

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Proyek**

Proyek Konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek (Ervianto, 2005). Dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tersebut tentunya melibatkan pihak-pihak yang terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Karakteristik proyek konstruksi dapat dipandang secara tiga dimensi (Ervianto, 2005). Tiga karakteristik proyek konstruksi tersebut adalah:

1. Proyek bersifat unik. Keunikan dari proyek konstruksi adalah tidak pernah terjadi rangkaian kegiatan yang sama persis (tidak ada proyek identik, yang ada adalah proyek sejenis), proyek bersifat sementara, dan selalu melibatkan grup pekerja yang berbeda-beda.
2. Membutuhkan sumber daya (*resource*). Setiap proyek konstruksi membutuhkan sumber daya dalam penyelesaiannya, yaitu pekerja dan “sesuatu” (uang, mesin, metoda, material). Pengorganisasian semua sumber daya tersebut dilakukan oleh manajer proyek. Dalam kenyataannya, mengorganisasikan pekerja lebih sulit dibandingkan sumber daya lainnya. Apalagi, pengetahuan yang dipelajari seorang manajer proyek bersifat teknis, seperti mekanika rekayasa, fisika bangunan, *computer science, construction management*. Jadi, seorang manajer proyek secara tidak langsung membutuhkan pengetahuan tentang teori kepemimpinan yang harus ia pelajari sendiri.
3. Membutuhkan organisasi. Setiap organisasi mempunyai keragaman tujuan dimana didalamnya terlibat sejumlah individu dengan ragam keahlian, ketertarikan, kepribadian dan juga ketidakpastian. Langkah awal yang harus dilakukan oleh seorang manajer proyek adalah menyatukan visi menjadi satu tujuan yang telah ditetapkan oleh organisasi.

Sebuah proyek mendefinisikan satu kombinasi kegiatan-kegiatan yang saling berkaitan yang harus dilakukan dalam urutan tertentu sebelum keseluruhan tugas dapat diselesaikan. Kegiatan-kegiatan ini saling berkaitan dalam satu urutan yang logis dalam arti bahwa beberapa kegiatan tidak dapat dimulai sampai kegiatan-kegiatan (aktivitas) dalam arti kegiatan (aktivitas) dalam sebuah tugas yang memerlukan waktu sumber daya untuk

penyelesaiannya. Pada umumnya sebuah proyek biasanya dipandang sebagai sebuah proyek yang memerlukan waktu sumber daya untuk penyelesaiannya.

Menurut *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (2004), manajemen proyek merupakan aplikasi dari ilmu pengetahuan, skill, *tools*, dan teknik untuk aktivitas suatu proyek dengan maksud memenuhi atau melampaui kebutuhan dan harapan dari sebuah proyek.

Menurut Maharesi, (2002). Proyek dalam analisis jaringan kerja adalah serangkaian kegiatan-kegiatan yang bertujuan untuk menghasilkan produk yang unik dan hanya dilakukan dalam priode tertentu.

Menurut Tanpubolon (2004). Proyek dapat didefinisikan sebagai suatu rangkaian kegiatan hanya terjadi sekali, dimana pelaksanaannya sejak awal sampai akhir dibatasi oleh kurun waktu tertentu.

Dalam Meredith dan Mantel (2006) dikatakan bahwa *“The project is complex enough that the subntante require careful coordination and control in terms of timing, precendence, cost, and perfume”*.

Menurut Yamin (2000), setiap pekerjaan yang memiliki kegiatan awal dan memiliki kegiatan akhir, dengan kata lain setiap pekerjaan yang dimulai pada waktu tertentu dan direncanakan selesai atau berakhir pada waktu yang telah ditetapkan disebut proyek.

Ciri-ciri proyek berdasarkan pengertian proyek diatas, antara lain:

1. Memiliki tujuan berupa hasil kerja akhir.
2. Sifatnya sementara karena siklusnya relatif pendek.
3. Dalam proses pelaksanaannya, proyek dibatasi oleh jadwal, anggaran biaya, dan mutu hasil akhir.
4. Merupakan kegiatan non rutin, tidak berulang-ulang macam maupun volumenya.

## **2.2 Manajemen Proyek**

Manajemen adalah suatu proses yang terdiri dari perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, dan pengendalian kegiatan anggota serta sumber daya yang tersedia dengan memanfaatkan ilmu pengetahuan dan seni untuk mencapai sasaran organisasi (perusahaan) yang telah ditetapkan.

Sedangkan manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai tujuan jangka pendek yang telah ditentukan, serta menggunakan pendekatan sistem dan hirarki (arus kegiatan) vertikal dan horisontal (Kerzner, 1982). Manajemen proyek dibagi menjadi beberapa bagian ilmu yaitu *Project Scope Management, Project Time Management, Project Cost Management, Project*

*Quality Management, Project Human Resources Management, Project Communications Management, Project Risk Management, Project Procurement Management, dan Project Integration Management* (Project Management Institute, 1996).

Sedangkan pengertian manajemen menurut T. Hani Handoko (1993) mengemukakan bahwa:

“Manajemen merupakan proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan pengawasan usaha-usaha para anggota organisasi dan penggunaan sumber daya organisasi lainnya agar mencapai tujuan organisasi yang telah di tetapkan”.

Berbeda dengan defenisi H. Kerzner (dikutip oleh Soeharto,1999), PMI (*Project Management Institute*), mengemukakan defenisi manajemen proyek sebagai berikut: Manajemen proyek adalah ilmu dan seni yang berkaitan dengan memimpin dan mengkoordinir sumber daya yang terdiri dari manusia dan material dengan menggunakan teknik pengelolaan modern untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan yaitu lingkup, mutu, jadwal, dan biaya, serta memenuhi keinginan para *stake holder*.

### 2.3 Sejarah CPM

Pada tahun 1956, Departemen Jasa dan Rekayasa dari perusahaan E. I. Du Pont de Nemours, memprakarsai jaringan kerja grafis yang telah dikembangkan melalui riset, yang kemudian menjadi metode jalur kritis (*Critical Path Method*). Dalam upayanya, perusahaan tersebut dibantu oleh suatu kelompok ahli komputer dari UNIVAC Remington Rand. Sasaran mereka adalah untuk menelusuri pengguna sistem yang didukung oleh computer dalam perencanaan, penjadwalan, pemantauan (*monitoring*) serta pengendalian dari proyek rekayasa dari Du Pont. Riset ini dikoordinasikan oleh Morgan L. Walker dari Du Pont dan James E. Kelly, Jr, dari Remington Rand (Manajemen Konstruksi Profesional, Donald S. Barrie dan Boyd C. Paulson, Jr).

Perkembangan penggunaan jaringan kerja sebagai alat perencanaan dan penjadwalan proyek sebenarnya searah dengan bertambah kompleks masalah-masalah proyek yang dihadapi dewasa ini. Perkembangan era teknologi informasi semakin memaksa para ahli untuk memikirkan sistem yang optimal untuk mencapai tujuan yang maksimal dalam pelaksanaan suatu proyek. Hal ini berhubungan dengan semakin besarnya kegiatan-kegiatan

proyek yang berlangsung sekarang. Untuk itu diperlukan suatu metode khusus untuk mengatur proyek.

### 2.3.1 Metode CPM (*Critical Path Method*)

Menurut (Levin dan Krikpatrik, 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.

Menurut (Siswanti, 2007), Metode CPM, jumlah waktu yang dibutuhkan berbagai tahap proyek dianggap diketahui dengan pasti, demikian pula hubungan antara sumber yang digunakan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek. CPM (*critical path method*) atau metode jalur kritis adalah suatu rangkaian item pekerjaan dalam suatu proyek yang menjadi bagian kritis atas terselesainya proyek secara keseluruhan. Ini artinya, tidak terselesainya tepat waktu suatu pekerjaan kritis akan menyebabkan proyek mengalami keterlambatan karena waktu finish proyek akan menjadi mundur atau *delay*. Penggunaan CPM secara integrasi ini secara sederhana bermaksud untuk membuat *schedule* yang berukuran besar pada proyek besar menjadi *schedule* yang lebih kecil. Secara logika kita pahami bahwa *schedule* yang lebih kecil berarti *schedule* tersebut lebih mudah untuk dikelola.

Adapun langkah-langkah penentu metode CPM adalah sebagai berikut:

1. Membagi seluruh pekerjaan menjadi beberapa kelompok pekerjaan yang dapat dikatakan sejenis.
2. Penentuan perkiraan lama waktu setiap kegiatan.
3. Penentuan jaringan kerja diagram yang menunjukkan hubungan antara kegiatan yang sesuai dengan proyek tersebut.
4. Analisa waktu proyek, yaitu perhitungan lama waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan proyek.

### 2.3.2 Pengertian *Critical Path Method*

*Critical path method* (CPM) adalah teknik menganalisis jaringan kegiatan/aktivitas-aktivitas ketika menjalankan proyek dalam rangka memprediksi durasi total.

### 2.3.3 Kelebihan *Critical Path Method*

1. Untuk penjadwalan, pemantauan, dan pengendalian proyek.
2. Seorang manajer proyek dapat menentukan tanggal yang sebenarnya untuk setiap kegiatan dan membandingkan apa yang seharusnya terjadi dengan apa yang sedang terjadi dan reaksinya. Kegiatan dan hasilnya dapat ditampilkan sebagai jaringan.
3. Menampilkan dependensi untuk membantu penjadwalan.
4. Melakukan evaluasi kegiatan yang dapat berjalan sejajar satu sama lain.
5. Menentukan slack dan float.
6. Dapat menentukan beberapa jalur yang sama penting.
7. Menentukan durasi proyek, yang meminimalkan jumlah biaya langsung dan tidak langsung.
8. Memberikan tampilan grafis dari alur kegiatan sebuah proyek.
9. Menunjukkan alur kegiatan mana saja yang penting diperhatikan dalam menjaga jadwal penyelesaian proyek.

### 2.3.4 Kelemahan *Critical Path Method*

1. Dapat menjadi rumit dan meningkatkan kompleksitas untuk proyek yang lebih besar.
2. Tidak menangani penjadwalan personil atau alokasi sumber daya.
3. Jalur kritis tidak selalu jelas dan perlu dihitung cermat.
4. Memperkirakan waktu penyelesaian kegiatan bisa sulit.

### 2.3.5 Syarat *Critical Path Method*

Awal kegiatan dan sampai akhir kegiatan dikerjakan secara terus menerus tiada hentinya.

### 2.3.6 Dasar Jaringan Kerja

Metode jaringan kerja dikembangkan sejak akhir tahun 1950-an oleh suatu team *engineering* dan ahli matematika. Metode jaringan kerja adalah untuk merencanakan dan mengendalikan sebagian besar kegiatan yang memiliki masalah yang kompleks dalam masalah *engineering* dan pemeliharaan. Usaha-usaha yang ditekankan untuk mencari metode yang dapat menghitung biaya dan waktu dalam hubungannya dengan kurun waktu penyelesaian suatu jaringan kegiatan.

Dalam proses penyusunan jaringan kerja perlu beberapa kepastakaan seiring disosialisasikan tentang manajemen proyek terutama dalam aspek perencanaan dan pengendalian. Disebabkan oleh luasnya jangkauan dalam proses jaringan kerja, yaitu dengan mengkaji dalam proses menyusun kerja dan mengidentifikasi kegiatan-kegiatan lingkup proyek, mengurangi komponen-komponen sehingga semua ini menyusun kembali menjadi urutan didasarkan atas logika ketergantungan, semua ini memerlukan pengetahuan akan seluk-beluk lingkup proyek yang akan dihadapi. Demikian pula halnya dengan penyediaan sumber daya untuk melaksanakan setiap kegiatan serta prioritas mengalkasikannya.

Dalam metode jaringan kerja dikenal sebagai jalur kritis yaitu jalur yang hubungan komponen-komponen kegiatan, dengan menunjukkan waktu terlalu lama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jadi jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai kegiatan terakhir. (Menurut Soeharto, 1999), jaringan kerja adalah penyajian perencanaan dan pengendalia, khususnya jadwal kegiatan proyek secara sistematis dan analisa. Jaringan kerja mempunyai kegunaan sebagai berikut:

- a. Menyusun urutan kegiatan proyek yang memiliki sejumlah besar komponen dengan ketergantungan yang kompleks.
- b. Penentuan perkiraan jadwal proyek yang paling ekonomis.
- c. Penentuan jaringan kerja diagram yang menunjukkan hubungan antar kegiatan yang sesuai dengan proyek tersebut.

### **2.3.7 Jaringan CPM**

*Network planning* (jaringan kerja) pada prinsipnya adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan atau divisualkan dalam diagram *network*. Dengan demikian dapat dikemukakan bagian-bagian pekerjaan yang harus didahulukan, sehingga dapat dijadikan dasar untuk melakukan pekerjaan selanjutnya dan dapat dilihat pula bahwa suatu pekerjaan belum dapat dimulai apabila kegiatan sebelumnya belum selesai dikerjakan.

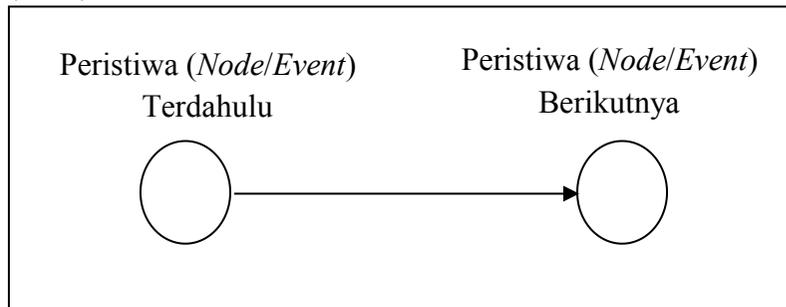
Simbol-simbol yang digunakan dalam menggambarkan suatu *network* adalah sebagai berikut (Hayun, 2005):

- a.  (anak panah/busur), mewakili sebuah kegiatan atau aktivitas yaitu tugas yang memerlukan duration (jangka waktu tertentu) dalam pemakaian sejumlah *resources* (sumber tenaga, peralatan, materi, biaya). Kepala anak panah menunjukkan arah tiap kegiatan yang menunjukkan bahwa suatu kegiatan dimulai pada permulaan dan berjalan maju sampai akhir dengan arah dari kiri ke kanan. Baik panjang maupun kemiringan anak panah ini sama sekali tidak mempunyai arti. Jadi, tak perlu menggunakan skala.
- b.  (lingkaran kecil/simpul/node) mewakili sebuah kejadian atau peristiwa atau event. Kejadian (*event*) didefinisikan sebagai ujung atau pertemuan dari satu atau beberapa kegiatan.
- c.  (anak panah terputus-putus), menyatakan kegiatan semu atau dummy activity. Setiap anak panah memiliki peranan ganda dalam mewakili kegiatan dan membantu untuk menunjukkan hubungan utama antara berbagai kegiatan. Dummy disini berguna untuk membatasi mulainya kegiatan seperti halnya kegiatan biasa, panjang dan kemiringan dummy ini juga tidak berarti apa-apa sehingga tidak perlu berskala.
- d.  (anak panah tebal), menyatakan aktifitas pada lintasan kritis.

Menggambarkan jaringan kerja adalah sebagai penyajian secara grafis suatu perencanaan proyek. Dalam arti jelas, singkat, teratur dan sederhana. Berikut ini adalah aturan penggambaran jaringan kerja yaitu:

1. Lukisan anak panah dengan garis penuh dari kiri ke kanan, dan garis anak panah terputus-putus untuk dummy.
2. Dalam menggambarkan anak panah, adanya bagian yang mendatar untuk tempat keterangan dan kegiatan waktu.
3. Keterangan kegiatan yang ditulis diatas anak panah, sedangkan kurun waktu dibawahnya.
4. Hindarkan sejauh mungkin garis yang menyilang kecuali untuk hal yang khusus, panjang anak panah tidak ada kaitannya dengan lamanya kurun waktu.
5. Peristiwa/kejadian digambarkan sebagai lingkaran, dengan nomor yang bersangkutan jika mungkin berada didalamnya.
6. Nomor peristiwa sebelah kanan dan sebelah kiri.
7. Gambar dibawah ini secara grafis dan simbol yang digunakan dalam membuat jaringan kerja yaitu:

- a. Hubungan kegiatan pada anak panah atau *Activity on Arrow* (AOA).



Gambar 2.1, Bentuk Hubungan antara Kegiatan Tipe 1.

### 2.3.8 Sistematika Menyusun Jaringan Kerja

1. Langkah pertama. Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan atau memecahkan menjadi kegiatan-kegiatan atau kelompok kegiatan yang merupakan komponen proyek.
2. Langkah kedua. Menyusun kembali komponen-komponen tersebut pada langkah pertama, menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan. Urutan ini dapat berbentuk seri maupun parallel.
3. Langkah ketiga. Memberikan perkiraan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasil dari penguraian lingkup proyek.
4. Langkah keempat. Mengidentifikasi jalur kritis (*critical path*) dan *float* pada jaringan kerja. Jalur kritis adalah jalur yang terdiri dari rangkaian kegiatan dalam lingkup proyek, yang bila lambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan.
5. Langkah kelima. Bila semua langkah-langkah diatas telah diselesaikan, dilanjutkan dengan usaha-usaha meningkatkan daya guna dan hasil guna pemakaian sumber daya yang meliputi kegiatan:
  - a. Menentukan jadwal yang paling ekonomis ditunjukkan untuk memilih berbagai alternative jadwal dilihat dari segi biaya.
  - b. Meminimalisasi kemungkinan ketidak tepatan penggunaan sumber daya. Bertujuan untuk meningkatkan efesiensi pengelolaan proyek, dengan jalan sejauh mungkin mencegah terjadinya naik turun yang terlalu tajam dalam waktu yang relatif singkat terhadap keperluan sumber daya. Berikut urutan sistematika jaringan kerja:

1. Identifikasi lingkup proyek dan menguraikan menjadi komponen-komponen.
2. Menyusun komponen-komponen kegiatan sesuai logika ketergantungan menjadi jaringan kerja.
3. Memberikan perkiraan kurun waktu masing-masing kegiatan.
4. Identifikasi jalur kritis, float dan kurun waktu penyelesaian proyek.
5. Meningkatkan daya guna dan hasil guna pemakaian sumber daya.

### 2.3.9 Manfaat Jaringan Kerja

Menurut T. Hani Handoko (1997) mengemukakan bahwa:

1. Perencanaan suatu proyek yang kompleks.
2. *Schedulling* pekerjaan-pekerjaan sedemikian rupa dalam urutan yang praktisi dan efisiensi.
3. Mengadakan pembagian kerja dari tenaga kerja dan dana yang tersedia.
4. *Schedulling* ulangan untuk mengatasi hambatan-hambatan dan keterlambatan-keterlambatan.
5. Menentukan probabilitas penyesuaian suatu proyek tertentu.

### 2.3.10 Kelebihan dan Kekurangan Jaringan Kerja

Kelebihan jaringan kerja menurut Istimawan Dipohusodo (1996) antara lain:

1. Menunjukkan susunan yang logis antara kegiatan.
2. Menunjukkan hubungan timbal antara pembiayaan dan waktu penyelesaian proyek.
3. Membantu menunjukkan kegiatan-kegiatan yang paling mendesak atau kritis dan pengaruh dari keterlambatan dari suatu kegiatan terhadap suatu kegiatan proyek.

Sedangkan, kekurangan jaringan kerja antara lain:

1. Tidak menunjukkan skala waktu seperti halnya dengan *ganttt chant*.
2. Kemajuan tidak dapat ditunjukkan.
3. Posisi perjalanan atau proses tidak dapat dilihat dalam diagram.

### 2.3.11 Beberapa ketentuan dalam jaringan kerja

Sebelum memulai suatu jaringan kerja diperlukan data-data, seperti dikatakan Suad Husnan dan Suwarsono (1994) sebagai berikut:

1. Urutan yang harus logis. Artinya pekerjaan apa yang harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum pekerjaan yang lain dimulai, dan pekerjaan apa yang kemudian mengikutinya.
2. Taksiran waktu penyelesaian setiap pekerjaan. Biasanya memakai waktu rata-rata berdasarkan pengalaman. Kalau proyek itu harus sama sekali biasanya diberi *slack*/kelonggaran waktu.
3. Biaya untuk mempercepat. Ini berguna bila pekerjaan-pekerjaan yang ada dijalur kritis ingin dipercepat agar seluruh proyek lekas selesai.

### 2.3.12 Faktor-faktor yang mempengaruhi jaringan kerja

Yang menjadi faktor yang mempengaruhi jaringan kerja menurut Yus R, Hardjadinata (1995) yaitu:

1. Waktu. Lamanya waktu yang digunakan dalam proyek biasanya diukur dalam satuan waktu standar: hari, jam, dan menit, waktu tersebut mewakili masing-masing kegiatan dan proyek secara keseluruhan.
2. Sumber daya. Tenaga kerja, peralatan serta material yang dibutuhkan.
3. Biaya. Keseluruhan biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek.

## 2.4 Penjadwalan proyek

Penjadwalan adalah perencanaan pembagian waktu dan hubungan antara pekerjaan-pekerjaan yang ada didalam suatu proyek. Karena kompleksnya permasalahan dalam suatu proyek, maka pengelola proyek selalu ingin meningkatkan kualitas perencanaan (*Time Scheduling*) proyek didasarkan pada durasi (waktu) normal setiap kegiatan atau pekerjaan.

Teknik penjadwalan dibuat untuk mencapai efektifitas dan efesiensi yang tinggi dari sumber daya yang akan digunakan selama masa pelaksanaan proyek konstruksi. Instrumen yang digunakan untuk perencanaan produktivitas dan biaya antara lain: tenaga kerja, material, dan peralatan. Sumber daya tersebut harus direncanakan seefisien mungkin, agar diperoleh biaya pelaksanaan yang minimum tetapi kualitas tetap terjaga. Manfaat dari perencanaan antara lain: mengorganisir kegiatan-kegiatan yang terkait dalam

proyek, menentukan pembagian tugas, waktu dan pelaksanaan tugas, memperkirakan jumlah sumber daya yang dibutuhkan, mengalokasikan tanggung jawab pelaksanaan proyek, mempermudah dalam pengendalian kemajuan proyek, dan mengantisipasi kondisi yang tidak diharapkan dalam perubahan rencana yang mungkin terjadi selama proyek berlangsung.

Penjadwalan memiliki dua fungsi yaitu fungsi pengorganisasian dan fungsi pengendalian. Dalam melaksanakan proyek konstruksi, ada tiga faktor yang menjadi tolak ukur keberhasilan proyek konstruksi tersebut, yaitu mutu, biaya, dan waktu. Selama ini pengalaman menunjukkan bahwa pemborosan biaya saat pelaksanaan lebih disebabkan oleh ketidaktepatan dalam pengambilan keputusan pada tahapan sangat penting dalam suatu proyek konstruksi (Soeharto, I; 1997).

Menurut Lawrence dan Pasternack (2001), penjadwalan proyek adalah pembuatan rencana pelaksanaan setiap kegiatan dalam suatu proyek dengan mengoptimalkan efisiensi pemakaian waktu dan sumber daya yang tersedia, tetapi kesesuaian presedensi diantara kegiatan tetap dipenuhi.

Dalam pembuatan penjadwalan proyek dapat digunakan pendekatan gannt, Henry Gantt yang dikutip Jay Heizer dan Barry Render (2001), mengatakan bahwa *Gantt Chart* (diagram gantt) dapat membantu manajer dalam beberapa hal, diantaranya:

1. Merencanakan semua kegiatan.
2. Perhitungan penyelesaian.
3. Pencatatan perkiraan waktu.
4. Pengembangan keseluruhan jangka waktu proyek.

#### **2.4.1 Kurun Waktu Kegiatan**

Dalam unsur waktu kegiatan masing-masing komponen memasukkan kedalam analisis jaringan kerja, berarti perencanaan telah memasuki tarif yang telah khusus/spesifik yaitu membuat jadwal kegiatan proyek. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam kurun waktu kegiatan:

- a. Angka dalam perkiraan hendaknya bebas dari pertimbangan dalam pengaruh kurun waktu kegiatan yang mendahului atau yang terjadi sesudahnya.
- b. Angka dalam perkiraan kurun waktu dihasilkan asumsi bahwa sumber daya tersedia dalam jumlah yang normal.

- c. Pada tahap awal analisa angka perkiraan ini, dianggap tidak ada keterbatasan jumlah sumber daya, sehingga memungkinkan kegiatan dilaksanakan dalam waktu yang bersamaan atau parallel sehingga penyelesaian proyek lebih cepat dibandingkan bila dilaksanakan secara berurutan atau berseri.
- d. Gunakan hari kerja normal, jangan dipakai asumsi kerja lembur, kecuali kalau hal tersebut telah direncanakan khusus untuk proyek yang bersangkutan, sehingga diklasifikasikan sebagai hal yang normal.
- e. Bebas dari pertimbangan mencapai target jadwal penyelesaian proyek karena dikhawatirkan mendorong untuk menentukan angka yang disesuaikan dengan target tersebut.

#### **2.4.2 Unsur- Unsur Waktu**

Memberikan unsure-unsur kurun waktu ke analisa jaringan kerja, berarti perencanaan telah memasuki taraf yang lebih khusus/spesifik, yaitu membuat jadwal kegiatan proyek.

##### **1. Rapat Perencanaan**

Akurasi dalam memperkirakan waktu komponen kegiatan yang sangat tergantung pada individu, maka dalam praktek sering diadakan rapat perencanaan diantara mereka yang bertanggung jawab atas pelaksanaan proyek. Mereka adalah penyedia lapangan *engineer* dan bidang teknik, perencanaan, dan pengendalian. Pada rapat ini para penyedia dan engineering saling memberikan masukan, sanggahan maupun komentar perihal rencana pelaksanaan lingkup kerja yang berkaitan dengan jadwal maupun keperluan sumber daya alam.

##### **2. Rapat Perkiraan Kurun Waktu**

Rapat semacam ini sering menghasilkan angka perkiraan waktu yang realistis dan lebih dari itu mendorong timbulnya sikap terikat dari para pelaksana, untuk memenuhi sasaran yang telah dibuat dan disetujui bersama. Yang dimaksud kurun waktu kegiatan dalam metode jaringan kerja adalah lama waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan dari awal sampai akhir. Kurun waktu ini lazimnya dinyatakan dengan jam, hari, atau minggu dengan rumus:

$$\text{Kurun Waktu} = \frac{\text{jam}}{\text{jumlahtenagakerja}} - \text{orang yang menyelesaikan pekerjaan} \quad (2.1)$$

### 3. Peraturan Yang Berlaku

Banyak sekali peraturan-peraturan yang berlaku untuk memperkirakan kurun waktu untuk mendapatkan izin mendirikan bangunan. Oleh karena itu harus segera diidentifikasi atau direncanakan sejak awal sehingga tidak mempengaruhi sasaran penyelesaian proyek.

#### 2.5 Perkiraan dalam Biaya dan Waktu

Dengan metode CPM (*Critical Path Method*) memakai satu estimate bagi kurun waktu dalam kegiatan-kegiatan dalam penggunaan sumber daya pada tingkat normal dengan proses mempersingkat perkiraan waktu proyek disebut crash program. Tujuan crash program sebagai perpendek atau mempersingkat kegiatan proyek atau kenaikan biaya yang minimal.

Untuk dapat menganalisis waktu proyek hubungan antara waktu dan biaya suatu kegiatan yang lebih lanjut. Beberapa definisi yang dapat dipakai sebagai berikut:

- a. **Kurun waktu normal.** Adalah kurun waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan sampai selesai dengan cara efisiensi tetapi diluar pertimbangan adanya kerja lembur dan usaha-usaha khusus lainnya
- b. **Biaya Normal.** Adalah biaya langsung yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan dengan kurun waktu normal.

#### 2.6 Analisa Waktu dan Pelaksanaan Proyek

Dalam analisa waktu yang didapatkan dari hasil realisasi dari lapangan. Dalam pelaksanaan proyek itu sendiri dari analisa pekerjaan yang didalamnya terdapat suatu pelaksanaan proyek kegiatan selama 3 bulan.

#### 2.7 Analisa Biaya dan Upah

Dalam analisa biaya dan upah berdasarkan volume pekerjaan aktivitas kegiatan oleh adanya pembangunan yang terlampir di dalam daftar harga bahan material dan upah. Didapatkan biaya langsung dikalikan volume/suatu pekerjaan dengan satuan (*unit cost*) pekerjaan tersebut.

Dalam perhitungan biaya aktivitas dapat diperhitungkan dengan menggunakan satuan volume dari setiap item pekerjaan. Biaya aktivitas pekerjaan diperoleh dari perkalian dari harga satuan kegiatan aktivitas yaitu seluruh rekapitulasi suatu pekerjaan pada proyek. Waktu tersebut dalam perhitungan percepatan waktu akan memperoleh biaya dan waktu optimal dengan sumber daya terbatas.

### **2.7.1 Hubungan Waktu Dan Biaya Pada Keadaan Normal**

Setelah diperoleh hasil perhitungan waktu pelaksanaan waktu proyek dan biaya maka diambil hubungan antara biaya dan waktu pada tambahan normal (tanpa percepatan waktu) dengan adanya hubungan antara biaya dan waktu tersebut maka selanjtnya dapat dilakukan perhitungan percepatan waktu sehingga akan diperoleh waktu dan biaya yang optimal. Terdapat hubungan biaya dan waktu sesuai dan saling ketergantungan secara aktivitas yang akan dijadikan untuk memperoleh biaya dan waktu yang optimal untuk melaksanakan proyek dengan sumber daya yang terbatas.

### **2.7.2 Pengaraan Aktivitas Dan Program Untuk Mempersingkat Biaya Langsung Dan Tak Langsung**

Kenyataan sesungguhnya, biaya proyek dari biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*undirect cost*), yang termasuk biaya tidak langsung antara lain:

1. Gaji dan pengeluaran lain bagi tenaga administrasi tim proyek manajemen.
2. Biaya pengadaan fasilitas sementara untuk pekerjaan.
3. Menyewa atau membeli alat-alat berat untuk konstruksi.
4. Biaya menyewa kantor, termasuk keperluan utilitas seperti listrik air.
5. Bunga dari data yang diperlukan untuk proyek.
6. Total biaya proyek adalah sama dengan jumlah biaya langsung ditambah biaya tidak langsung. Kedua-duanya berubah sesuai dengan waktu dan ketentuan. Meskipun tidak dapat diperhitungkan dengan rumus tertentu, tapi umumnya makin lama proyek berjalan maka tinggi kumulatif biaya yang diperlukan.

## 2.8 Analisa Data

### 2.8.1 Durasi pekerjaan

adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Rumusan untuk mencari durasi pekerjaan :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Koefisien Terbesar x Volume}}{\text{Jumlah orang dengan koefisien Terbesar}} \quad \dots (2.2)$$

Jika ingin mengetahui durasi keseluruhan pekerjaan proyek, jumlahkan seluruh durasi pekerjaan yang telah dihitung. Dimana data-data yang dibutuhkan untuk mencari durasi pekerjaan biasanya sudah ada pada RAB proyek.

### 2.8.2 Sumber Daya Manusia

Sumber daya manusia adalah banyaknya pekerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

$$\text{SDM} = \frac{\text{Koefisien SDM yang dicari x Volume pekerjaan}}{\text{Durasi Pekerjaan}} \quad \dots(2.3)$$

Kita juga dapat mengetahui Upah kerja Sumber Daya Manusia pada setiap pekerjaan konstruksi dengan cara :

$$\text{Upah SDM} = (\text{Jumlah Sumber Daya Manusia x Harga Upah yang ditentukan}) \times \text{Durasi pekerjaan} \quad \dots (2.4)$$

### 2.8.3 Bahan Bangunan

Bahan bangunan adalah material-material yang digunakan untuk tujuan konstruksi, cara menghitung jumlah bahan bangunan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

$$\text{Bahan bangunan} = \text{Koefisien Bahan Bangunan X Volume Pekerjaan} \quad \dots (2.5)$$

Jika jumlah bahan bangunan sudah diketahui, kita dapat mengetahui harga bahan bangunan setiap pekerjaan dengan cara :

$$\text{Harga bahan bangunan setiap pekerjaan} = \text{Jumlah Bahan Bangunan setiap Pekerjaan x Harga Bahan Bangunan} \quad \dots (2.6)$$

Dengan begitu kita dapat mengetahui baik jumlah bahan bangunan yang kita butuhkan dan juga harga bahan bangunan pada setiap pekerjaan konstruksi.

#### 2.8.4 Alat Konstruksi

Alat Konstruksi yang biasanya masuk dalam perhitungan RAB proyek adalah Alat Berat, biasanya perhitungan mengenai biaya penyewaan alat tersebut dapat dihitung dengan cara :

$$\text{Lama Pengguna Alat Konstruksi} = \text{Volume Pekerjaan} \times \frac{\text{Koefisien Alat setiap satuan waktu}}{\dots} \quad (2.7)$$

#### 2.9 Langkah-langkah menggunakan Mic.Project

1. Klik>Program>Mic.Office>Mic Project 2007
2. Buatlah hierarki/tingkat pekerjaan. Misalnya pekerjaan Pondasi sub pekerjaan yaitu galian tanah, pasangan batu kali, dll.
3. Sekarang isi kolom Duration/durasi pekerjaan
4. Mengisi kolom predecessor
5. Masukkan Resources
6. Mengisi biaya tetap (*fixed cost*)
7. Menyusun kalender kerja
8. Menampilkan Pekerjaan Kritis