Jalur kritis harus ditentukan.
- 6) Perbarui diagram saat proyek berlangsung.

Soeharta (1999) mengungkapkan bahwa tujuan dari langkah perencanaan jaringan dengan metodologi PERT adalah untuk menentukan kemungkinan kegiatan proyek, khususnya pada jalur kritis, yang akan selesai sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan.

- 1) Menentukan perkiraan waktu aktifitas

$$Te = \frac{a+4m+b}{6} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

Te = perkiraan waktu aktifitas

a = waktu paling optimis

m = waktu normal

b = waktu paling pesimis

- 2) Menentukan deviasi standar dari kegiatan proyek Deviasi standar kegiatan:

$$S = \frac{1}{6}(a-b) \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

S = deviasi standar kegiatan

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

- 3) Menentukan variasi kegiatan dari kegiatan proyek Varian kegiatan:

$$V(te) = \frac{(b-a)^2}{6} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

V(te) = varian kegiatan

S = deviasi standar kegiatan = waktu optimis

b = waktu pesimis

4) Memahami kemungkinan pencapaian jadwal target.

Jika untuk mengetahui seberapa besar kemungkinan mencapai target jadwal, dapat menggunakan rumus untuk menghubungkan perkiraan waktu TE dengan target jadwal T (d):

$$z = \frac{T(d) - TE}{S} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

Z = angka kemungkinan mencapai target

T(d) = target jadwal

TE = jumlah waktu lintasan kritis

S = deviasi standar kegiatan

Angka z merupakan angka probabilitas yang persentasenya dapat dicaridengan menggunakan tabel distribusi normal kumulatif z.