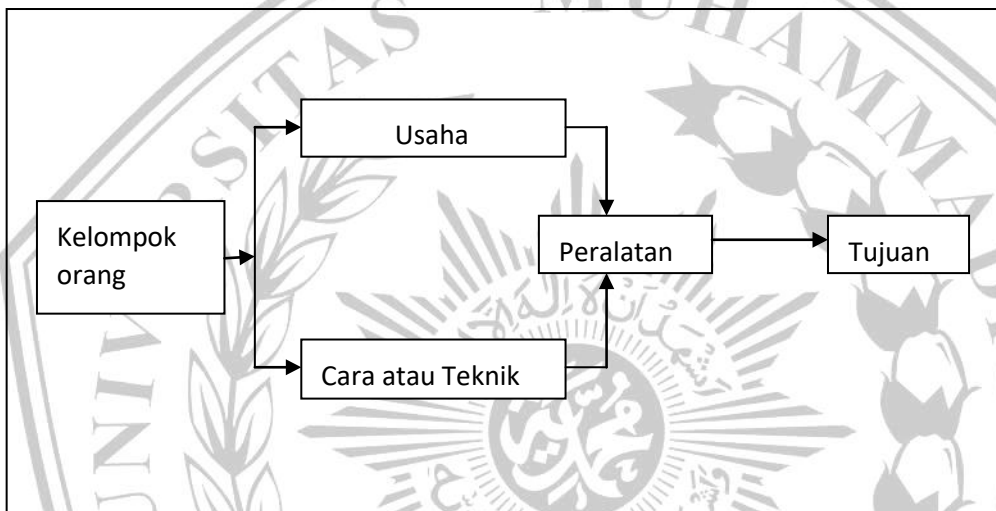


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Umum

Dengan menerapkan berbagai definisi dari para ahli di bidang manajemen, maka dapat dipahami sebagai berikut. “manajemen selalu dikaitkan dengan usaha dari sekelompok orang untuk mencapai tujuan tertentu yang berupa kesejahteraan dan kebahagiaan dari semua orang dengan cara teknis terarah yang didukung oleh peralatan, serta dilaksanakan dengan urutan kegiatan tertentu dengan maksud memperoleh hasil yang optimal”. Atau dapat dibuat gambar 2.1 sebagai berikut :



Gambar 2. 1. Diagram Alur Untuk mencapai Usaha Yang Optimal

Hirschman (1967: 1) dalam Rondinelli (1990: 6) menyatakan bahwasanya proyek ialah suatu jenis investasi khusus yang mengacu pada kegunaan, ukuran yang tepat, lokasi yang jelas, memperkenalkan sesuatu yang baru dan maksud agar pengaturan pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan. lebih efisien. kompleks. Sedangkan menurut Gray, dkk (1992:1) proyek ialah kegiatan yang dapat direncanakan dan dilaksanakan dalam satu kesatuan bentuk dengan menerapkan sumber daya untuk memperoleh manfaat. Kegiatan tersebut dapat berupa investasi baru seperti pembangunan pabrik, pembangunan jalan, rel kereta api, irigasi, bendungan, pendirian gedung sekolah, survei atau penelitian, perluasan program yang sudah berjalan, dan lain sebagainya. Didasarkan atas pengertian proyek di atas, ciri-ciri proyek antara lain sebagai berikut :

- a. Bertujuan untuk menghasilkan suatu produk akhir atau hasil kerja yang memenuhi ruang lingkup tertentu.
- b. Proses pelaksanaan menentukan keseluruhan anggaran, jangka waktu, dan standar kualitas.

- c. Bersifat sementara karena penyelesaian tugas menentukan berapa lama tugas tersebut akan berlangsung. Baik awal maupun akhir sudah terdefinisi dengan baik.
- d. Tidak berulang, tidak rutin. Kegiatan bervariasi dalam jenis dan tingkat intensitas seiring berjalannya proyek.
- e. Persyaratan jenis dan volume untuk sumber daya bervariasi.

Proyek dapat dikelompokkan sebagai berikut, ialah :

1. “Proyek Engineering – Konstruksi

Kegiatan utamanya ialah studi kelayakan, *design engineering*, pengadaan dan konstruksi. Hasilnya berupa pembangunan jembatan, gedung, pelabuhan, jalan raya, dan sebagainya. Yang biasanya menyerap kebutuhan sumber daya yang besar serta dapat dimanfaatkan oleh orang banyak.

2. Proyek Engineering – Manufaktur

Dimaksud untuk membuat produk baru, meliputi pengembangan produk, manufaktur, perakitan, uji coba fungsi dan operasi produk yang dihasilkan.

3. Proyek Penelitian dan Pengembangan

Kegiatan utamanya merupakan menjalankan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan produk tertentu. Proses pelaksanaan serta lingkup kerja yang dilakukan sering mengalami perubahan untuk menyesuaikan dengan tujuan akhir proyek. Tujuan proyek dapat berupa memperbaiki atau meningkatkan produk, pelayanan, atau metode produksi.

4. Proyek Pelayanan Manajemen

Proyek ini tidak memberikan hasil dalam bentuk fisik, tetapi laporan akhir, misalnya merancang sistem informasi manajemen.

5. Proyek Konservasi Bio-Diversity

Proyek konservasi bio-diversity merupakan proyek yang berkaitan dengan usaha pelastarian lingkungan.

6. Proyek Radio-Telekomunikasi

Bertujuan untuk membangun jaringan telekomunikasi dapat menjangkau area yang luas dengan biaya minimal.

7. Proyek Kapital

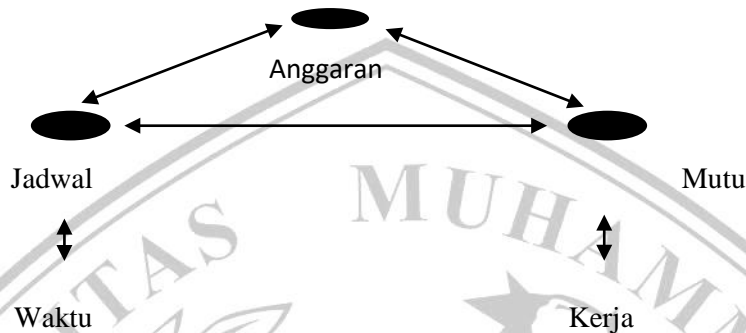
Proyek kapital ialah proyek yang bersangkutan dengan penggunaan dana besar untuk investasi”

Proyek ialah suatu metode terorganisir yang harus diselesaikan dalam jangka waktu dan anggaran tertentu untuk mencapai tujuan, sasaran, dan harapan yang signifikan (Istimawan Dipohusodo, 1996:9). Persyaratan anggaran, jadwal, dan kualitas semuanya telah ditetapkan

dalam proses mencapai tujuan ini. Tiga batasan, yang sering disebut sebagai tiga batasan yang disebutkan di atas, sering kali dikaitkan dengan tujuan proyek (Iman Soeharto, 1995:1-2)

## 2.2 Sasaran Proyek

Iman Soeharto (1995) menegaskan bahwasanya batasan telah ditetapkan selama proses pencapaian tujuan proyek. Batasan ini mencakup jumlah pengeluaran yang dianggarkan, jangka waktu, dan standar kualitas yang disyaratkan. Tiga Kendala mengacu pada tiga batasan ini, yang sering dikaitkan dengan tujuan proyek. Dapat lihat pada gambar 2.2



Gambar 2. 2. Tiga Kendala Yang Sering Diasosiasikan Sebagai Sasaran Proyek

## 2.3 Metode Bagan Balok ( Bar chart )

Metode penjadwalan yang paling banyak diterapkan dalam industri konstruksi ialah diagram batang, kadang-kadang dikenal sebagai diagram blok. Kegiatan disusun dalam kolom vertikal dan waktu disusun dalam baris horizontal pada diagram batang. Bilah horizontal diposisikan di sebelah kanan setiap aktivitas untuk menunjukkan waktu mulai dan berakhir serta durasi setiap aktivitas. Skala waktu horizontal di bagian atas grafik dapat diterapkan untuk memperkirakan waktu mulai dan berakhir. Panjang blok menunjukkan durasi dan aktivitasnya, yang sering kali disusun menurut kronologi pekerjaan (Callahan, 1992).

Henry L. menciptakan pendekatan diagram blok pada tahun 1917. Diagram blok sering diterapkan dalam proyek bangunan karena kesederhanaannya, kemudahan pembuatannya, dan kemudahan penggunaan. Diagram blok terdiri dari beberapa daftar aktivitas yang ditumpuk secara vertikal, dengan skala waktu ditampilkan di kolom horizontal. Waktu mulai dan berakhir suatu aktivitas mudah terlihat, dan panjang diagram batang menunjukkan berapa lama aktivitas tersebut akan berlangsung (Wulfram. Evrianto, 2002:15)

### Contoh Bagan Balok

No	Kegiatan Proyek	Tahun I						Tahun II					
		2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
1	Pelaksanaan survey Lokasi	■	■	■									
2	Perencanaan Proyek		■	■	■								
3	Persiapan Dokumen & Dana			■	■	■							
4	Penetapan Lokasi				■	■							
5	Pembebasan Lahan					■	■						
6	Pengurangan Lahan						■	■	■				
7	Pembuatan Drainase & Fasilitas							■	■	■			
8	Menyetujui Penawaran					■	■			■			
9	Persiapan Pembangunan						■	■	■	■			
10	Membangun Gedung									■	■	■	■
11	Memasang Peralatan										■	■	■

Gambar 2. 3. Contoh Bagan Balok

### 2.4 Metode Precedence Diagram Method (PDM)

“*Precedence Diagram Method*” (PDM) ialah salah satu metode penjadwalan yang terdapat pada rencana jaringan kerja dan metode penjadwalan *Network Planning*. PDM kadang-kadang disebut sebagai *Activity on Node* karena berkonsentrasi pada tindakan pada node juga, berbeda dengan AOA (*Activity on Arrow*), yang berfokus pada aktivitas pada panah.

Metode Diagram Preseden (PDM): Teknik ini dimaksudkan untuk meningkatkan standar manajemen dan perencanaan proyek. Dengan menerapkan teknik ini, waktu pemrosesan proyek diperpanjang untuk mempercepat penyelesaiannya. Penyelesaian proyek tercepat akan dilakukan dengan cara ini. Oleh karena itu, untuk memaksimalkan pembatasan, diterapkan penghitungan maju dan mundur.

Dengan menerapkan diagram preseden, pastikan jaringan, jalur kritis, dan slack atau float. Hal ini dilakukan untuk menghindari rangkaian tugas yang berulang dan tumpang tindih yang memerlukan sejumlah besar garis tiruan.

Satu-satunya perbedaan nyata antara metode penghitungan PDM dan CPM ialah PDM menerapkan empat hubungan dependen sedangkan CPM hanya menerapkan satu. Karena keterkaitan yang tumpang tindih dari beberapa aktivitas dapat dibangun tanpa menambah aktivitas lagi, maka diagram PDM terlihat relatif lebih sederhana dibandingkan CPM. Oleh karena itu, daripada menerapkan CPM, strategi ini bekerja lebih baik untuk menjadwalkan tugas yang tumpang tindih atau berulang (Joe Daniel Hutagaol dan Sendi, 2007: 22).

Dengan tumpang tindih, kelebihan dan kekurangan PDM dapat diterapkan pada suatu tindakan tanpa harus menunggu pendahulunya selesai secara keseluruhan. Meskipun penggunaan PDM lebih logis dibandingkan pendekatan sebelumnya, namun representasinya masih dalam bentuk jaringan, artinya hanya tingkat manajemen tertentu yang dapat membaca dan

memahaminya. Saat ini, PDM banyak diterapkan, khususnya untuk perhitungan terkomputerisasi.

*Activity on Node* (AON) ialah teknik PDM yang diterapkan, dan panah hanya menunjukkan hubungan antar aktivitas. Kegiatan acara PDM direpresentasikan sebagai node, yakni kotak persegi panjang.

Nomor Urut				No. & Nama Kegiatan		No. & Pekerjaan		
E S	Nama kegiatan	Waktu Penyelesaian (D)	E S	ES/LS	FF	E S	Nama kegiatan	E F
				EF/LF	TF	E F		LF

Gambar 2. 4. Noda Kegiatan PDM

Keterangan :

“D = Durasi (*waktu yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan*)

ES = Earliest Start (*waktu memulai kegiatan paling awal*)

EF = Earliest Finish (*waktu penyelesaian kegiatan paling cepat*) LS = Latest Start (*waktu memulai kegiatan paling lambat*)

LF = Latest Finish (*waktu penyelesaian kegiatan paling lambat*)

FF = Free Float (*jumlah waktu tunda atau memperpanjang waktu kegiatan tanpa mempengaruhi waktu awal kegiatan berikutnya*)

TF = Total Float (*jumlah waktu tunda atau memperpanjang waktu kegiatan tanpa memperhitungkan akhir proyek*) Rumus :

$$EF = ES + D \quad LS = LF - D \quad \dots\dots\dots(2.5)$$

$$FF = ES(i) - EF(j) \quad \dots\dots\dots(2.5)$$

$$TF = LF - EF \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

a. Target Waktu Penyelesaian Proyek T(d)

Sebelum membahas tujuan penyelesaian proyek T(d), kita dapat menerapkan rumus berikut untuk menentukan kemungkinan bahwasanya suatu proyek akan selesai lebih awal atau lebih lambat dari durasinya tergantung pada nilai te :

$$TE = TE_{kritis} \pm 3S \quad \dots\dots\dots(2.7)$$

$$TE_{paling lambat} = TE_{kritis} + 3S \quad \dots\dots\dots(2.8)$$

$$TE_{\text{paling cepat}} = TE_{\text{kritis}} - 3S \quad \dots\dots\dots(2.9)''$$

Hubungan antara waktu yang diharap  $T(d)$  pada metode PERT dinyatakan dalam  $z$  dan dirumuskan seperti pada persamaan 2.7.

$$z = \frac{(d) - TE}{s} \quad \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan:  $z$  : angka distribusi normal       $T(d)$  : target waktu

$TE$  : jumlah hari jalur kritis       $s$  : Standard deviasi

## 2.5 Optimalisasi Penjadwalan Proyek

Untuk meminimalkan perubahan kebutuhan sumber daya, perencanaan penjadwalan dan pemanfaatan tenaga kerja pada suatu proyek juga harus mempertimbangkan hal ini. Akibatnya, ketika tahap awal perencanaan penjadwalan telah selesai, sumber daya yang diperlukan harus dievaluasi kembali, melalui penyeimbangan cara sumber daya diterapkan. Iman Soeharto (1997) mencantumkan faktor-faktor berikut yang diperhitungkan untuk tujuan mengoptimalkan penjadwalan sumber daya yang dibutuhkan :

- Mencari hubungan jadwal-biaya yang ekonomis.
- Menyusun ulang jadwal dengan keterbatasan sumber daya.
- Meratakan pemakaian sumber daya.

Jika jadwal telah dibuat, maka distribusi sumber daya yang dibutuhkan dapat diatur menerapkan koordinat  $y$  dan  $x$ . Sumber daya dicantumkan pada sumbu  $x$ , dan jangka waktu ditampilkan pada sumbu  $y$ . Setelah jalur kritis dan float (waktu luang) telah diidentifikasi dalam rangkaian kegiatan, komponen kegiatan proyek direpresentasikan pada koordinat yang telah disiapkan. Kemudian, komponen-komponen aktivitas yang tidak non-kritis atau yang bersifat mengambang dikelompokkan secara sensitif terhadap waktu untuk meminimalkan fluktuasi berlebihan dalam kebutuhan sumber daya.

## 2.6 Metode Program Evaluation dan Review Technique (PERT)

Teknik PERT ialah sejenis perencanaan yang memanfaatkan jaringan kerja yang dihubungkan oleh faktor-faktor tertentu. Mirip dengan Critical Path WMethod (CPM), pendekatan ini memiliki sejumlah persyaratan, salah satunya ialah durasi kegiatan. Perkiraan durasi suatu aktivitas saja sudah cukup karena metode CPM dalam menentukan durasi aktivitas mengacu pada periode tertentu.

Lamanya suatu kegiatan tidak jelas karena karakteristik proyek karena bergantung pada berbagai faktor variabel. Karena operasi konstruksi berfluktuasi, teknik PERT menyatakan

bahwasanya lamanya suatu kegiatan bersifat probabilistik, atau stokastik.

Konsep dasar PERT ialah program dibagi menjadi tugas-tugas yang mempunyai karakteristik tersendiri, terinci dan terjadwal, yang disusun dalam suatu jaringan yang terpadu. Untuk setiap tugas atau aktivitas, seluruh variabel penting dialokasikan, yakni waktu, sumber daya, dan kinerja teknis. Kemudian diterapkan sistem pelaporan sistematis yang memungkinkan peninjauan berkelanjutan terhadap suatu program (Hajek, 1994: 87)

Penjadwalan melalui proses estimasi mengandung unsur ketidakpastian. Cara formal untuk memasukkan ketidakpastian ke dalam penjadwalan ialah dengan menganalisis penjadwalan secara probabilistik. Dalam hal ini, simulasi PERT atau Monte Carlo dapat diterapkan (Ervianto, 2004:35).

Ada banyak tindakan yang terlibat dalam pembangunan. Durasi ialah jumlah waktu yang diperlukan untuk setiap tindakan. Besaran statistik probabilistik yang dinyatakan dalam interval nilai tunggal disebut durasi. Agar ketepatan waktu penyelesaian proyek dengan pendekatan PERT terasa lebih realistis, seluruh waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan konstruksi juga dinyatakan dalam satu periode waktu. (Budi Martami dan Robby Gunawan, 2002:25).

Teknik penjadwalan yang disebut PERT memperhitungkan lamanya tugas yang tidak dapat diprediksi. PERT membuat asumsi bahwasanya fungsi kepadatan probabilitas durasi aktivitas mempunyai distribusi beta. Analisis PERT dibuat lebih sederhana dengan menerapkan nilai parameter distribusi beta tertentu. Total probabilitas durasi dihitung hanya didasarkan atas jalur kritis, dan jalur kritis ditentukan dengan memperhitungkan durasi rata-rata. (Andreas Wibowo, 2001:1)

Berpuncak pada penentuan penjadwalan waktu, PERT pada dasarnya ialah strategi yang berorientasi pada waktu. Karena tiga tahapannya perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian/pengawasan metode PERT ialah metodologi penjadwalan.

Proyek dipecah/diuraikan menjadi kegiatan-kegiatan untuk memulai tahap perencanaan. Mengikuti perkiraan waktu yang diperlukan untuk tugas-tugas ini, pembuatan diagram jaringan kerja yang diwakili oleh panah, yang panjangnya mewakili tugas tersebut, dimulai. Hubungan antara berbagai aktivitas proyek secara grafis diwakili oleh diagram panah keseluruhan.

Membuat bagan waktu yang menampilkan waktu awal dan akhir setiap tugas serta hubungannya satu sama lain sepanjang proyek ialah tujuan akhir dari tahap penjadwalan. Jika suatu proyek ingin selesai tepat waktu, maka jadwal tersebut harus mampu menampilkan tugas-tugas krusial dari segi waktu yang memerlukan kehati-hatian ekstra. Jadwal harus menentukan berapa banyak waktu luang yang dapat diterapkan untuk operasi jalur non-kritis jika terjadi penundaan atau untuk efisiensi penggunaan sumber daya yang langka.

1. Manfaat dan Metode PERT merupakan ,

- “Dapat mengidentifikasi jalur krisis dalam hal ini merupakan jalur elemen – elemen kegiatan yang kritis dalam skala waktu penyelesaian proyek sebagai keseluruhan.

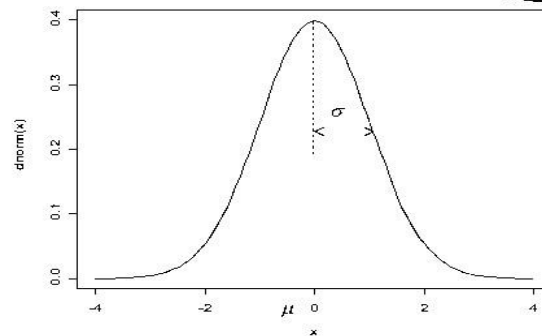
- Mempunyai kemampuan untuk mengadakan perubahan – perubahan sumber daya dan memerhatikan efek terhadap waktu selesainya proyek.
- Mempunyai kemampuan memperkirakan efek – efek dari hasil yang dicapai suatu kegiatan terhadap keseluruhan rencana apabila diimplementasikan / dilaksanakan”.

## 2. Probabilitas PERT

Untuk proyek-proyek yang belum pernah diselesaikan dengan cara yang sama, terdapat ketidakpastian, sehingga perkiraan waktu untuk suatu kegiatan sebenarnya lebih baik direpresentasikan dalam distribusi probabilitas dibandingkan dalam perkiraan tunggal.

Standar deviasi waktu aktivitas diterapkan untuk menjelaskan perubahan waktu aktivitas pada jaringan PERT. karena setiap kegiatan mempunyai tiga perkiraan waktu. Setelah itu, standar deviasi kegiatan dapat ditentukan. Dalam distribusi probabilitas waktu aktivitas, selisih waktu  $a$  dan  $b$  mewakili jarak, yakni  $\frac{1}{3}$  standar deviasi, dari ekstrim kiri ke ekstrim kanan. Hasilnya, ada enam bagian yang disebut simpangan baku antara  $a$  dan  $b$ .

### Kurva normal



Gambar 6.1 Kurva normal

Gambar 2. 5. Kurva Normal

MALANG



### 3. Tiga Estimasi Waktu pada PERT

PERT merupakan teknik manajemen proyek yang menerapkan tiga estimasi waktu untuk tiap kegiatan (Prasetya dan lukiastruti, 2009 : 33). Tiga estimasi tersebut, ialah a, b, dan m yang mempunyai arti sebagai berikut (Soeharto, 199 : 268) :

- “a = kurun waktu optimistik (*optimistic duration time*), ialah durasi tercepat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan bila segala sesuatunya berjalan dengan baik.
- m = kurun waktu yang paling mungkin (*most likely time*), ialah durasi yang paling sering terjadi bila suatu kegiatan dilakukan berulang – ulang dengan kondisi yang hampir sama.
- b = kurun waktu pesimistik (*pessimistic duration time*), ialah durasi yang paling lama dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu kegiatan bila segala sesuatunya berjalan dalam kondisi buruk”.

Dalam manajemen jaringan, pendekatan PERT dan CPM memiliki garis besar yang hampir sama. Perbedaannya terletak pada berapa lama jalur kritisnya dan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menjalankan aktivitas. Garis besar Metode PERT ialah sebagai berikut:

- a. “Penentuan aktivitas beserta durasinya. PERT menerapkan tiga asumsi durasi aktivitas, yakni  $t_o$  (*optimistic time*),  $t_p$  (*pessimistic time*), dan  $t_m$  (*most likely time*).
- b. Korelasi waktu dengan continuous distribution, serta menentukan *expected time* ( $t_e$ ), *standar deviasi* ( $S$ ), dan *varian* ( $V(t_e)$ ).
- c. *Expected time* ( $t_e$ ) ditentukan sebagai durasi aktivitas, kemudian dicari jalur kritis seperti halnya pada CPM.
- d. Tentukan durasi proyek dari lintasan kritis tersebut menerapkan diagram pekerjaan”.

Hal-hal diatas memberi pemahaman terhadap PERT bahwasanya durasi aktivitas merupakan hal yang probabilistik. Asumsi PERT yang harus dilakukan:

- a. “Masing-masing durasi aktivitas ditunjukkan sebagai *continous probability distribution* dengan durasi rata-rata, standar deviasi, dan varian dapat ditentukan.
- b. Distribusi dari durasi jalur kritis dapat ditentukan dari durasi rata-rata, dan varian jalur kritis”.

Karena ketiga asumsi temporal ini menentukan  $t_e$ , langkah pertama dalam PERT ialah menentukan  $t_o$ ,  $t_p$ , dan  $t_m$ . Durasi PERT merupakan data statistik yang tetap berada dalam wilayah distribusinya karena ketiga durasi tersebut dianggap merupakan fungsi atau generalisasi dari distribusi beta dengan variabel durasi aktivitas. Durasi PERT ( $t_e$ ), standar deviasi ( $se$ ), dan varians ( $ve$ ) dihitung menerapkan fungsi distribusi beta sebagai dasar:

$$te = (to + 4tm + tp) / 6 \dots\dots\dots(2.1)$$

$$s = (tp - to) / 6 \dots\dots\dots(2.2)$$

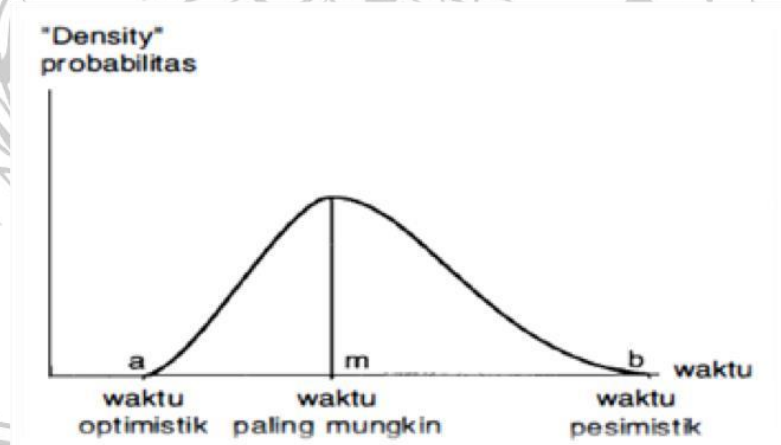
$$V(te) = s^2 = \{(tp - to) / 6\}^2 \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

*te* : Expected time                      *tp* : pesimistis time  
*to* : optimistis time  
*s* : Standard deviasi  
*tm* : most likely                      *V(te)* : Variansi”

Ekspresi ini menunjukkan bahwasanya distribusi probabilitas kontinu distribusi beta dianggap mewakili waktu aktivitas. Definisi se dan ve berfungsi sebagai ukuran tingkat variabilitas te yang kita temukan. Total waktu jalur kritis ialah target durasi proyek, atau te. Variabel se dan ve masing-masing menunjukkan jumlah lima rute kritis dan variabilitas te. Mungkin terdapat dua atau lebih jalur kritis dalam perhitungan; dalam hal ini, jalur kritis dengan ve terbesar dipilih.

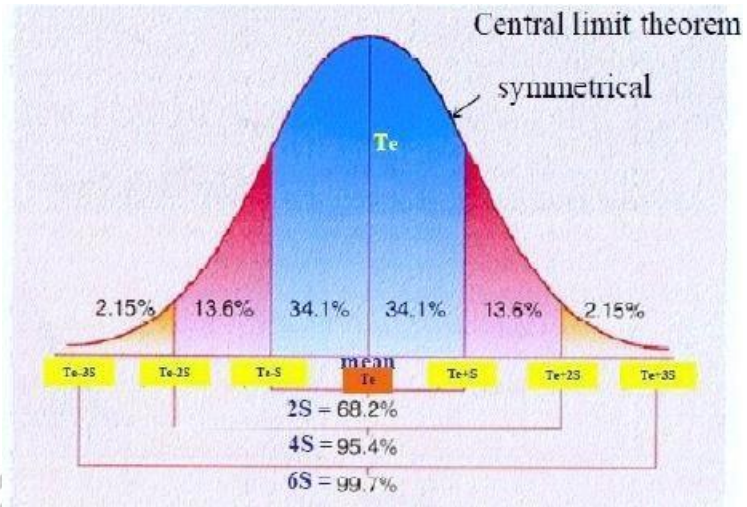
Metode PERT mendefinisikan bahwasanya durasi terdistribusi menurut *fungsi beta* (Stevens, 1990)



Gambar 2. 6. Probabilitas Tiga Estimasi Metode PERT

Total durasi aktivitas kritis, dengan asumsi setiap aktivitas independen, merupakan perkiraan durasi proyek (Uher, 1996: 153). Menurut Teorema Limit Pusat (Bhattacharya dan Johnson, 1997), setiap fungsi distribusi dalam suatu populasi dapat diasumsikan sebagai fungsi distribusi normal jika jumlah sampelnya cukup besar. Hal ini menunjukkan bahwasanya nilai rata-rata durasi proyek yang diantisipasi berdistribusi normal. Deviasi standar distribusi durasi proyek yang diprediksi dapat ditemukan dengan mengambil akar dari jumlah kuadrat deviasi standar

aktivitas kritis.



Gambar 2. 7. Kurva Distribusi normal

“ $T_e = \sum(te)$  untuk kegiatan kritis ... .. (3)

$s = \sqrt{\sum s^2}$  untuk kegiatan kritis.....(4)

Sedangkan nilai probabilitas Z, merupakan sebagai berikut :

$$Z = \frac{T_s - T_e}{s} \dots\dots\dots(5)''$$

Dimana :

“ $T_e$  : merupakan waktu penyelesaian proyek yang diharapkan  $t_e$  :  
 merupakan *mean* durasi kegiatan yang diharapkan

$S$  : merupakan standar deviasi dari distribusi durasi proyek yang diharapkan

$S$  : merupakan standar deviasi kegiatan

$T_s$  : merupakan target waktu penyelesaian proyek

$Z$  : merupakan nilai probabilitas”

Setelah itu dibuat tabel distribusi normal dengan menerapkan nilai Z. Hal ini disebut sebagai "slack" dalam pendekatan float PERT, dan dapat mengambil salah satu dari dua bentuk berikut:

“*Activity Slack (AS)* = LSD – EFD dan *Event Slack (ES)* =  $T_s - T_e$ ”

Di mana : “LSD<sub>j</sub> merupakan *Latest Start Duration-j*

EFD<sub>i</sub> merupakan *Earliest Finish Duration-i*”

PERT menerapkan variasi aktivitas jalur kritis untuk membantu menentukan variasi proyek keseluruhan. Variansi proyek dihitung dengan menjumlahkan variasi kegiatan – kegiatan responsif.

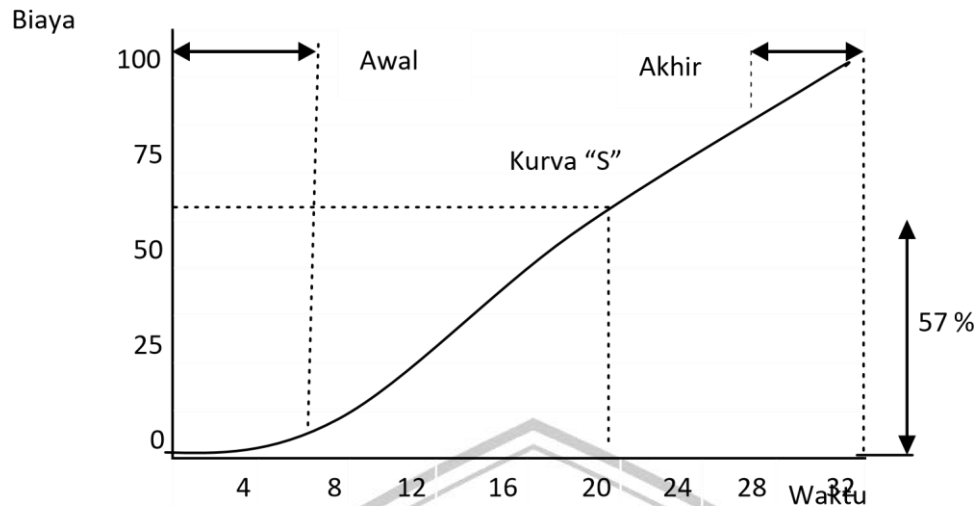
$\sigma^2 = \text{variansi proyek} = \sum (\text{variansi aktivitas jalur kritis}) \dots \dots \dots (3)$  Untuk mengetahui jalur kritis, kita menghitung dua waktu awal dan akhir yang berbeda setiap aktivitas. Hal itu dilakukan sebagai berikut :

- “Mulai paling awal (Earliest Start – ES) : Waktu paling awal suatu aktivitas dapat dimulai dengan asumsi semua pendahulunya sudah selesai.
- Selesai paling awal (Earliest Finish – EF) : Waktu paling awal suatu aktivitas dapat selesai.
- Mulai paling lambat (Latest Start – LS) : Waktu terakhir suatu aktivitas dapat dimulai sehingga tidak menunda waktu penyelesaian keseluruhan proyek.
- Selesai paling lambat (Latest Finish – LF) : Waktu terakhir suatu aktivitas dapat selesai sehingga tidak menunda penyelesaian keseluruhan proyek”.

## 2.7 Kurva S

Gambaran kemajuan pekerjaan dari waktu ke waktu dimaksudkan untuk diberikan oleh kurva S. Perencanaan dan pengendalian diperlukan untuk menentukan kurva S. Perencanaan memerlukan penjadwalan pendanaan ( arus kas). Kita dapat menjadwalkan sumber daya lainnya, termasuk tenaga kerja dan peralatan, dengan cara yang sama.

Parameter waktu ditampilkan pada skala sumbu y, sedangkan jumlah kumulatif pengeluaran, jam kerja yang diterapkan, atau persentase (%) pekerjaan yang diselesaikan ditampilkan pada sumbu x. Ini merangkum jumlah pekerjaan yang telah diselesaikan sejauh ini dalam siklus proyek. Pencapaian suatu proyek, subproyek, atau kelompok tugas yang dapat dibuat kurva S ditunjukkan oleh diagram kurva S. Waktu dan biaya setiap angka diwakili oleh sumbu vertikal dan horizontal dari kurva yang terbentuk:



Gambar 2. 8. Contoh Kurva S

## 2.8 Komputerisasi Dalam Manajemen Proyek

Eksekusi proyek memerlukan penggunaan sistem penjadwalan yang tepat, metodis, dan logis, terutama untuk proyek berskala besar. agar pelaksanaan rencana tersebut dapat dilaksanakan. Namun hal ini tidak menutup kemungkinan akan terjadi variasi dalam pelaksanaan di lapangan di kemudian hari, yang mungkin disebabkan oleh hambatan yang berada di luar jangkauan manusia. Meskipun menerapkan perangkat lunak komputer tidak menjamin bahwasanya setiap masalah dapat diperbaiki, setidaknya hal itu dapat mengurangi dan meminimalkan kemungkinan terjadinya kesalahan.

Ms Project 2000 yang diluncurkan sebelumnya dikembangkan menjadi Ms Project 2003. Program ini diterapkan untuk membantu menyelesaikan masalah manajemen proyek atau manajemen konstruksi, sama seperti perangkat lunak PM lainnya.

Secara umum fungsinya merupakan :

1. “Membantu penjadwalan dalam proyek
2. Membantu pengaturan sumber daya manusia dan bahan
3. Membantu optimasi penggunaan waktu dan sumber daya (*waktu mengikuti sumber daya atau sebaliknya*)”

## 2.9 Sumber Daya dalam Manejemen Proyek

### 2.9.1 Manajemen Proyek

Dalam manajemen proyek, sumber daya juga disebut sebagai alat manajemen, yang berarti bahwasanya sumber daya ialah instrumen untuk mengoptimalkan manajemen dalam upaya mencapai target atau sasaran yang telah ditetapkan.

Manajemen proyek menurut Ervianto (2002) ialah suatu disiplin ilmu manajemen yang

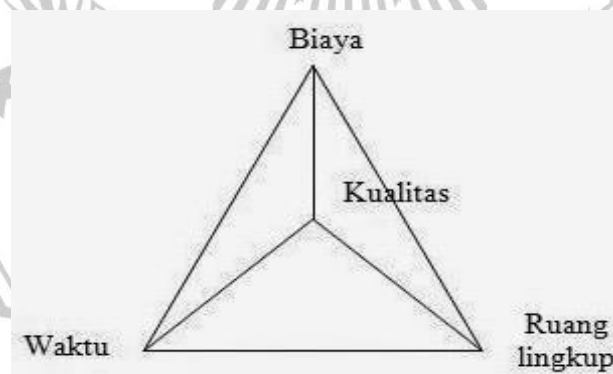
dimulai dengan pengorganisasian, perencanaan, dan diakhiri dengan pengelolaan (pengendalian dan penggunaan) sumber daya untuk mencapai tujuan proyek. Sebelum mengelola pengetahuan manajemen proyek, perlu dipahami dan menyadari prinsip-prinsip berikut:

- a. “Menjalankan aktivitas pekerjaan didasarkan atas kelompok-kelompok.
- b. Setiap kelompok membutuhkan input atau sumber daya dalam menjalankan tugasnya.
- c. Setiap proses membutuhkan metode dan alat (tool) yang memadai.
- d. Hasil ataupun output yang dihasilkan sebagai salah satu referensi dalam merencanakan dan mengatur sebuah proyek”.

### 2.9.1.1 Kerangka Manajemen Proyek

Ada tiga konteks pemahaman dan kerangka proyek menurut Schwalbe K. (2002) , ialah berupa:

1. **“Komponen proyek**, ialah tentang lingkungan internal serta kondisi eksternal dari proyek yang dikerjakan, yang mencakup ruang lingkup, biaya, kualitas serta waktu.
2. **Rangkaian proses manajemen proyek**, dimana terjadi sebuah fase-fase yang dimulai dari perencanaan, pelaksanaan, dan dilanjutkan dengan penyerahan hasil proyek yang telah dikerjakan.
3. **Pengetahuan manajemen proyek**, dimana aspek ini berfungsi dalam menjalankan sebuah organisasi dengan baik, diantaranya dalam hal manajemen ruang lingkup, kualitas, waktu, biaya, komunikasi, manajemen sumber daya serta pengadaan alat maupun bahan”.



Gambar 2. 9. Empat Komponen Proyek Yang Saling Berpengaruh

### 2.9.1.2 Rangkaian Proses Manajemen Proyek

Pelaksanaan proyek memerlukan tahapan-tahapan yang terpadu agar seluruh komponen proyek dapat terealisasi dan dilaksanakan dengan baik. Ervianto (2002) menyatakan bahwasanya proses-proses tersebut diselesaikan melalui tahapan sebagai berikut:

- a. “Pendefinisian proyek : ialah pendefinisian tentang proyek yang akan direncanakan atau di gagas.
- b. Perencanaan awal proyek : dimana perencanaan ini merupakan awal mula dari sebuah kegiatan proyek sebelum proyek tersebut dilaksanakan.
- c. Pelaksanaan proyek : ialah proses dimana semua hasil dari perencanaan dilakukan, dan didalamnya terdapat pekerjaan-pekerjaan yang diharapkan akan menghasilkan produk sesuai pada perencanaan yang sudah dibuat.
- d. Pengendalian proyek : merupakan proses dari pengawasan sehingga diharapkan tidak akan ada penyimpangan dari rencana yang telah direncanakan pada fase perencanaan.
- e. Project closing : merupakan proses serah terima serta persetujuan bahwasanya proyek yang direncanakan telah dilaksanakan seperti pada rencana yang telah dibuat seperti pada fase awal”.

### 2.9.2 Sumber Daya

Banyaknya tenaga kerja yang diperlukan untuk menyelesaikan sebagian pekerjaan dalam satu satuan kerja inilah yang dimaksud dengan tenaga kerja. Jenis dan intensitas kegiatan proyek selalu berubah dengan cepat sepanjang siklusnya, sehingga penyediaan tenaga kerja serta jenis keterampilan dan keahlian harus mengikuti petunjuk perubahan kegiatan yang sedang berlangsung. Imam Soeharto (1995:161) menyatakan bahwasanya tenaga kerja merupakan salah satu sumber daya yang menjadi faktor penentu keberhasilan pelaksanaan proyek. Tentu saja yang dinantikan ialah staf yang produktif dengan kemampuan kinerja yang prima. Oleh karena itu, sejumlah pertimbangan harus dilakukan untuk mengembangkan tenaga kerja proyek yang realistis, yang paling penting ialah sebagai berikut (imam soeharto, 1998:131) :

1. “Produktivitas tenaga kerja.
2. Tenaga kerja periode puncak (*peak*).
3. Jumlah tenaga kerja kantor pusat.
4. Estimasi jumlah tenaga kerja kontruksi di lapangan.
5. Meratakan jumlah tenaga guna mencegah gejolak (*fluctuation*) yang tajam”

Dilihat dari bentuk hubungan kerja antar pihak yang bersangkutan, Maka tenaga kerja proyek khususnya tenaga kerja kontruksi dibedakan menjadi (imam soeharto, 1998:147)

1. “Tenaga kerja langsung (*Direct hire*)

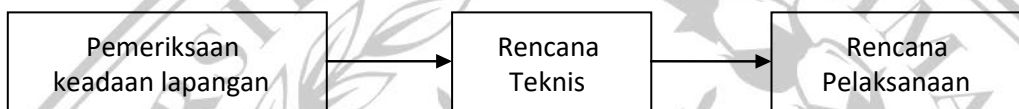
Tenaga kerja langsung merupakan tenaga kerja yang direkrut dan mentandatangani ikatan kerja perorangan dengan perusahaan kontraktor umumnya diikuti dengan latihan, sampai dianggap cukup memiliki pengetahuan dan kecakapan dasar.

## 2. Tenaga kerja borongan

Tenaga kerja borongan merupakan tenaga kerja yang bekerja didasarkan atas ikatan kerja yang bekerja didasarkan atas ikatan kerja yang ada antara perusahaan penyedia tenaga kerja (*labor supplier*) dengan kontraktor untuk jangka waktu tertentu”.

### 2.9.3 Material dan Peralatan

Alat berat seringkali dianggap sangat sukses dan efisien bila diterapkan dan dipilih untuk mencapai “produksi” yang tinggi. Namun rangkaian tindakannya dapat digambarkan sebagai berikut, karena biaya yang murah, perencanaan penggunaan peralatan yang cermat didasarkan atas temuan survei lapangan yang cermat, dan penggunaan peralatan berkualitas tinggi akan memberi efisiensi dan hasil yang tinggi. :



Gambar 2. 10. Urutan Kegiatan Penggunaan Mesin dan Peralatan

#### 2.9.3.1 Material

Ketika kita berbicara tentang bahan dan perlengkapan, yang kita maksud ialah semua hal yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu tugas atau melaksanakan proyek bisnis. Nilai perlengkapan, peralatan, dan layanan luar yang dibeli dapat mencapai setengah dari keseluruhan biaya proyek. Untuk menghindari keterlambatan pelaksanaan proyek yang disebabkan oleh kekurangan material atau adanya barang yang tidak sesuai dengan peruntukannya, peraturan penggunaan material harus diterapkan secara efektif. Penggunaan bahan yang ekonomis dapat membantu menghindari pengeluaran berlebihan untuk persediaan, yang dapat menyebabkan penurunan keuntungan perusahaan.

Bahan tentu saja diperlukan untuk setiap kegiatan proyek konstruksi dalam contoh ini, bahan bangunan untuk dilaksanakan. Untuk memastikan hubungan antara penyediaan dan penggunaan material untuk suatu tugas berjalan efektif, perencanaan pemilihan material memerlukan informasi yang mendukung operasional proyek. Untuk menjamin kualitas dan ketersediaan material yang dibutuhkan, logistik memainkan peran penting sebagai pemasok material (Abrar Husen, 2009). Di antara rincian yang diperlukan untuk penyediaan materi ialah:

1. “Kualitas material : menerapkan tipe tertentu sesuai dengan kebutuhan proyek yang diisyaratkan sesuai spesifikasi perencanaan proyek.
2. Spesifikasi teknis material : dimana informasi ini dibutuhkan dalam penentuan apakah material yang akan diterapkan sesuai spesifikasi yang dibutuhkan atau tidak.



3. Penawaran yang berasal dari beberapa pemasok : sehingga perencana dapat memilih dan menunjuk pemasok mana yang tepat sesuai dengan harga dan kualitas.
4. Waktu penerimaan (*delivery*) : dimana penerimaan sebuah material harus disesuaikan dengan schedule pemakaian material, sehingga tidak terjadi penundaan atau keterlambatan dalam penggunaannya.
5. Pajak jual material : hal ini akan berkaitan dengan harga satuan, apakah sudah termasuk pajak dalam pembelian material atau belum.
6. Term dan kondisi pembayaran yang baik merupakan sesuai cashflow yang telah direncanakan sehingga tidak melebihi dan keluar dari perencanaan di awal rencana proyek.
7. Penjual atau pemasok material merupakan yang paling baik menurut reputasi nya, sehingga diharapkan akan terjadi kerjasama yang baik dalam pelaksanaan pekerjaan proyek. Yang nantinya tidak terjadi keterlambatan kerja karena material yang terkendala.
8. Tempat penimbunan material sebagai salah satu upaya untuk menjalankan penyimpanan material yang telah didatangkan untuk pekerjaan selanjutnya”

### **2.9.3.2 Peralatan**

Manajemen konstruksi bertanggung jawab untuk mengoordinasikan operasi berikut yang berkaitan dengan pengadaan peralatan: penggunaan, penyewaan kepada kontraktor, pencatatan pembukuan, servis dan perbaikan, pengoperasian, dan kecantikan. Cabang alat berat dari departemen konstruksi sering kali bertanggung jawab atas manajemen terpusat atas peralatan konstruksi yang diterapkan pada proyek besar.

AbRAR Husen (2009) menyatakan bahwasanya produktivitas alat mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap keluaran dan jumlah pekerjaan yang harus diselesaikan. Saat memutuskan berapa banyak alat yang akan diterapkan ::

- “Lama waktu pekerjaan / waktu yang tersedia
- Kondisi eksisting lapangan kerja
- Keadaan cuaca yang terjadi di tempat pelaksanaan
- Efisiensi alat
- Kemampuan operator
- Kapasitas dan jumlah alat”

## 2.9.4 Alokasi Sumber Daya

Sumber daya yang dibutuhkan untuk suatu proyek konstruksi tidak selalu sama; mereka dapat berubah tergantung pada jenis pekerjaan yang sedang dilakukan pada saat itu. Secara umum, berbagai jenis sumber daya terbagi dalam dua kategori, yang dinyatakan oleh Paulus Nugraha (1986) :

a. “Alokasi sumber daya tidak terbatas

Dimana penyedia sumber daya dapat mencukupi kebutuhan berapapun besarnya sumber daya yang dibutuhkan. Dengan ini maka hanya perlu menjalankan leveling atau pemerataan dengan pembatasan waktu. Pemerataan ini bisa dilakukan hanya jika terdapat waktu luang (float), dan meskipun sulit untuk mendapatkan pemerataan sumber daya yang sempurna setidaknya jika ada float maka pendekatan pada pemerataan bisa lebih baik.

b. Alokasi sumber daya terbatas

Hal ini bisa saja terjadi apabila penyedia sumber daya khususnya sumber daya pekerja tidak sepenuhnya dapat memberikan sumber daya yang besar, atau alasan lain karena ingin membatasi sumber daya yang diterapkan. Alokasi ini tentu berdampak pada alokasi waktu yang membutuhkan extra karena semua pekerjaan tidak langsung selesai sesuai jadwal”.

## 2.9.5 Biaya Proyek Konstruksi

### 2.9.5.1 Penjelasan Umum

Semua operasional konstruksi memerlukan sumber daya yang sesuai dengan proyek yang dikerjakan. Seperti kita ketahui bersama, sumber daya tidaklah murah. Rencana anggaran biaya, kadang-kadang dikenal sebagai RAB, merupakan perkiraan nilai suatu proyek; ini bukan replika proyek lain dengan jangka waktu yang berbeda-beda.

Ervianto (2002) menyatakan bahwasanya ada beberapa elemen yang mempengaruhi bagaimana suatu rencana anggaran disusun, seperti:

- “Produktivitas tenaga kerja
- Ketersediaan material
- Cuaca tempat dilaksanakannya proyek
- Jenis kontrak proyek
- Masalah kualitas yang ingin dicapai
- Sistem pengendalian

- Kemampuan manajemen”

Dalam ilmu teknik sipil dan konstruksi, para ahli mendefinisikan tentang rencana anggaran biaya seperti berikut :

1. “Menurut Sugeng Djojowiriono, 1984, **Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek** menggambarkan estimasi biaya yang diperlukan untuk setiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi sehingga akan diperoleh biaya total yang diperlukan dalam merampungkan suatu proyek.
2. Menurut Ir. A. Soedradjat Sastraatmadja, 1984, dalam bukunya ”Analisa Anggaran Pelaksanaan“, bahwasanya Rencana Anggaran Biaya (RAB) dibagi menjadi dua, ialah rencana anggaran terperinci dan rencana anggaran biaya kasar.
  - a. Rencana Anggaran Biaya Kasar
 

Ialah rencana anggaran biaya sementara dimana pekerjaan dihitung tiap ukuran luas. Pengalaman kerja sangat mempengaruhi penafsiran biaya secara substansial, hasil dari penafsiran ini misalnya dibandingkan dengan menerapkan rencana anggaran yang dihitung secara akurat didapat sedikit selisih.
  - b. Rencana Anggaran Biaya Terperinci
 

Dilaksanakan dengan menghitung volume dan harga dari seluruh pekerjaan yang dilaksanakan untuk pekerjaan dapat diselesaikan secara memadai. Cara perhitungan pertama merupakan dengan harga satuan, dimana semua harga satuan dan volume tiap jenis pekerjaan dihitung. Yang kedua merupakan dengan harga seluruhnya, kemudian dikalikan dengan harga serta dijumlahkan seluruhnya.
3. J. A. Mukomoko, dalam bukunya Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan, 1987 **Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek** merupakan estimasi nilai uang dari suatu kegiatan (proyek) yang telah memperhitungkan gambar-gambar bestek serta persiapan kerja, daftar upah pekerja, daftar harga bahan, buku uraian, daftar urutan rencana biaya, serta daftar jumlah tiap jenis pekerjaan.
4. John W. Niron dalam bukunya *Pedoman Praktis Anggaran dan Borongan Rencana Anggaran Biaya Bangunan*, 1992, **Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek** mempunyai penguraian sebagai berikut:
  - a. Rencana : kumpulan planning termasuk detail dan tata cara pelaksanaan pengerjaan sebuah bangunan.
  - b. Anggaran : Perhitungan biaya didasarkan atas gambar bestek (gambar rencana) pada suatu bangunan.
  - c. Biaya : Besarnya pengeluaran yang ada hubungannya dengan borongan yang termasuk dalam persyaratan yang ada.

5. Bachtiar Ibrahim dalam bukunya *Rencana dan Estimate Real of Cost*, 1993, yang dimaksud **Rencana Anggaran Biaya (RAB) Proyek** ialah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, dan biaya-biaya lain yang berkaitan juga dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut”.

### 2.9.5.2 Pembuatan Estimasi Anggaran

Agar menyamakan nilai estimasi yang mendekati nilai yang sebenarnya, menurut Ervianto (2002) diperlukan analisis tentang beberapa hal berikut:

- **“Akuisisi dokumen kontrak**, kontraktor perlu memiliki dokumen kontrak penawaran.
- **Kaji ulang dokumen dan keadaan proyek**, dokumen yang ada perlu dilakukan kajian ulang untuk mengetahui tanggal penawaran, persyaratan kesempatan yang sama untuk tenaga kerja, persyaratan standar, gaji, alternatif, kontrak dan sebagainya.
- **Menghadiri rapat penjelasan**, rapat penjelasan merupakan kesempatan baik bagi kontraktor untuk menanyakan hal-hal yang kurang jelas, atau alternatif pekerjaan yang lebih menguntungkan.
- **Menentukan saat membuat penawaran**, keputusan untuk membuat atau tidak nya penawaran proyek di dasarkan pada fakta-fakta yang telah dilakukan oleh estimator harga dilapangan, analisis resiko dan apakah proyek tersebut sesuai dengan rencana strategis perusahaan.
- **Pertimbangan strategi penawaran**, teknik yang dipakai dalam strategi penawaran dapat terdiri atas metode konstruksi alternatif yang lebih baik, pengetahuan atas saingan lain, pengetahuan akan kebutuhan pemilik proyek, keberhasilan dalam proyek sejenis, dan pengalaman membangun proyek berkwalitas baik dan aman.
- **Permintaan daftar harga dari supplier material dan subkontraktor**, hal ini dilakukan untuk mendapatkan harga yang akurat saat membuat rencana anggaran biaya nantinya.
- **Membangun metoda konstruksi**, perencanaan dan penjadwalan, estimasi harus merefleksi metoda konstruksi karena masing-masing metoda mempunyai tingkat produktivitas dan persyaratan peralatan yang berbeda pula.
- **Persyaratan jaminan dan asuransi**, karena setiap proyek pembangunan membutuhkan asuransi bagi para pekerja nya. Oleh sebab itu saat estimasi harus memasukkan asuransi apa dan berapa besar asuransi yang diterapkan.
- **Mempersiapkan penelaahan atas spesifikasi**, saat mengestimasi harus menelaah atas spesifikasi sebelum menelaah kuantitas yang lain.
- **Penelaahan atas kuantitas**, karena kuantitas dari sebuah produk proyek berpengaruh besar terhadap tenaga kerja yang dibutuhkan, material, serta waktu kerja yang sangat berkaitan dengan upah pekerja nya.

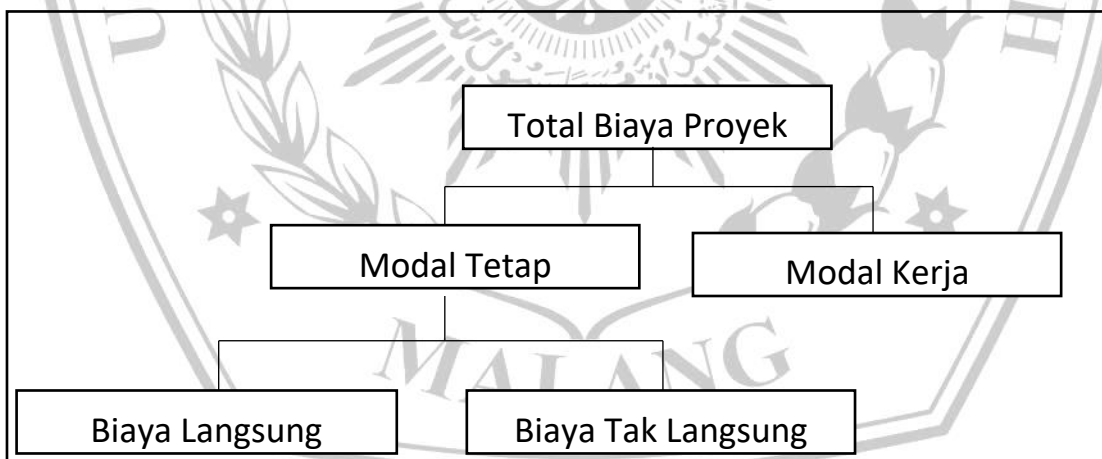
- **Penelaahan atas kualitas material**, ialah pemilihan material juga sangat berpengaruh terhadap biaya suatu proyek khususnya material yang menjadi bahan dalam produk hasil.
- **Satuan pengukuran**, yang berupa penilaian yang menunjukkan kualitas dan kuantitas sebuah proyek.
- **Mengukur perhitungan**, dalam mengestimasi harus memiliki pengetahuan luas, terlebih pada objek yang akan menjadi proyek, seperti lingkungan, upah harian pekerja, upah borongan, serta ilmu matematika untuk menghitung estimasi nya”.

### 2.9.5.3 Estimasi Biaya Proyek

Iman Soeharto (1997) mendefinisikan estimasi biaya sebagai keterampilan memperkirakan, atau memperkirakan, kemungkinan jumlah pengeluaran yang diperlukan untuk suatu kegiatan didasarkan atas informasi yang tersedia pada saat itu.

Saat melaksanakan proyek apa pun, terutama yang melibatkan pembangunan gedung, estimasi biaya proyek sangatlah penting. Perkiraan biaya proyek diterapkan sebagai titik awal untuk menentukan total biaya proyek. Dari sana, hal ini melayani berbagai tujuan, termasuk penjadwalan dan pengelolaan sumber daya seperti tenaga kerja, material, manusia, layanan, dan waktu (Iman Soeharto, 1997).

Saat membangun sebuah proyek, diperlukan dua biaya untuk pengoperasian proyek. Yakni modal kerja dan modal tetap.



Gambar 2. 11. Klasifikasi Estimasi Biaya Proyek

#### “1. Modal Tetap

Merupakan modal yang diperlukan untuk membangun instalasi atau produk proyek yang diinginkan, dalam hal ini berupa bangunan atau konstruksi yang dikerjakan merupakan sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat.

#### 2. Modal Kerja

Merupakan modal yang diterapkan untuk menutupi kebutuhan pada awal proses operasi, dan tidak boleh bergantung pada moda tetap karena dapat menurunkan kualitas produk yang telah direncanakan. Modal kerja biasanya modal yang diberikan untuk pembelian sumber daya yang sifatnya penunjang yang harus ada. Seperti K3, suku cadang peralatan yang diterapkan, persediaan inventory awal kerja, dan upah awal tenaga kerja”.

### **2.9.6 Jenis Anggaran Proyek**

Menurut Ervianto (2002), untuk pelaksanaan proyek-proyek besar yang kompleks, setidaknya ada tiga macam estimasi biaya atau anggaran, ialah estimasi biaya pendahulu (PBP), anggaran biaya proyek (ABP), dan anggaran biaya definitif (ABD).

#### “1. Estimasi Biaya Pendahulu

Estimasi ini dilakukan pada saat studi kelayakan dan konseptual sebuah proyek. Dalam hal ini berkaitan dengan nilai ekonomi, dan kegunaan sebuah produk dari proyek tersebut. Jika proyek telah berlangsung, maka dapat diterapkan sebagai parameter apakah proyek tetap dilanjutkan atau tidak.

#### 2. Anggaran Biaya Proyek

Berupa anggaran yang diterapkan dari mulai sampai akhir proyek, dimana anggaran ini dibuat setelah perencanaan proyek dibuat. Adapun kegiatan yang telah diselesaikan pada tahap ini sehingga dapat dibuatkan anggarannya merupakan :

- Menentukan kualitas dan kuantitas proyek
- Indikasi kualitas dan kuantitas bahan mentah
- Survei lokasi proyek
- Penegasan lingkup proyek yang terdiri atas unit atau bangunan utama dan infrastruktur pendukung
- Daftar peralatan utama yang akan diterapkan dalam proyek
- Denah bagian-bagian dari sebuah proyek, termasuk fasilitas yang diterapkan para engineer
- Mengetahui tingkat upah tenaga kerja yang akan diterapkan
- Strategi pelaksanaan pembangunan proyek
- Indikasi standar mutu dan penjadwalan proyek.

#### 3. Anggaran Biaya Definitif

Merupakan biaya yang yang direncanakan sedetail mungkin, yang nantinya akan

diterapkan sebagai patokan baik oleh pemilik proyek maupun kontraktor pelaksana dilapangan. Agar ABD tersusun dengan baik dan mendapatkan akurasi yang diinginkan, setidaknya telah terselesaikan pekerjaan berikut :

- Desain utama produk yang dihasilkan sebuah proyek
- Denah maupun daftar alat yang diterapkan pelaksanaan
- Penawaran sewa maupun harga beli alat utama, dan harga satuan
- Quantity take-off material curah
- Perincian tingkat upah tenaga kerja
- Perincian alat-alat dan fasilitas pendukung
- Perhitungan keperluan jam kerja, dan pelaksana lapangan
- Penjadwalan proyek pembangunan”

## 2.10 Perencanaan Anggaran Biaya ( RAB )

Jumlah uang yang dibutuhkan untuk perlengkapan, tenaga kerja, dan pengeluaran lain yang terkait dengan pelaksanaan suatu proyek atau bangunan ditentukan oleh rencana anggaran biaya.

Anggaran biaya ialah harga suatu proyek atau struktur yang telah diperkirakan dengan cermat, tepat, dan sesuai. Karena biaya tenaga kerja dan material berbeda-beda di setiap wilayah, proyek bangunan akan memiliki anggaran yang berbeda.

Ada dua metode dalam memperkirakan biaya, namun perhitungan biaya pekerjaan didasarkan pada gambar, spesifikasi, atau persyaratan yang diinginkan :

### a. “Anggaran Biaya Taksiran

Anggaran Biaya Taksiran merupakan biaya yang dihitung didasarkan atas taksiran saja, baik volume maupun totalnya biaya yang diperlukan, biasanya perencana tersebut sudah berpengalaman dalam hal menghitung anggaran biaya.

### b. Anggaran Biaya Teliti

Anggaran Biaya Teliti merupakan anggaran biaya yang dihitung didasarkan atas sebenarnya, artinya anggaran biaya tersebut dibuat dengan teliti dengan secermat mungkin, untuk menghitung rencana anggaran teliti diperlukan data – data antara lain :

1. Bestek
2. Daftar upah bahan
3. Daftar harga bahan
4. Daftar analisa
5. Daftar banyaknya pekerja”

## 2.11 Penjadwalan Proyek

Jadwal merupakan penjabaran perencanaan proyek menjadi urutan langkah-langkah pelaksanaan tugas untuk mencapai tujuan. Jadwal telah mempertimbangkan waktu. Analisis jaringan, teknik terkenal untuk membuat jadwal, memplot hubungan antara tugas-tugas proyek secara berurutan pada grafik. Dari segi waktu, ditunjukkan pekerjaan yang perlu dilakukan sebelum atau didahului oleh pekerjaan lain. Untuk perencanaan dan pengendalian proyek, jaringan ini sangat membantu (Soeharto, 1997: 114).

Penjadwalan ialah proses menentukan berapa lama waktu yang dibutuhkan, apa yang harus dikerjakan terlebih dahulu, dan kapan proyek dapat diselesaikan (Ervianto, 2002: 154). Perencanaan memerlukan pertimbangan yang hati-hati terhadap berbagai masalah, menguji solusi logis, mengorganisasi tugas-tugas berbeda yang menghasilkan suatu aktivitas, dan mencatat berbagai aktivitas dalam urutan logis dan dalam kerangka waktu yang tepat (Luthan dan Syafiriadi, 2006: 8).

Sebenarnya ada beberapa tingkat ketidakpastian dalam proses penjadwalan yang menyertai proses estimasi. Hal ini sesuai dengan ciri-ciri proyek bangunan yang memiliki tingkat risiko tinggi terhadap segala jenis perubahan, antara lain cuaca, ketergantungan pada tenaga kerja, perubahan sistem politik, kegagalan konstruksi, ketergantungan pada pihak lain.

Teknik penjadwalan diciptakan dengan mempertimbangkan ketidakpastian ini untuk memperkirakan ketidakpastian panjang dan jadwal konstruksi. Ada dua strategi untuk menghadapi ketidakpastian dalam penjadwalan:

1. “Cara pertama merupakan mengabaikan ketidakpastian durasi, diterapkan penjadwalan dengan ekspektasi durasi (*most likely*). Kerugian dari cara ini merupakan *schedule* yang bersifat *optimistik*, penggunaan durasi tunggal akan menghasilkan *schedule* yang kaku (*inflexible schedule*), sehingga dibutuhkan *monitoring* dan *updating* secara *kontinyu* (terus-menerus) secara ketat.
2. Cara kedua merupakan dengan memasukan kontingensi (*contingency*) dengan tujuan menghindari *schedule* yang terlalu optimis. Contohnya durasi yang diharapkan 2 hari, dalam *schedule* diterapkan durasi 2,2 persen hari (10% kontingensi)” (Ervianto, 2004:35).

### 2.11.1 Jenis-jenis Penjadwalan

Pada umumnya penjadwalan terbagi menjadi 2 ialah:

1. “Deterministik : tugas jaringan saling terhubung dengan dependensi yang menggambarkan pekerjaan yang akan dilakukan, masa kerja dan rencana penyelesaian proyek. Setiap tugas memiliki durasi yang direncanakan. Penjadwalan deterministic dibagi menjadi 2:
  - a. CPM (*Critical Path Method*) : *Arrow Diagram*, *Time Scale Diagram*, dan *Precedence Diagram Method* (PDM)



- b. Non-CPM : Bar/Gantt Chart, Line Diagram.
2. Penjadwalan Probabilistik : jaringan dengan semua elemen dari rencana deterministik, tetapi jangka waktu tugas merupakan variabel-variabel acak. Contoh dari penjadwalan probabilistik merupakan : PERT dan Montecarlo”.

### 2.11.2 Tujuan dan Manfaat Penjadwalan

Sebelum proyek dimulai sebaiknya seorang manager yang baik terlebih dahulu merencanakan jadwal proyek. Tujuan perencanaan jadwal merupakan :

1. “Mempermudah perumusan masalah proyek
2. Menentukan metode atau cara yang sesuai
3. Kelancaran kegiatan lebih terorganisir
4. Mendapatkan hasil yang optimum”

