

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 PENDAHULUAN

Proyek Konstruksi adalah sebuah proses yang terdiri dari sejumlah aktivitas yang harus dilaksanakan sesuai dengan waktu yang telah direncanakan, agar proyek dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Agar proyek konstruksi berjalan dengan baik, maka kita harus memperhatikan serangkaian aktivitas yang direncanakan untuk proyek konstruksi tersebut.

Penjadwalan memiliki pengertian secara khusus sebagai durasi dari waktu kerja yang dibutuhkan untuk melakukan serangkaian aktivitas kerja yang ada di dalam kegiatan konstruksi (Bennatan, 1995). Penjadwalan juga merupakan proses penyusunan daftar pekerjaan yang akan dilakukan untuk mencapai atau mewujudkan suatu tujuan tertentu yang juga memuat tabel waktu pelaksanaannya (Gould, 1997)

Penjadwalan proyek bertujuan untuk: (Hamilton, 1997)

- 1) Memprediksi waktu penyelesaian proyek serta waktu yang dibutuhkan untuk disain dan penerapannya di lapangan.
- 2) Memprediksi waktu untuk memulai dan menyelesaikan suatu aktivitas.
- 3) Merencanakan dan mengontrol sumber daya yang digunakan.
- 4) mengevaluasi dampak yang terjadi apabila ada perubahan pada waktu penyelesaian proyek.
- 5) Merekam kemajuan atau perkembangan pelaksanaan proyek.
- 6) Mengetahui bila terjadi keterlambatan atau kemunduran waktu pelaksanaan.

Metode penjadwalan CPM adalah salah satu sistem penjadwalan yang dapat menunjukkan aktivitas-aktivitas kritis secara jelas, sehingga dalam pelaksanaan di lapangan aktivitas-aktivitas ini dapat lebih diperhatikan agar tidak terjadi keterlambatan penyelesaian proyek secara keseluruhan (Schexnayder and Mayo, 2004).

Aktivitas kritis adalah aktivitas yang sangat sensitif terhadap keterlambatan proyek. Bila durasi aktivitas ini bertambah, maka durasi proyek juga akan bertambah. Dan disetiap proyek terdapat satu jalur atau lebih lintasan kritis (Soeharto, 2002).

## **2.2 Membuat jadwal proyek**

Kriteria yang terpenting dalam penjadwalan proyek adalah suatu penjadwalan yang realistis, berdasarkan data-data, informasi yang akurat serta kondisi lapangan. Sehingga penjadwalan sesuai dengan keadaan proyek.

Dalam membuat penjadwalan dan perencanaan hal-hal yang perlu diperhatikan yaitu indentifikasi aktivitas proyek, penyusunan urutan pekerjaan, dan menyusun durasi aktivitas (Hamilton, 1997).

### **2.2.1 Identifikasi aktivitas proyek**

Identifikasi aktivitas bertujuan untuk mengetahui secara rinci kegiatan-kegiatan yang ada dalam pelaksanaan proyek sehingga meningkatkan akurasi perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek. Kegiatan inilah yang akan dijadwalkan (diberi rentang waktu atau durasi pelaksanaan) dan disusun secara teratur dan sesuai urutan kerjanya dalam pelaksanaan proyek secara keseluruhan.

Pengidentifikasian aktivitas-aktivitas proyek yang baik dapat dicapai dengan adanya peninjauan, pemahaman dan analisis yang cermat, yang berupa gambar arsitektur, gambar struktur, rencana awal penjadwalan, lain-lain harus dapat menunjang keberhasilan pengidentifikasian aktivitas proyek tersebut selengkap-lengkapnyanya.

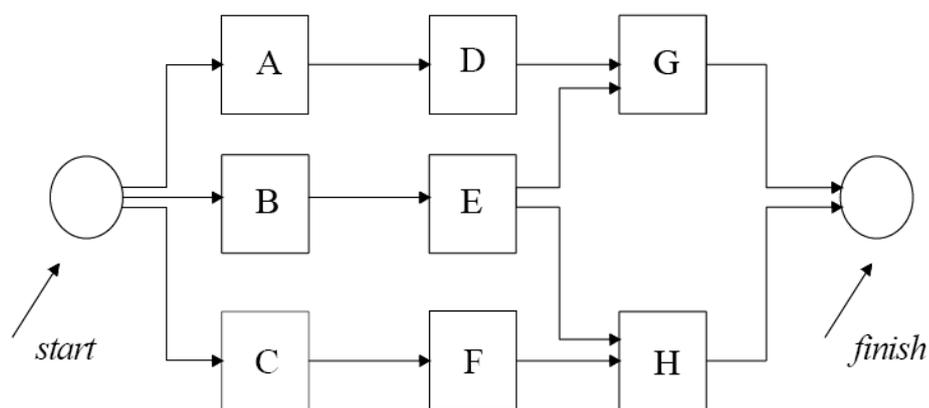
### 2.3.3 Penyusunan Urutan aktivitas

Penyusunan urutan kerja proyek yang dimaksudkan disini adalah penentuan urutan aktivitas kerja untuk melaksanakan pekerjaan proyek. Urutan aktivitas diperlukan untuk menggambarkan hubungan antar berbagai aktivitas yang ada.

Tiga hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun urutan aktivitas adalah : (Hamilton, 1997)

- 1) *Predecessor*, yaitu aktivitas sebelum atau yang mendahului aktivitas yang bersangkutan, misalnya aktivitas pembersihan lahan merupakan *predecessor* aktivitas *surveyor*.
- 2) *Successor / followers*, yaitu semua aktivitas sesudah atau yang terjadi setelah aktivitas yang bersangkutan, misalnya aktivitas *surveyor* merupakan *successor* aktivitas pembersihan lahan.
- 3) *Concurrent*, yaitu aktivitas-aktivitas yang dapat terjadi atau berlangsung bersamaan dengan aktivitas yang bersangkutan, misal aktivitas kolom lt. 3 *concurrent* dengan aktivitas plat *conventional* lt. 3, karena kedua aktivitas tersebut dapat langsung dilakukan setelah plat lt. 2 (*precast*) selesai.

Penjelasan dari *Predecessor*, *Successor*, dan *Concurrent* dapat dilihat pada Gambar 2.1.

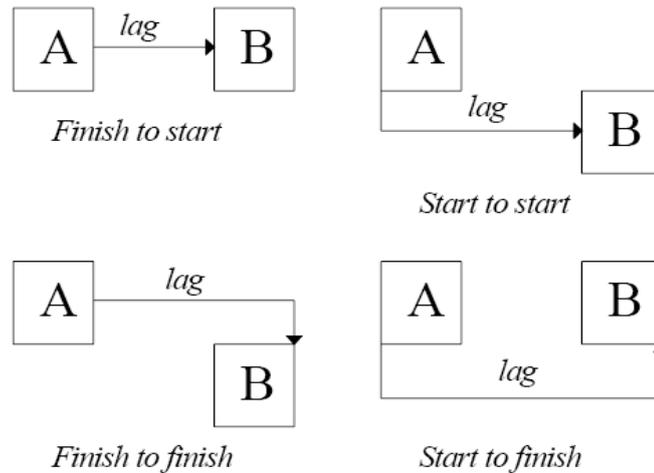


Gambar 2.1. Urutan Aktivitas (Hamilton, 1997)

Sebagai contoh kita ambil aktivitas E maka

- 1) Aktivitas B adalah *predecessor* dari aktivitas E
- 2) Aktivitas G dan H adalah *successor* dari aktivitas E
- 3) Aktivitas D dan F adalah *concurrent* dari aktivitas E

Hubungan antar aktivitas proyek dapat dinyatakan dengan *finish to start*, *start to start*, *finish to finish*, *start to finish*, dengan *lag*.



Gambar 2.2. Hubungan antar aktivitas (Kerzner, 2003)

Gambar 2.2. menunjukkan contoh hubungan antar 2 aktivitas, yaitu aktivitas A dan aktivitas B sebagai berikut:

1. FS (*Finish to Start*)

Suatu kegiatan baru dapat dikerjakan jika kegiatan sebelumnya telah selesai. Misalnya: kegiatan pondasi baru dimulai setelah kegiatan galian selesai.

2. FF (*Finish to Finish*)

Suatu kegiatan harus selesai bersamaan dengan selesainya kegiatan lain. Misalnya: kegiatan taman selesai bersamaan dengan kegiatan pagar.

3. SS (*Start to Start*)

Suatu kegiatan harus dimulai bersamaan dengan kegiatan lainnya. Misalnya, kegiatan pemasangan plafond lantai 1 dikerjakan bersamaan dengan pemasangan plafond lantai 2.

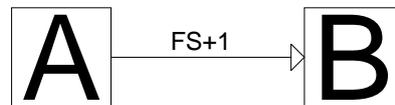
4. SF (*Start to Finish*)

Suatu kegiatan baru dapat diakhiri jika kegiatan lain dimulai. Misalnya: kegiatan pembuangan sampah ke dalam lubang diakhiri bila kegiatan penimbunan lubang.

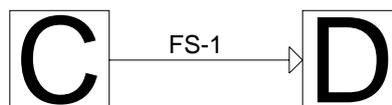
5. *Lag time*

Selain hubungan keempat jenis tersebut, kita dapat menyertakan *lag time* antar kegiatan yaitu selisih waktu antara 2 kegiatan yang saling berhubungan. Ada dua jenis *lag time*, yang pertama adalah *lag* bernilai negatif dan yang kedua bernilai positif. *Lag* digunakan untuk untuk memajukan dan memundurkan kegiatan dari keterkaitan biasa (Luthan dan Syafriandi, 2006).

Contoh aktifitas dengan dengan *lag time* positif:



Aktifitas B dapat dimulai sehari setelah aktivitas A selesai dikerjakan.



Aktifitas D dimulai sehari setelah sebelum aktifitas C selesai dikerjakan.

### 2.2.3 Penyusunan durasi aktivitas

Penyusunan durasi aktivitas merupakan salah satu faktor yang penting dalam tahapan penjadwalan. Penyusunan durasi aktivitas sering

kali diperkirakan secara intuisi, pengalaman dan subyektif, maka durasi aktivitas perlu diperkirakan dengan cermat.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan durasi aktivitas (Soeharto, 2002) :

- 1) Angka perkiraan hendaknya bebas dari pertimbangan pengaruh kurun waktu kegiatan yang mendahuluinya atau yang terjadi sesudahnya. Misalnya, memasang pondasi tergantung pada ketersediaan semen, tetapi dalam memperkirakan kurun waktu memasang pondasi jangan dimasukkan faktor terlambatnya datangnya semen.
- 2) Angka perkiraan waktu kegiatan dihasilkan dari asumsi bahwa sumber daya yang tersedia dalam jumlah yang normal.
- 3) Pada tahap awal analisis tentang perkiraan durasi ini dianggap tidak ada keterbatasan jumlah sumber daya sehingga memungkinkan kegiatan dilaksanakan dalam waktu yang bersamaan. Akibatnya, penyelesaian proyek dapat dilakukan lebih cepat daripada bila dilaksanakan secara berurutan.
- 4) Gunakan hari kerja normal, jangan dipakai asumsi kerja lembur.
- 5) Bebas dari pertimbangan mencapai target jadwal penyelesaian proyek, karena dikhawatirkan akan mendorong penentuan angka yang disesuaikan dengan target tersebut. Tidak memasukan angka kontijensi untuk bencana alam, pemogokan dan kebakaran.

### 2.3 Metode Penjadwalan CPM

Pada tahun 1956, Perusahaan *E.I. du pont de Nemours* membentuk team untuk mempelajari teknik manajemen yang baru untuk perusahaan teknik. Yang menjadi perhatian pertama dari penelitian yang mereka lakukan adalah tentang perencanaan dan penjadwalan pada proyek konstruksi. Pada tahun 1957 **Mauchley, Kelley** dan **Walker** adalah yang pertama kali menentukan dasar-dasar dalam CPM. Pelaksanaan pengetesan yang mereka lakukan pada perusahaan bahan-bahan kimia untuk memecahkan kesulitan-kesulitan dalam proses fabrikasi. Pada tahun

1958 asosiasi **Mauchley** mengembangkan seri program pelatihan untuk menyebarkan pengetahuan dan penggunaan metode tersebut didalam industri (O'brien, 1984).

CPM adalah suatu metode perencanaan penjadwalan proyek konstruksi yang dapat menunjukkan aktivitas-aktivitas kritis (Schexnayder and Mayo, 2004). Aktivitas-aktivitas kritis tersebut sangat mempengaruhi waktu penyelesaian dari suatu proyek, karena jika penyelesaian pekerjaan dari salah satu aktivitas kritis terlambat maka proyek akan mengalami keterlambatan pelaksanaannya, yang berarti akan menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek secara keseluruhan (O'Brien, 1984)

Keuntungan menggunakan CPM yaitu (Schexnayder and Mayo, 2004) :

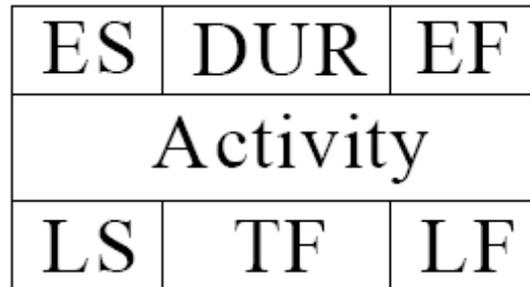
- 1) Untuk beberapa tahap manajemen proyek model ini sangat bermanfaat, khususnya untuk penjadwalan dan kontrol proyek yang besar.
- 2) Secara matematis tidak rumit dan memberi konsep secara gamblang.
- 3) Grafik dengan menggunakan gejala memberikan persepsi keterkaitan antar kegiatan proyek secara cepat .
- 4) Analisis jalur kritis dan *total float* bisa digunakan untuk menandai kegiatan yang memerlukan pengamatan lebih dekat .
- 5) Bisa diterapkan untuk beraneka-ragam proyek .
- 6) Bisa digunakan untuk memonitor jadwal dan juga biaya.

Ciri-ciri jalur kritis adalah ( [www.stekpi.ac.id](http://www.stekpi.ac.id))

- 1) Jalur yang biasanya memakan waktu terpanjang dalam suatu proses.
- 2) Jalur yang tidak memiliki tenggang waktu antara selesainya suatu tahap kegiatan dengan mulainya suatu tahap kegiatan berikutnya.
- 3) Tidak adanya tenggang waktu tersebut yang merupakan sifat kritis dari jalur kritis.

Ada dua metode diagram dari CPM yaitu *Activity On Arrow* (AOA) dan *Activity On Node* (AON). Di dalam penentuan waktu ke dua metode tersebut terdapat *forward pass* yang terdiri dari ES (*Early Start*) dan EF (*Early Finish*) dan *backward pass* yang terdiri dari LS (*Latest Start*) dan

LF (*Latest Finish*). Skema *box* AON dapat dilihat pada Gambar 2.3 (Hamilton, 1997).



Gambar 2.3. Aktivitas *box* AON

*Forward Pass* adalah perhitungan aktivitas dengan perhitungan maju. *Forward Pass* dimulai dengan aktivitas pertama yang di mulai di proyek, dengan waktu paling awal (*early start time*) sama dengan nol. *Early Start* adalah waktu paling cepat dari suatu aktivitas dapat di mulai, sedangkan *Early Finish* waktu paling cepat dari suatu aktivitas dapat diselesaikan. *Early Start* dan *Early Finish* dapat di peroleh dari perhitungan maju (*Forward Pass*), dimana hubungan keduanya di rumuskan sebagai berikut:

$$EF=ES + d \dots \dots \dots (2.1)$$

*Backward Pass* adalah perhitungan aktivitas dengan perhitungan mundur. Perhitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir dapat memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan, tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan dari hasil perhitungan *Forward Pass*. *Late Start* adalah waktu paling lambat dari suatu aktivitas dapat dimulai, sedangkan *Late Finish* adalah waktu paling lambat dari suatu aktivitas dapat diselesaikan. *Late Start* dan *Late Finish* dapat diperoleh dari perhitungan mundur (*Backward Pass*), dimana hubungan keduanya dirumuskan sebagai berikut:

$$LF= FS+d \dots \dots \dots (2.2)$$

Aktivitas-aktivitas dimana  $ES= LS$  merupakan *critical path* proyek tersebut. *Critical path* merupakan serangkaian aktivitas-aktivitas yang ada, yang tidak dapat ditunda jika proyek ingin selesai tepat pada waktunya.

*Critical path* merupakan waktu tersingkat dari sebuah proyek dapat diselesaikan.

*Float* adalah jangka waktu yang merupakan ukuran batas toleransi keterlambatan suatu aktivitas yang non kritis. *Float* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Float = LS-ES$$

$$Float = LF-EF$$

$$Float = LS-(ES+durasi)$$

*Total Float* adalah jumlah total waktu yang dimiliki oleh suatu aktivitas yang dapat ditunda (aktivitas non kritis) tanpa mempengaruhi durasi proyek secara keseluruhan. *Total Float* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Total\ Float = LS-ES = LF-EF \dots \dots \dots (2.3)$$

*Free Float* adalah jumlah waktu yang dimiliki oleh suatu aktivitas yang dapat ditunda (aktivitas non kritis) tanpa mempengaruhi *early start* aktivitas sesudahnya. *Free Float* dapat dirumuskan sebagai berikut (Gould, 1997) :

$$Free\ float = ES(aktivitas\ B)-EF(aktivitas\ A) \dots \dots \dots (2.4)$$

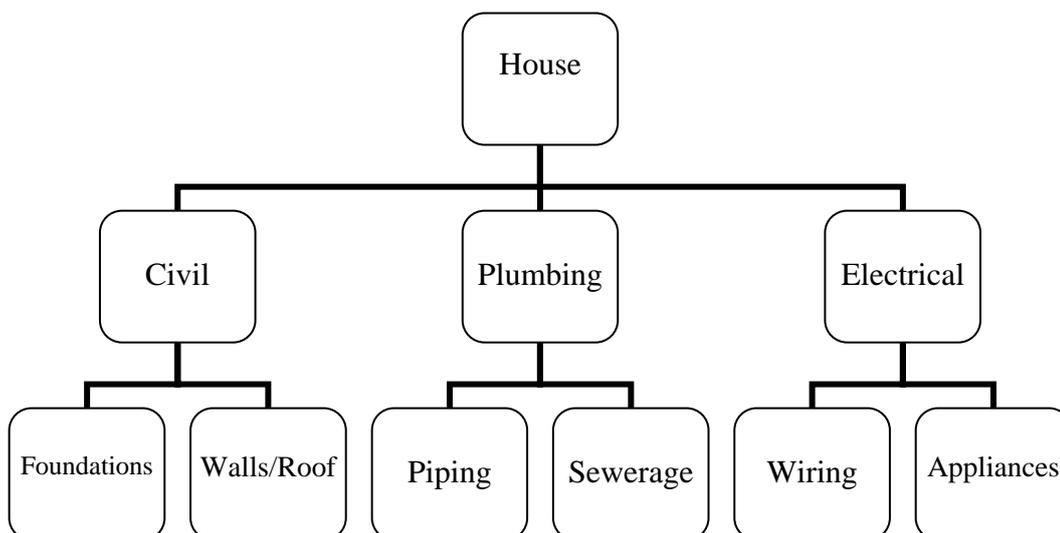
#### 2.4. Work Breakdown Struktur

Untuk memudahkan penjadwalan proyek perlu membagi *scope* pekerjaan menjadi *scope* yang lebih detail, maka dipakai *Work Breakdown Structure* (WBS) dan untuk menentukan seberapa detail WBS ditentukan dari *level of detail*.

WBS terdapat dua metode yaitu

- 1) Metode *Graphically in boxes*
- 2) Metode *Text indents*

Metode yang terbaik dalam menunjukkan WBS adalah metode dengan menggunakan gambar dikarenakan menggunakan metode ini mudah dimengerti oleh banyak orang, jadi akan membantu pekerja proyek untuk mengerti tanggung jawab dan komitmennya didalam proyek.



Gambar 2.4. Contoh WBS dengan metode gambar untuk proyek rumah

Walaupun menggunakan metode gambar lebih mudah dimengerti oleh orang secara umum, dalam penggunaan dalam proyek yang berskala besar tidaklah praktis dalam pendokumentasiannya. Hal ini disebabkan karena harus mencetaknya dalam ukuran kertas yang besar.

Metode yang lain dalam WBS adalah menggunakan penomoran dalam setiap *scope* pekerjaan dalam menunjukkan tingkat hirarki pekerjaan.

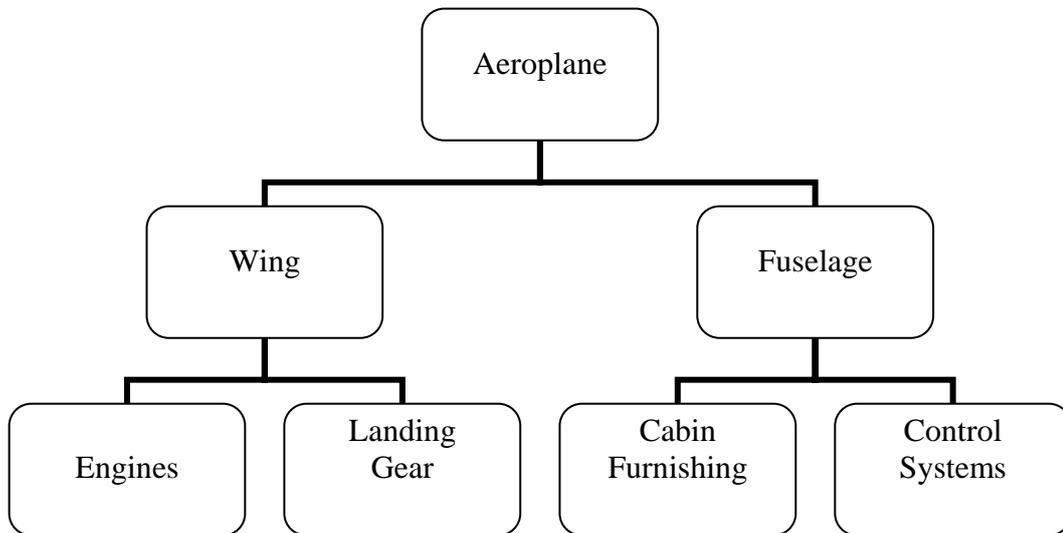
Task Name
<b>1 PEKERJAAN PERSIAPAN</b>
1.1 Pembersihan lapangan
1.2 Bouwplank
<b>2 PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH</b>
<b>2.1 PEKERJAAN TANAH</b>
2.1.1 Galian tanah
2.1.2 Urugan tanah kembali
2.1.3 Urugan pasir
2.1.4 Pemasangan tanah
<b>2.2 PEKERJAAN PONDASI</b>
2.2.1 Pekerjaan bore pile
2.2.2 Pekerjaan beton plat lajur
2.2.3 Pekerjaan beton sloof
<b>3 PEKERJAAN STRUKTUR ATAS</b>
<b>3.1 Struktur lantai 1</b>
3.1.1 Kolom lantai 1
3.1.2 Rabatan lantai 1
3.1.3 Pekerjaan tangga
<b>3.2 Struktur lantai 2</b>
3.2.1 Kolom lantai 2
3.2.2 Balok lantai 2
3.2.3 Plat lantai 2
3.2.4 Ring balk
3.3 Pekerjaan atap

Gambar 2.5. Gambar Struktur WBS dan Penomerannya

Dalam mendesain pembagian suatu susunan WBS ada beberapa cara yang sering dipakai. Hal itu sangatlah tergantung dari situasi dan kondisi di suatu proyek. Jadi dalam penyusunannya tidak ada yang bisa dikatakan salah maupun dikatakan benar karena bila susunan WBS ini cocok pada suatu proyek belum tentu cocok dengan proyek lainnya.

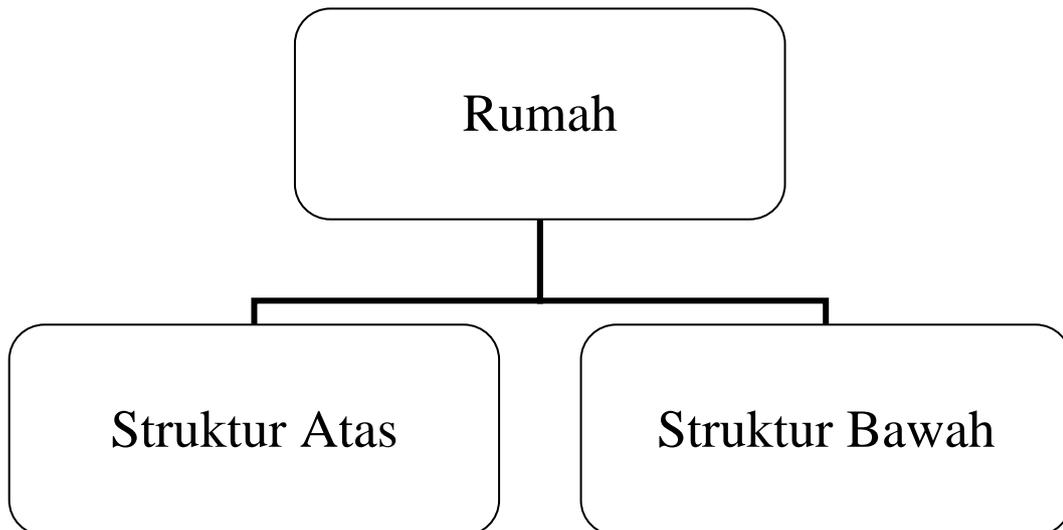
Contoh beberapa cara pembagian WBS yang sering digunakan:

- Pembagian berdasarkan produk yang dihasilkan



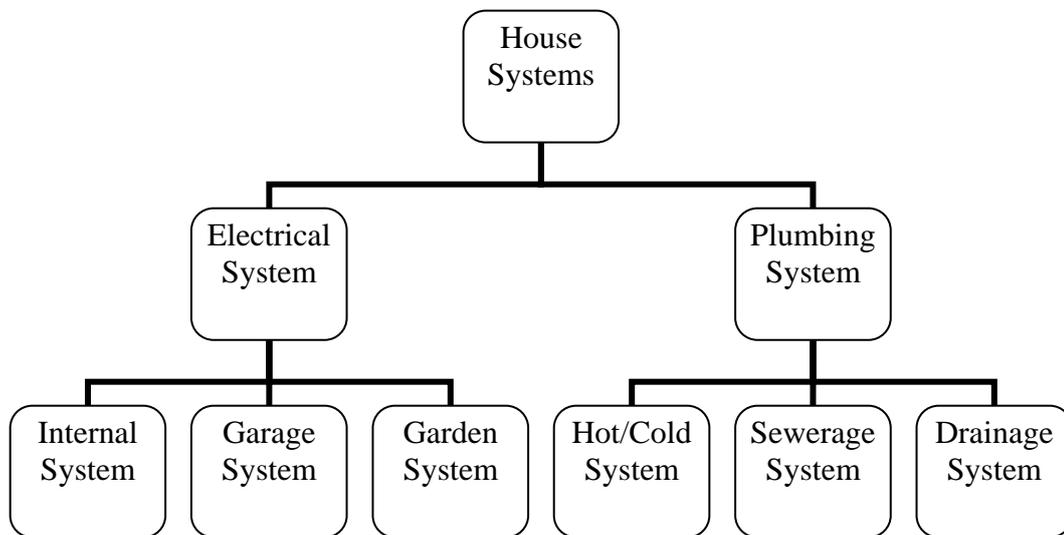
Gambar 2.6. Pembagian Struktur WBS Berdasarkan Produksinya

- Pembagian berdasarkan lokasi pekerjaan



Gambar 2.7. Pembagian Struktur WBS Berdasarkan Lokasi Pekerjaan

- Pembagian berdasarkan sistem pekerjaan



Gambar 2.8. Pembagian Struktur WBS Berdasarkan Sistem Pekerjaan

Dalam perencanaan yang dilakukan sering juga metode-metode diatas digabungkan dalam penggunaannya untuk menentukan bentuk yang cocok di proyek tersebut.

Dengan cara WBS aktivitas, maka kita akan mengetahui aktivitas-aktivitas apa saja yang ada di proyek secara lebih detail. Salah satu tujuannya dapat mengetahui secara rinci kegiatan-kegiatan yang ada dalam pelaksanaan proyek sehingga meningkatkan akurasi perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek.

WBS aktivitas dapat dilakukan berdasarkan gambar dan spesifikasi perencanaan proyek serta observasi lapangan, banyaknya aktivitas tergantung dari detail aktivitas yang diinginkan. *Work Breakdown Structure* merupakan gambaran tentang kegiatan pekerjaan yang harus dilakukan dalam penyelesaian suatu proyek yang disusun sebagai langkah awal. Penyusunan WBS diawali dengan mempelajari seluruh dokumen proyek (kontrak, spesifikasi, dan gambar-gambar). Misalnya aktivitas pekerjaan tanah, dapat diidentifikasi lagi menjadi 4 aktivitas, yaitu

aktivitas galian tanah, urugan tanah kembali, urugan pasir, pemadatan tanah (Burke, 2003) .

### 2.5. Activity ID

Setelah dilakukan penyusunan terhadap aktivitas-aktivitas tersebut, harus diberikan *activity ID* untuk memudahkan di dalam pengamatan terhadap urutan aktivitas tersebut. *Activity ID* merupakan sekumpulan *alphanumeric* yang memberikan sebuah identitas khusus pada setiap aktivitas (Burke, 2003). Di dalam penulisan *Activity ID*, menggunakan nomer secara berurutan pada setiap aktivitasnya dimulai dari angka 1, meningkat 0,1 kemudian 0,01 pada setiap aktivitas baru yang masih merupakan rangkaian dari sebuah aktivitas pekerjaan tersebut

Tabel 2.1. Contoh Penomeran *activity ID*

ID	Aktivitas pekerjaan
<b>1</b>	<b>Pekerjaan persiapan</b>
1.1	Direksi keet dan barak
1.2	Pengukuran tapak dan pembuatan BM
<b>2</b>	<b>Pekerjaan tanah</b>
2.1	galian tanah
2.2	urugan tanah kembali
2.3	urugan sirtu
2.4	buang tanah

### 2.6. Keterlambatan proyek

Dalam proses pelaksanaan proyek, ada banyak hal dapat membuat pelaksanaan proyek mengalami gangguan sehingga berakibat terjadinya keterlambatan pelaksanaan maupun penyelesaian proyek.

Di dalam pelaksanaan proyek terdapat berbagai macam penyebab keterlambatan yang dapat dikategorikan atas:

- 1) Keterlambatan yang disebabkan oleh pemilik (*excusable delay*), yaitu keterlambatan yang dapat ditoleransi atau tidak dikenai denda.

- 2) Keterlambatan yang disebabkan oleh kontraktor (*non-excusable delay*), yaitu keterlambatan yang tidak dapat ditoleransi atau seharusnya dikenai denda.

Faktor-faktor *excusable delay* :

- 1) Perencanaan (gambar/spesifikasi) yang salah atau tidak lengkap.
- 2) Perubahan desain atau detail pekerjaan pada waktu pelaksanaan .
- 3) Keinginan pemilik yang sering berubah-ubah sehingga menyebabkan pekerjaan tambahan .
- 4) Keterlambatan material yang disebabkan karena tidak adanya stok barang yang seharusnya disediakan oleh pemilik.
- 5) Faktor cuaca, seringnya terjadi hujan yang lebat.

Faktor-faktor *non-excusable delay* :

- 1) Tidak lengkapnya identifikasi jenis pekerjaan yang harus ada.
- 2) Rencana urutan kerja yang tidak tersusun dengan baik.
- 3) Penentuan durasi waktu kerja yang tidak seksama.
- 4) Mobilisasi sumber daya (bahan, alat, tenaga kerja ) yang lambat,
- 5) Jumlah pekerja yang kurang memadai/sesuai dengan aktivitas pekerjaan yang ada.
- 6) Tidak tersedianya bahan secara cukup pasti sesuai kebutuhan (terlambat pesan, proses pemesanan lama).
- 7) Tidak tersedianya peralatan kerja yang cukup memadai.

Dari faktor-faktor penyebab keterlambatan diatas jika penyebabnya di luar jangkauan pihak kontraktor, maka pihak pemilik biasanya memberikan tambahan waktu pelaksanaan dan dapat juga memberikan tambahan biaya operasional. Akan tetapi jika keterlambatan yang terjadi atas kelalaian kontraktor, maka pemilik akan memberikan sanksi berupa penalti biaya sesuai perjanjian kontrak kerja.

## 2.7. Sumber daya pada metode CPM

Kalkulasi perencanaan CPM menggunakan asumsi sumber daya yang tidak terbatas yaitu tenaga kerja dan peralatan yang selalu tersedia untuk setiap aktivitas. Tetapi perencana harus menggunakan dengan baik waktu *float* sebagai salah satu acuan untuk membagi tenaga kerja secara efisien (O'Brien, 1984).

Menyusun perencanaan dan penjadwalan CPM yang menggunakan asumsi bahwa sumber daya yang diperlukan selalu tersedia dalam arti analisis dan perhitungan belum memasukkan faktor kemungkinan keterbatasan sumber daya. Akibatnya, jadwal yang dihasilkan atas dasar asumsi demikian tidak akan *realistis* bila sumber daya yang tersedia terbatas. Oleh karena itu, sebelum menjadikan jadwal yang siap pakai sebagai pegangan praktik pelaksanaan, hendaknya diperhatikan juga faktor ketersediaan sumber daya.

Untuk menunjukkan sejauh mana pengaruh keterbatasan jumlah sumber daya terhadap jadwal, pada Gambar 2.8 di berikan sebuah contoh jaringan kerja yang memiliki jumlah sumber daya terbatas.

Dengan memakai perhitungan maju mundur dihasilkan:

Jalur kritis: a-b-f-h

Waktu penyelesaian proyek: 20 hari

Float total c: 10 hari

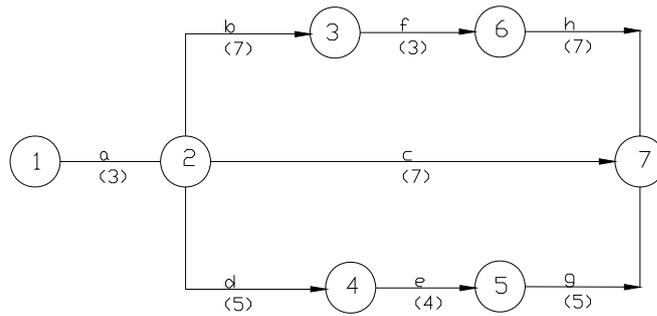
Float total d-e-g: 3 hari

Jika digambarkan dengan bagan balok beskala waktu, maka hasilnya akan tampak seperti Gambar 2.9.

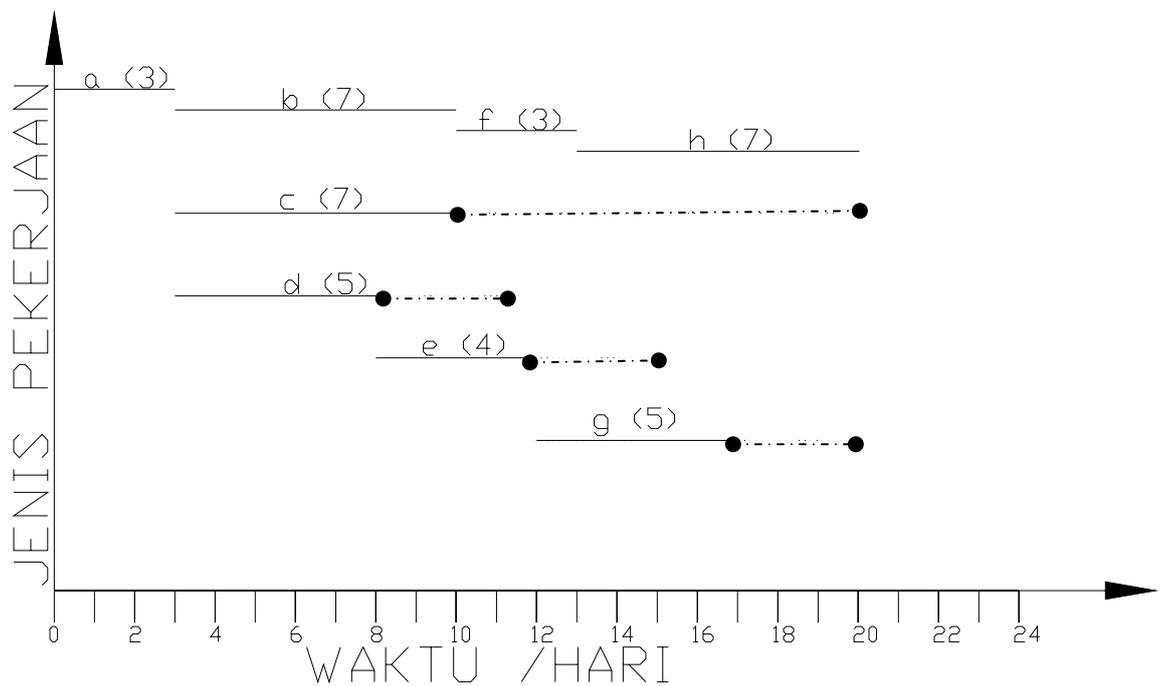
Keterbatasan sumber daya tersebut ditunjukkan di Gambar 2.9 dan 2.10 oleh keadaan berikut :

- 1) Pekerjaan c memerlukan sumber daya yang sama (misal, tukang kayu) dengan pekerjaan b, sedangkan sumber daya ini terbatas sehingga c harus digeser, yaitu sebagian *float* totalnya terpakai dari 10 hari menjadi 3 hari.

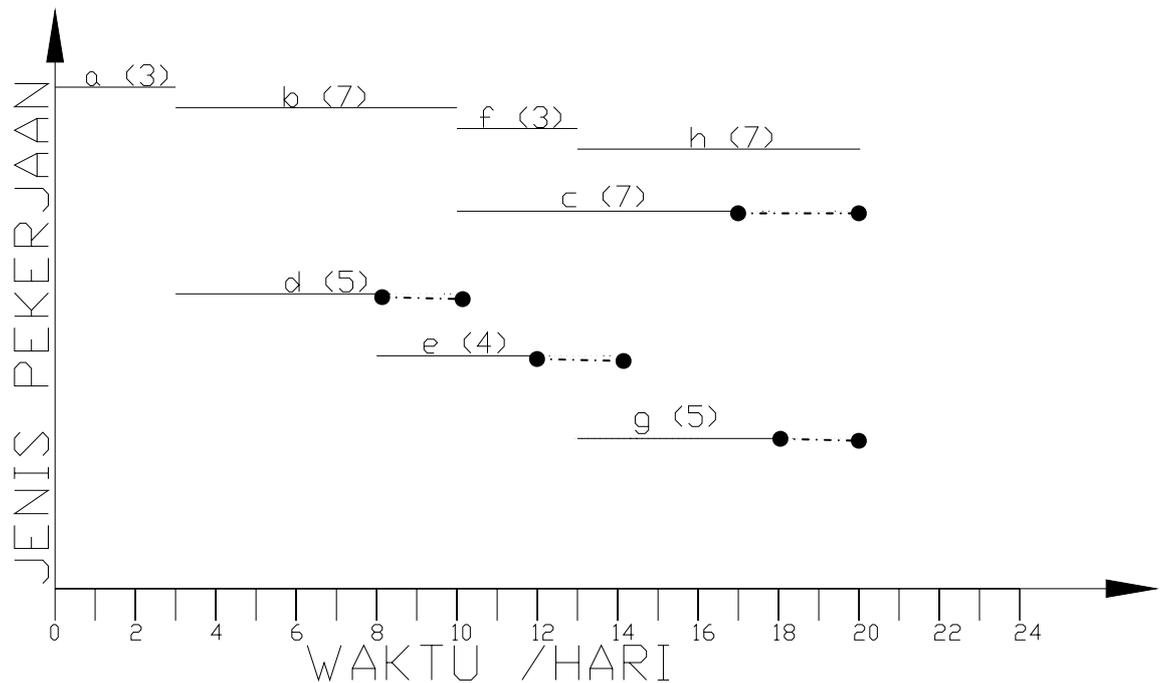
- 2) Pekerjaan g memerlukan sumber daya yang sama dengan f meskipun sumber daya ini terbatas sehingga g harus digeser, yaitu sebagian *float* totalnya terpakai dari 3 menjadi 2 hari. Dengan demikian kegiatan-kegiatan yang berada di jalur d-e-g *float* totalnya juga tinggal 2 hari. (Soeharto, 2002)



Gambar 2.8. Contoh Proyek Dengan Keterbatasan Sumber Daya



Gambar 2.9. Jaringan kerja dari gambar 2.8 disajikan dengan bagan balok.



Gambar 2.10. Pengaruh Keterbatasan Sumber Daya Terhadap *Float*

## 2.8 Microsoft Project 2003

*Microsoft Project* adalah program ini merupakan system perencanaan yang dapat membantu anda dalam menyusun penjadwalan suatu proyek atau rangkaian pekerjaan. Pada proyek besar, maka *microsoft project* mampu menghubungkan antara suatu subproyek dengan subproyek yang lain yang saling berkaitan, lalu mengelola kesemuanya ke dalam suatu *file* proyek.

*Microsoft Project* juga mampu membantu melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap penggunaan sumber daya (*resource*), baik yang berupa sumber daya manusia maupun sumber daya yang berupa peralatan-peralatan. Yang dikerjakan oleh *microsoft project* antara lain mencatat kebutuhan tenaga kerja pada setiap sektor pekerjaan, mencatat jam kerja para pegawai, jam lembur dan menghitung pengeluaran sehubungan dengan ongkos tenaga kerja, memasukan biaya tetap, menghitung total biaya proyek, serta membantu mengontrol penggunaan tenaga kerja pada

beberapa pekerjaan untuk menghindari *overallocation* (kelebihan beban pada penggunaan tenaga kerja). Program ini mampu menyajikan laporan pada setiap posisi yang dikehendaki sesuai dengan perkembangan yang terjadi. Laporan yang dihasilkan bisa berupa visual, yaitu tampilan *layer* maupun hasil cetak melalui printer.

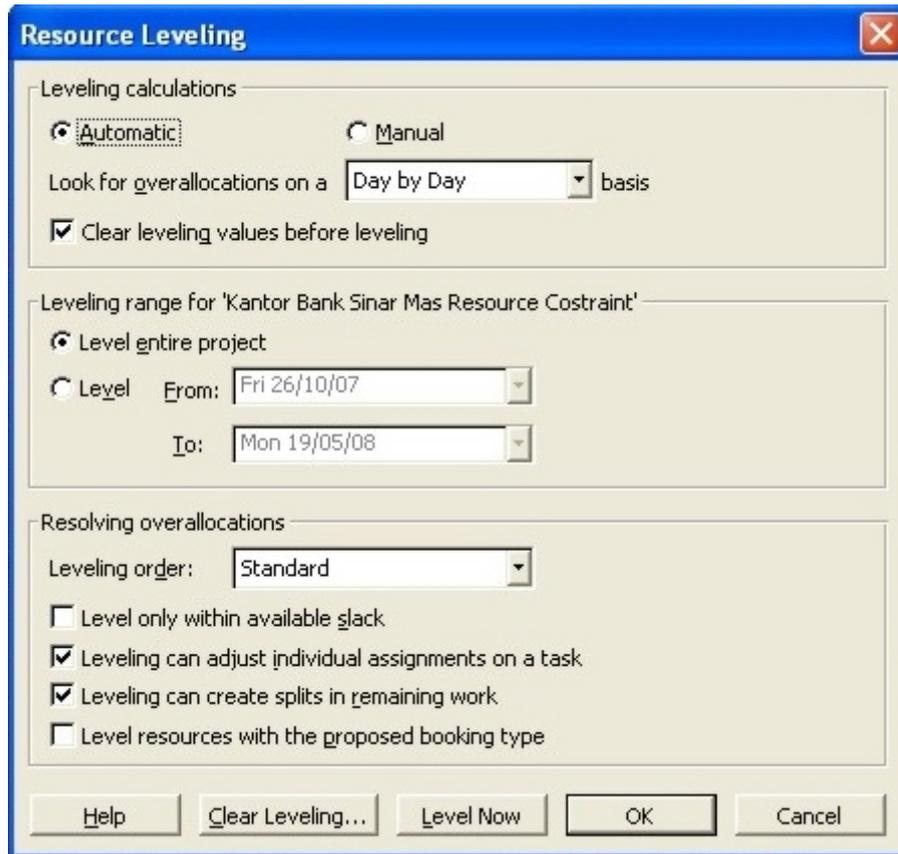
### **2.9.1 Mengatasi *resource conflict* dengan *leveling* pada *microsoft project 2003***

Program *microsoft project* juga dapat melakukan *leveling*. *Leveling* adalah usaha untuk menggeser-geser posisi aktivitas yang saling bertubrukan (*overlap*) sehingga tidak lagi mengakibatkan terjadinya *overallocated* (penggunaan sumber daya yang lebih dari yang tersedia pada suatu waktu tertentu) terhadap *resource* yang dipasang pada aktivitas-aktivitas tersebut. Akibat dari terjadi pegeseran *task* itu akan menyebabkan jadwal mengalami penundaan (*delay*).

*Microsoft Project 2003* melakukan penundaan terhadap suatu aktivitas dengan mempertimbangkan beberapa informasi, diantaranya:

- 1) Tipe hubungan antar aktivitas (SS,FS,FF,SF)
- 2) Prioritas.
- 3) *Task constraint* (*as soon as posible, as late as posible, must finish on,* dan lain-lain)

*Leveling* pada *Microsoft project 2003* dilakukan menggunakan menu *tools* kemudian ke *resource leveling* sehingga akan muncul kotak dialog seperti Gambar 2.11. Beberapa opsi yang terdapat pada kotak dialog, maksudnya sebagai berikut .



Gambar 2.11. Menu *leveling* Pada Program *Microsoft Project 2003*.

1) *Automatic*

Jika pilihan ini diaktifkan, maka *Microsoft project* akan melakukan *leveling* secara otomatis, dimana setiap kali mengisikan *resource* pada suatu *task* dan *resource* tersebut melebihi kapasitas yang ada, akan ditampilkan kotak peringatan sehingga dapat mengatasi secara langsung keadaan tersebut.

2) *Look for overallocations on a*

Memiliki pilihan untuk meninjau kelebihan beban secara menit demi menit, jam demi jam, hari demi hari, minggu demi minggu hingga bulan demi bulan.

3) *Clear for leveling before leveling*

Pilihan ini adalah *default*, jika menonaktifkan pada saat pilihan *manual*, hal ini akan memberikan efek signifikan pada penjadwalan.

4) *Leveling range*

Untuk menyatakan *leveling* dilakukan pada keseluruhan proyek atau hanya pada pekerjaan tanggal-tanggal tertentu

5) *Resolving overallocations*

*Leveling order* untuk menentukan yang dilevel pekerjaan-pekerjaan pada *level* apa saja.

1) *ID only*. *Leveling* dilakukan dengan memperhatikan nomor Id masing-masing *task*.

2) *Standart*. *Leveling* dilakukan dengan memperhatikan beberapa kondisi sebagai berikut

1) Jika kedua buah *task* yang konflik tersebut mempunyai *total float* yang sama, durasi yang lebih kecil akan ditunda

2) Jika *total float* dan durasinya sama, maka *task* yang tanggal dimulainya lebih besar akan ditunda.

3) *Priority, Standard, Leveling* dengan terlebih dahulu memperhatikan *priority* yang telah ditentukan; sedangkan jika prioritasnya sama, *leveling* akan dilakukan dengan aturan *standard*.

6) *Leveling Only Within Slack*

Jika pilihan ini aktif, penundaan-penundaan (pergeseran jadwal) yang dilakukan dalam proses *leveling* tidak akan melewati batas *total float* yang tersedia.

7) *Finish date*

*Finish date* yang telah dibuat, dengan kata lain jadwal penyelesaiannya proyek tidak tertunda. Kemungkinan penyelesaian konflik dengan pilihan ini lebih kecil, karena penundaan-penundaan jadwal *task* hanya diperbolehkan sebatas *total float* saja.

8) *Level now*

Perintah untuk melakukan *leveling* setelah semua parameter ditentukan.

9) *Clear Leveling*

Perintah untuk membatalkan *leveling* yang telah ditentukan dan dikembalikan ke posisi semula.

**2.9.2. Total Float Determination**

*Total float determination* merupakan cara pendekatan yang digunakan pada satu aktivitas untuk memperhatikan pengaruh durasi aktivitas tersebut pada durasi total proyek.

Dengan menggunakan program *microsoft project 2003* diketahui penjadwalan proyek, aktivitas, durasi, *total float*, dan sebagainya. Dengan menyertakan *resource leveling analysis*, dipilih satu aktivitas yang memiliki *total float* tidak sama dengan nol, kemudian diperiksa apakah *total float* yang dimiliki aktivitas tersebut sudah benar dengan cara menaikkan durasinya persatu hari sampai menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan (akibat dinaikkan satu hari). Batasan menaikkan durasi suatu aktivitas adalah jumlah *total float* aktivitas tersebut. Revisi terhadap *total float* yang sesungguhnya adalah

Revisi *total float* = Jumlah penambahan durasi-1.....2.6

Untuk menganalisa aktivitas berikutnya, aktivitas sebelumnya yang telah dianalisis. Durasinya dikembalikan pada keadaan semula. Lalu melakukan metode selanjutnya yang sama seperti diatas untuk mengetahui *total float* sesungguhnya. ( ASCE, 2008).