

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 PROYEK

Proyek adalah sebuah kegiatan yang bersifat sementara yang telah ditetapkan awal pekerjaannya dan waktu selesainya (dan biasanya selalu dibatasi oleh waktu, dan seringkali juga dibatasi oleh sumber pendanaannya), untuk mencapai tujuan dan hasil yang spesifik pada umunya untuk menghasilkan sebuah perubahan yang bermanfaat atau yang mempunyai nilai tambah. Proyek selalu bersifat sementara atau temporer dan sangat kontras dengan bisnis pada umunya.

Tantangan utama sebuah proyek adalah mencapai sasaran-sasaran dan tujuan proyek dengan menyadari adanya batasan-batasan yang telah dipahami sebelumnya. Pada umunya batasan-batasan itu adalah ruang lingkup pekerjaan, waktu pekerjaan dan anggaran pekerjaan. Dan hal ini biasanya disebut dengan tiga batasan. Dengan semakin meningkatnya kesadaran akan haarkat dan martabat individu dalam menjalankan proyek, maka batasan ini kemudian dikembangkan dengan ditambahkan dengan batasan keempat yaitu faktor keselamatan. Tantangan selanjutnya adalah bagaimana mengoptimasikan dan pengalokasian semua sumber daya dan mengintegrasikannya untuk mencapai tujuan proyek yang telah ditentukan (Suhendro, 2015).

3.2 MANAJEMEN PROYEK

Manajemen proyek adalah suatu penerapan ilmu pengetahuan, keahlian dan juga ketrampilan, cara teknis yang terbaik serta dengan sumber daya yang terbatas untuk mencapai sasaran atau tujuan yang sudah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja, waktu, mutu dan keselamatan kerja.

Definisi manajemen proyek yang lainnya adalah suatu kegiatan merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan, mengawasi serta

mengendalikan sumber daya organisasi perusahaan guna mencapai tujuan tertentu dalam waktu tertentu dengan sumber daya tertentu.

Ruang lingkup proyek, diantaranya meliputi:

1. Menentukan waktu dimulai proyek.
2. Perencanaan lingkup dari proyek yang akan dikerjakan
3. Pendefinisian dari ruang lingkup proyek.
4. Verifikasi proyek dan kontrol atas perubahan yang mungkin saja terjadi ketika proyek tersebut dimulai.

Terdapat 2 garis besar untuk menciptakan berlangsungnya suatu proyek, diantaranya meliputi :

1. Perencanaan

Untuk mencapai sebuah tujuan, suatu proyek membutuhkan suatu perencanaan yang benar-bebar matang. Yaitu dengan meletakkan dasar dari tujuan dan sasaran dari suatu proyek sekaligus menyiapkan semua program teknis dan menyiapkan administrasi supaya dapat diimplementasikan. Tujuannya yaitu supaya memenuhi persyaratan spesifikasi yang ditentukan dalam batasan waktu, mutu, biaya maupun keselamatan kerja. Perencanaan suatu proyek dilakukan dengan cara studi kelayakan, rekayasa nilai, perencanaan area dari manajemen proyek (Seperti: waktu, biaya, mutu, kesehatan, lingkungan,keselamatan kerja, sumber daya, resiko dan sistem informasi).

2. Penjadwalan

Pengendalian mempengaruhi hasil akhir dari suatu proyek. Tujuan utamanya yaitu untuk meminimalisasi segala penyimpangan yang mungkin terjadi selama berlangsungnya proyek. Tujuan dari pengendalian proyek ialah optimasi kinerja biaya, waktu, mutu dan juga keselamatan kerja harus memiliki kriteria sebagai tolak ukur. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam proses pengendalian ialah berupa pengawasan, pemeriksaan, dan juga koreksi yang dilakukan selama proses implementasi.

Contoh proyek yang ada dilingkungan sekitar kita, misalnya seperti di bawah ini:

1. Proyek konstruksi yaitu hasilnya seperti pembangunan gedung, jembatan, jalan raya, jalan tol dan lain sebagainya.
2. Proyek penelitian dan pembangunan yaitu melakukan suatu penelitian dan pengembangan, sampai terciptanya suatu produk tertentu dengan maksud dan tujuan untuk memperbaiki ataupun meningkatkan kualitas suatu produk, layanan dan lain sebagainya.
3. Proyek industri manufaktur yaitu kegiatannya mulai dari merancang sampai terciptanya suatu produk yang baru.
4. Proyek padat modal yaitu suatu proyek yang membutuhkan modal yang besar. Seperti misalnya pembebasan tanah yang luas, pembelian barang maupun pengadaan suatu barang, pembangunan suatu fasilitas produksi dan sebagainya.

3.3 PENJADWALAN PROYEK

Jadwal adalah penjabaran perencanaan proyek menjadi urutan langkah-langkah pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai sasaran. Pada jadwal telah dimasukan faktor waktu. Metode menyusun jadwal yang terkenal adalah analisis jaringan (*network*), yang menggambarkan dalam suatu grafik hubungan urutan pekerjaan proyek. Pekerjaan yang harus mendahului atau didahului oleh pekerjaan lain diidentifikasi dalam kaitannya dengan waktu. Jaringan kerja ini sangat berguna untuk perencanaan dan pengendalian proyek (Soeharto,1997)

Penjadwalan adalah kegiatan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan dan urutan kegiatan serta menentukan waktu yang dibutuhkan dan urutan kegiatan serta menentukan waktu proyek dapat diselesaikan (Ervianto,2002). Penjadwalan adalah berfikir secara mendalam melalui berbagai persoalan-persoalan, menguji jalur-jalur yang logis, serta menyusun berbagai macam tugas yang menghasilkan suatu kegiatan lengkap, dan menuliskan bermacam-macam kegiatan dalam rangka yang logis dan rangkaian waktu yang tepat (Luthan dan Syafiriadi,2006).

Dalam kenyatannya, prosedur penjadwalan melalui proses estimasi mengandung unsur ketidakpastian. Hal ini sesuai dengan karakteristik proyek konstruksi, yaitu tingkat risiko yang tinggi terhadap setiap perubahan yang terjadi,

baik perubahan sistem politik, cuaca, ketergantungan buruh, kegagalan konstruksi, ketergantungan pihak lain dan lain sebagainya.

Untuk mengantisipasi ketidakpastian dari durasi konstruksi dan penjadwalan, dikembangkan metode penjadwalan proyek dengan mempertimbangkan ketidakpastian tersebut. Ada dua cara pendekatan penjadwalan dengan ketidakpastian, yaitu :

- a. Cara pertama adalah mengabaikan ketidakpastian durasi, digunakan penjadwalan dengan ekspektasi durasi (*most likely*). Kerugian dari cara ini adalah *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.
- b. Cara kedua adalah dengan memasukan kontingensi (*contingency*) dengan tujuan menghindari *schedule* yang terlalu optimis. Contohnya durasi yang diharapkan 2 hari, dalam *schedule* digunakan durasi 2,2 persen hari (10% kontingensi) (Ervianto,2004).

3.4 JENIS-JENIS PENJADWALAN

Pada umumnya penjadwalan terbagi menjadi 2 yaitu :

1. Penjadwalan 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 adalah variabel-variabel acak. Contoh dari penjadwalan probabilistik adalah : PERT dan Montecarlo.

3.5 PRECEDENCE DIAGRAM METHOD (PDM)

Metode diagram *precedence* adalah jaringan kerja dengan klasifikasi Activity On Node (AON) atau ditulis dengan bentuk segi empat sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan bersangkutan. Dengan demikian *dummy* yang dalam CPM dan PERT merupakan tanda yang penting untuk menunjukkan hubungan ketergantungan, sedangkan dalam PDM tidak diperlukan.

Didalam metode PDM ini akan dijelaskan mengenai kegiatan tumpang tindih, denah penulisan diagram *precedence*, *konstrain* (batasan) dan identifikasi jalur kritis yang digunakan didalam perhitungan PDM nantinya. Jalur kritis sangat penting bagi pelaksanaan proyek karena pada jalur / lintasan ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan pada proyek secara keseluruhan (Tugiono, 2006).

3.5.1 Kegiatan Tumpang Tindih

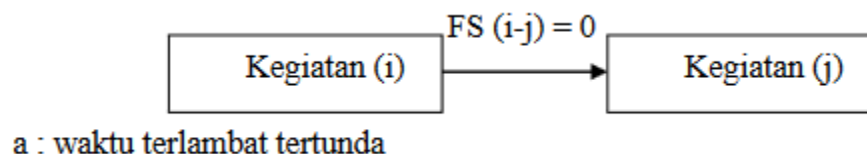
Dalam PDM, kegiatan bisa dimulai setelah kegiatan terdahulu selesai, maka untuk proyek dengan rangkaian kegiatan yang tumpang trindih dan berulang akan memerlukan garis dummy yang banyak s ekali, sehingga tidak praktis, contoh pada proyek memasang pipa dimana kegiatannya adalah menggali tanah, meletakkan pipa dan menimbun kembali. Untuk mempersingkat waktu dilakukan kegiatan tumpang tindih (tidak perlu menunggu kegiatan terdahulu selesai semua). Bila proyek tersebut disajikan dalam bentuk diagram *precedence* akan menghasilkan diagram yang sederhana. Metode ini banyak dijumpai pada proyek konstruksi yang banyak terdapat kegiatan tumpang tindih dan berulang seperti pengaspalan, degung bertingkat dan lainnya. Denah penulisan diagram *precedence* kegiatan dalam peristiwa ditulis dalam kotak segi empat. Definisi kegiatan dan peristiwa sama dengan CPM, hanya ditekankan bahwa dalam PDM kotak menandai kegiatan, maka harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktu, peristiwa adalah ujung kegiatan. Setiap node terdapat peristiwa awal dan akhir.

3.5.2 *Konstrain (Batasan)*

Karena PDM tidak terbatas pada aturan dasar jaringan kerja seperti pada CPM (kegiatan dimulai setelah kegiatan mendahului selesai), maka hubungan antara kegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain. Konstrain menunjukkan hubungan antara kegiatan dengan satu garis dari node pendahulu ke node berikutnya. Satu konstrain hanya menghubungkan dua node. Ada empat macam konstrain yaitu mulai ke mulai (SS), mulai ke selesai (SF), selesai ke selesai (FF) dan selesai ke mulai (FS). Pada garis konstrain dibutuhkan penjelasan sebagai berikut:

1. FS (Finish to Start)

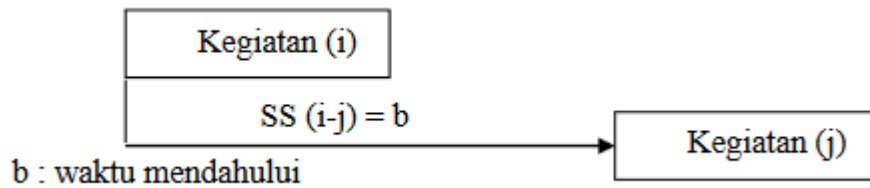
Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Dirumuskan sebagai $FS (i-j) = a$, artinya kegiatan (j) mulai a hari setelah kegiatan yang mendahului (i) selesai. Proyek selalu menginginkan angka $a = 0$ kecuali bila dijumpai seperti iklim yang tak bisa dicegah, proses kimia dan fisika saat pengeringan adukan semen. Konstrain ini identik dengan CPM atau PERT dimana kegiatan bisa dilakukan bila kegiatan pendahulu selesai.



Gambar 3.1 Konstrain FS
Sumber : Soeharto, 1999.

2. SS (Start to Start)

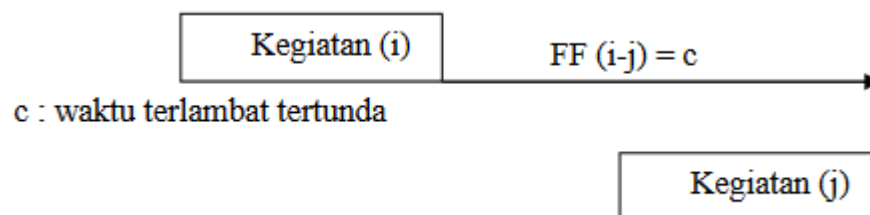
$SS (i-j) = b$, artinya suatu kegiatan (j) dimulai setelah b hari kegiatan terdahulu (i) mulai. Konstrain ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100% maka kegiatan (j) boleh mulai, atau kegiatan (j) boleh mulai setelah bagian tertentu kegiatan (i) selesai. Besar b tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan terdahulu.



Gambar 3.2 Konstrain SS
Sumber : Soeharto, 1999.

3. FF (Finish to Finish)

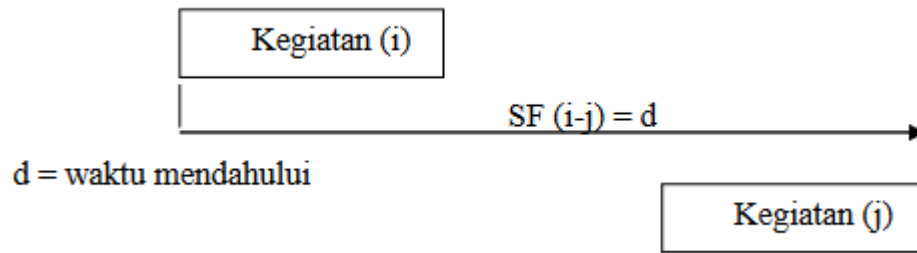
FF (i-j) = c, artinya kegiatan (i) selesai setelah c hari kegiatan terdahulu (i) selesai. *Konstrain* semacam ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100%, sebelum kegiatan yang terdahulu telah sekian c hari selesai. Besar angka c tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan yang bersangkutan (j)



Gambar 3.3 Konstrain FF
Sumber : Soeharto, 1999.

4. SF (Start to Finish)

Menghubungkan selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. SF (i-j) = d, artinya kegiatan (j) selesai setelah d hari kegiatan (i) terdahulu mulai. Sebagian kegiatan terdahulu harus selesai sebelum akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan.

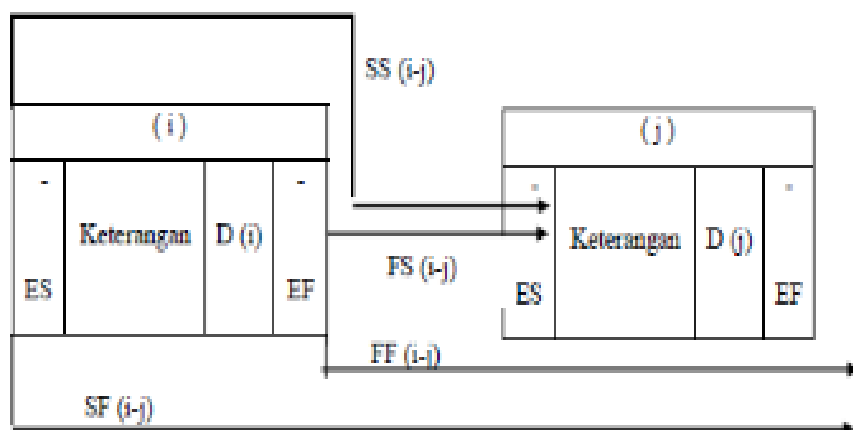


Gambar 3.4 Konstrain SF
 Sumber : Soeharto, 1999.

3.5.3 Identifikasi Jalur Kritis

Perhitungan untuk jalur kritis semakin kompleks karena banyak faktor diperhatikan jalur kritis sangat penting bagi pelaksanaan proyek, karena pada jalur/lintasan ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan pada proyek secara keseluruhan. Untuk itu dikerjakan analisis yang hampir sama dengan metode CPM. Namun dalam PDM harus memperhatikan konstrain terkait.

Dalam PDM juga menggunakan hitungan maju dan mundur. Fungsi dari hitungan maju dan mundur juga sama dengan metode CPM dengan memperhatikan konstrain terkait. Kedua hitungan nantinya juga untuk menentukan jalur kritis.



Gambar 3.5 hitungan maju EF dan ES
 Sumber : Soeharto, 1999.

Penyelesaian :

SS(i-j) = suatu kegiatan (j) mulai setelah kegiatan terdahulu (i) mulai. FS (i-j) = kegiatan (j) mulai setelah kegiatan yang mendahului (i) selesai. FF (i-j) : kegiatan (j) selesai setelah kegiatan terdahulu (i) selesai. SF (i-j) : kegiatan (j) selesai setelah kegiatan terdahulu (i) mulai. Lihat gambar (3.5).

Dalam hitungan maju berlaku hal-hal sebagai berikut (Soeharto,1999).

1. Menghasilkan ES (*Earlist Start*), EF (*Earlist Finish*) dan kurun waktu penyelesaian proyek
2. Diambil angka ES (*earlist Start*) terbesar bila lebih satu kegiatan tergabung.
3. Notasi (i) bagi kegiatan terdahulu dan (j) kegiatan yang ditinjau.
4. Waktu awal dianggap nol, untuk selanjutnya dirumuskan sebagai berikut (Sumber : Soeharto,1999).
 - a. $ES(j) = ES(i) + SS(i-j)$ atau $ES(i) + SF(i-j) - D(j)$ atau $EF(i) + FS(i-j)$ atau $EF(i) + FF(i-j) - D(j)$ (pilih yang terbesar).

Dimana ;

ES (j) = (*earlist Start*) waktu mulai paling awal dari kegiatan j

ES (i) = (*earlist Start*) waktu mulai paling awal dari kegiatan i

EF (i) = (*earlist Finish*) waktu selesai paling awal dari kegiatan i

D = kurun waktu yang bersangkutan

- b. SS (*Start to Start*), SF (*Start to Finish*), FS (*Finish to Start*), FF (*Finish to Finish*) = konstrain yang bersangkutan.

$$EF(j) = ES(j) + D(j) \quad (3.1)$$

(Sumber : Soeharto,1999)

Dimana ;

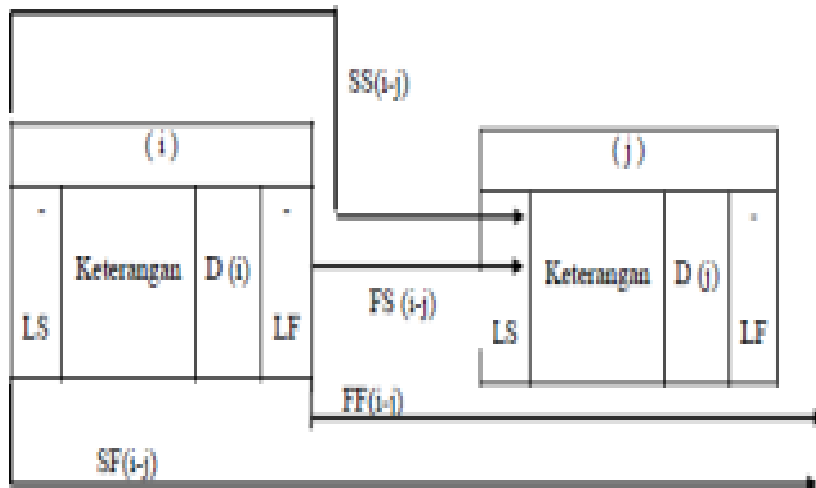
EF (j) = (*Earlist Finish*) waktu selesai paling awal kegiatan j

ES (j) = (*Earlist Start*) angka waktu mulai paling awal kegiatan

D = kurun waktu kegiatan

Sedangkan pada hitungan mundur berlaku hal-hal sebagai berikut ;

1. Menentukan LS (*Latest Start*), LF (*Latest Finish*) dan kurun waktu *float*
2. Jika lebih dari satu kegiatan bergabung diambil LS (*Latest Start*) terkecil.
3. Notasi (i) bagi kegiatan ditinjau dan (j) kegiatan berikutnya



Gambar 3.6 hitungan maju EF dan ES

Sumber : Soeharto, 1999.

Penjelasan :

SS (i-j) ; suatu kegiatan (j) mulai setelah kegiatan terdahulu (i) mulai. FS (i-j) ; kegiatan (j) mulai setelah kegiatan mendahului (i) selesai. FF (i-j) ; kegiatan (j) selesai setelah kegiatan terdahulu (i) selesai. SF (i-j) ; kegiatan (j) selesai setelah kegiatan terdahulu (i) mulai.

1. $LF (i) = LF (j) - FF (i-j)$ atau $LS (j) - FS (i-j)$ atau $LF (j) - SF (i-j) + D (i)$ atau $LS (j) - SS (i-j) + D (j)$. (pilih yang terkecil) (3.2)

Dimana ;

LF (i) = (*Latest Finish*) waktu selesai paling akhir kegiatan (i)

LS (j) = (*Latest Start*) waktu mulai paling akhir kegiatan (j)

LF (j) = (*Latest Finish*) waktu selesai paling akhir kegiatan (j)

D = kurun waktu bersangkutan

SS (*Start to Start*), SF (*Start to Finish*), FS (*Finish to Start*), FF (*Finish to Finish*) = konstrain yang bersangkutan.

$$2. S(i) = LF(i) - D(i) \quad (3.3)$$

Dimana ;

LS (i) = (*Latest Start*) waktu mulai paling akhir kegiatan (i)

LF (i) = (*Latest Finish*) waktu selesai paling akhir kegiatan (i)

D = kurun waktu bersangkutan

Dari urutan rumus terapat pada PDM tadi maka jalur dan kegiatan kritis (kegiatan yang tidak dapat ditunda pekerjaannya). Pada metode PDM bisa disimpulkan dalam beberapa hal berikut ini :

Waktu mulai paling awal dan akhir harus sama

ES (*Earliest Start*) = LS (*Latest Start*)

Waktu selesai paling awal dan akhir harus sama

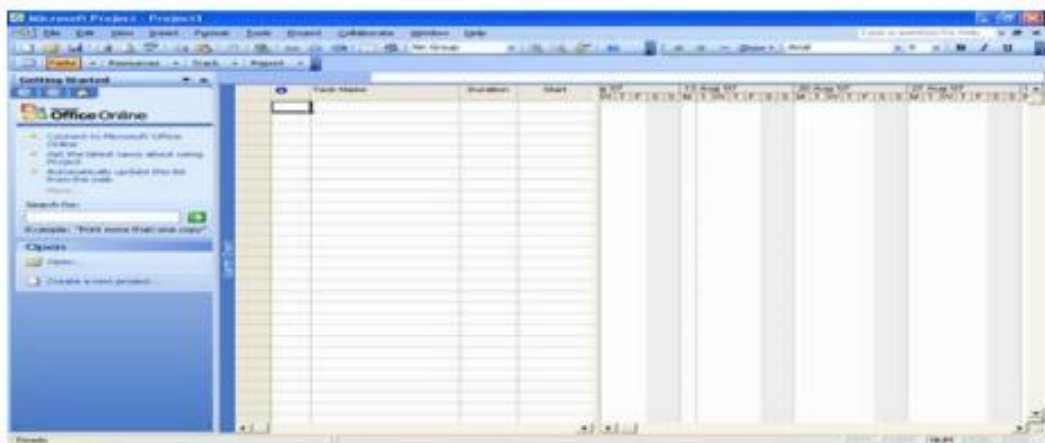
EF (*Earliest Finish*) = LF (*Latest Finish*)

D = LF (*Latest Finish*) – ES (*Earliest Finish*)

Walaupun hanya sebagian kegiatan kritis, maka kegiatan dianggap kritis secara utuh.

3.6 MICROSOFT PROJECT

Menurut Panggabean (2014), *Microsoft Project* memiliki berbagai tampilan lembar kerja, dan dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Lembar kerja *Microsoft Project*

1. Tabel Gantt

Menurut Wahana Komputer (2003) dalam Panggabean (2104), H. L. Gantt menemukan diagram balok pada tahun 1917. Diagram balok/*table gantt* paling banyak digunakan pada *Task pane Gantt table Gantt Chart* 40 penjadwalan konstruksi karena kemudahannya. Pedomannya adalah diagram balok disusun dengan tujuan mengidentifikasi unsur waktu dari urutan dalam merencanakan suatu kegiatan, yang terdiri atas saat dimulai sampai saat selesai. *Table gantt* terdiri atas sekumpulan garis yang menunjukkan awal pekerjaan yang direncanakan untuk item-item pekerjaan di dalam proyek. *Table gantt* memiliki beberapa kolom, terdiri dari:

- a. *Task name* yaitu tempat untuk menentukan jenis pekerjaan.
- b. *Duration* yaitu tempat untuk menuliskan durasi.
- c. *Predecessors* yaitu tempat menempatkan *predecessor* (suatu tugas yang harus diakhiri sebelum tugas yang lain dimulai atau suatu tugas yang mendahului tugas lain).

2. Gantt Chart

Trihendradi (2003) dalam Panggabean (2014) menyatakan, *Gantt chart* adalah grafik batang horizontal yang menggambarkan rangkaian tugas suatu proyek. *Gantt chart* adalah sekumpulan diagram balok yang disusun dengan tujuan mengidentifikasi unsur waktu dari urutan dalam perencanaan suatu proyek.

3.6.1 Duration

Duration dimasukkan setelah jenis pekerjaan dimasukkan ke dalam *gantt table*. Pada durasi, ada satuan-satuan waktu seperti tahun (y), bulan (mo), minggu (w), hari (d), jam (h), menit (m). Setiap pekerjaan harus mempunyai durasi meskipun nol. Kegiatan/pekerjaan yang berdurasi sama dengan nol (0), ini seringkali disebut sebagai *milestone*. Tampilan *milestone* seperti belah ketupat. *Milestone* hanya sebagai tanda posisi pekerjaan agar dapat diketahui dengan mudah.

3.6.2 Network Diagram

Setelah semua jenis pekerjaan, durasi dan *predecessors* dimasukkan, langkah selanjutnya adalah melihat *network*/lintasan/kegiatan kritis yang dihasilkan. *Network diagram* merupakan salah satu cara untuk menyusun perencanaan proyek dengan lebih leluasa.

Pada prinsipnya, *network diagram* akan menunjukkan hubungan antara pekerjaan satu dengan yang lain dalam sebuah proyek, termasuk jalur kritisnya. Secara umum lintasan kritis dalam *Mirosoft Project* digambarkan dengan warna merah atau jika menginginkan warna lain bisa diganti. Tetapi untuk *Microsoft Project* warna asal untuk lintasan kritisnya adalah warna merah. Lintasan kritis dapat dilihat dari *network diagram* yang telah disediakan *Mirosoft Project*.

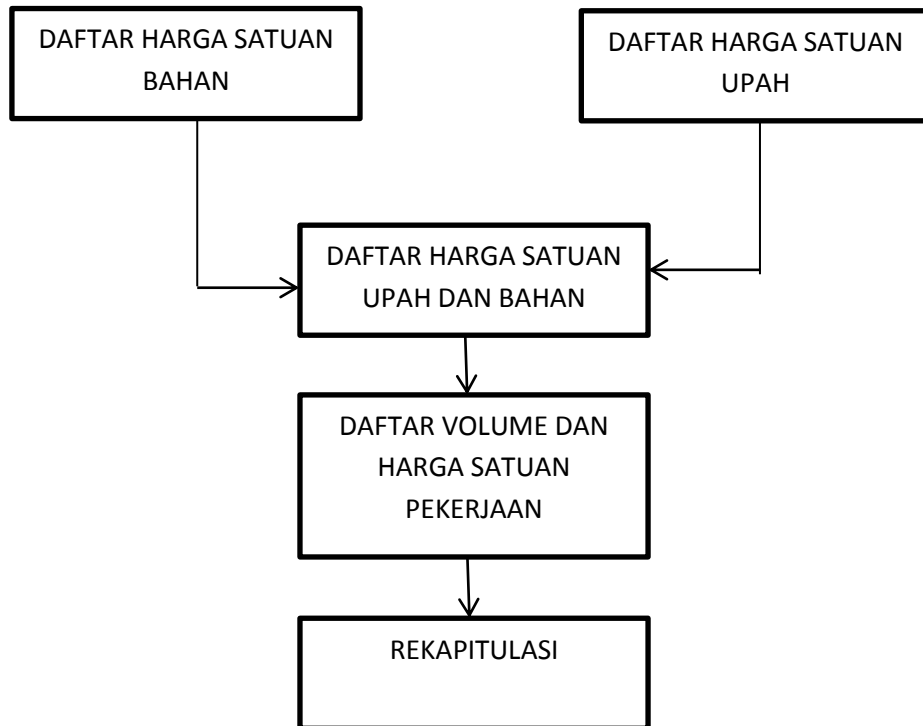
3.7 RANCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) adalah suatu rencana anggaran biaya yang akan dikeluarkan pada suatu proyek dimana hal itu didasarkan pada gambar kerja. Dalam aplikasinya di lapangan Rencana Anggaran Biaya merupakan alat untuk mengendalikan jumlah biaya penyelesaian pekerjaan secara berurutan sesuai dengan yang telah direncanakan. Rencana Anggaran Biaya ini berada pada proposal biaya di luar proposal teknis yang merupakan kelengkapan administrasi sebuah perusahaan jasa konstruksi. Selain itu juga RAB merupakan perkiraan yang diuat sebelum pelaksanaan suatu proyek fisik dimulai. Diantaranya dibuat oleh pemilik (*owner*), konsultan teknik, perencanaan kontraktor. Tujuan Pembuatan RAB adalah :

1. Agar biaya pembangunan yang dibutuhkan dapat diketahui sebelumnya
2. Untuk mengantisipasi kemacetan dalam proses pembangunan
3. Untuk mencegah terjadinya pemborosan dalam pembangunan sumber daya, *Cost Estimate* (estimasi biaya) atau dalam istilah populer yang disebut dengan RAB sebelum harus dipahami sebagai RAB yang diserahkan kontraktor sebagai harga penawaran dan disertakan pada waktu mengikuti pelelangan.

Dalam menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) setidaknya secara sederhana dapat dipilah menjadi dua langkah, yakni terhadap persiapan dan tahan

penyusunan RAB itu sendiri. Hal tersebut dikarenakan bahwa dalam penyusunan RAB ada dua faktor utama yang senantiasa dipadukan yakni faktor pengalaman dan faktor analisis biaya konstruksi (meliputi upah, tenaga kerja dan bahan) secara ringkas proses penyusunan anggaran biaya jembatan atau gedung dapat dilihat pada gambar 3.8



Gambar 3.8 Tahap penyusunan Rencana Anggaran Biaya