Bab 2
Tinjauan Pustaka

Sebagai latar belakang teoritis yang menunjang dalam pembuatan tugas akhir ini adalah konsep dari sistem Manajemen Proyek. Konsep ini digunakan sebagai dasar dalam pengetahuan pengelolaan proses pembuatan produk, dimana dalam permasalahan ini adalah sebuah bangunan proyek, sehingga pelaksanaannya sesuai dengan yang diharapkan.

2.1. Pengertian Manajemen Proyek

2.1.1.Pengertian Manajemen

Manajemen telah memberi batasan sebagai seni untuk melaksanakan suatu pekerjaan dengan memanfaatkan sumber daya yang ada melalui pengorganisasian. Pengertian yang dimaksud diatas adalah bagaimana mengorganisir, memimpin dan mengendalikan pemanfatan segala sumber daya, yaitu manusia, uang, bahan dan alat didalam suatu usaha untuk mencapai tujuan, dengan menggunakan metode – metode tertentu.

Sedangkan manajemen menurut ***Jamnes A.F Stoner/Charles Wankel*** yaitu " Manajemen adalah proses perencanaan, pengorganisasian, dan proses pengendalian upaya anggota organisasi dan proses penggunaan sumber daya organisasi untuk tercapainya tujuan organisasi yang telah ditetapkan ".

2.1.2. Proses Manajemen

2.1.2.a. Perencanaan (*Planning*)

Perencanaan adalah proses kegiatan pengumpulan data, fakta dan informasi, menganalisa dan mengolah data, fakta dan informasi tersebut dalam beberapa alternatif perhitungan, dan memilih atau menetapkan berdasarkan alternatif tersebut.

Dalam menghadapi pelaksanaan pekerjaan konstruksi pelu disusun rencana pendahuluan dan perencanaan terperinci, baik dalam menyusun rencana pendahuluan maupun perencanaan terperinci harus dilakukan secara kritis dengan pertanyaan : Apa, mengapa, dimana, bilamana, siapa dan bagaimana?.

1. Perencanaan pendahuluan

   Perencanaan pendahuluan meliputi kegiatan – kegiatan, antara lain :

   a. Pengkajian dokumen kontrak serta daerah kerja (*Site Investigation*) untuk mengumpulkan data tambahan mengenai medan (pencocokan terhadap apa yang telah diberikan di dalam petunjuk pelaksanaan), kemungkinan – kemungkinan sampai ketempat pekerjaan (jalan – jalan yang sudah ada atau yang masih perlu dibuat), jenis dan sifat tanahnya, fasilitas – fasilitas yang telah ada di tempat, sumber – sumber bahan dan tenaga kerja, cuaca dan sebagainya.

   b. Membuat perkiraan – perkiraan sementara untuk mendapatkan gambaran menyeluruh secara kasar tentang luas pekerjaan yang dihadapi, khususnya dalam jumlah bahan yang diperlukan, alat peralatan pokok dan tenaga kerja. Sementara itu juga dilakukan pencatatan – pencatatan mengenai barang yang sulit didapat, penilaian terhadap kemampuan personil, dan penilaian terhadap waktu yang disediakan.

2. Perencanaan Terperinci

   Kegiatan – kegiatan yang perlu dilakukan untuk menyusun rencana terperinci ini antara lain :

   a. Penelitian terhadap gambaran rencana dan spesifikasinya, dengan maksud untuk mengetahui adanya kemungkinan kesalahan – kesalahan, baik pada rencana pendahuluan maupun dalam spesifikasi yang kurang cocok dengan keadaan dan ketentuan teknis.

b. Perhitungan – perhitungan yang lebih teliti dan terperinci, khususnya tentang jumlah pekerjaan (volume pekerjaan) yang perlu diselenggarakan, bahan bangunan, peralatan dan personilnya.
c. Perlengkapan terhadap pengadaan – pengadaan yang telah dilakukan berdasarkan rencana pendahuluan. Dengan tujuan agar jumlah – jumlah yang diadakan ini diterima pada waktu – waktu yang ditetapkan sebelumnya sehingga tidak perlu diadakan usaha penimbunan dengan segala konsekwensinya.
d. Penjadwalan pelaksanaan proyek, yang pada hakekatnya adalah rencana terperinci mengenai pembagian waktu yang tersedia untuk berbagai bagian pekerjaan dalam wakru yang tersedia.
e. Pengorganisasian medan kerja, yaitu menentukan lokasi dari tempat masing – masing bagian organisasi di daerah kerjanya.

Perlu dikemukakan kenyataannya bahwa bagaimanapun telitinya diadakan perhitungan – perhitungan untuk menyusun sebuah rencana masih menggantungkan kepada perkiraan (*assumption*) tentang hal – hal yang akan dihadapi, tepat atau melesetnya perkiraan ini kebanyakan tergantung dari pengalaman pekerjaan serupa pada masa lalu.

3. Macam – macam Perencanaan

Untuk melaksanakan suatu pekerjaan proyek diperlukan berbagai perencanaan, antara lain :

1. Membuat perencanaan kerja dan Penjadwalan

   Penjadwalan adalah pengukuran (*ploting*) kegiatan pelaksanaan kedalam unsur waktu sepanjang masa pelaksanaan pekerjaan proyek. Dimana kegiatan merupakan semua kegiatan pelaksanaan, sedangkan waktu adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan – kegiatan tersebut.

   Faktor waktu harus mendapat perbaikan karena banyak hal yang mempengaruhi untuk dapat dimanfaatkan waktu secara produktif,

antara lain faktor cuaca, hari libur, waktu istirahat, faktor lapangan dan lain – lain.

Bebarapa syarat dalam penjadwalan perlu diperhatikan, antara lain :

- Pekerjaan yang dijadwalkan tidak boleh lebih dari kemampuan yang tersedia. Misalnya bila perusahaan mempunyai 2 buah buldozer, rencanakan dengan kemampuan dua alat tersebut.
- Urutan pekerjaan mengikuti yang ditentukan. Contoh : membuat dinding, tentunya pekerjaan pondasi harus sudah selesai.
- Pekerjaan yang mempunyai pengaruh pekerjaan lain harus diprioritaskan
- Penjadwalan harus menjamin kelangsungan pekerjaan secara terus menerus dalam keseluruhannya.

Perencanaan kerja dan penjadwalannya dapat dibuat dalam bentuk *Bar Chart*, seperti contoh di halaman berikutnya.

Tabel 2.1. Contoh *Bar Chart*

No	Pekerjaan	Minggu/Bulan			
		I	II	III	IV
1	Pondasi				
2	Struktur				
3	Finishing				

2. Perencanaan Site

   Perencanaan site harus dibuat secara cermat, perlu direncanakan dimana letak gudang, workshop, beton molen, letak kantor, dan lain – lain. Pintu masuk proyek juga perlu direncanakan agar semua gerak/mobilisasi orang, bahan, dan alat dapat efisien.

3. Perencanaan Keuangan

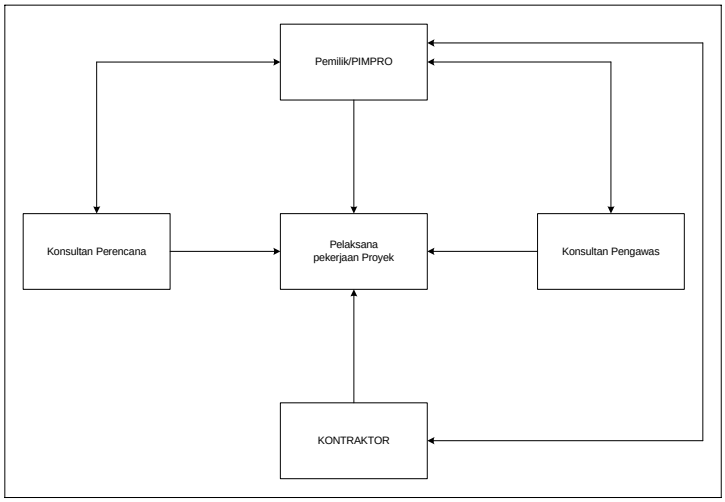
   Keuangan sangat penting peranannya untuk memperlancar pelayanan pekerjaan konstruksi dilapangan, oleh karena itu uang perlu selalu tersedia untuk semua pembayaran. Pembayaran biasanya

dilakuakn mingguan, terutama pembayaran untuk upah. Biaya upah perlu mendapat perhatian, karena keterlambatan pembayaran upah kerja biasanya mengakibatkan timbulnya berbagai masalah di lapangan. Untuk itu perlu dibuat perencanaan keuangan yang disebut *crash flow*.

2.1.2.b. Pengorganisasian (*Organizing*)

Pengorganisasian mempunyai pengertian bahwa seorang atasan harus mampu mengatur dan mengalokasikan kegiatan serta mengkoordinasikan sumber daya kepada anggota organisasi agar dapat mencapai sasaran secara efisien. Hal ini berarti perlu adanya pengaturan peranan masing – masing anggota. Peranan ini kemudian dijabarkan menjadi pembagian tugas, tanggung jawab, dan otoritas. Atas dasar ini pembagian tersebut selanjutnya disusun struktur organisasi.

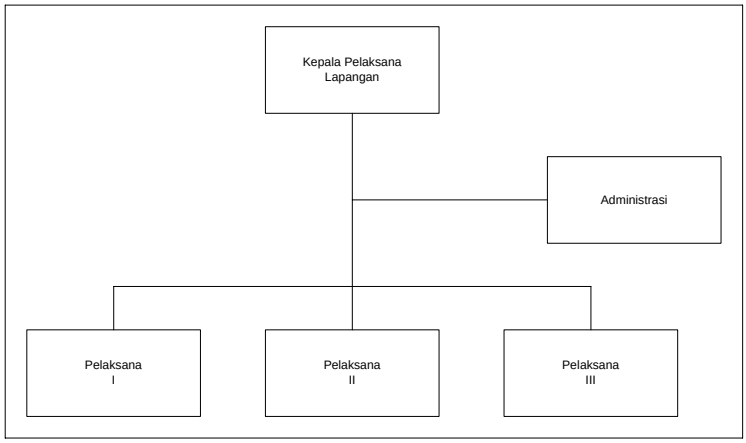
Dalam pekejaan konstruksi ada berbagai organisasi yang terlibat dalam pekerjaan konstruksi itu. Secara bagan dapat diperlihatkan pada halaman berikutnya :



Gambar 2.1. Bagan hubungan organisasi pelaksanaan proyek

Pengorganisasian pada dasarnya adalah pewadahan kegiatan – kegiatan untuk mencapai tujuan kedalam struktur organisasi. Dengan demikian pengorganisasian pelaksana lapangan adalah mewadahi kegiatan – kegiatan

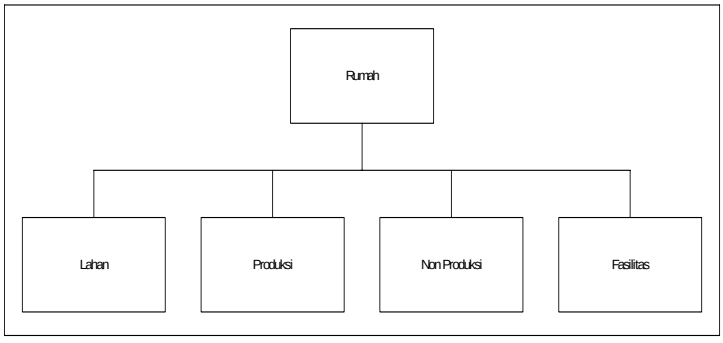
untuk tujuan membuat bangunan kedalam struktur organisasi. Struktur organisasi disusun menurut kebutuhan atau tujuan yang akan dicapai. Struktur organisasi pekerjaan bangunan tentu lain dengan pekerjaan jalan, irigasi, dan pemasangan pipa.



Gambar 2.2. Struktur Organisasi untuk Proyek sedang

- **PBS (*Project Breakdown Structure*)**

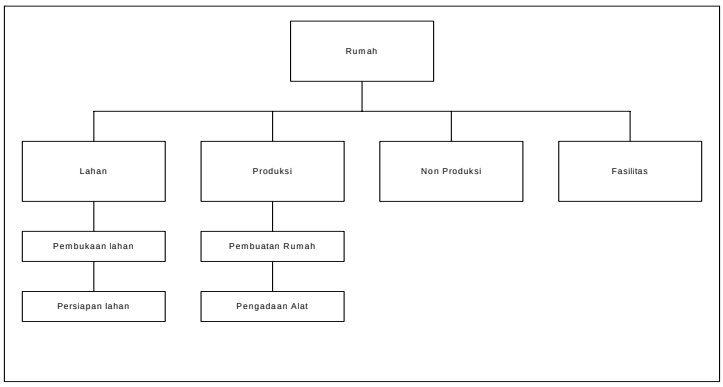
  PBS (*Project Breakdown Stucture*) merupakan struktur hirarki dari komponen fisik yang dinilai dari total proyek sampai ke elemen – elemen dasarnya. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat sebagai berikut:



Gambar 2.3. Contoh *Project Breakdown Structure*

- **WBS (*Work Breakdown Structure*)**

  WBS merupakan pendekatan sistematik yang menyatakan total proyek beserta elemen – elemen yang berkaitan.



Gambar 2.4. Contoh *Work Breakdown Structure*

2.1.2.c. Pelaksanaan (*Actuating*)

Setelah semua rencana disiapkan, organisasi pelaksanaan, prosedur kerja dan pola kerja ditetapkan, serta dalam orang – orang dalam organisasi ditunjuk, maka proses selanjutnya adalah pelaksanaan.

Pelaksanaan adalah suatu upaya dari pimpinan untuk menggerakan orang-orang yang telah ditugasakan dalam organisasi agar bekerja menurut tugas masing-masing dalam suatu koordinasi yang baik sehingga tujuan dapat dicapai sebaik-baiknya.

Pelaksanaan pada hakekatnya adalah kegiatan menggerakan orang – orang dalam organisasi agar dapat bekerja sebaik – baiknya pada tugasnya mesing – masing, mengkoordinasikan dan mengarahkan kerja mereka pada tahapan atau sasaran – sasaran yang pada akhirnya mencapai tujuan.

Untuk dapat menggerakan, mengkoordinasikan, dan mengarahkan orang – orang tersebut mencapai tujuan, diperlukan kemampuan berkomunikasi, dan kepemimpinan dari orang – orang yang menduduki pimpinan dalam organisasi.

Perlu diperhatikan bahwa pelaksana pekerjaan proyek melibatkan berbagai pihak yang berkaitan dengan pelaksanaan pekerjaan proyek serta ciri pekerjaan proyek itu sendiri.

2.1.2.d. Pengawasan (*Controlling*)

Pengawasan merupakan upaya agar pelaksanaan sesuai dengan rencana. Oleh karena itu hubungan perencana dan pengawas sangat erat hubungannya. Perencanaan merupakan input dari pengawasan,sedangkan hasil dari pengawasan merupakan umpan balik dari perencanaan.

Dalam pelaksanaan pekerjaan proyek, pengawasan diarahkan agar TQC (*Time Quality Cost*) dapat dicapai sebaik – baiknya.

a. Pengawasan terhadap T (waktu) dikendalikan dengan *Bar Chart* dan *Network* serta Program *Control Chart*. Kemajuan pekerjaan digambarkan pada bagan – bagan atau memperbaiki jaringan kerja menurut kemajuan yang dicapai.

Tabel 2.2. Contoh Sistem laporan (*Program Control Chart*)

No	Kegiatan	Bulan/Minggu Ke				Keterangan
		I		II		
1	PEK. PONDASI Rencana					Berarti
	Pelaksanaan	//////////////	/////			Tercapai
2	PEK. STRUKTUR					Berarti
			//////////////	//////////////		Lebih Cepat
3	FINISHING					Berarti
				///////////		Lebih Cepat

b. Pengawasan terhadap Q (*Quality*) mengacu kepada standar mutu yang ditentukan. Untuk mendapat mutu hasil kerja yang baik banyak dipengaruhi oleh :

- Bahan yang dipakai

  Perlu ada pengawasan bahan. Bila perlu diadakan pemeriksaan di laboratorium.

- Alat yang digunakan

  Perlu adanya pengawasan apakah alat yang digunakan dalam keadaan baik.

- Metode

  Perlu pengawasan cara atau teknik kerja. Apakah sudah benar ?

- Keterampilan tenaga yang mengerjakan

  Apakah tukang atau pekerja mempunyai keterampilan yang memadai ?

c. Pengawasan terhadap C (biaya), khususnya pengawasan penggunaan keuangan proyek dilakukan dengan pengendalian buku kass dan sistem akutansi yang digunakan.

Kegiatan Pengawasan sebaiknya dilaksanakan dengan sistem pelaporan. Perlu ada pengawas khusus untuk mengendalikan laporan – laporan itu utnuk membuat evaluasi serta alternarif pemecahan.

2.1.3. Pengertian Proyek

Sebuah proyek secara umum merupakan serangkaian aktivitas kerja yang mempunyai kegiatan akhir yang unik, dimana dalam proses kerjanya aktivitas tersebut berpedoman pada tujuan yang telah disepakati. Untuk penyelesaian kerja aktivitas yang ada, dibutuhkan beberapa sumber daya seperti: Biaya, peralaan, tenaga kerja, bahan baku, dan ruang gerak. Dengan kata lain Proyek adalah suatu kegiatan terorganisasi, yang menggunakan beberapa sumber daya yang ada, yang dijalankan selama jangka waktu yang terbatas, yang mempunyai titik awal saat dimulainya proyek dan titik akhir saat selesainya proyek.

Sedangkan karakteristik yang menandai suatu kegiatan sehingga dianggap sebagai suatu proyek adalah sebagai berikut :

a. Bersifat terbatas

Penyelesaian suatu proyek, yang mencakup semua tujuan akan dilaksanakan dalam suatu periode waktu terbatas.

b. Kompleks

Suatu kegiatan dianggap suatu proyek apabila terdiri dari aktifitas seri atau paralel, sehingga operasinya harus mencakup gabungan antara keterampilan manusia, sumber daya, bahan baku, serta formalitas lainnya yag terbatas.

c. Tidak terulang

Artinya suatu proyek merupakan suatu usaha yang tidak berulang atau rutin. Sedangkan kegiatan-kegiatan yang berbentuk proyek pelaksanaannya tergantung pada beberapa sumber yang terlibat, waktu penyelesaiannya, serta kompleksitas teknologi yang digunakan. Semua fungsi yang ada dalam suatu proyek akan berhenti jika proyek tersebut telah selesai dan masing-masing bagian dari organisasi proyek itu bisa mengerjakan pekerjaan yang lain tanpa terikat pada organisasi sebelumnya.

Lebih jauh manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hirarki (arus kegiatan) vertikal maupun horizontal. Dari pengertian diatas dapat terlihat bahwa konsep manajemen proyek mengandung hal- hal sebagai berikut :

a. Menggunakan pengertian manajemen berdasarkan fungsinya yaitu merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan yang berupa manusia, biaya dan material.
b. Kegiatan yang dikelola berjangka pendek dengan sasaran yang telah digariskan secara spesifk, ini memerlukan teknik dan metode yang khusus, terutama aspek perencanaan dan pengendalian.
c. Memakai pendekatan sistem
d. Mempunyai hirarki (arus kegiatan) horisontal disamping hirarki vertikal.

Dari pengertian diatas menunjukan bahwa manajemen proyek tidak bermaksud meniadakan arus kegiatan vertikal, tetapi ingin memasukan pendekatan teknik serta metode yang spesifik untuk menanggapi tuntutan dan tantangan yang dihadapi kegiatn proyek, sedangkan tahapan-tahapan dalam manajemen proyek adalah :

- Tahapan penjadwalan proyek
- Tahapan perencanaan bangunan
- Tahapan pelelangan dan kontrak pelaksanaan
- Tahapan pelaksanaan pembangunan fisik konstruksi
- Tahapan penilaian proyek sebelum penyerahan.

Manajemen konstruksi menangani tahap - tahap perencanaan, desain dan konstruksi proyek kadalam tugas-tugas yang terpadukan. Tugas-tugas itu dibebankan kepada suatu tim manajemen proyek yang terdiri dari pemilik, manajer, dan organisasi perancang, sebuah kontraktor utama atau badan pendukung dana dapat pula merupakan bagian dari tim tersebut. Tim ini bekerja sama sejak awal desain sampai dengan penyelesaian proyek, dengan tujuan bersama yaitu untuk melayani sebaik-baiknya kepentingan pemilik.
Hubungan kontrak antar anggota tim dimaksudkan unuk menekan seminimal mungkin adanya pertentangan dan menumbuhkan daya tanggap dalam lingkungan tim manajemen itu sendiri. Interaksi yang berlainan dengan biaya konstruksi, dampak lingkungan, kualitas dan jadwal penyelesaian, akan diperiksa dengan teliti oleh tim, sehingga dapat diwujudkan dengan sebuah proyek yang bernilai maksimum bagi pemilik dalam kerangka waktu yang seekonomis mungkin. Manajemen konstruksi mempunyai 4 batasan penting, antara lain :

1. Merupakan agen dari pemilik
2. Mengkoordinir dan mengkomunikasikan
3. Keterlibatan dalam seluruh tahapan proses proyek
4. Meminimalkan waktu dan biaya proyek serta menjaga kualitas proyek.

Adapun pelayanan dari persahaan manajemen konstruksi adalah meliputi :

1. Masa pra-konstruksi
    - Mempelajari identifikasi kebutuhan proyek
    - Studi kelayakan
    - Penjadwalan dari masa perancangan dan pra konstruksi
    - Membuat prosedur operasi dan melaksanakan pengendalian
    - Membantu dalam memilih arsitek atau ahli teknik
    - Konsultasi dan koordinasi dai pekerjaan arsitek
    - Membantu dalam mendapatkan perijinan
    - Penjadwalan untuk pembelian material-material tertentu dan membantu dalam pelaksanaan pembelian material tersebut.

- Membantu dalam melelangkan paket-paket pekerjaan dan melaksanakan kontrak
- Menangani laopran kemajuan proyek

2. Masa Konstruksi
   - Perencanaan dan penjadwalan secara detail
   - Membuat prosedur operasi dan melaksanakan pengendalian
   - Melkukan testing material
   - Menangani adanya perubahan pekerjaan
   - Menangani laporan proyek
   - Membantu proses pembayaran kontraktor
   - Membantu melaksanakan proyek
   - Memberikan petunjuk untuk mengoperasikan dan memelihara peralatan atau perlengkapan proyek

2.2. Fungsi dan Proses Perencanaan dan Pengendalian

2.2.1.Proses dan Sistematika Perencanaan

Dari definisi manajemen proyek, peencanaan menempati urutan pertama dari fungsi-fungsi lain. Perencanaan adalah proses yang mencoba meletakan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya.

Salah satu lingkup perencanaan adalah pengambilan keputusan, karena hal tersebut diperlukan dalam proses memilih dan menentukan langkah-langkah yang akan datang. Suatu perencanaan yang tepat disusun secara sistematis. Menyusun suatu perencanaan yang lengkap meliputi :

a. Menentukan tujuan

   Tujuan organisasi atau perusahaan dapat diartikan sebagai pedoman yang memberikan arah gerak segala kegiatan yang hendak dilakukan.

b. Menentukan sasaran

   Sasaran adalah titik tertentu yang perlu dicapai apabila organisasi tersebut ingin tercapai tujuannya.

c. Mengkaji posisi awal terhadap tujuan

   Dimaksudkan untuk mengetahui sejauhmana kesiapan dan posisi organisasi pada saat awal terhadap sasaran yang telah ada.

d. Memilih alternatif

   Dalam usaha meraih tujuan atau sasaran, tersedia barbagai pilihan tindakan atau cara mencapainya. Menyusun rangkaian langkah mencapai tujuan. Proses ini terdiri dari penetapan langkah terbaik yang mungkin dapat dilaksanakan setelah memperhatikan berbagai batasan, kemudian menyusunnya menjadi urutan dan rangkaian menuju sasaran dan tujuan.

e. Menyusun rangkaian langkah mencapai tujuan

   Proses ini terdiri dari penetapan langkah yang mungkin dapat dilaksanakan setelah memperhatikan berbagai batasan, kemudian menyusunnya menjadi urutan dan rangkaian menuju sasaran dan tujuan.

2.2.2. Unsur-unsur Perencanaan

Unsur-unsur perencanaan yang erat kaitannya dengan manajemen poyek meliputi:

a. Jadwal

   Jadwal adalah penjabaran perencanaan proyek menjadi uutan langkah-langkah kegiatan yang sistematis untuk mencapai sasaran

b. Prakiraan

   Dalam artian perkiraan adalah usaha yang dilakukan secara sistematis untuk melihat keadaan masa depan sengan data-data yang tersdia. Tujuan dari prakiraan adalah memberikan informasi untuk dipakai sebagai salah satu dasar perencanaan dan pengendalian.

c. Sasaran

   Saran atau obyek adalah tujuan yang spesifik dimana semua kegiatan diarahkan dan diusahakan untuk mencapainya. Terdapat tiga sasaran penting proyek yaitu jadwal, Anggaran dan mutu.

d. Kebijakan dan prosedur

Kebijakan atau prosedur memegang peranan penting dalam penyelenggaraan suatu kegiatan besar, yaitu alat komunikasi yang diharapkan dapat mengatur, mengkoordinir, dan menyatukan arah gerakan kegiatan yang akan dilakukan

e. Anggaran

Suatu anggaran menunjukan perencanaan penggunaan dana unuk melaksanakan pekerjaan dalam kurun waktu tertentu. Anggaran dapat dibuat dalam bentuk uang, jam/orang, atau satuan lain. Tetapi karena bentuk-bentuk tersebut dapat diperhitungkan dengan uang maka anggaran pada umumnya disiapkan dalam bentuk uang.

2.2.3. Fungsi dan Proses Pengendalian

Pengendalian adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standard yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standard menganalisis kemungkinan adanya penyimpangan antara pelaksanaan dan standard, kemudian mengambil tindakan pembetulan yang diperlukan agar sumber daya digunakan secara efktif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran. Maka proses pengendalian proyek dapat diuraikan menjadi langkah-lengkah sebaai berikut :

a. Menentukan sasaran

Sasaran ini dihasilkan dari suatu perencanaan dasar dan menjadi salah satu faktor pertimbangan utama dalam mengambil keputusan untuk invstasi atau membangun proyek, sehingga sasaran tersebut merupakan tonggak pengendalian.

b. Lingkup kegiatan

Meliputi ukuran, batas, dan jenis pekerjaan apa saja yang ahrus dilakukan untuk menyelesaikan atau membangun suatu proyek secara keseluruhan.

c. Standard dan kriteria

Terdapat bermacam-macam standard dan kriteria daiantaranya:

- Satuan uang
- Jadwal
- Unit pekerjaan yang berhasil diselesaikan
- Standard mutu, kriteria, dan spesifikasi

d. Merancang sistem informasi

Suatu hal yang perlu ditekankan dalam poses pengendalian proyek adalah perlunya suatu sistem infomasi dan pengumpulan data yang mampu memberikan keterangan yang tepat, sepat dan akurat.

e. Mengkaji dan menganalisa hasil pekerjaan

Mengkaji segala sesuatu yang dihasilkan oleh kegiatan sistem informasi hasil analisis ini penting karena akan digunakan sebagai landasan dan dasar tindakan pembetulan.

f. Mengadakan tindakan pembetulan

Apabila hasil analisa menunjukan adanya indikasi penyimpangan yang cukup berarti, maka perludiadakan langkah-langkah pembetulan.

2.3. Teknik dan Metode Perencanaan Proyek

Di dalam perencanaan dan pengendalian proyek ada beberapa teknik yang dapat digunakan yaitu :

- Peta *Gantt* (*Gantt Chart*)
- Metode Pembabakan (*Milestone Method*)
- Garis Keseimbangan (*Line of Balance*)
- Metode Jalur Kritis (*Critical Path Method*)
- Teknik Penilaian dan Peninjauan Program (PERT)
- Teknik Penilaian dan Peninjauan Grafik (GERT)

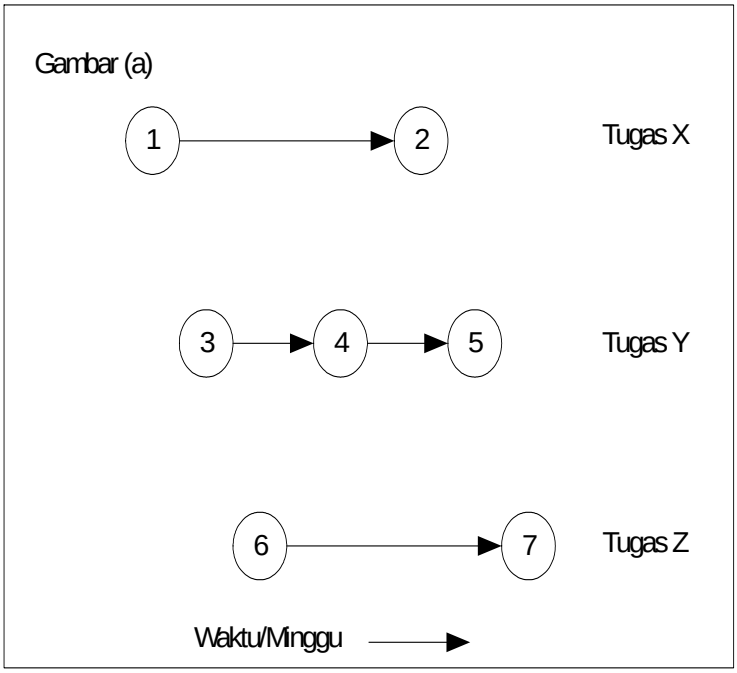
2.3.1.Peta Gantt (Gantt Chart)

Dari semua teknik-teknik perencanaan yang dimulai salah satunya adalah peta *gannt* yang dikembangkan oleh Henry L. Gantt, salah seorang pioner

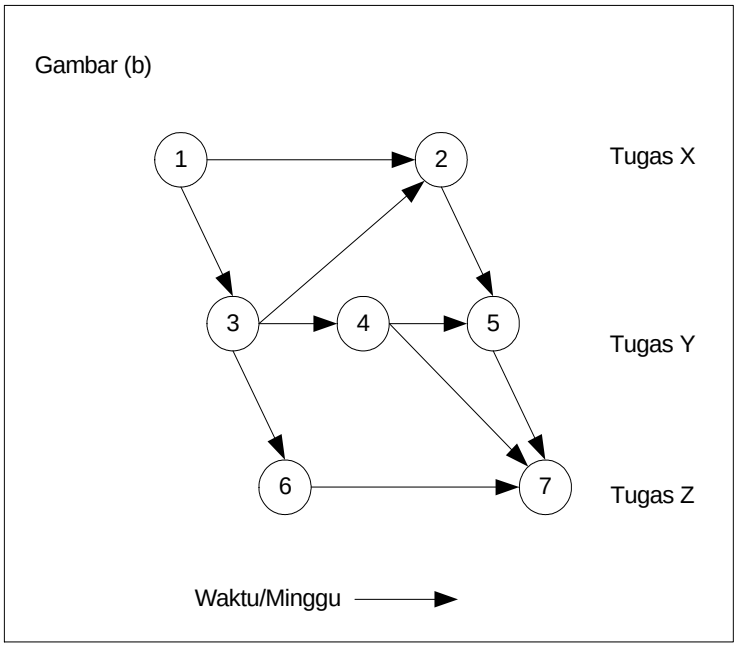
dai scientifik manajemen. Dalam suatu konvensional *Bar Chart* biasanya hanya menunjukan data masa lalu, atau analisa dari kondisi tertentu menurut kebiasaan yang lebih mudah dimengerti pada suatu tabel, gambar atau tulisan yang berupa uraian.

2.3.2.Metode Pembabakan

Metode ini merupakan penyembpurnaan dari metode *Gantt Chart* yang sederhana. Milestonr merupakan event yang penting dalam kejadian. Dalam *Gantt Chart* mungkin saja ada beberapa milestone yang dapat merupakan kejadian atau dimana aktivitas lain mulai dilakukan. Untuk dapat lebih jelas menunjukan ketergantungan diantara aktivitas-aktivitas, maka diantara milestone dihubungkan dengan anah panah, seperti terlihat pada gambar 2.5. gambar (a) menunjukan milestone dalam bart chart biasa dan gambar (b) menunjukan milestone method dengan anak panah yang menunjukan ketergantungan aktivitas-aktivitas.



Gambar 2.5.a. Diagram *Milestone*



Gambar 2.5.b. Diagram *Milestone*

2.3.3. Line of Balancing Technique

Teknik line of balancing dikembangkan untuk menangani jumlah produksi pada suatu industri, sehingga adanya keseimbangan antara setiap stasiun kerja pada proses produksi tersebut. Pada dunia konstruksi teknik dapat dipakai pada pembangunan rumah atau pada finishing suatu gedung beringkat, dimana terdapat kegiatan-kegiatan yang dikerjakan bersama-bersama. Dasar dari teknik ini adalah suatu set bar chart yang menunjukan susunan dari produk yang diproduksi.

2.3.4. Metode Jalur Kritis (*Critical Path Method)*

Metode CPM adalah suatu teknik perencanaan yang berdasarkan suatu diagram jaringan kerjayang berisi lintasan-lintasan kegiatan dan urutan-urutan peristiwa yang ada selama penyelenggaraan proyek yang digambarkan kedalam suatu simbol.

Di dalam suatu kegiatan yang besar, seperti penyelesaian suatu proyek, yang mencakup sejumlah kegiatan-kegiatan yang tepisah, tetapi berkaitan satu sama lainnya senantiasa ada sejumlah kegiatan yang dianggap *Vital* bagi

selesainya suatu proyek tepat pada waktunya. Kegiatan ini disebut juga kegiatan kritis yaitu yang waktu penyelesainnya tidak dapat ditawa-tawar kalau tidak ingin terjadi keterlambatan secara menyeluruh dari penyelesaian proyek.

Dengan demikian kegiatan kritis harus dimulai dan diakhiri tepat yang seperti yang dijadwalkan, dan tidak dapat ditunda-tunda. Dalam pelaksanaannya, perhatian dan pengerahan tenaga, dana dan faktor-faktor lainnya harus lebih banyak dicurahkan kepada penyelesaian kegiatan-kegiatan yang bersifat kritis itu.

Pada umumnys berbagai kegiatan yang bersifa kritis dapat ditemukan terletak pada satu jalur atau lintasan yang terletak sejak awal hingga akhir proyek,lintasan semacam ini disebut lintasan kritis.

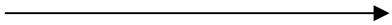
Kemingkinan untuk menetapkan adanya lintasan kritis dalam suatu jaringan menyebabkan salah satu tekik perencanaan yang menggunakan diagram jaringan disebut *Critical Path Method* (CPM).

Sebagai catatan suatu kegiatan yang bersifat kritis tidak senantiasa merupakan kegiatan yang sangat penting. Kegiatan kritis mungkin juga kurang penting artinya, akan tetapi menghungkan kegiatan-kegiatan lain yang penting, dimana kegiatan yang menyusulnya tidak boleh terlambat dimulai, dalam posisi demikian kegiatan yang kurang pentingnya dapat bersifat kritis bagi seluruh penyelesaian proyek. Jumlah simbol yang digunakan dalam sebuag jaringan kerja minimum ada dua macam, dan maksimum ada tiga macam, dari ketiga simbol tersebut adalah :

a. Anak Panah

   Anak panah ini melambangkan sebuah kegiatan dari suatu proyek. Pada umumnya nama kegiatan dicantumkan diatas anak panah dan lama kegiatan dituliskan dibawah anak panah. Ekor anak panah ditafsirkan sebagai kegiatan dimulai dan kepala anak panah ditafsirkan sebagai

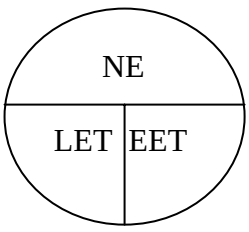
kegiatan selesai. Lamanya kegiatan adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah kegiatan, yaitu jaak waktu antara kegiatan dimulai dengan kegiatan selesai. Data kegiatan selain nama dan lamanya kegiatan adalah sumber daya berupa alat, bahan, tenaga kerja, overhead atau biaya. Pada lamanya kegiatan diberi kode huruf besar A,B,C……..



Gambar 2.6. Anak Panah

b. Lingkaran

Lingkaran yang melambangkan peristiwa selalu digambarkan berupa lingkaran yang terbagi atas tiga bagian ruangan : Ruangan atas merupakan tempat bilangan atau huruf yang menyatakan nomor peristiwa, ruangan sebelah kanan bawah menyatakan lamanya hari (untuk satuan hari) yang merupakan saat paling awal peristiwa yang bersangkutan mungkin terjadi, sedagkan ruangan kiri bawah merupakan tempat bilangan yang menyatakan saat paling lambat peristiwa yang bersangkutan boleh terjadi. Selisih waktu dari kedua saat tersebut adalah tenggang waktu peristiwa *(slack)* berharga positif. Ada kemungkinan tenggang waktu tersebut berharga nol, maka peristiwa yang bersangkutan merupakan peristiwa super kritis dan ini bertanda bahwa proyek tidak akan selesai pada waktu yang telah ditetapkan.



Gambar 2.7. Lingkaran

Keterangan :

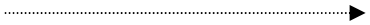
NE : *Number of Efent*

EET : *Earliest Event Time*

LET : *Latest Event Time*

c. Anak Panah Terputus-putus

Anak panah terputus-putus meambangkan hubungan antar perisiwa, sama halnya dengan anak panah yang melambangkan kegiatan. Hubungan antar kegiatan (*dummy*) tidak membutuhkan waktu, sumber daya, dan ruangan. Oleh karena itu hubungan antar peristiwa tidak perlu diperhitungakan. Dummy ini menyatakan logika ketergantungan yang patut diperhatikan.



Gambar 2.8. Anak Panah putus-putus

Untuk dapat membaca diagram jaringan kerja sebuah proyek perlu dijelaskan pengertian dasar hubungan antara simbol yang ada dalam setiap digram jaringan kerja. Hubungan antar simbol hanya ada dua, yaitu anak panah dengan lingkaran yang melambangkan hubungan kegiatan dan peristiwa, dan hubungan antara anak panah terputus-putus dengan lingkaran yang melambangkan hubungan ketergantungan dua peristiwa. Notasi yang dipakai dalam penjelasan mengenai hubungan antar simbol ini adalah sebagai berikut:

D (x) = Durasi kegiatan

ES (x) = Waktu mulai paling cepat

EF (x) = Waktu selesai paling cepat

LS (x) = Waktu mulai paling lambat

LF (x) = Waktu selesai paling lambat

TF (x) = Tenggang waktu total

FF (x) = Tenggang waktu bebas

S = Waktu mulai Proyek

T = Waktu penyelesaian

Adapun perhitungan dadalam *Critical Path Method* sebagai berikut :

a. Perhitungan kedepan

   ES (x) = S untuk kegiatan permulaan

   ES (x) = Maksimum EF (pendahulu Kegiatan x)

   EF (x) = ES (x) + D (x)

b. Perhitungan kebelakang

   LF (x) = T untuk kegiatan penyelesaian

   LF (x) = Minimum LF (pengikut kegiatan x)

   LS (x) = LF (x) + D (x)

c. TF (x) = LS (x) – ES (x)

   = LF (x) – EF (x)

Dengan melakukan perhitungan ini maka bisa diperoleh durasi proyek, dan lintasan kritis untuk proyek. Dengan diketahui jalur kritis, maka prioritas pengalokasian sumber daya dapat diberikan pada aktivitas-aktivitas yang terletak pada jalur kritis, jalur yang memiliki waktu penyelesaian terlama.

2.3.4.1. Metode Penyusunan Jaringan Kerja

Unsur yang diperlukan dalam membuat jaringan kerja proyek adalah jenis kegiatan, logika ketergantungan, perkiraan waktunya dan metode pelaksanaan konstruksi. Jika hal tersebut diatas diketahui kita dapat menghitung untuk setiap kegiatan yaitu waktu mulai paling cepat, waktu selesai paling lambat, tenggang waktu total dan tenggang waktu bebas. Adapun langkah-langkah dalam menyusun sebuah jaringan kerja adalah sebagai berikut :

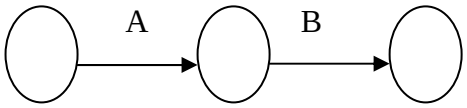
a. Inventarisasi kegiatan

   Proses ini dilakukan dengan memecah suatu proyek menjadi beberapa komponen utama proyek. Selanjutnya komponen ini dipecah menjadi beberapa komponen lagi, dan pada tahap akhir akan didapat paket-paket pekerjaan. Proses ini biasa disebut *Work Break Down Structure (WBS)*, setiap paket pekerjaan mempunyai rencana budget biaya tersendiri.

Proses ini juga berguna sebagai dasar untuk membuat struktur organisasi proyek. Biasanya struktur kontraktor didasarkan pada komponen utama proyek. Selain itu proses investarisasi kegiatan juga berguna sebagai dasar untuk melakukan kontrol pekerjaan sesuai dengan struktur organisasi yang dibuat.

b. Logika Ketergantungan Kegiatan

Setelah semua jenis kegiatan diketahui maka kita dapat membuat jaringan kerja berdasarkan logika ketergantungan ini akan menghasilkan berbagai bentuk jaringan kerja. Jaringan kerja yang paling sederhana seperti dalam gambar dibawah ini.



Gambar 2.9. Jaringan Kerja

c. Perkiraan Waktu

Perkiraan waktu yang dimaksud adalah jangka waktu yag dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap kegiatan. Waktu ini mempunyai hubungan yang sangat erat dengan pengeluaran biaya proyek. Pada umumnya apabila waktu pelaksanaan bertambah panjang, maka biaya pelaksanaannya akan sama besar, dan demikian sebaliknya. Hal ini banyak disebabkan oleh biaya overhead yang besarnya tergantung dari waktu pelaksanaan.

Ada beberapa faktor yang menentukan lamanya kegiatan, yaitu dibutuhkan pengalaman yang cukup lama didalam bidang konstruksi, selain itu juga harus mempunyai gambaran yang jelas dan menyeluruh, seperti berikut ini :

1. Volume Pekerjaan

Untuk mempercepat pelaksanaan biasanya dipakai tenaga kerja dan peralatan yang lebih banyak untuk pekerjaan tersebut.

2. Tenaga Kerja

Produktivitas tenaga kerja ini dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut :

a. Kualitas Pengawasan
b. Keadaan alam di lokasi
c. Efisiensi tenaga kerja
d. Kualitas tenaga kerja
e. Jumlah jam perhari

Tenaga kerja yang terampil, terdidik dan berpengalaman akan mempunyai produktivitas yang tinggi sehingga dapat menyelesaikan pekerjaan dengan cepat dan mutu kerja yang baik.

3. Cuaca

Faktor ini memegang peranan penting dalam pelaksanaan di lapangan, apabila cuaca buruk akan menyebabkan terganggunya pekerjaan.

4. Lokasi Proyek

Lokasi proyek berhubungan dengan kemudahan dan kesukaran dalam memperoleh dan transportasi sumber daya berupa material, tenaga kerja, dan peralatan. Kemudahan dan kesukaran ini secara langsung memperngaruhi waktu penerjaan proyek.

5. Prosedur perkiraan waktu

a. Setiap kegiatan dievaluasi secara terpisah untuk setiap kegiatan,perkiraan sumber daya dapat pula mempengaruhi waktu pengerjaan.
b. Hitung durasi kegiatan dengan membagi volume kegiatan dengan produktivitas tenaga kerja dinyatakan dlam hari kerja.

c. Tambahkan faktor ketidakpastian waktu terhadap durasi yang telah diperoleh sebelumnya, biasanya faktor ini diakibatkan oleh keterlambatan pelaksanaan.

2.3.4.2.Alokasi Sumber

Untuk mengetahui sumber daya dalam menyelenggarakan sebuah proyek, ada dua tipe yang digunakan seperti dibawah ini :

a. Alokasi sumber tidak terbatas

Yaitu mengatur jadwal aktivitas-aktivitas sedemikian rupa, sehingga tingkat kebutuhan sumber dari waktu ke waktu menjadi *balance*. Metode perataan sumber ini diberikan dengan minimasi jumlah kuadrat terkecil sumber yang dibutuhkan setiap satuan waktu dalam jadwal proyek. Prosedur dari pengalokasian sumber tidak terbatas ini adalah sebagai berikut :

- Susunlah pada peta jadwal proyek yang bersangkutan berdasarkan *network* yang telah dibuat terlebih dahulu. Aktivitas-aktivitas ditebelkan menurut nomor, dari yang kecil sampai yang besar.
- Lakukan penjadwalan kembali mulai dari aktivitas yang terletak paling bawah berturut-turut sampai aktivitas yang terletak paling atas dalam *network planning*, sehingga diperoleh alokasi sumber yang paling rata untuk setiap penjadwalan aktivitas tersebut, penjadwalan ini tidak boleh mencapai batas kelonggaran (*slack*) dari aktivitas bersangkutan.

b. Alokasi Sumber terbatas

Alokasi sumber terbatas adalah pengaturan jadwal aktivitas-aktivitas, sehingga kebutuhan sumber tidak melebihi tingkat kemampuan sumber. Langkah-langkah dalam operasi sumber terbatas tersebut adalah :

- Susunlah peta jadwal proyek menurut jadwal dasarnya dengan mencantumkan EF (saat paling awal berakhirnya suatu aktivitas) dan LS (saat paling lambat dimulainya suatu aktivitas).

- Tetntukan EF minimum dan LS maksimum dari aktivitas yang mengalami konflik dan tambahkan hubungan kebergantungan diantara kedua aktivitas bersangkutan.
- Buat diagram *network* yang baru dengan memperhatikan tambahan hubungan ketergantungan seperti pada langkah kedua.
- Susun peta jadal yang baru berdasarkan *network* pada langkah ketiga menurut jadwal dasarnya.
- Jika masih terdapat konflik maka langkah kedua sampai langkah keempat diulang lagi, sampai konflik teratasi seluruhnya, sehingga alokasi sumber telah optimum.

2.3.5.Project Evaluation and Review Technique (PERT)

PERT adalah salah satu teknik perencanaan teknik bertujuan untuk sebanyak mungkin mengurangi adanyapenundaan maupun adanya gangguan produksi, mengkoordinasikan dan mensinkronisasikan berbagai bagian sebagai suatu keseluruhan pekerjaan dan mempercepat selesainya proyek.

Dari teknik ini diharapkan mengahasilkan suau pekerjaan yang terkendali dan teratur sehingga proyek selesai tepat pada waktunya sesuai dengan harapan. Perbedaan anara PERT dan CPM terletak pada aktivitas dan konsep biaya. Pada CPM waktu aktivitasnya deterministik dan konsep biaya dimasukan dalam proses perencanaan dan pengendalian. Sedangkan PERT waktunya tidak pasti, jika perlu dimasukan pada perhitungan *probability* pada perhitungan, dan besarnya biaya berubah-ubah sesuai dengan lamanya suau proyek.

Jika tingkat ketidak pastian sangat besar dan pengendalian terhadap waktu jauh lebih penting dan diutamakan dari pengendalian biaya, maka penggunaan PERT pilihan yang tepat.

2.3.6.Graphical Evaluation and Review Technique (GERT)

Bila operasi mempunyai durasi yang deterministik maka yang terbaik untuk perencanaan proyek yang terbaik adalah dengan menggunakan CPM, bila perkiraan waktu aktivitasnya probabilistik, lebih baik PERT yang digunakan. Pada penyelesaian tidak seluruh aktivitas tetapi hanya pada satu atau beberapa aktivitas dan ketergantungannya probabilistik maka yang paling baik digunakan adalah perencanaan proyek dengan mengunakan metode GERT.

2.4. Metode Perkiraan Biaya

Salah satu pekerjaan yang paling rumit yang dihadapi oleh kontraktor adalah analisa dan perkiraan kemungkinan biaya proyek. Bagi pemilik proyek, ketepatan perkiraan biaya sangat penting, karena pengeluarannya akan dibatsi oleh perkiraan tersebut. Namun perlu diingat bahwa satupun perkiraan yang dibuat oleh kontraktor dapat dijamin, perkiraan tersebut hanya berupa suatu kebijakan mengenai kemungkinan biaya pembangunan.

Kebijakan ini timbul karena adanya kondisi pemasaran dan persaingan sepanjang pelelangan dan perundingan. Namun demikian perkiraan tersebut haruslah sedekat mungkin sesuai dengan apa yang dapat diajukan dengan cara yang wajar.

Dalam menganalisa dan memperkirakan biaya proyek, kontrktor berpedoman pada metode penganalisaan biaya. Secara umum ada tiga macam metode analisa biaya yang umum digunakan yaitu :

1. Metode Luas Volume
2. Metode Penggunaan Unit
3. Metode Jumlah dan Harga

Pemilihan meode yang digunakan pada satu tahap pembangunan akan ditentukan secara lengkap mengenai harga-harga yang berlaku terhadap jenis proyek yang bersangkutan, gambar teknik, dan spesifikasinya.

2.4.1. Metode Luas dan Volume

Dalam hal penggunaan harga satuan pembangunan, data luas dan volume dari laporan tentang proyek yag mungkin paling mirip dengan proyek ang akan dikerjakan haruslah diseleksi dahulu. Jika data laporan tersebut mempunyai nilai bangunan yang sama dengan yang direncanakan, maka harga satuan yang akan diseleksi dapat digunakan secara langsung. Untuk laporan bangunan yang berbeda, penggunaan harga satuan haruslah disertai dengan koreksi dan perbandingan.

Penilaian atau unsur nilai bangunan meliputi ukuran, garis, keliling, jenis konstruksi, metode konstruksi dan pemakaian sumber daya. Harus diperhatikan bahwa agar satuan bangunan sejenis tersebut tidak mencakup hal-hal sebagai berikut :

1. Pengembangan tapak (*site development*)
2. Harga tanah
3. Biaya pengganti pelayanan profesional seperti arsitek, *surveying*, test laboratorium dan sebagainya. Metode luas dan volume biasanya digunakan untuk memperkirakan biaya pembangunan pada tahap gagasan.

2.4.2. Metode Penggunaan Unit

Metode penggunaan menghasilkan perkiraan biaya dengan mengalikan harga unit peralatan yang dipakai dengan jumlah unit.

2.4.3. Metode Jumlah Tenaga Kerja

Metode ini banyak dipakai pada tahap perancangan lanjut, dimana bahan dan pekerjaan sudah dapat diperkirakan dengan pasti. Suatu cara yang umum dikenal dalam mengadakan analisa biaya dengan metode ini adalah membuat daftar kuantitas dan harga pekerjaan *(Bill of Quantities).*

2.4.4. Daftar Kuantitas dan Harga Satuan Pekerjaan

Penyusunan *Bill of Quantities* dapat dibagi menjadi dua bagian kegiatan yaitu penyusunan kuantitas dan kualitas harga satuan. Dalam penyusunan kuantitas pekerjaan seseorang dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Mengelompokan jenis pekerjaan
- Menetapkan metode pangukuran standar
- Melakukan pengukuran perhitungan kuantitas
- Mengadakan pencatatan dan pemeriksaan ulang

2.4.4.1. Teknik Pengukuran Kuantitas

Penyusunan daftar kuantitas pekerjaan dimulai dengan mengadakan pengukuran, penetapan dimensi dari mulai gambar, perkalian dimensi dan pengecekan ulang hasil perkalian tersebut. Cara pengukuran sistematis adalah dengan pengelompokan pekerjaan yang akan dihitung kuantitasnya ke dalam kelompok satuan pengukuran. Kelompok satuan pengukuran yang lazim dipakai adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran panjang (m)
2. Pengukuran luas (m^2)
3. Pengukuran volume (m^3)
4. Pengukuran barang terbatas (unit)

Yang termasuk barang terbatas adalah barang yang satuannya tidak digolongkan dalam unit pengukuran metrik standard seperi unit pengaturan udara (AC), generator, dan sebagiannya. Cara perhitungan kuantitas pekerjaan dilakukan dengan cara perhitungan biasa/sederhana, yaitu dengan dasar matematika dan trigonometri biasa.

2.4.4.2. Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Setelah kuantitas pekerjaan dihitung, maka untuk mengetahui biaya pekerjaan tersebut perlu diketahui harga satuan dari masing-masing pekerjaan. Analisa harga satuan ini sangat tergantung dari metode konstruksi dan pemakaian sumber daya. Biaya yang dikenakan terhadap

suau jenis pekerjaan searah garis besarnya diperhitungkan terhadap komponen sebagai berikut :

1. Biaya Bahan

   Biaya bahan yang akan dikeluarkan adalah harga bahan di lokasi. Data biaya dapat diperoleh dengan mengadakan survey langsung dipasaran atau berdasarkan indeks biaya yang dikeluarkan secara berkala.

2. Biaya Buruh

   Biaya buruh merupakan faktor yang paling sulit ditentukan, biaya ini tergantung pada :

   a. Tipe keahlian tukang
   b. Lokasi Proyek
   c. Produktivitas yakni banyaknya pekerjaan yang dapat diselesaikan dalam periode yang telah ditentukan. Produktivitas ini tergantung pada berbagai faktor seperti cuaca, keadaan medan, dan tingkat kehidupan.

3. Biaya Peralatan

   Biaya peralatan seperti *Crane Mixing*, truk, dan sebagainya harus diperhitungkan terhadap:

   a. Biaya modal, menyewa, membeli dan sebagainya.
   b. Biaya pemilikan seperti pajak, asuransi dan sebagainya.
   c. Biaya perawatan seperti pengganti suku cadang.
   d. Biaya Operasi seperti bahan bakar, oli pelumas dan sebagainya.

4. Biaya *Overhead*

   Biaya *Over head* diperhitungkan untuk menutup pengeluaran tambahan seperti sewa kantor, gaji pegawai kantor, pembelanjaan dan sebagainya.

5. Biaya keuntungan

Besarnya keuntungan disesuaikan dengan keinginan kontraktor untuk memenangkan tender, dan besar kecilnya resiko mengerjakan proyek. Makin besar resiko makin besar keuntungan, kemudian sebaliknya. Dalam menentukan harga satuan pekerjaan, satu langkah penting yang harus diambil adalah mengadakan analisa harga pasar, yang tujuannya adalah untuk mengadakan studi perbandingan terhadap harga – harga yang terdapat dipasrkan. Dengan melihat memperbandingkan hasil laporan harga dari berbagai sumber dan lokasi, maka seseorang esimator dapat lebih tepat memperkirakan harga satuan pekerjaan yang layak.

2.5. Cash Flow

Suatu *cash flow* mwrupakan gambaran tentang aliran uang kedalam atau keluar perusahaan. Waktu *cash flow* merupakan hal yang penting, karena menyangkut keterbatasan waktu antarahak menerima pembayaran dengan realisasi penerimaannya dilakukan kontraktor dengan debitur mereka. Faktor-faktor yang mempengaruhi cash flow adalah waktu penyelesaian proyek, profit margin, waktu penerimaan pembayaran, pengaturan kredit dengan *suplier* dan pengaturan sub kontrak.

Pada perusahaan - perusahaan konstruksi, pendekatan yang paling tepat untuk dilakukan adalah membuat kalkulasi *cash flow* pada satu proyek sebagai dasar dari suatu proyek atau seluruh proyek. Data-data yang diperlukan di dalam pembuatan *cash flow* suatu proyek adalah sebagai berikut :

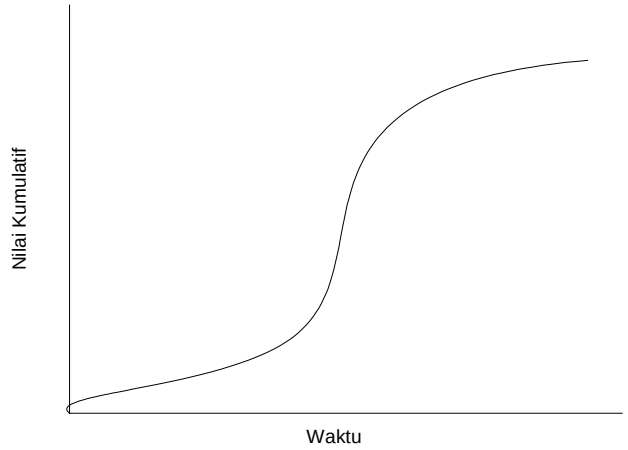
a. Grafik antara nilai dan waktu

   Nilai disini adalah jumlah uang yang diterima untuk melaksanakan pekerjaan.

b. Pengukuran kemajuan setiap waktu
c. Waktu menunggu antara pembuatan berita acara dengan realisasi pembayaran
d. Grafik antara waktu dan ongkos

2.5.1. Grafik Nilai dan Waktu

Grafik ini diperlukan untuk mengetahui besarnya *cash in*. Grafik ini dibuat berdasarkan *network* atau *bar chart* yang dihitung jumlah nilai uang setiap waktu. Pada gambar dibawah dapat dilihat satu contoh dari grafik nilai dan waktu dari suatu perencanaan proyek.



Gambar 2.10. Grafik Nilai dan waktu

2.5.2. Grafik Ongkos dan Waktu

Di dalam grafik ini dapat diketahui besarnya cash out. Marginal konstruksi seperti marginal keuntungan dan overhead ditambahkan pada perkiraan ongkos-ongkos langsung yang disebarkan secara merata selama pelaksanaan proyek. Dengan kata lain setiap aktivitas disertai dengan presentasi keuntungan *overhead,* ditambahkan secara sama pada seluruh aktivitas, dan komulatif nilia dihitung dari proyek perencanaan. Di dalam biaya proyek kita kenal adanya biaya penerimaan dan biaya pengeluaran.

Biaya penerimaan adalah :

a. Dana dari dalam perusahaan
b. Pinjaman Bank
c. Progress payment
d. Dan lain-lain

Biaya pengeluaran adalah:

a. Pembayaran Ongkos buruh
b. Pembelian material

c. Investasi peralatan

d. Biaya *overhead*

e. Pembayaran bunga

2.6. Pemendekan waktu pekerjaan (*Crashing*)

Di dalam melakukan pemendekan waktu pekerjaan, tidak terlepas dari pengaruh biaya proyek, biaya tenaga kerja, material dan lain – lain. Dalam hal ini akan dipilih cara memperpendek waktu proyek yang dapat meminimumkan biaya tambahan.

Pemendekan waktu proyek tidak perlu dilakukan pada semua kegiatan proyek itu, melainkan dipilih pada kegiatan yang terletak pada jalur kritis. Hal ini disebabkan karena bila diperpendek waktu kegiatan yang bukan termasuk pada jalur kritis, maka hanya akan berakibat menambah *float* (ngambang) saja. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan di dalam mengadakan pemendekan waktu proyek adalah sebagai berikut :

1. *Crashing* dilakukan pada lintasan kritis dengan memilih ongkos crashing terkecil. Dimana ongkos pemendekan perhari (CCUT)

$$CCUT = \frac{OC - ON}{WN - WC}$$

   Keterangan :

   CCUT = *Change Cost / Unit Time*

   OC = Ongkos *Crashing* langsung

   ON = Ongkos langsung normal

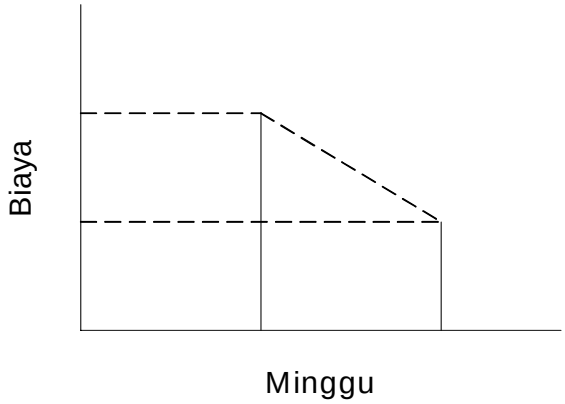
   WN = Waktu normal

   WC = Waktu Crashing

2. Gabungkan ongkos total *crashing* dengan totak biaya tak langsung perhari.

Adapun bentuk – benuk dari fungsi biaya adalah sebagai berikut :

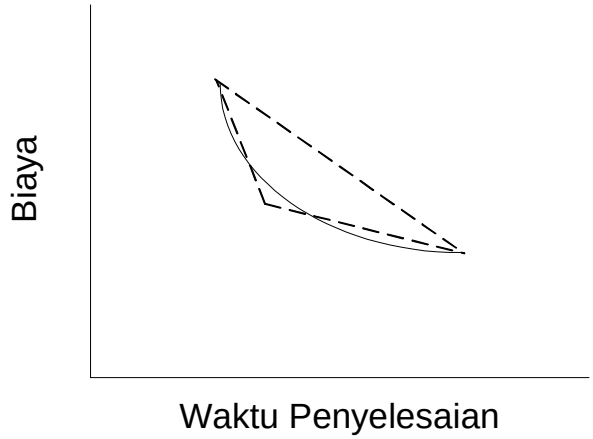
A. Bentuk fungsi biaya yang liniear



Gambar 2.11. Bentuk fungsi biaya Linear

B. Bentuk Biaya Fungsi yang *Conveks*

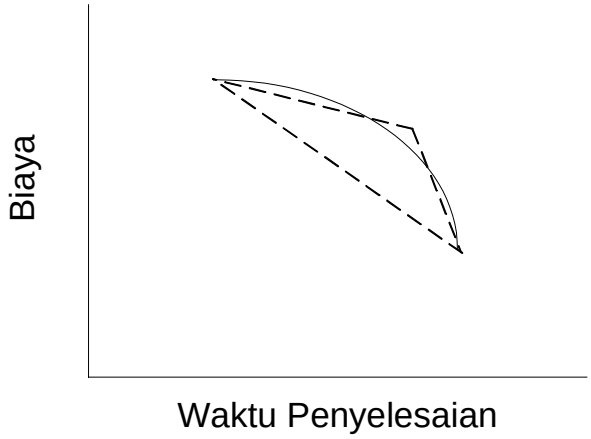
Dalam hal ini kurva biaya pemendekan berbentuk lengkung yang cekung. Semakin pendek waktu penyelesaian proyek, biaya per unit semakin mahal. Cara untuk menyatakan hal ini biasanya dilakukan dengan *Linear Operaximation* seperti terlihat pada garis putus – putus dari a ke c atau dari a ke b, dari b ke c seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 2.12. Bentuk biaya fungsi *Conveks*

C. Bentuk fungsi biaya *Concave*

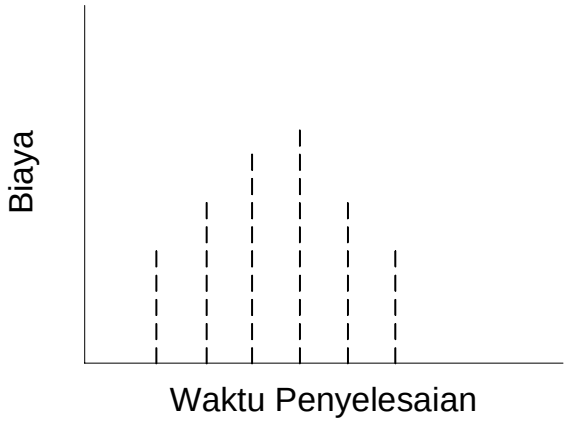
Bentuk lainnya adalah bentuk *Concave* (Cembung), untuk memecahkannya dapat pula dengan *Linear Opproximation* seperti yang terlihat dibawah ini :



2.13. Bentuk Biaya *Cancave*

D. Bentuk fungsi biaya *Discontinueses*

Bentuk ini adalah bentuk yang tak sinambung atau bentuk yang terputus – putus, seperti gambar berikut ini :



Gambar 2.14. Bentuk *Discontinueses*

2.7. Prosedur Kurva Biaya

Di dalam pelaksanaan suatu proyek supaya bisa berjalan dengan baik maka perlu ada tiga hal yang perlu diperhatikan :

a. Sumber Daya

Yaitu meliputi manusia, mesin, dan peralatan.

b. Waktu

Yaitu jangka waktu yang dipergunakan untuk menyelesaikan suatu proyek.

c. Sumber Dana

Biaya yang dipergunakan untuk mengerjakan proyek, bahan, peralatan dan lain – lain.

Biaya proyek adalah jumlah yang dikeluarkan untuk mendapatkan sumber – sumber proyek didalam menyelesaikan seluruh aktivitas yang ada. Biaya terdiri dari dua macam yaitu :

a. Biaya Langsung

Yaitu biaya yang keterlibatannya secara langsung dalam jumlah aktivitas proyek seperti :

1. Biaya bahan langsung

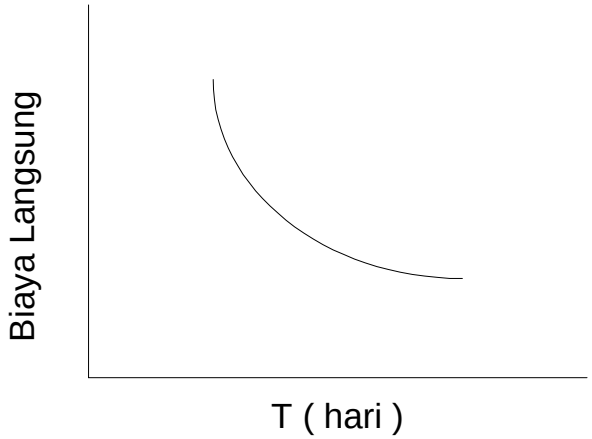
   Biaya pembelian material yang dibutuhkan oleh aktivitas proyek.

   Biaya pembelian material yang dipakai sebagai alat bantu.

2. Biaya buruh langsung

   Biaya yang diberikan kepada buruh – buruh yang langsung berhubungan dengan aktivitas atau langsung bekerja di lapangan.

Jumlah biaya akan meningkat bilamana jangka waktu proses proyek diperpendek, grafik dari biaya langsung dapat dilihat sebagai berikut:

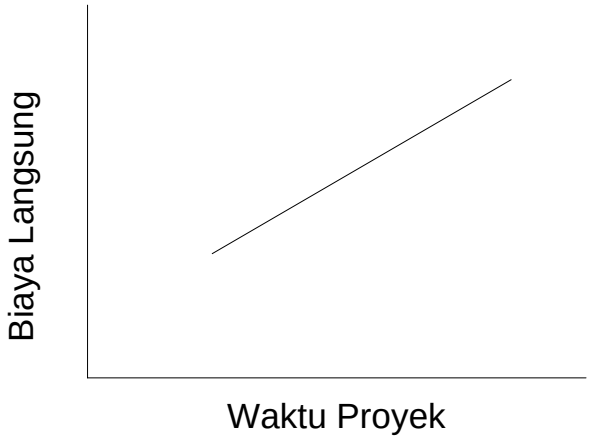


Gambar 2.15. Kurva biaya langsung

b. Biaya tak langsung

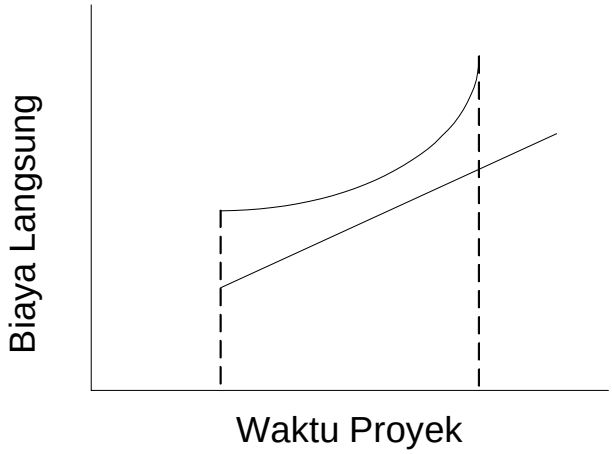
Yaitu baiaya yang tidak langsung dapat dinyatakan keterlibatannya di dalam aktivitas – aktivitas proyek, sebagai contoh biaya memperkerjakan staff keuangan, pemimpin proyek, bunga investasi, perawatan alat dan sebagainya.

Biaya tak langsung akan naik bersamaan dengan naiknya waktu proyek, kenaikan ini merupakan suatu kenaikan garis lurus, seperti gambar berikut ini :



Gambar 2.16. Grafik biaya tak langsung

Bilamana biaya tidak langsung tersebut disertai dengan biaya hilangnya keuntungan karena diberhentikannya aktivitas – aktivitas dalam proyek mengingat adanya hambatan baik teknis maupun non teknis maka kenaikan ongkos yang disebabkan oleh penghentian tersebut harus ditambahkan pada biaya tidak langsung, sehingga hubungan antara jumlah biaya tak langsung dengan jangka waktu proyek akan terlihat pada gambar seperti berikut ini :



Gambar 2.17. Grafik Jumlah Biaya tak langsung