

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

2.1.1. Pengertian PERT

PERT adalah suatu alat manajemen proyek yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasi bagian-bagian pekerjaan yang ada didalam suatu proyek (Febrianto,2011). PERT merupakan singkatan dari *Program Evaluation and Review Technique* (teknik menilai dan meninjau kembali program), teknik PERT adalah suatu metode yang bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi adanya penundaan, maupun gangguan produksi, serta mengkoordinasikan berbagai bagian suatu pekerjaan secara menyeluruh dan mempercepat selesainya proyek (Upadi,2011).

T. Hari Handoko (1993 hal. : 401) mengemukakan bahwa, PERT adalah suatu metode analisis yang dirancang untuk membantu dalam penjadwalan dan pengendalian proyek-proyek yang kompleks, yang menuntut bahwa masalah utama yang dibahas yaitu masalah teknik untuk menentukan jadwal kegiatan beserta anggaran biayanya sehingga dapat diselesaikan secara tepat waktu dan biaya. Menurut Saleh Mubarak dalam bukunya yang berjudul *Construction Project Scheduling and Control-2nd ed: "PERT is an event-oriented network analysis technique used to estimate project duration when individual activity duration estimates are highly uncertain."* PERT adalah suatu kondisi yang berorientasi analisis jaringan teknik yang digunakan untuk memperkirakan durasi proyek ketika memperkirakan durasi kegiatan individu yang sangat tidak pasti.

2.1.2. Karakteristik

1. Karakteristik PERT

Dari langkah-langkah penjelasan metode PERT maka bisa dilihat suatu karakteristik dasar PERT, yaitu sebuah jalur kritis dengan diketahuinya jalur kritis ini maka suatu proyek dalam jangka waktu penyelesaian yang lama dapat diminimalisasi (Aryo Andri Nugroho,2007).

2. Karakteristik Proyek

- a. Kegiatannya dibatasi oleh waktu; sifatnya sementara, diketahui kapan mulai dan berakhirnya.
- b. Dibatasi oleh biaya.
- c. Dibatasi oleh kualitas.
- d. Biasanya tidak berulang-ulang.

2.1.3. Kelebihan dan kekurangan metode PERT

1. Kelebihan pada metode PERT

- a. Berguna pada tingkat manajemen proyek.
- b. Secara matematis tidak terlalu rumit.
- c. Menampilkan secara grafis menggunakan jaringan untuk menunjukkan hubungan antar kegiatan.
- d. Dapat ditunjukkan jalur kritis, jalur yang tidak ada *slack* nya atau halangan.
- e. Dapat memantau kemajuan proyek.
- f. Dapat diketahui waktu seluruh proyek akan diselesaikan.
- g. Mengetahui apa saja kegiatan kritis yaitu kegiatan yang akan menunda proyek jika terlambat dikerjakan.
- h. Apa kegiatan non-kritis : kegiatan yang boleh dikerjakan terlambat.
- i. Mengetahui probabilitas proyek selesai pada waktu tertentu.
- j. Mengetahui jumlah uang yang dibelanjakan sesuai rencana sesuai dengan proyek tersebut.
- k. Efisiensi jumlah sumberdaya yang ada dapat menyelesaikan proyek tepat waktu.

2. Kekurangan pada metode PERT

- a. Kegiatan proyek harus didefinisikan dengan jelas.
- b. Hubungan antar kegiatan harus ditunjukkan dan dikaitkan.
- c. Perkiraan waktu cenderung subyektif oleh perancang PERT.
- d. Terlalu focus pada jalur kritis, jalur yang terlama dan tanpa hambatan (Aryo andri Nugroho, 2007).

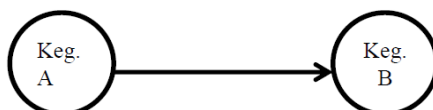
2.1.4. Metodologi dan Komponen-komponen PERT

2.1.4.1. Metodologi PERT

PERT merupakan metode yang digunakan dalam analisis network. Analisis network bertujuan untuk membantu dalam penjadwalan dan pengawasan kompleks yang saling berhubungan dan saling tergantung satu sama lain. Hal ini dilakukan agar perencanaan dan pengawasan semua kegiatan itu dapat dilakukan secara sistematis, sehingga dapat diperoleh efisiensi kerja. Metodologi PERT divisualisasikan dengan suatu grafik atau bagan yang melambangkan ilustrasi dari sebuah proyek. Diagram jaringan ini terdiri dari beberapa titik (nodes) yang merepresentasikan kejadian (event) (Aryo Ardi Nugroho, 2007). Titik-titik tersebut dihubungkan oleh suatu vektor (garis yang memiliki arah) yang merepresentasikan suatu pekerjaan (task) dalam sebuah proyek. Arah dari garis menunjukkan suatu urutan pekerjaan. Ada dua pendekatan untuk menggambarkan jaringan proyek, yaitu:

a. Kegiatan pada titik (activity on node – AON)

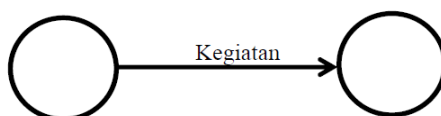
Pada AON, titik menunjukkan kegiatan.



Gambar 2.1 Hubungan peristiwa dan kegiatan pada AON (Aryo Andri Nugroho, 2007)

b. Kegiatan pada panah (activity on arrow – AOA)

Pada AOA, panah menunjukkan aktivitas.



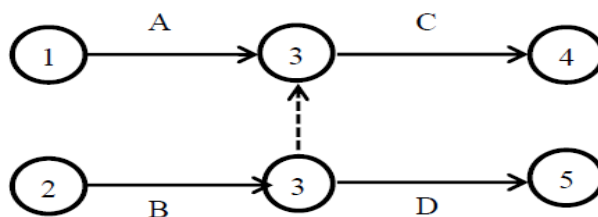
Gambar 2.2 Hubungan peristiwa dan kegiatan pada AOA (Aryo Andri Nugroho, 2007)

AOA kadang-kadang memerlukan tambahan kegiatan *dummy* untuk memperjelas hubungan. Kegiatan *dummy* adalah kegiatan yang sebenarnya tidak nyata, sehingga tidak membutuhkan waktu dan sumberdaya. *Dummy* digambarkan dengan garis putus-putus dan diperlukan bila terdapat lebih dari satu kegiatan yang mulai dan selesai pada *event* yang sama. Kegunaan dari kegiatan *dummy* (semu) yaitu:

a. Untuk menunjukkan urutan pekerjaan yang lebih tepat bila suatu kegiatan tidak secara langsung tergantung pada suatu kegiatan lain.

- b. Untuk menghindari network dimulai dan diakhiri oleh lebih dari satu peristiwa dan menghindari dua kejadian dihubungkan oleh lebih dari satu kegiatan.

Contoh :



Gambar 2.3 Contoh Kegiatan Dummy (Aryo Andri Nugroho, 2007)

Keterangan:

Kegiatan A dan B harus sudah selesai sebelum kegiatan C dapat dimulai. Sedangkan D dapat dimulai segera setelah B selesai dan tidak bergantung dengan A.

2.1.4.2. Komponen-komponen dalam pembuatan PERT

Komponen-komponen dalam pembuatan PERT adalah :

a. Kegiatan (*activity*)

Suatu pekerjaan/tugas dimana penyelesaiannya memerlukan periode waktu, biaya, serta fasilitas tertentu. Kegiatan ini diberi simbol tanda panah.

b. Peristiwa (*event*)

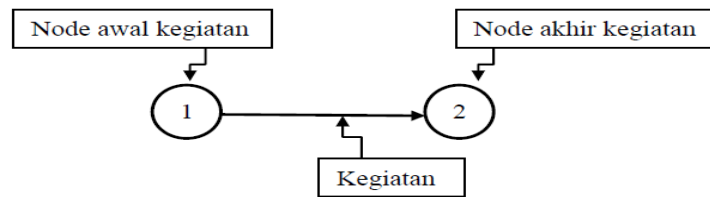
Menandai permulaan dan akhir suatu kegiatan. Peristiwa diberi symbol lingkaran (nodes) dan nomor, dimana nomor dimulai dari nomor kecil bagi peristiwa yang mendahuluinya.

Hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan network PERT:

- 1) Sebelum suatu kegiatan dimulai, semua kegiatan yang mendahului harus sudah selesai dikerjakan.
- 2) Anak panah menunjukkan urutan dalam mengerjakan pekerjaan.
- 3) Nodes diberi nomor supaya tidak terjadi penomoran nodes yang sama.
- 4) Dua buah peristiwa hanya bisa dihubungkan oleh satu kegiatan (anak panah).
- 5) *Network* hanya dimulai dari suatu kejadian awal yang sebelumnya tidak ada pekerjaan yang mendahului dan *network* diakhiri oleh satu kejadian saja (Aryo Andri Nugroho, 2007).

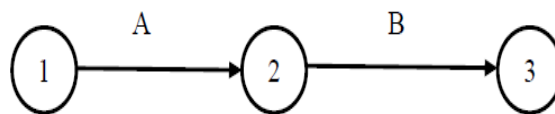
Berikut adalah penjelasan *network* PERT melalui contoh gambar.

- 1) Sebuah kegiatan (*activity*) merupakan proses penyelesaian suatu pekerjaan selama waktu tertentu dan selalu diawali oleh node awal dan diakhiri oleh node akhir yaitu saat tertentu atau *event* yang menandai awal dan akhir suatu kegiatan.



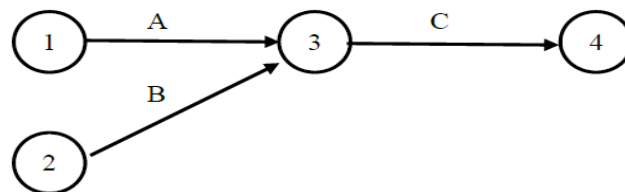
Gambar 2.4 Awal kegiatan 1 ke 2 (Aryo Andri Nugroho, 2007)

- 2) Kegiatan B baru bisa dimulai dikerjakan setelah kegiatan A selesai



Gambar 2.5 Kegiatan B dikerjakan setelah kegiatan A (Aryo Andri Nugroho, 2007)

- 3) Kegiatan C baru bisa mulai dikerjakan setelah kegiatan A dan B selesai.



Gambar 2.6 Kegiatan C dikerjakan setelah kegiatan A dan B (Aryo Andri Nugroho, 2007)

c. Waktu Kegiatan (*activity time*)

Activity time adalah kegiatan yang akan dilaksanakan dan berapa lama waktu penyelesaiannya. Ada 3 estimasi waktu yang digunakan dalam penyelesaian suatu kegiatan:

- 1) Waktu optimistik (a)

Waktu kegiatan yang dilaksanakan berjalan baik tidak ada hambatan.

- 2) Waktu realistik (m)

Waktu kegiatan yang dilaksanakan dalam kondisi normal dengan hambatan tertentu yang dapat diterima.

- 3) Waktu pesimistik (b)

Waktu kegiatan dilaksanakan terjadi hambatan lebih dari semestinya.

d. Taksiran Waktu Penyelesaian Kegiatan

Ketiga estimasi waktu kemudian digunakan untuk mendapatkan waktu kegiatan yang diharapkan (*expected time*) dengan rumus:

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

(Sumber : Aryo Andri Nugroho, 2007)

Untuk menghitung varians waktu penyelesaian kegiatan, maka dihitung dengan rumus

$$v = \left(\frac{b-a}{6} \right)^2$$

(Sumber: Aryo Andri Nugroho, 2007)

PERT menggunakan varians kegiatan jalur kritis untuk membantu menentukan varians proyek keseluruhan. Varians proyek dihitung dengan menjumlahkan varians kegiatan kritis :

$$\sigma^2_p = \text{variens proyek} = \sum (\text{variens kegiatan pada jalur kritis})$$

(Sumber: Aryo Andri Nugroho, 2007)

Untuk menghitung standar deviasi , maka dihitung dengan rumus

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\text{Variansi Proyek}}$$

(Sumber: Aryo Andri Nugroho, 2007)

e. Penjadwalan proyek

Untuk menentukan jadwal proyek, harus dihitung dua waktu awal dan akhir untuk setiap kegiatan. Adapun dua waktu awal dan dua waktu akhir yaitu:

- 1) *Earliest Start* (ES) : *early start* atau mulai terdahulu adalah waktu paling awal dimana suatu kegiatan sudah dapat dimulai, dengan asumsi semua kegiatan pendahulu atau semua kegiatan yang mengawalinya sudah selesai dikerjakan.
- 2) *Earliest Finish* (EF) : *early finish* atau selesai terdahulu adalah waktu paling awal suatu kegiatan dapat selesai.

- 3) *Latest Start (LS)* : *latest start* atau mulai terakhir adalah waktu terakhir suatu kegiatan dapat dimulai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek. *Latest start* menunjukkan waktu toleransi terakhir dimana suatu kegiatan harus mulai dilakukan.
- 4) *Latest Finish (LF)* : *Latest Finish* atau selesai terakhir adalah waktu toleransi terakhir suatu kegiatan harus dapat selesai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian kegiatan berikutnya dan keseluruhan proyek (Aryo Andri Nugroho, 2007).

Dalam menentukan jadwal proyek dapat menggunakan proses *two-pass* yang terdiri dari *forward pass* dan *backward pass*. ES dan EF ditentukan selama *forward pass*, sedangkan LS dan LF ditentukan selama *backward pass*.

1) Forward Pass

Forward pass digunakan untuk mengidentifikasi waktu-waktu terdahulu. Sebelum suatu kegiatan dapat dimulai, semua pendahulu langsungnya harus diselesaikan.

Jika suatu kegiatan hanya mempunyai satu pendahulu langsung, ES-nya sama dengan EF dari pendahulunya. Jika suatu kegiatan mempunyai beberapa pendahulu langsung, ES-nya adalah nilai maksimum dari semua EF pendahulunya, dengan rumusan:

$$ES = \text{Max (EF semua pendahulu langsung)}$$

(Sumber: Aryo Andri Nugroho, 2007)

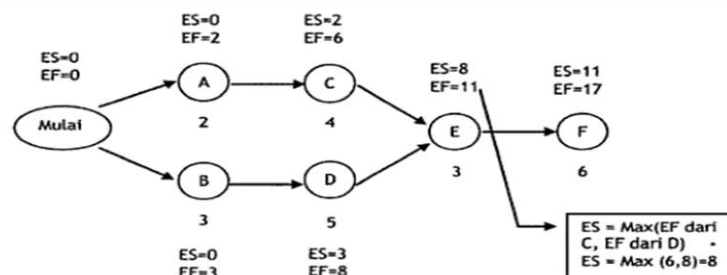
Waktu selesai terdahulu (EF) dari suatu kegiatan adalah jumlah dari waktu mulai terdahulu (ES) dan waktu kegiatannya, dengan rumusan:

$$EF = ES + \text{waktu kegiatan}$$

(Sumber: Aryo Andri Nugroho, 2007)

Meskipun forward pass memungkinkan untuk menentukan waktu penyelesaian proyek terdahulu, ia tidak mengidentifikasi jalur kritis. Untuk mengidentifikasi jalur kritis, perlu dilakukan *backward pass* untuk menentukan nilai LS dan LF untuk semua kegiatan.

Contoh:



Gambar 2.6 Contoh penghitungan ES dan EF (Aryo Andri Nugroho, 2007)

Penjelasan:

- ES dari A = 0 diperoleh dari EF sebelumnya (mulai) = 0
- EF dari A = 2 diperoleh dari ES = 0 + waktu dari A (2)
- Apabila ada dua jalur untuk ES, pilihlah EF yang paling maksimum.

2) Backward Pass

Backward Pass digunakan untuk menentukan waktu paling akhir yang masih dapat memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, yang telah dihasilkan dari perhitungan *forward pass*. Untuk setiap kegiatan, pertama-tama harus menentukan nilai LF-nya, diikuti dengan nilai LS. Sebelum suatu kegiatan dapat dimulai, seluruh pendahulu langsungnya harus diselesaikan.

Jika suatu kegiatan adalah pendahulu langsung bagi hanya satu kegiatan, LF-nya sama dengan LS dari kegiatan yang secara langsung mengikutinya. Jika suatu kegiatan adalah pendahulu langsung bagi lebih dari satu kegiatan, maka LF-nya adalah nilai minimum dari seluruh nilai LS dari kegiatan-kegiatan yang secara langsung mengikutinya, dengan rumusan:

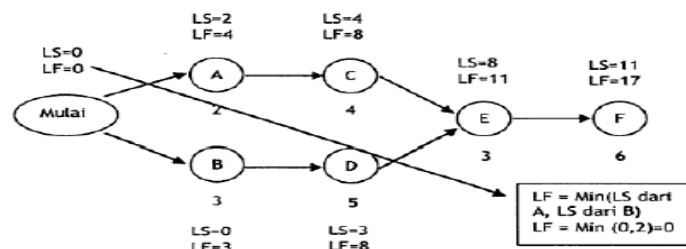
$$LF = \min(\text{LS dari seluruh kegiatan yang langsung})$$

(Sumber: Aryo Andri Nugroho, 2007)

waktu mulai terakhir (LS) dari suatu kegiatan adalah perbedaan antara waktu selesai terakhir (LF) dan waktu kegiatannya, dengan rumusan:

$$LS = LF - \text{Waktu}$$

Contoh:



Gambar 2.7 Contoh menghitung LS dan LF (Aryo Andri Nugroho, 2007)

Penjelasan :

- LS dan LF dari F diperoleh dari ES = 11 dan EF=17 (contoh dari forward pass)
- LF dari E = 11 diperoleh dari LS sebelumnya (F) = 11
- LS dari E = 8 diperoleh dari LF = 11 – waktu dari E (3)

d. Apabila ada dua jalur untuk LF, yang dipilih adalah LS yang paling minimum.

f. Jalur Kritis

Waktu penyelesaian rangkaian kegiatan-kegiatan di dalam sebuah proyek akan memberikan gambaran mengenai waktu penyelesaian proyek itu. Namun, karena sebuah proyek terdiri atas rangkaian kegiatan-kegiatan yang saling berhubungan, maka penentuan waktu penyelesaian sebuah proyek ditentukan oleh jalur kritis (*critical path*), yaitu jalur penyelesaian rangkaian kegiatan terpanjang. Waktu penyelesaian jalur ini akan menandai waktu penyelesaian proyek. Oleh karena itu, istilah jalur kritis juga mengisyaratkan bahwa perubahan waktu penyelesaian kegiatan-kegiatan pada jalur kritis akan mempengaruhi waktu penyelesaian proyek.

Pada *network* proyek, dapat ditemukan *float/slack* yaitu sisa waktu atau waktu mundur aktivitas, sama dengan LS-ES atau LF-EF. *Float/slack* memberikan sejumlah kelonggaran waktu dan elastisitas pada sebuah jaringan kerja. *Slack time* akan selalu muncul pada rangkaian kegiatan yang bukan merupakan jalur kritis, dan tidak akan pernah muncul pada jalur kritis.

Slack time menjadi perhatian manajemen karena *slack time* akan menjadi sumber daya yang bisa digunakan dan sumber penghematan yang mungkin dilakukan oleh manajemen. Ini dipakai pada waktu penggunaan *network* dalam praktek, atau digunakan pada waktu mengerjakan penentuan jumlah material, peralatan, dan tenaga kerja.

Slack terbagi menjadi dua jenis, yaitu:

1) Total float/slack (S)

Jumlah waktu di mana waktu penyelesaian suatu aktivitas dapat diundur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari penyelesaian proyek secara keseluruhan.

2) Free float/slack (SF)

Jumlah waktu di mana penyelesaian suatu aktivitas dapat diundur tanpa mempengaruhi saat paling cepat dari dimulainya aktivitas yang lain atau saat paling cepat terjadinya *event* lain pada *network*.

2.1.5. Teknik Memperpendek Jadwal Proyek

Proyek adalah serangkaian kegiatan yang berlangsung dalam jangka waktu tertentu dengan alokasi sumber daya yang tersedia dan bertujuan untuk melaksanakan tugas yang

telah ditetapkan. Penjadwalan proyek adalah rencana pengurutan kerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan sasaran khusus dengan saat penyelesaian yang jelas.

Setiap aktivitas dalam proyek, pada dasarnya dituntut agar mampu menggunakan waktu secara efektif dan efisien dengan hasil yang berkualitas. Untuk itu digunakan analisis dengan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). PERT adalah suatu alat manajemen proyek yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasi bagian-bagian pekerjaan yang ada di dalam suatu proyek.

a. Metode Menggunakan Model Optimasi

Pada percepatan PERT menggunakan model optimasi sasarannya yaitu pada probabilitas yang dihasilkan. Pada tahap ini diasumsikan biaya yang dikeluarkan adalah biaya percepatan secara keseluruhan. Sedangkan biaya pada hasil optimasi hanya sebagai nilai untuk mencari probabilitas yang dimaksud.

Percepatan waktu pada proyek dengan metode PERT merupakan percepatan secara probabilitas. Dengan mengalokasikan sejumlah biaya tambahan pada jalur kritis, diharapkan dapat mempercepat waktu penyelesaian proyek beberapa hari. Untuk itu digunakan model matematika yang akan dibentuk dari distribusi probabilitas normal. Dalam kaitannya digunakan distribusi probabilitas standar.

b. Metode Menggunakan CPM

Pada percepatan PERT menggunakan metode percepatan CPM. Pada metode ini biaya yang dikeluarkan diharapkan sesuai dengan waktu percepatan yang dihasilkan. Sehingga pada pengerjaannya lebih terarah pada biaya tiap satuan waktu dan jalur kegiatannya.

2.2. CPM (*Critical Path Methode*)

2.2.1. Pengertian CPM

CPM (*Critical Path Method*) merupakan suatu metode dalam mengidentifikasi jalur atau item pekerjaan yang kritis dan membuatnya agar dapat menjadi secara manual matematis (Yundha,2011)

Menurut Jamal Mustofa (2012) CPM (*Critical Path Method*) atau Analisis Jalur Kritis merupakan salah satu metode analisis jaringan kerja yang digunakan untuk merencanakan, menjadwalkan dan memonitor proyek-proyek seperti membangun gedung, memelihara sistem komputer, riset dan pengembangan, dan lain-lain.

Menurut Levin dan Kirkpatrick (1972), Metode Jalur Kritis (*Critical Path Method*), yakni metode untuk merencanakan dan mengawasi proyek-proyek merupakan sistem yang paling banyak dipergunakan diantara semua sistem lain yang memakai prinsip pembentukan jaringan.

Critical Path Method merupakan suatu metode perencanaan dan pengendalian proyek-proyek yang merupakan sistem yang paling banyakdigunakan diantara semua sistem yang memakai prinsip pembentukan jaringan.

Jalur Metode Kritis (CPM) adalah teknik untuk menganalisis proyek dengan menentukan urutan terpanjang tugas atau urutan tugas sesuai dengan tingkat kekenduran melalui jaringan proyek (Newbold, 1998).

Menurut Samuel (2004) Metode Jalur Kritis (CPM) adalah salah satu dari beberapa teknik yang saling terkait untuk melakukan perencanaan proyek. CPM adalah proyek-proyek yang terdiri dari sejumlah kegiatan. Jika beberapa kegiatan memerlukan kegiatan lain untuk menyelesaikan sebelum mereka dapat memulainya, maka proyek menjadi jaringan yang kompleks dari kegiatan.

CPM (*Critical Path methode*) adalah matematis yang berbasis algoritma yang digunakan untuk penjadwalan serangkaian proyek kegiatan. Hal ini penting karena CPM merupakan alat penting untuk manajemen proyek yang efektif (Jesse dan Desirae,2009).

Metode CPM merupakan metode perencanaan penjadwalan proyek konstruksi yang dapat menunjukkan aktivitas-aktivitas kritis. Aktivitas-aktivitas kritis tersebut sangat mempengaruhi waktu penyelesaian pekerjaan dari salah satu aktivitas kritis terlambat makan proyek akan mengalami keterlambatan pelaksanaannya, yang berarti akan menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek secara keseluruhan (James J.O'Brien,P.E,1971).

Jadi CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan.

2.2.2. Kelebihan dan Kelemahan CPM

1. Kelebihan *Critical Path Method*

- a. Menghemat waktu dan biaya proyek.
- b. Alat komunikasi yang efektif.
- c. Sangat berguna untuk mengetahui pekerjaan mana yang bersifat kritis.
- d. Dapat digunakan untuk menghitung toleransi keterlambatan suatu pekerjaan yang tidak bersifat kritis (Aryo Andri Nugroho, 2007).

2. Kelemahan *Critical Path method*:

- a. Pekerjaan yang terlalu banyak.
- b. Penilaian durasi pekerjaan.
- c. Penilaian interdependensi pekerjaan.
- d. Pembuatan dan pembacaan jadwal yang jauh lebih sulit (Aryo Andri Nugroho, 2007).

2.2.3. Identifikasi Jalur Kritis

Ada dua metode dimana CPM (Critical Path Method) dapat diidentifikasi jalur kritisnya, antara lain :

1. Mengarah ke depan.

Forward Pass (mengarah ke depan) merupakan waktu yang paling awal dimana proyek dapat diselesaikan. Waktu setiap kegiatan yang dijadwalkan untuk memulai disebut “*early start*” sedangkan waktu setiap kegiatan yang dijadwalkan untuk mengakhiri disebut “*early finish*”. Dalam metode penentuan jalur kritis, yang paling awal diidentifikasi adalah kemungkinan waktu untuk memulai proyek dan kemudian serangkaian kegiatan untuk mengidentifikasi waktu penyelesaian (Aryo Andri Nugroho, 2007).

2. Mengarah ke belakang

Backward Pass (mengarah ke belakang) merupakan waktu paling akhir dimana proyek dapat diselesaikan. Waktu penyelesaian proyek didasarkan pada kerja mundur dari waktu akhir pada kegiatan terakhir untuk mengawali kegiatan pertama. Waktu setiap kegiatan yang dijadwalkan untuk memulai disebut “*latest start*” sedangkan waktu setiap kegiatan yang dijadwalkan untuk mengakhiri disebut “*latest finish*” (Aryo Andri Nugroho, 2007).

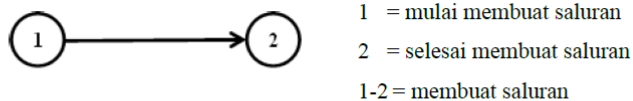
2.3. Perbedaan PERT dan CPM

- a. PERT merupakan teknik manajemen proyek yang menggunakan tiga perkiraan waktu untuk tiap kegiatan yaitu waktu tercepat, terlama, serta terlayak. CPM hanya memiliki satu jenis informasi waktu pengerjaan yaitu waktu yang paling tepat dan layak untuk menyelesaikan suatu proyek.
- b. PERT menekankan tepat waktu, sebab dengan penyingkatan waktu maka biaya proyek turut mengecil, sedangkan pada CPM menekankan tepat biaya.
- c. Dalam PERT anak panah menunjukkan tata urutan (hubungan presedensial), sedangkan pada CPM tanda panah adalah kegiatan. Meskipun demikian, CPM dan PERT mempunyai tujuan yang sama dimana analisis yang digunakan adalah sangat mirip yaitu dengan menggunakan diagram anak panah.

- d. PERT memusatkan perhatian pada penemuan waktu penyelesaian kegiatan yang bersifat probabilistik sehingga waktu penyelesaian proyek bisa dianalisis dengan menggunakan hukum-hukum statistik. CPM lebih memusatkan perhatiannya pada penemuan waktu percepatan suatu kegiatan dengan biaya minimum agar proyek bisa selesai dalam waktu tertentu, contohnya mengerahkan sumberdaya tambahan untuk memperpendek durasi pekerjaan.
- e. PERT digunakan pada proyek yang taksiran waktu kegiatannya tidak bisa dipastikan, misal kegiatan tersebut belum pernah dilakukan atau memiliki variasi waktu yang besar. CPM digunakan apabila taksiran waktu pengerjaan setiap kegiatan dapat diketahui dengan baik, dimana penyimpangannya relatif kecil atau dapat diabaikan.
- f. PERT *events oriented*, menggunakan pendekatan *activity on node* (AON).

Contoh :

Contoh :



CPM *activities oriented*, menggunakan pendekatan *activity on arrow* (AOA).

Contoh :



- g. PERT mencurahkan perhatiannya di area penelitian dan pengembangan program. CPM terutama digunakan untuk program konstruksi.
- h. PERT mengasumsikan sebuah distribusi probabilitas untuk waktu di tiap kegiatan sehingga kelengkapan perkiraan waktu untuk semua kegiatan diperlukan (Aryo Andri Nugroho, 2007).

2.4. Persamaan PERT dan CPM

- Menggunakan diagram anak panah untuk menggambarkan kegiatan, perencanaan, dan pengendalian proyek.
- Mengenal istilah jalur kritis dan float (slack).
- Memerlukan prasyarat dalam melaksanakan kegiatan.
- Mendeskripsikan aktifitas proyek dalam jaringan kerja dan mampu dilakukan berbagai analisis untuk pengambilan keputusan tentang waktu, biaya serta penggunaan sumber daya (Aryo Andri Nugroho, 2007).

2.5. Penelitian Pendahuluan

A. Aryo Andri Nugroho” OPTIMALISASI PENJADWALAN PROYEK PADA PEMBANGUNAN GEDUNG KHUSUS (LABORATORIUM) STASIUN KARANTINA IKAN KELAS 1 TANJUNG MAS SEMARANG “

Kesimpulan yang dapat di ambil dari penelitian tersebut adalah :

Dari analisis yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut.

1. Dalam mencari lintasan kritis dengan menggunakan metode PERT-CPM mempunyai beberapa langkah yaitu pertama membuat tabel rencana kegiatan, kedua membuat network, ketiga menghitung maju dan mundur dan terakhir menghitung kelonggaran waktu. Lintasan kritis yang diperoleh yaitu (X1) pekerjaan pembongkaran bangunan lama, (X2) pekerjaan bouplank, (X6) pekerjaan kolom 20/40, X13 yaitu pekerjaan balok anak 20/40, (X19) pekerjaan kolom 20/30 pada lantai 2, (X32) pekerjaan plesteran 1pc:3ps pada lantai 2 (tahap 1), (X62) pekerjaan gording bengkirai (tahap 1), (X90) pekerjaan list plafond gypsum, (X156) pekerjaan tangga kayu (tahap 2), (X169) pekerjaan penangkal petir (tahap 2). Hasil perhitungan dengan menggunakan metode PERT-CPM membutuhkan waktu 144 hari dengan biaya Rp.606.360.753,00.
 2. Langkah mencari lintasan kritis dalam Excel yaitu pertama membuat table rencana kegiatan, kedua membuat ne twork, ketiga membuat model matematika dan terakhir mengaplikasikan model matematika tersebut ke dalam Excel dengan cara Solver. Lintasan kritis yang diperoleh dari Excel sama dengan metode PERT-CPM yaitu (X1) pekerjaan pembongkaran bangunan lama, (X2) pekerjaan bouplank, (X6) pekerjaan kolom 20/40, X13 yaitu pekerjaan balok anak 20/40, (X19) pekerjaan kolom 20/30 pada lantai 2, (X32) pekerjaan plesteran 1pc:3ps pada lantai 2 (tahap 1), (X62) pekerjaan gording bengkirai (tahap 1), (X90) pekerjaan list plafond gypsum, (X156) pekerjaan tangga kayu (tahap 2), (X169) pekerjaan penangkal petir (tahap 2). Hasil perhitungan dengan Excel sama dengan metode PERT-CPM yaitu membutuhkan waktu 144 hari / 24 minggu dengan biaya Rp.606.360.753,00 sedangkan perhitungan yang dilakukan PT MUNICA PRATAMA GROUP membutuhkan waktu 150 hari dengan biaya Rp.616.634.000,00 sehingga dapat menghemat waktu 6 hari dan biaya sebesar Rp.10.273.247,00.
- B. Yayuk Sundari Susilo” ANALISIS PELAKSANAAN PROYEK DENGAN METODE CPM DAN PERT (STUDI KASUS PROYEK PELAKSANAAN MAIN STADIUN UNIVERSITY OF RIAU(MULTIYEARS).

Berdasarkan beberapa analisa data yang sudah diteliti dan dikemukakan, maka penulis dapat membuat beberapa kesimpulan bahwa :

1. Jalur Kritis merupakan Jalur yang tidak terputus dari aktivitas pertama yang dilaksanakan pada proyek hingga berhentinya pada aktivitas terakhir proyek. Berdasarkan data yang diolah, pada metode CPM (Critical Path Methods) dalam bentuk Network Diagram pekerjaan yang berada pada Jalur kritis yaitu mulai dari Pekerjaan Persiapan- Pekerjaan Struktur – Pekerjaan Arsitektur - Pekerjaan Cover Lover - Pekerjaan Atap - Pekerjaan Arena – dan Pekerjaan MEP.Elektrikal .
2. Berdasarkan hasil data dan informasi yang didapatkan dari instansi pemerintah propinsi, bahwa perencanaan dan penjadwalan pelaksanaan pada proyek pembangunan Main Stadium University of Riau ini sudah mengalami tiga (3) kali perubahan atau addendum dengan pihak konsultan perencana, konsultan manajemen konstruksi, dan pihak KSO-Kontraktor. Yang mana pada addendum pertama penjadwalan perencanaan pelaksanaan ditentukan selama 787 hari kalender dengan 180 masa Pemeliharaan. Pada addendum kedua, ditentukan bahwa perencanaan pelaksanaan membutuhkan waktu sekitar 728 hari kalender , dan pada addendum ketiga, waktu perencanaan pelaksanaan yang dibutuhkan sekitar 791 hari kalender.

Pada bulan pertama periode 20 Oktober 2009 s/d 15 November 2009 kumulatif bobot target pekerjaan hanya berjalan sekitar 0,72 % - 1.13% . Pada bulan ke- lima periode 08 Februari 2010 s/d 7 Maret 2010 kumulatif bobot target pekerjaan hanya berjalan sekitar 12,83 % - 16.52% . Pada bulan ke- sepuluh periode 28 juni 2010 s/d 25 juli 2010 kumulatif bobot target pekerjaan hanya berjalan sekitar 33,08 % - 36,00%. Pada bulan ke- limabelas periode 15 november 2010 s/d 12 Desember 2010 mengalami progress peningkatan sebesar 2,94 %, kumulatif bobot target pekerjaan yang berjalan sekitar 56,94% dari sebelumnya yang hanya 54,35%. Pada bulan ke-dua puluh periode 4 April 2011 s/d 1 Mey 2011 mengalami penurunan progress sebesar 0,63 %, yang berpengaruh hingga menjadikan kumulatif bobot target pekerjaan yang berjalan hanya terdapat sekitar sekitar 68,96%. Dapat disimpulkan bahwa mengalami keterlambatan yang sangat lama dan durasi pengerjaan tidak berjalan optimal sesuai schedule yang ada.