

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 1.1 Manajemen Proyek

Dalam Budi Santosa (2009), PMBOK Guide menyatakan bahwa manajemen proyek adalah gabungan antara pengetahuan (*knowledges*), keterampilan (*skills*), alat (*tools*), dan teknik (*techniques*) pada suatu aktifitas proyek dimana untuk memenuhi kebutuhan pada proyek itu sendiri. Setiap proyek selalu dibatasi oleh kendala – kendala yang ada, kendala – kendala tersebut sifatnya saling mempengaruhi jalannya suatu proyek dan biasanya disebut sebagai *triple project constraint* yaitu lingkup pekerjaan (*scope*), waktu dan biaya. Dimana keseimbangan ketiga dimensi tersebut akan menentukan kualitas dari suatu proyek. Perubahan salah satu atau lebih akan mempengaruhi dimensi lainnya.

Meredith dan Mantel (2000) menyatakan bahwa terdapat tiga faktor pendorong manajemen proyek yaitu :

1. Peningkatan kemampuan pengetahuan manusia
2. Kenaikan permintaan atas barang dan jasa yang semakin kompleks, mutakhir dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
3. Evolusi dari tingkat persaingan pasar dunia untuk produksi maupun konsumsi dari barang dan jasa.

Ketiga faktor tersebut merupakan hal-hal yang membuat manajemen proyek merupakan suatu tugas yang harus dikerjakan oleh tim pelaksana proyek.

Manajemen proyek dapat pula didefinisikan sebagai semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan/ide) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu (Wulfram I. Ervianto, 2009).

##### 1.1.1 Definisi Proyek

Proyek didefinisikan sebagai sebuah rangkaian aktivitas yang saling berkaitan satu sama lainnya untuk mencapai suatu hasil tertentu dan dilakukan dalam periode waktu yang telah ditentukan (Chase et al., 1998).

Dalam Budi Santosa (2009), PMBOK Guide menyatakan sebuah proyek memiliki beberapa karakteristik penting yang terkandung di dalamnya yaitu :

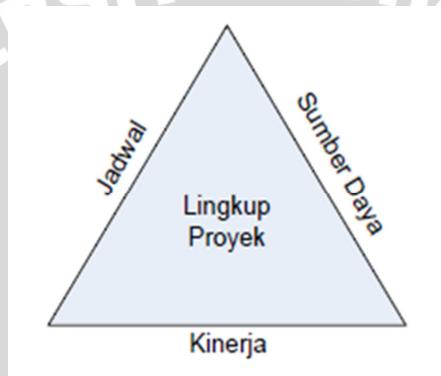
1. Sementara (*temporary*), berarti setiap proyek selalu memiliki jadwal yang jelas kapan dimulai dan kapan diselesaikan. Sebuah proyek akan berakhir apabila tujuannya telah tercapai atau kebutuhan akan proyek itu tidak ada lagi sehingga proyek tersebut dihentikan.
2. Unik yang artinya setiap proyek menghasilkan suatu produk, solusi, *service* atau output tertentu yang berbeda beda satu dengan yang lainnya.
3. *Progressive elaboration* adalah karakteristik proyek yang berhubungan dengan dua konsep sebelumnya yaitu sementara dan unik. Setiap proyek terdiri dari langkah langkah yang terus berkembang dan berlanjut sampai proyek berakhir. Setiap langkah makin memperjelas tujuan proyek.

Sedangkan menurut Meredith dan Mantel (2000) menyatakan bahwa terdapat tiga tujuan khusus dari proyek yakni kinerja, biaya dan waktu. Proyek dikatakan berhasil apabila bisa memenuhi waktu yang telah disepakati, rencana anggaran dan ruang lingkup yang telah ditetapkan pada kontrak. Kinerja pada proyek sangat dipengaruhi oleh 2 dimensi, yaitu biaya dan waktu. Ketiga hal tersebut yang kemudian menjadi batasan dari lingkup proyek yang disebut sebagai *triple constraint* yang menjadi parameter penting pada setiap pelaksanaan proyek. Ketiga hal tersebut dapat di perjelas sebagai berikut :

1. Anggaran  
Proyek memiliki rencana anggaran yang telah ditetapkan pada saat perencanaan proyek. Anggaran kemudian menjadi pembatas dari sumber daya modal pada proyek. Untuk proyek – proyek dengan skala besar, anggaran dapat dipecah pecah kedalam per – periode tertentu. Hal ini untuk memudahkan pengaturan *monitoring* proyek agar bisa memenuhi sasaran anggaran per – periode.
2. Jadwal  
Jadwal merupakan batasan waktu dari proyek. Aktivitas – aktivitas pada proyek akan terikat pada jadwal yang telah ditentukan. Artinya proyek harus dapat diselesaikan pada tahap yang telah ditetapkan sebagai durasi proyek.
3. Kinerja merupakan batasan performansi dari proyek. Proyek akan memiliki sumber daya yang terbatas untuk menyelesaikan seluruh aktivitas di dalamnya. Keterbatasan sumber daya merupakan suatu hal penting yang harus diperhatikan

agar proyek dapat terselesaikan pada waktu yang telah ditentukan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.

Ketiga aspek tersebut sangat erat kaitannya, proyek dengan lingkup yang besar akan menyebabkan kebutuhan akan biaya dan juga sumber daya akan mengalami perubahan kebutuhan (kenaikan) seiring dengan ruang lingkup proyek yang bertambah untuk diselesaikan dalam suatu waktu. Mengurangi ataupun mengubah salah satu dari ketiga dimensi tersebut akan berdampak pada lainnya. Misalkan suatu proyek ingin mengurangi anggaran yang digunakan, maka salah satu atau kedua dimensi tersebut akan ikut mengalami perubahan yakni memundurkan *schedule* atau peningkatan kerja proyek tersebut.



Gambar 2-1. *Triple Constraint* Proyek

Dalam Budi Santosa (2009), Kerzner menyatakan bahwa selain 3 dimensi tersebut terdapat dimensi keempat yang juga menjadi salah satu faktor penting dalam pelaksanaan proyek yaitu, hubungan baik dengan klien. Klien sangat penting peranannya dalam proyek dan bisa menimbulkan konflik dengan tim proyek yang akan menyebabkan kendala dalam proyek.

## 1.2 Manajemen Sumber Daya

Dalam pengelolaan proyek yang cukup besar, masalah sumber daya merupakan objek sekaligus subyek yang sangat penting. Pengambilan keputusan pada proyek tentunya tidak semena – mena dapat dilakukan begitu saja, tetapi juga harus memperhatikan factor – factpor yang ada.

Dalam menentukan alokasi sumber daya proyek, beberapa aspek yang perlu diperhatikan dan dipertimbangkan adalah sebagai berikut (Abrar Husein, 2009) :

- Jumlah sumber daya yang tersedia dengan kebutuhan maksimal proyek.
- Kondisi anggaran untuk membayar sumber daya yang akan digunakan.

- Produktivitas sumber daya
- Kemampuan dan kapasitas sumber daya yang akan digunakan
- Efektivitas dan efisiensi sumber daya yang akan digunakan

Sumber daya dapat dibagi – bagi menjadi beberapa macam sumber, yaitu :

1. Manajemen sumber daya manusia
2. Manajemen sumber daya peralatan
3. Manajemen sumber daya material
4. Manajemen sumber daya modal/keuangan

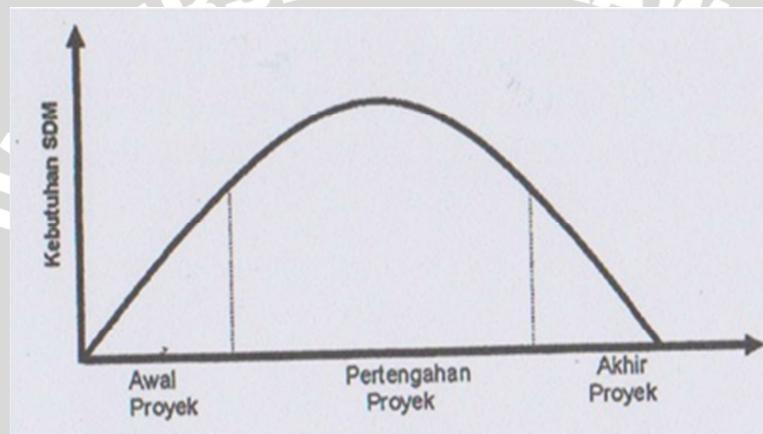
Dalam hal ini pembahasan skripsi akan difokuskan tentang manajemen sumber daya manusia. Sumber daya manusia yang dimaksudkan disini adalah tenaga kerja yang bekerja pada proyek.

#### 2.2.1 Manajemen Sumber Daya Manusia

Manajemen sumber daya manusia oleh para penulis didefinisikan secara berbeda. Edwin B. Flippo (1998) manajemen sumber daya adalah perencanaan, pengarahan dan pengawasan kegiatan – kegiatan pengadaan, pengembangan, pemberian kompensasi, pengintegrasian, pemeliharaan dan pengaturan sumber daya manusia agar tercapai tujuan organisasi dan masyarakat. Sedangkan Harvey dan Bowin (1996) menyatakan bahwa manajemen sumber daya manusia adalah kegiatan yang dilakukan untuk menarik, mengembangkan, memotivasi dan mempertahankan kinerja pekerja dalam suatu organisasi.

Sumber daya manusia yang ada pada suatu proyek dapat dikategorikan sebagai tenaga kerja tetap dan tenaga kerja tidak tetap. Pembagian kategori ini di maksudkan agar efisiensi perusahaan dalam mengelola sumber daya dapat maksimal dengan beban ekonomis yang memadai. Tenaga kerja yang berstatus tetap biasanya dikelola perusahaan dengan pembayaran gaji tetap setiap bulannya dan diberi beberapa fasilitas untuk meningkatkan produktivitas dari pekerjaan. Sedangkan adanya tenaga kerja tidak tetap dimaksudkan agar perusahaan tidak terbebani oleh pembayaran gaji tiap bulan bila proyek tidak ada atau jumlah kebutuhan tenaga kerja pada saat tertentu dalam suatu proyek tidak ada atau jumlah kebutuhan tenaga kerja pada saat tertentu dalam suatu proyek dapat disesuaikan dengan jumlah yang seharusnya, artinya perusahaan tidak perlu memikirkan kebutuhan tunjangan tiap bulannya untuk tenaga kerja tidak tetap (Abrar Husen, 2009).

Selain master schedule yang harus diperhatikan pada proyek, penjadwalan tenaga kerja dalam proyek yang cukup besar sangat penting karena dapat memberikan hasil kerja serta efisiensi keuangan yang maksimal. Dalam mengatur alokasi jumlah tenaga kerja sepanjang durasi proyek diusahakan agar fluktuasinya tidak terlalu berlebihan dan cenderung berbentuk kurva distribusi normal (Abrar Husen, 2009). Pada durasi awal proyek, jumlah tenaga kerja yang digunakan sedikit, kemudian sesuai dengan jumlah volume pekerjaan, jumlahnya naik signifikan, dan menjelang akhir proyek mengalami penurunan seperti pada durasi awal proyek. Harus diperhatikan pula kebutuhan maksimal per hari, per minggu, dan per bulan agar persediaan tenaga kerja tidak melampaui kemampuan perusahaan.



Gambar 2-2. Tingkat Kebutuhan Tenaga Kerja pada Proyek

### 2.2.2 Manajemen Sumber Daya Peralatan

Pada beberapa proyek, penggunaan dan jenis peralatan dapat dibagi atas tingkat beratnya pekerjaan serta lokasi yang digunakan, berupa mesin, perkakas, instalasi serta perlengkapan lainnya yang dapat berupa (Abrar Husen, 2009) :

1. Alat – alat berat seperti *bulldozer*, *dumptruck*, *motor grader*, *scraper* atau *bachoe* biasanya digunakan untuk pekerjaan – pekerjaan berat, seperti pembukaan lahan, perataan lahan, penggalian tanah dengan volume besar, pengangkutan tanah serta penimbunan tanah. *Tower crane* digunakan pada bangunan bertingkat untuk mengangkat material secara vertikal dan horizontal. *Batching Plant* dan *Truckmixer* adalah tempat fabrikasi beton dan alat angkut menuju proyek.

2. Peralatan ringan seperti *mixer* pengaduk beton di lokasi proyek atau *barbender* dan *bar cutter* digunakan untuk pembengkokan dan pemotongan besi beton, dan perancah untuk penopang bekisting beton.
3. Pada proyek manufaktur dikenal pula peralatan *forklift* dan *crane* pengangkut barang atau material di seputar lokasi. Peralatan lain adalah peralatan ringan yang sifatnya statis seperti peralatan las, peralatan mesin pembentukan atau cetakan model produk, pengecatan, dan lain sebagainya.

### 2.2.3 Manajemen Sumber Daya Material

Pada proyek konstruksi dikenal istilah *just in time* dimana pemesanan, pengiriman serta ketersediaan material saat di lokasi sesuai dengan jadwal yang direncanakan. Serta adanya istilah *open* dan *close*, istilah ini dipakai pada saat pemesanan *ready mix* beton. Istilah ini lebih tepat digunakan pada pekerjaan beton dimana pengiriman material dari *batching plant* ke proyek sering menemui kendala waktu. Mutu material dapat menurun dikarenakan kemacetan lalu lintas saat menuju proyek (Abrar Husen, 2009)..

Dalam pengelolaan material dibutuhkan beragam informasi tentang spesifikasi, harga maupun kualitas yang diinginkan, agar beberapa penawaran dari penyedia jasa dapat dipilih sesuai dengan spesifikasi proyek dengan harga yang paling ekonomis, seperti diuraikan di bawah ini (Abrar Husen, 2009) :

1. Kualitas material yang dibutuhkan menggunakan tipe tertentu dan mutu harus sesuai dengan yang terdapat dalam spesifikasi proyek (kontrak).
2. Spesifikasi teknis material, merupakan dokumentasi persyaratan teknis material yang direncanakan dan menjadi acuan untuk pemenuhan kebutuhan material.
3. Penawaran yang diajukan oleh beberapa pemasok adalah dengan memilih harga yang paling murah dengan kualitas material yang terbaik.
4. Waktu pengiriman atau *delivery* menyesuaikan dengan jadwal pemakaian material, atau sebelum pekerjaan proyek dimulai.
5. Pajak penjualan material, dibebankan pada pemilik proyek yang telah dihitung dalam harga satuan material atau dalam harga proyek keseluruhan.
6. Termin dan kondisi pembayaran logistic material harus disesuaikan dengan *cashflow* proyek agar keuangan proyek tetap aman.
7. Pemasok material proyek adalah rekanan terpilih, telah bekerja sama dengan baik dan memberikan pelayanan yang memuaskan pada proyek sebelumnya.

8. Gudang penimbunan material harus cukup menampung material yang siap pakai, sehingga kapasitas dan lalu lintas materialnya tidak berbenturan, oleh karena itu harus diperhitungkan.
9. Harga material dapat naik sewaktu waktu saat proyek dilaksanakan, sehingga estimasi harga harus dimasukkan dalam komponen harga satuan.
10. Jadwal penggunaan material harus sesuai, antara kebutuhan proyek dengan waktu pengiriman material dari pemasok. Oleh karena itu, penggunaan *subschedule* material yang tiap item pekerjaan mutlak dilakukan agar tidak mempengaruhi ketersediaan material dalam proyek.

#### 2.2.4 Manajemen Sumber Daya Modal/Keuangan

Dalam mengelola suatu proyek, dibutuhkan perencanaan matang dalam hal aliran kas masuk dan kas keluar, yang disebutkan aliran kas (*cashflow*). Aliran kas memuat penggunaan dana selama proyek berlangsung, berupa (Abrar Husen, 2009) :

1. Kas keluar, segala macam kegiatan yang berkaitan dengan keluarnya uang, seperti : penggunaan modal, pembayaran tenaga kerja dan staf kantor, pembelian material, sewa/beli peralatan, pembayaran subkontraktor dan pemasok pembayaran pajak, pembayaran asuransi, retensi, pembayaran pinjaman serta uang bank serta biaya *overhead*.
2. Kas masuk, segala macam kegiatan yang berkaitan dengan masuknya uang, seperti : modal awal, pinjaman dari bank, uang muka proyek, penerimaan termin pembayaran.

Beberapa bentuk laporan keuangan proyek yang dapat menjadi informasi yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan selanjutnya :

1. Laporan harian berkala, mingguan dan/atau tahunan dalam bentuk rinci, memuat pemasukan dan pengeluaran proyek oleh divisi/unit.
2. Laporan akhir proyek yang memuat pemasukan dan pengeluaran total proyek dibuat secara global dan bersifat informative.
3. Penggunaan keuangan selama berlangsungnya proyek dalam bentuk subjadwal induk.
4. Jadwal induk penggunaan keuangan selama pelaksanaan proyek.

#### 2.3 Tenaga Kerja

Menurut Simanjuntak (1998), tenaga kerja mencakup penduduk yang sudah atau sedang bekerja, yang sedang mencari pekerjaan dan yang melakukan kegiatan lain seperti bersekolah dan mengurus rumah tangga. Dengan kata lain penduduk yang mampu secara fisik dan sewaktu – waktu dapat ikut bekerja. Mulyadi (2003) menyatakan bahwa tenaga kerja adalah penduduk dalam usia kerja (berusia 15-64 tahun) atau jumlah penduduk dalam suatu negara yang dapat memproduksi barang dan jasa jika ada permintaan serta ikut berpartisipasi pada pekerjaan tersebut.

### 2.3.1 Tenaga Kerja Dalam Proyek Konstruksi

Terdapat dua komponen dalam pembangunan sektor konstruksi di Indonesia, yaitu komponen formal dan informal. Komponen formal terdiri dari kontraktor dan pemerintah. Kontraktor menangani proyek – proyek konstruksi dari pemerintah maupun swasta dengan bantuan buruh. Kontraktor memiliki bawahan yang mengatur pengerahan dan distribusi pekerja sesuai permintaan kontraktor atau disebut juga sebagai mandor. Sedangkan komponen informal hanya buruh konstruksi. Buruh disini dapat dikatakan sebagai tenaga kerja tak terdidik dan tak terlatih (Syahrir dan Kartini, 1995).

Pemakaian tenaga kerja pada proyek konstruksi sifatnya relatif lebih tidak tetap daripada industri manufaktur umumnya. Hal ini mengakibatkan lebih sulit dalam melatih tenaga kerja terutama tenaga kerja kasar (Burati et al, 1991).

### 2.3.2 Klasifikasi Tenaga Kerja Konstruksi

Berdasarkan Buku Ekonomi SDM oleh Kusnaedi, tenaga kerja dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok menurut pendidikan dan latihan bagi tenaga kerja, yaitu pertama tenaga kerja yang termasuk kepada kelompok kerja operasional dan yang kedua kelompok tenaga kerja yang menduduki jabatan manajerial. Untuk masing – masing kelompok tenaga kerja tersebut diperlukan metode pendidikan yang berbeda satu sama lain.

Agar penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan berhasil secara efektif dan efisien, maka ada lima hal yang harus dipahami, yaitu :

- Adanya perbedaan individual
- Berhubungan dengan analisa pekerjaan
- Motivasi
- Pemilihan peserta didik

- Pemilihan metode yang tepat

Di dalam penyenggaraan bangunan, Kementerian Pekerjaan Umum melalui Badan Pembinaan Konstruksi dan Sumber Daya Manusia, Pusat Pembinaan Kompetensi dan Pelatihan Konstruksi (BPKSDM-KPK) telah menerbitkan SKKNI, yang berisi uraian mengenai kemampuan yang mencangkup kompetensi minimal yang harus dimiliki seseorang untuk menduduki jabatan yang berlaku secara nasional. Badan Penelitian dan Pengembangan, Pusat Litbang Pemukiman (Balitbang-Puslitbangkim) menerbitkan SNI Analisa Biaya Konstruksi (SNI ABK) yang menetapkan angka koefisien bahan dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk setiap perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi bangunan gedung.

### 2.3.3 Perhitungan Kebutuhan dan Produktivitas Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dibutuhkan pada proyek dapat ditentukan melalui koefisien yang ada pada SNI, dengan rumus berikut ini :

$$N = \frac{\text{Koefisien} \times \text{Volume Pekerjaan}}{\text{Durasi Pekerjaan}}$$

Pada cara modern, produktivitas tenaga kerja untuk suatu pekerjaan sudah ditentukan dalam bentuk tabel. Dengan cara perhitungan SNI, tenaga kerja dapat dihitung dengan koefisien – koefisien tenaga kerja yang ada. Perhitungan pekerjaan yang dapat dilakukan tenaga kerja per hari menurut SNI dapat ditentukan dengan rumus berikut ini :

$$P = \frac{\text{Durasi Pekerja per hari}}{\text{Koefisien Pekerja}}$$

Dengan rumus diatas dapat diketahui kebutuhan dan produktivitas tenaga kerja berdasarkan koefisien tenaga kerja.

## 2.4 Alokasi Sumber Daya

Pemjadwalan pada suatu proyek merupakan kumpulan dari beberapa aktifitas yang saling berkaitan satu sama lainnya. Pada pelaksanaan suatu proyek diperlukan adanya keterlibatan suatu sumber daya untuk penunjang aktifitas proyek tersebut, sumber daya yang dimaksud disini adalah tenaga kerja, alat – alat, bahan dan lain – lain. Alokasi sumber daya tenaga kerja seringkali terjadi konflik, karena kurangnya

ketersediaan kebutuhan tenaga kerja pada suatu waktu. Jaringan pekerjaan antar aktifitas pada proyek saling mempengaruhi satu sama lainnya, jalur kritis yang penentuannya masih berdasarkan durasi pada proyek akan sangat erat kaitannya terhadap pengaruh alokasi sumber daya.

Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing – masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan – keterbatasan yang ada.

Penjadwalan harus mempertimbangkan sumberdaya yang tersedia, pertimbangan sumberdaya yang tersedia bisa mempengaruhi durasi proyek karena sumber daya yang terbatas yang tersedia untuk suatu aktivitas atau kegiatan bisa menyebabkan durasi yang dibutuhkan pada pengerjaan aktivitas tersebut lebih panjang, dengan kata lain tenaga kerja sangat erat kaitannya dengan durasi pada proyek (Budi Santosa, 2009).

Manfaat – manfaat dari penjadwalan proyek adalah sebagai berikut (Abrar Husein, 2009) :

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas – batas waktu untuk memulai dan akhir dari masing – masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Sebagai sarana untuk melihat kemajuan suatu pekerjaan pada proyek tersebut.
4. Pengordinasian pemakaian sumberdaya agar tidak ada yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai tepat waktu atau lebih cepat.
5. Memberikan kapasitas waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Factor – factor kompleksivitas pada proyek adalah sebagai berikut (Abrar Husein, 2009):

1. Sasaran dan tujuan proyek.
2. Keterkaitan dengan proyek lain agar terintegrasi dengan *master schedule*.
3. Dana yang diperlukan dengan dana yang tersedia.
4. Waktu yang diperlukan, waktu yang tersedia, serta perkiraan waktu yang hilang dan hari – hari libur.
5. Susunan dan jumlah kegiatan proyek serta keterkaitan diantaranya.
6. Kerja lembur dan pembagian *shift* kerja untuk mempercepat proyek.

7. Sumberdaya yang diperlukan dengan sumberdaya yang tersedia.
8. Kemampuan tenaga kerja dan kecepatan mengerjakan tugas.

Pada proyek berlaku *triple constraint*, dimana semakin besar skala proyek, semakin kompleks pengelolaan penjadwalan karena dana, kebutuhan dan penyediaan sumber daya juga besar, aktifitas yang dilakukan sangat beragam serta durasi proyek menjadi sangat panjang. Dengan bantuan/perhitungan menggunakan *software* computer untuk penjadwalan dapat membantu memberikan hasil yang optimum (Abrar Husein, 2009).

#### 2.4.1 Penjadwalan Sumber Daya Terbatas

Diperlukannya penjadwalan pada sumber daya terbatas dimaksudkan agar pelaksanaan proyek tetap dapat berlangsung, caranya dengan mengoptimalkan penggunaan sumber daya (Abrar Husein, 2009).

Menurut Budi Santosa (2009), penjadwalan dengan metode sumber daya terbatas dipakai bila tenaga ahli atau peralatan terbatas, atau pada saat yang sama beberapa proyek membutuhkan tenaga yang sama maka harus dilakukan pengaturan.

Ada dua jenis batasan (*constraints*) yang harus diperhatikan dalam penjadwalan proyek, karena batasan tersebut berpengaruh terhadap waktu kerja dari suatu kegiatan. Batasan tersebut adalah (Abrar Husein, 2009):

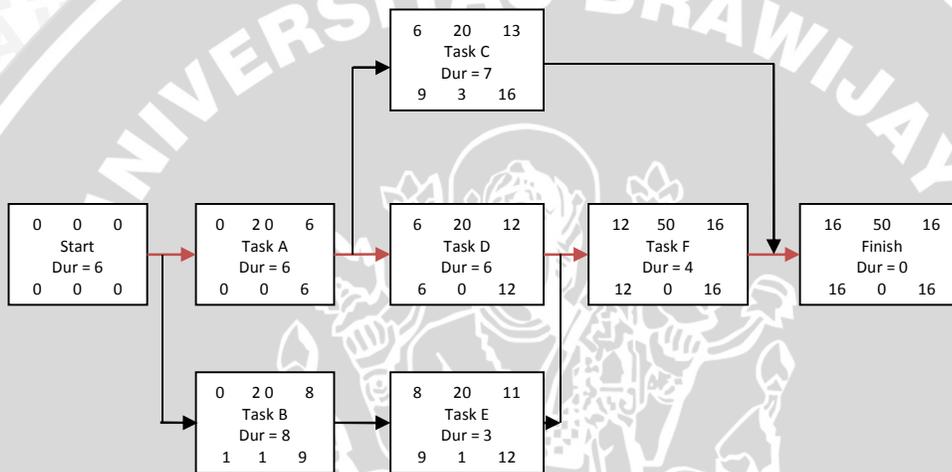
1. *Logical constraint*, batasan yang diakibatkan oleh hubungan antar aktifitas yang terjadi.
2. *Resources constraint*, batasan yang diakibatkan oleh ketidaktersediaannya sumber daya.

Selain itu ada empat aturan yang dapat diterapkan pada penjadwalan proyek dalam hubungannya dengan alokasi sumber daya yang terbatas, yaitu :

- Aturan 1, memprioritaskan kegiatan yang mempunyai J-node terkecil, lalu dilakukan penjadwalan terhadap kegiatan tersebut dengan basis kontiniu (*Continuous Basis*).
- Aturan 2, memberikan prioritas pada kegiatan kritis atau mendekati kritis dengan *total float* paling rendah, lalu dilakukan penjadwalan terhadap kegiatan tersebut dengan cara basis kontiniu (*Continuous Basis*).

- Aturan 3, memberikan prioritas pada kegiatan yang mempunyai durasi paling pendek, lalu dilakukan penjadwalan terhadap kegiatan tersebut dengan cara basis kontiniu (*Continuous Basis*).
- Aturan 4, setelah dari salah satu dari 3 aturan diatas terpenuhi, diberikan prioritas pada kegiatan dengan prioritas rendah dengan cara basis terputus (*NonContinuous Basis*), kemudian dilakukan interupsi oleh kegiatan yang lebih tinggi prioritasnya.

Agar lebih jelas, diberikan contoh *Scheduling* dengan kondisi Resources Constraints dan Logical Constraints, seperti dibawah ini :



Gambar 2-3. CPM dengan Tingkat Kebutuhan Resources yang Cukup

- Network tersebut menggambarkan kebutuhan sumber daya pada kegiatan. Task A, tipe *resources* ke-1, jumlahnya 2; tipe *resources* ke-2, jumlahnya 5. Task B, tipe *resources* ke-1, jumlahnya 4; tipe *resources* ke-2, jumlahnya 0, dan seterusnya untuk C, D, E, F.
- Durasi normal dengan ketersediaan resources yang cukup adalah 16 hari.
- Lintasan kritis A-D-F
- Diagram batang ditunjukkan pada tabel 2-1.

Tabel 2-1. Diagram Batang dengan Sumber Daya Cukup

| Task                                 | No I-N | No J-N | Durasi (hari) | Total Float (hari) | Resources |   | Hari Kerja                   |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |  |
|--------------------------------------|--------|--------|---------------|--------------------|-----------|---|------------------------------|----|----|----|----|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|---|---|--|
|                                      |        |        |               |                    | 1         | 2 | 5                            | 10 | 15 | 20 | 25 |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |  |
| A                                    | 2      | 4      | 6             | 0                  | 2         | 5 | [Gantt bar from day 2 to 8]  |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |  |
| B                                    | 2      | 6      | 8             | 1                  | 4         | 0 | [Gantt bar from day 2 to 10] |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |  |
| C                                    | 4      | 10     | 7             | 3                  | 3         | 2 | [Gantt bar from day 7 to 14] |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |  |
| D                                    | 6      | 8      | 6             | 0                  | 2         | 2 | [Gantt bar from day 6 to 12] |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |  |
| E                                    | 4      | 8      | 3             | 1                  | 5         | 3 | [Gantt bar from day 4 to 7]  |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |  |
| F                                    | 8      | 10     | 4             | 0                  | 2         | 4 | [Gantt bar from day 8 to 12] |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |  |
| Resources tipe 1                     |        |        |               |                    |           |   | 6                            | 6  | 6  | 6  | 6  | 6 | 6 | 6 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 | 5 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 |  |
| *Penggunaan Maksimum perhari = 10    |        |        |               |                    |           |   |                              |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |  |
| *Total penggunaan resources = 100 RD |        |        |               |                    |           |   |                              |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |  |
| Resources tipe 2                     |        |        |               |                    |           |   | 5                            | 5  | 5  | 5  | 5  | 5 | 4 | 4 | 7 | 7 | 7  | 4  | 6  | 4 | 4 | 4 |   |   |   |  |
| *Penggunaan Maksimum perhari = 7     |        |        |               |                    |           |   |                              |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |  |
| *Total penggunaan resources = 81 RD  |        |        |               |                    |           |   |                              |    |    |    |    |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |   |   |   |   |  |

Tabel 2-1 menunjukkan pemakaian sumber daya dalam keadaan normal dimana batasan – batasan pada proyek diabaikan atau dapat dikatakan kebutuhannya dapat dipenuhi sesuai masing – masing kegiatan. Kemudian keadaan tersebut direvisi karena adanya keterbatasan yang mengharuskan penjadwalan ulang seperti tabel 2-2.

Tabel 2-2. Diagram Batang dengan Sumber Daya Terbatas, Prioritas pada J-Node Kegiatan Paling Rendah

| Task                                   | No I-N | No J-N | Durasi (hari) | Total Float (hari) | Sumber Daya |   | Hari Kerja                    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|--------|--------|---------------|--------------------|-------------|---|-------------------------------|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |        |        |               |                    | 1           | 2 | 5                             | 10 | 15 | 20 | 25 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| A                                      | 2      | 4      | 6             | 0                  | 2           | 5 | [Gantt bar from day 2 to 8]   |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| B                                      | 2      | 6      | 8             | 1                  | 4           | 0 | [Gantt bar from day 2 to 10]  |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| D                                      | 4      | 8      | 6             | 0                  | 2           | 2 | [Gantt bar from day 6 to 12]  |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| E                                      | 6      | 8      | 3             | 1                  | 5           | 3 | [Gantt bar from day 4 to 7]   |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| C                                      | 4      | 10     | 7             | 3                  | 3           | 2 | [Gantt bar from day 10 to 17] |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| F                                      | 8      | 10     | 4             | 0                  | 2           | 4 | [Gantt bar from day 8 to 12]  |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Sumber Daya tipe 1                     |        |        |               |                    |             |   | 6                             | 6  | 6  | 6  | 6  | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| *Penggunaan Maksimum per hari = 7      |        |        |               |                    |             |   |                               |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *Total penggunaan sumber daya = 100 RD |        |        |               |                    |             |   |                               |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Sumber Daya tipe 2                     |        |        |               |                    |             |   | 5                             | 5  | 5  | 5  | 5  | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| *Penggunaan Maksimum per hari = 5      |        |        |               |                    |             |   |                               |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *Total penggunaan sumber daya = 81 RD  |        |        |               |                    |             |   |                               |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

Tabel 2-2 adalah contoh penerapan aturan 1, yakni prioritas terhadap nomer J-Node yang paling kecil, dimana kegiatan D dan E mempunyai nomer J-Node yang sama yang dijadwalkan terlebih dahulu. Karena penggunaan sumber daya tipe 2 maksimum hanya boleh 5 orang, maka kegiatan C dapat dimulai setelah kegiatan D dan E selesai, sehingga durasi proyek lebih lambat, yaitu menjadi 22 hari.

Tabel 2-3. Diagram Batang dengan Sumber Daya Terbatas, Prioritas Penjadwalan pada *Total Float* Paling Rendah

| Task                                   | No I - N | No J - N | Durasi (hari) | Total Float (hari) | Resources |   | Hari Kerja                    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|----------|----------|---------------|--------------------|-----------|---|-------------------------------|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  |          |          |               |                    | 1         | 2 | 5                             | 10 | 15 | 20 | 25 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| A                                      | 2        | 4        | 6             | 0                  | 2         | 5 | [Gantt bar from day 0 to 6]   |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| D                                      | 4        | 8        | 6             | 0                  | 2         | 2 | [Gantt bar from day 6 to 12]  |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| F                                      | 8        | 10       | 4             | 0                  | 2         | 4 | [Gantt bar from day 12 to 16] |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| B                                      | 2        | 6        | 8             | 1                  | 4         | 0 | [Gantt bar from day 0 to 8]   |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| E                                      | 6        | 8        | 3             | 1                  | 5         | 3 | [Gantt bar from day 6 to 9]   |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| C                                      | 4        | 10       | 7             | 3                  | 3         | 2 | [Gantt bar from day 16 to 23] |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Sumber Daya tipe 1                     |          |          |               |                    |           |   | 6                             | 6  | 6  | 6  | 6  | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |   |   |   |
| *Penggunaan Maksimum per hari = 7      |          |          |               |                    |           |   |                               |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *Total penggunaan sumber daya = 100 RD |          |          |               |                    |           |   |                               |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Sumber Daya tipe 2                     |          |          |               |                    |           |   | 5                             | 5  | 5  | 5  | 5  | 5 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| *Penggunaan Maksimum per hari = 5      |          |          |               |                    |           |   |                               |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *Total penggunaan sumber daya = 81 RD  |          |          |               |                    |           |   |                               |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

Tabel 2-3 adalah contoh penerapan aturan 2, dengan *Total Float* paling kecil. A, D, F dengan TFterkecil dan bernilai sama dijadwalkan lebih dahulu. Bila dihubungkan dengan keterbatasan logika hubungan antar aktifitas, C dapat dimulai setelah A selesai (*logical constraint*). Namun karena penggunaan sumber daya maksimum per hari untuk tipe 1 hanya boleh 7 orang dan tipe 2 hanya boleh 5 orang, maka kegiatan C dapat dimulai bila kegiatan F selesai, sehingga durasi proyek terlambat yakni 23 hari.

Tabel 2-4. Diagram Batang dengan Prioritas pada *Total Float* Paling Rendah dengan Penjadwalan pada Kegiatan Prioritas Selanjutnya dengan Cara *Noncontinuous Basis*

| Task                                 | No I - N | No J - N | Durasi (hari) | Total Float (hari) | Resources |   | Hari Kerja                    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------|----------|----------|---------------|--------------------|-----------|---|-------------------------------|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                                      |          |          |               |                    | 1         | 2 | 5                             | 10 | 15 | 20 | 25 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| A                                    | 2        | 4        | 6             | 0                  | 2         | 5 | [Gantt bar from day 0 to 6]   |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| D                                    | 4        | 8        | 6             | 0                  | 2         | 2 | [Gantt bar from day 6 to 12]  |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| F                                    | 8        | 10       | 4             | 0                  | 2         | 4 | [Gantt bar from day 12 to 16] |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| B                                    | 2        | 6        | 8             | 1                  | 4         | 0 | [Gantt bar from day 0 to 8]   |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| E                                    | 6        | 8        | 3             | 1                  | 5         | 3 | [Gantt bar from day 6 to 9]   |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| C                                    | 4        | 10       | 7             | 3                  | 3         | 2 | [Gantt bar from day 16 to 23] |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Resources tipe 1                     |          |          |               |                    |           |   | 6                             | 6  | 6  | 6  | 6  | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |   |
| *Penggunaan Maksimum perhari = 7     |          |          |               |                    |           |   |                               |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *Total penggunaan resources = 100 RD |          |          |               |                    |           |   |                               |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Resources tipe 2                     |          |          |               |                    |           |   | 5                             | 5  | 5  | 5  | 5  | 5 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| *Penggunaan Maksimum perhari = 5     |          |          |               |                    |           |   |                               |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| *Total penggunaan resources = 81 RD  |          |          |               |                    |           |   |                               |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

Tabel 2-4 adalah contoh penerapan aturan 4, dengan prioritas pada kegiatan dengan *Total Float* paling rendah dan penjadwalan dengan basis nonkontinu (*noncontinuous basis*), dengan ketersediaan sumber daya cukup serta batasan hubungan keterkaitan antar aktifitas tidak ada (kelanjutan contoh sebelumnya). Pada contoh ini,

aktifitas C diintrupsi pada hari ke-13 oleh aktifitas F sampai selesai, lalu dilanjutkan kembali oleh aktifitas C, sehingga durasi proyek menjadi 22 hari.

## 2.5 Microsoft Project 2007

Microsoft Project Professional 2007 merupakan *software* administrasi proyek yang digunakan untuk melakukan perencanaan, pengelolaan, pengawasan, dan pelaporan data dari suatu proyek. Kemudahan penggunaan dan keleluasaan lembar kerja serta cakupan unsur-unsur proyek menjadikan *software* ini sangat mendukung proses administrasi sebuah proyek.

Microsoft project 2007 memberikan unsur-unsur manajemen proyek yang sempurna dengan memadukan kemudahan penggunaan, kemampuan, dan fleksibilitas sehingga penggunaanya dapat mengatur proyek secara lebih efisien dan efektif. Dengan menggunakan Ms. Project manfaat yang didapatkan antara lain mendapatkan informasi, mengendalikan pekerjaan proyek, jadwal, laporan keuangan, serta mengendalikan sumber daya. (Setiawan, 2008).

Salah satu versi dari MS Project adalah Microsoft Project 2007 yang merupakan bagian dari Microsoft Office Professional 2007. Adapun kemampuan dari MS Project 2007 adalah (Andi wahyu et al, 2009):

1. Menyimpan data/keterangan mengenai proyek anda di dalam database nya yang meliputi tugas tugas beserta hubungannya satu dengan yang lain, sumber daya yang dipakai, biaya, jalur kritis dan lain lain.
2. Menggunakan informasi tersebut untuk menghitung biaya, perencanaan jadwal dan elemen elemen lain, termasuk juga menciptakan suatu rencana proyek. Semakin banyak informasi yang disediakan, semakin akurat rencana pada proyek tersebut.
3. Memudahkan peyedia jasa dalam melakukan pelacakan selama proyek berjalan untuk menentukan apakah proyek akan dapat diselesaikan tepat waktu dan sesuai anggaran yang direncanakan atau tidak. Apabila proyek berjalan terlambat atau anggaran sekarang telah melebihi dari yang seharusnya maka seorang pengelola proyek bisa melakukan beberapa langkah untuk mengembalikan proyek sesuai jalurnya.

Microsoft Project dapat membantu optimasi jadwal pada sebuah proyek. Perlu di garisbawahi terdapat beberapa istilah yang harus diketahui pada Ms.Project, seperti (Djoko Pramono, 1996) :

1. Critical Path (jalur kritis), yaitu suatu jalur dimana di dalamnya terdapat tugas – tugas yang saling berurutan pelaksanaannya dari tanggal mulainya proyek sampai berakhirnya proyek.
2. Slack Time (waktu mundur), yaitu waktu yang tersedia dari pelaksanaan suatu tugas sehingga kita dapat memanfaatkannya untuk pengaturan tugas, misalnya pemunduran atau pemajuan bahkan penambahan durasi.
3. Constraint (pemastian), suatu ketentuan dari pelaksanaan tugas yang berkaitan dengan saat pelaksanaan dan selang waktu pelaksanaan yang diperlukan.
4. Overallocated Resources (sumber daya berlebihan), yaitu keadaan kegiatan yang memiliki atau menerima sumber daya yang terlalu berlebih. Hal ini dapat mengakibatkan mundurnya penyelesaian suatu tugas karena tugas yang lain kekurangan sumber daya tersebut.

#### 2.5.1 Penjadwalan Tugas – Tugas

Kita dapat mengatur penjadwalan tugas dengan lebih teliti dan terencana dengan Microsoft Project.

##### 2.5.1.1 Membuat Hubungan antara Dua Aktifitas

Untuk menggabungkan dua tugas, langkah – langkahnya adalah sebagai berikut (Djoko Pramono, 1996):

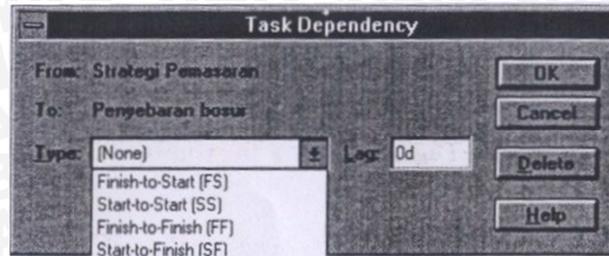
- Aktifkan Gantt Chart.
- Pada tabel Gantt, pilihlah tugas – tugas yang akan saling dihubungkan. Tugas akan terpilih apabila latarbelakangnya berubah menjadi warna gelap.
- Dari menu Edit pilihlah perintah Link Tasks .

##### 2.5.1.2 Menentukan Jenis Hubungan

Dua tugas yang saling terhubung belum tentu merupakan tugas yang saling berurutan. Ada yang sama mulainya, sama berakhirnya dan sebagainya. Untuk menentukan jenis hubungan ini, langkah nya adalah sebagai berikut (Djoko Pramono, 1996) :

1. Aktifkan Giant Chart.

2. Klik ganda garis hubung tugas – tugas yang akan ditentukan jenis hubungannya, maka anda akan mendapatkan tampilan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2-4.



Gambar 2-4. Kotak Dialog Task Dependency

Dari gambar di atas tampak bahwa kotak dialog tersebut menyediakan jenis – jenis hubungan :

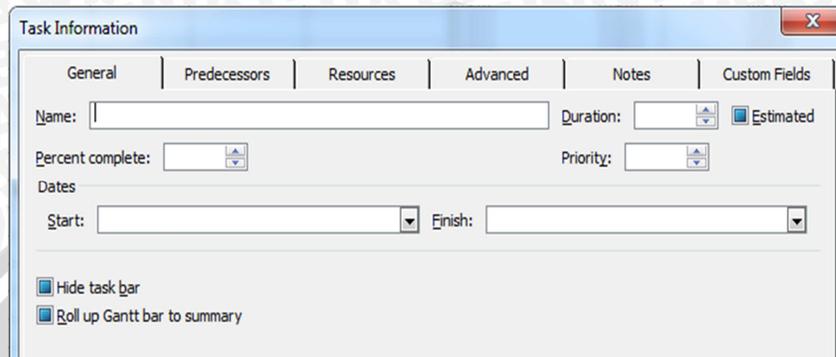
- Start-to-start (SS), yaitu kedua tugas akan dimulai secara bersamaan.
  - Finish-to-finish (FF), yaitu kedua tugas akan berakhir secara bersamaan.
  - Finish-to-start (FS), yaitu tugas kedua akan dimulai pada saat tugas pertama selesai.
  - Start-to-finish (SF), yaitu tugas pertama akan dimulai pada saat tugas kedua selesai.
  - None, yaitu kedua tugas tidak saling berhubungan.
3. Pada kotak Type pilihlah jenis hubungan yang tersedia.
  4. Pilihlah OK, untuk mengakhiri pilihan anda.

### 2.5.1.3 Penumpukan dan Pergeseran Urutan Tugas

Kadangkala urutan beberapa tugas yang saling berurutan tidak saling berestafet, dapat tertunda, dapat juga saling bertumpuk. Untuk mewujudkan hubungan ini pada Microsoft project, langkah – langkahnya adalah sebagai berikut (Djoko Pramono, 1996) :

1. Aktikan Giant Chart.
2. Pilihlah tugas yang anda inginkan, tugas terpilih akan berlatar belakang hitam kemudian tekan tombol Insert pilihlah perintah Task Information. Anda akan mendapatkan dialog seperti yang ditunjukkan gambar 2-6.

3. Dari dialog Task Information, tampak fasilitas yang disediakan Microsoft Project untuk kita, yaitu tab General, tab Predecessor, tab Resources, tab advance dan tab Notes.
4. Pilihlah tab Predecessor yang tampak seperti gambar 2-5.



Gambar 2-5. Kotak Dialog Task Information

5. Pada kotak Lag isikan waktu maju atau mundur yang anda inginkan dengan satuan sesuai dengan yang dipakai Microsoft Project.
6. Setelah selesainya pengisian, tekan tombol OK.

#### 2.5.1.4 Constrain Pekerjaan

Microsoft Project mengenal ada delapan buah constraint seperti tertera berikut (Djoko Pramono, 1996) :

1. *As Soon As Possible (ASAP)*, artinya tugas harus dilaksanakan sesegera mungkin.
2. *As Late As Possible (ALAP)*, artinya tugas sebaiknya dilaksanakan selambat mungkin.
3. *Finish No Earlier Than (FNET)*, artinya tugas harus diselesaikan pada tanggal tertentu atau sesudahnya.
4. *Start No Earlier Than (SNET)*, artinya tugas baru dapat dimulai pada tanggal tertentu atau sesudahnya.
5. *Finish No Later Than (FNLT)*, artinya tugas harus sudah diselesaikan sebelum tanggal tertentu atau pada tanggal tertentu tersebut.
6. *Start No Later Than (SNLT)*, artinya tugas harus sudah dimulai sebelum tanggal tertentu atau pada tanggal tertentu tersebut.
7. *Must Finish On (MFO)*, artinya tugas harus diselesaikan pada tanggal tertentu.

8. *Must Start On (MSO)*, artinya tugas harus dimulai pada tanggal tertentu.

Langkah – langkah untuk menentukan constraint suatu tugas adalah sebagai berikut :

1. Dari menu View pilih perintah Gantt Chart.
2. Pilihlah tugas yang bersangkutan, pilih Insert – Task Information
3. Dari dialog tersebut, pilih tab advance.
4. Pada kotak constraint pilihlah jenis constraint yang tersedia.
5. Jika memilih ASAP atau ALAP, cantumkan tanggalnya.
6. Pilih OK untuk mengeksekusi pilihan anda.

#### 2.5.1.5 Memasukan Sumber Daya pada Resources Sheet

Untuk memasukan data sumber daya pada Resources Sheet, pilihlah perintah Resources Sheet dari menu View, maka anda akan mendapatkan tampilan berupa Resources Sheet.

Untuk mengisi data sumber daya, pilihlah perintah Table dari menu View kemudian pilih lagi Entry. Terdapat sepuluh fasilitas dalam bentuk kolom – kolom pengisian yaitu (Djoko Pramono, 1996) :

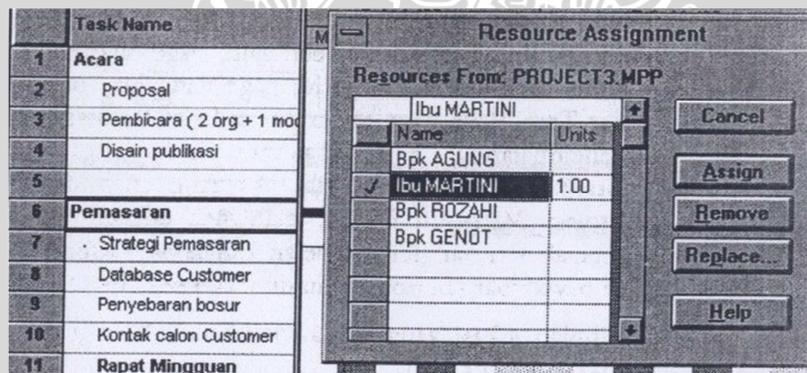
1. Resources Name, kolom ini menyediakan tempat untuk pengisian nama sumber daya.
2. Initial, kolom ini menyediakan tempat untuk pengisian kode nama.
3. Group, kolom ini menyediakan tempat untuk pengisian kelompok sumber daya.
4. Max. Units, kolom ini menyediakan tempat untuk pengisian jumlah sumber daya yang diperlukan untuk masing – masing tugas.
5. Std. Rate, kolom ini menyediakan tempat untuk pengisian upah yang baru dibayarkan untuk sumber daya tersebut.
6. Ovt. Rate, kolom ini menyediakan tempat untuk pengisian upah yang harus dibayarkan pada sumber daya apabila sumber daya tersebut melakukan pekerjaan lembur.
7. Cost/Use, kolom ini menyediakan tempat untuk pengisian upah sumber daya sekali pemakaian.
8. Accrue at, kolom ini menyediakan tempat untuk pengisian nilai penambahan yang diperlukan.

9. Base Clender, kolom ini menyediakan tempat untuk pengisian kalender kerja yang dipakai.
10. Code, kolom ini menyediakan tempat untuk pengisian sandi.

#### 2.5.1.6 Memasang Data ke Tugas

Langkah kedua yang anda perlukan untuk pemasukan data sumber daya adalah memasang data yang ada pada source sheet ke tugasnya masing-masing. Caranya adalah sebagai berikut (Djoko Pramono, 1996) :

1. Dari menu view, pilihlah Gantt Chart.
2. Pilihlah tugas yang akan diisi dengan sumber daya nya pada table Gantt
3. Dari menu Insert pilihlah perintah Resource Assignment, maka anda akan mendapatkan kotak dialog Resource Assignment (gambar 2-6).
4. Pilihlah sumber dayanya, lalu kita pilih tombol assign. Hasilnya disebelah kiri data akan muncul tanda penugasan seperti pada gambar 2-6.
5. Anda dapat mengulangi langkah yang sama seperti dia atas untuk tugas-tugas yang lain sehingga kotak dialog terisi seperti tampak pada gambar 2-6.



Gambar 2-6. Pengisian Sumber Daya

#### 2.5.1.7 Pengontrolan Sumber Daya

Untuk mengontrol sumber daya yang akan bekerja pada suatu tugas, misalnya saja pekerjaan yang pekerjaannya ingin diundur. Dalam hal ini dapat memanfaatkan penugasan mundur, artinya tugas memang akan diundurkan untuk suatu waktu tertentu, untuk ini langkahnya adalah sebagai berikut (Djoko Pramono, 1996) :

1. Dari menu View pilihlah perintah Gantt Chart
2. Dari menu Window pilihlah perintah split.
3. Pada table Gantt, pilihlah tugas-tugas yang anda inginkan untuk ditunda.

4. Dari dialog di atas, pilihlah kotak Task Form
5. Dari menu Format pilihlah perintah Details kemudian pilihlah Resource Schedule.
6. Pada kotak Work tuliskan durasinya (jika belum terisi), lalu tekan Enter
7. Pada kotak Delay tuliskan lama penundaan yang anda inginkan
8. Pilihlah tombol Ok.

#### 2.5.1.8 Pengubahan Hari/Jam Kerja Sumber Daya

Untuk menentukan hari atau jam kerja dan hari atau jam kerja libur bagi sumber daya tertentu, serta menentukan waktu libur tertentu pada proyek langkah – langkahnya adalah (Djoko Pramono, 1996) :

1. Menu Tools, pilih *Change Working Time*.
2. Pada kotak *For* pilihlah sumber daya yang kalendar kerjanya akan anda ubah.
3. Pada bagian Calendar, pilih hari yang akan diubah.
4. Tentukan pilihan sesuai yang disediakan Ms. Project yaitu *Working*, *Nonworking* atau *Default*.
5. Untuk mengubah jam kerja, tuliskan jam baru tersebut pada kotak *From* dan *To*.
6. Pilih OK

#### 2.5.2 Strategi Mengatasi Pembebanan Lebih

Pembebanan lebih mengacu pada istilah *Overallocated*, yaitu pembebanan sumber daya yang melebihi ketetapan seperti yang telah ditentukan pada kalender sumber daya.

Pembebanan lebih ini akan menyebabkan melesetnya penyelesaian suatu tugas (mundur), karena memang diluar kemampuan sumber daya. Idealnya, pembebanan ini dapat dikenali sejak dini, bahkan sebelum proyek berlangsung. Semakin dini indentifikasi pembebanan berlebihan ini lebih baik, sehingga permasalahan akan lebih dini dideteksi dan masalah akan lebih awal teratasi. Jadi sebaiknya, setelah penyusunan jadwal, tindakan yang bijaksana adalah mengadakan evaluasi secara cermat (Djoko Pramono,1996).

### 2.5.2.1 IPD (Increase In Project Duration).

IPD (Increase In Project Duration). adalah metode yang digunakan untuk alokasi sumber daya terbatas. Tujuan dari alokasi sumber daya terbatas ini adalah mengatur aktifitas – aktifitas sehingga tingkat kebutuhan sumber tidak melampaui tingkat kemampuan penyedia sumber. Bila terdapat konflik (kebutuhan sumber melampaui kemampuan penyediannya) antara aktifitas A dan B, maka antara aktifitas tersebut ditambahkan hubungan ketergantungan, dimana satu aktifitas tergantung pada aktifitas yang lain. Jika terdapat lebih dari dua aktifitas yang konflik, maka dipilih dua buah aktifitas saja yang harus ditambahkan hubungan ketergantungannya. Bilamana hal ini belum juga teratasi, maka cara tersebut diulang beberapa kali sampai tidak ada lagi aktifitas – aktifitas yang mengalami konflik. Dengan demikian penambahan waktu akibat alokasi sumber daya terbatas dapat diminimumkan.

Misalkan penambahan waktu penyelesaian proyek yang diakibatkan penambahan hubungan ketergantungan diantara dua aktifitas yang mengalami konflik adalah IPD, maka IPD dari aktifitas A dan B dapat dirumuskan :

$$IPD_{AB} = EF_A - LS_B$$

Iterasi diatas dilakukan :

- Bila  $IPD_{AB} = x > 0$ , maka durasi penyelesaian proyek akan bertambah selama periode  $x$ .
- Bila  $IPD_{AB} = x \leq 0$ , maka durasi penyelesaian proyek tidak bertambah, karena kelonggaran dari aktifitas B belum terlampaui.

Secara logika dapat dicari  $IPD_{AB}$  yang minimum apabila :

- $EF_A$  minimum dan,
- $LS_B$  maksimum

Oleh karena itu dipilih aktifitas A yang mempunyai  $EF_A$  yang minimum dan aktifitas B yang mempunyai  $LS_B$  maksimum, kemudian ditentukan bahwa aktifitas B bergantung pada aktifitas A atau aktifitas A harus dilaksanakan mendahului aktifitas B.

Langkah – langkah pelaksanaan alokasi sumber daya terbatas sebagai berikut :

1. Menyusun jadwal dasar proyek dengan EF dan LS tiap tiap aktifitas.

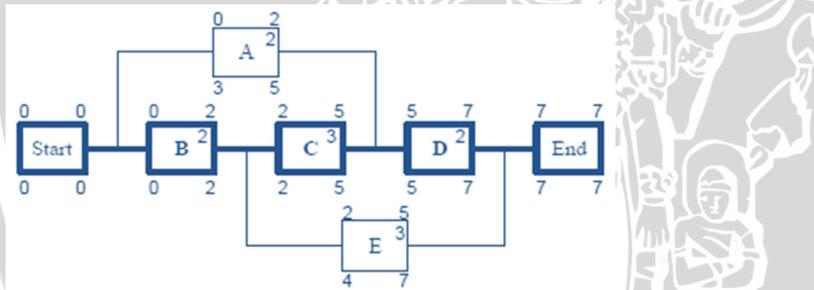
- Menentukan harga EFmin dan LSmaks dari aktifitas yang mengalami konflik.
- Menyusun network baru dengan memperhatikan pula hubungan ketergantungan.
- Menyusun jadwal yang baru berdasarkan network yang telah disusun pada bulir 3.
- Jika masih terdapat aktifitas yang konflik, maka ulangi langkah 2 sampai 4 sampai teratasi seluruhnya.

Berikut ini diberikan contoh dari perhitungan IPD :

Buatlah alokasi sumber daya dari aktifitas tersebut apabila sumber daya yang tersedia 4 orang.

| Aktifitas | Successor | Durasi | Kebutuhan SD |
|-----------|-----------|--------|--------------|
| A         | D         | 2      | 2            |
| B         | C,E       | 2      | 4            |
| C         | D         | 3      | 2            |
| D         | -         | 2      | 1            |
| E         | -         | 3      | 3            |

Langkah 1.



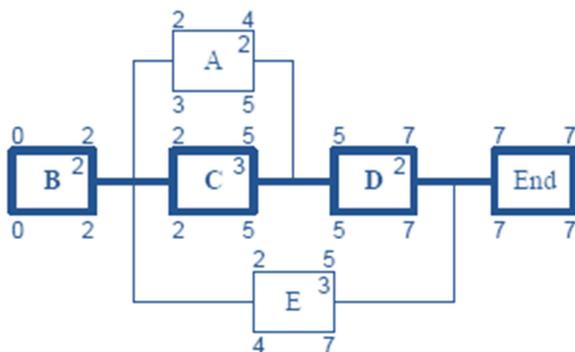
| Aktifitas | D | ES | EF | LS | LF | S | Kebutuhan SD | Waktu |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------|---|----|----|----|----|---|--------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|           |   |    |    |    |    |   |              | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |   |   |
| A         | 2 | 0  | 2  | 3  | 5  | 3 | 2            | 2     | 2 |   |   |   |   |   |   |   |
| B         | 2 | 0  | 2  | 0  | 2  | 0 | 4            | 4     | 4 |   |   |   |   |   |   |   |
| C         | 3 | 2  | 5  | 2  | 5  | 0 | 2            |       |   | 2 | 2 | 2 |   |   |   |   |
| D         | 2 | 5  | 7  | 5  | 7  | 0 | 1            |       |   |   |   |   |   |   | 1 | 1 |
| E         | 3 | 2  | 5  | 4  | 7  | 2 | 3            |       |   | 3 | 3 | 3 |   |   |   |   |
| Jumlah SD |   |    |    |    |    |   |              | 6     | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 |   |

Jumlah SD yang melebihi ketersediaannya (> 4) terjadi pd waktu 1 – 5, akibat konflik antara aktifitas A & B dan aktifitas C & E.

$$\begin{aligned}
 IPD_{AB} &= EF_A - LS_B = 2 - 0 = 2 \\
 IPD_{BA} &= EF_B - LS_A = 2 - 3 = -1 \\
 IPD_{CE} &= EF_C - LS_E = 5 - 4 = 1 \\
 IPD_{EC} &= EF_E - LS_C = 5 - 2 = 3
 \end{aligned}$$

Pilih IPD yg min. :  $IPD_{BA} = -1$   
 Artinya :  
 Kerjakan aktifitas **A** setelah **B**  
 (B adalah predecessor dr A)

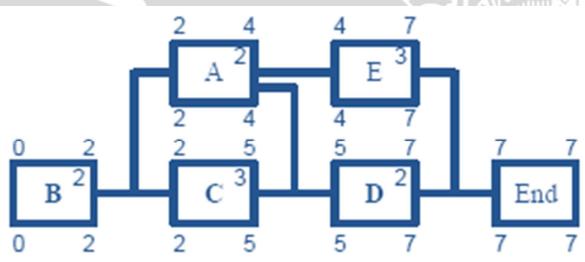
Langkah 2.



| Aktivitas | D | ES | EF | LS | LF | S | Kebutuhan SD | Waktu |   |   |   |   |   |   |   |  |
|-----------|---|----|----|----|----|---|--------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|--|
|           |   |    |    |    |    |   |              | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |   |  |
| A         | 2 | 2  | 4  | 3  | 5  | 1 | 2            |       |   | 2 | 2 |   |   |   |   |  |
| B         | 2 | 0  | 2  | 0  | 2  | 0 | 4            | 4     | 4 |   |   |   |   |   |   |  |
| C         | 3 | 2  | 5  | 2  | 5  | 0 | 2            |       |   | 2 | 2 | 2 |   |   |   |  |
| D         | 2 | 5  | 7  | 5  | 7  | 0 | 1            |       |   |   |   |   |   | 1 | 1 |  |
| E         | 3 | 2  | 5  | 4  | 7  | 2 | 3            |       |   | 3 | 3 | 3 |   |   |   |  |
| Jumlah SD |   |    |    |    |    |   |              | 4     | 4 | 7 | 7 | 5 | 1 | 1 |   |  |

Aktivitas yang konflik adalah A, C dan E.  
 $IPD_{AC} = 2$      $IPD_{CA} = 2$  }  $IPD_{min} = IPD_{AE} = 0$   
 $IPD_{AE} = 0$      $IPD_{EA} = 2$  } Aktivitas A adalah  
 $IPD_{CE} = 1$      $IPD_{EC} = 3$  } **predecessor** dari E

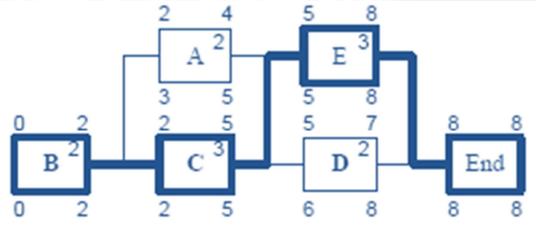
Langkah 3.



| Aktivitas | D | ES | EF | LS | LF | S | Kebutuhan SD | Waktu |   |   |   |   |   |   |   |  |
|-----------|---|----|----|----|----|---|--------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|--|
|           |   |    |    |    |    |   |              | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |   |  |
| A         | 2 | 2  | 4  | 3  | 5  | 1 | 2            |       |   | 2 | 2 |   |   |   |   |  |
| B         | 2 | 0  | 2  | 0  | 2  | 0 | 4            | 4     | 4 |   |   |   |   |   |   |  |
| C         | 3 | 2  | 5  | 2  | 5  | 0 | 2            |       |   | 2 | 2 | 2 |   |   |   |  |
| D         | 2 | 5  | 7  | 5  | 7  | 0 | 1            |       |   |   |   |   |   | 1 | 1 |  |
| E         | 3 | 4  | 7  | 4  | 7  | 0 | 3            |       |   |   |   |   | 3 | 3 | 3 |  |
| Jumlah SD |   |    |    |    |    |   |              | 4     | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 |   |  |

Aktivitas yang konflik adalah C dan E.  
 $IPD_{min} = IPD_{CE} = 1$   
 → aktivitas C adalah **predecessor** dari E

Langkah 4.



| Aktivitas | D | ES | EF | LS | LF | S | Kebutuhan SD | Waktu |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|-----------|---|----|----|----|----|---|--------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
|           |   |    |    |    |    |   |              | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |   |  |
| A         | 2 | 2  | 4  | 3  | 5  | 1 | 2            |       |   | 2 | 2 |   |   |   |   |   |  |
| B         | 2 | 0  | 2  | 0  | 2  | 0 | 4            | 4     | 4 |   |   |   |   |   |   |   |  |
| C         | 3 | 2  | 5  | 2  | 5  | 0 | 2            |       |   | 2 | 2 | 2 |   |   |   |   |  |
| D         | 2 | 5  | 7  | 5  | 7  | 0 | 1            |       |   |   |   |   |   | 1 | 1 |   |  |
| E         | 3 | 5  | 8  | 5  | 8  | 0 | 3            |       |   |   |   |   |   | 3 | 3 | 3 |  |
| Jumlah SD |   |    |    |    |    |   |              | 4     | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 |   |  |

Pada langkah ke 4 ini sudah tidak ada aktivitas yang konflik atau jumlah sumber daya yang diperlukan setiap satuan waktu sudah terpenuhi (tidak melebihi jumlah yang tersedia).

### 2.5.2.2 Levelling Jadwal

Dengan Microsoft Project kita sebenarnya dapat melakukan pemerataan beban berlebih ini secara otomatis dengan langsung menyerahkannya pada Microsoft Project, yang dikenal dengan istilah leveling. Dalam proses leveling Microsoft Project akan mengevaluasi ulang berbagai faktor yang ada untuk jadwal kita tersebut, misalkan pemeriksaan hubungan antar aktifitas, prioritas pemastian, waktu mundur dan sebagainya (Djoko Pramono,1996).

Meskipun biasanya perubahan hubungan antar aktifitas dilakukan secara otomatis, namun Microsoft Project masih memberikan kesempatan pada kita untuk melakukan perubahan hubungan antar aktifitas secara manual. Ini dimaksudkan untuk kita pemakainya menentukan mana – mana tugas yang tidak perlu mendapatkan koreksi dan sebagainya. Hal ini semacam tindakan untuk melindungi tugas – tugas tertentu yang ‘untouchable’ sebab seringkali perencana jadwal memiliki tugas yang tidak dapat di ganggu (Djoko Pramono,1996).

Apabila hasil dari perataan/perubahan hubungan antar aktifitas pada Microsoft Project yang dilakukan secara otomatis tidak berjalan dengan baik, langkah yang dapat dilakukan untuk mengubah secara manual (Andi Wahyu et al, 2009):

1. Melihat di *View>Resources Graph* untuk menentukan untuk menentukan sumber daya yang kelebihan beban (biasanya ditandai dengan warna merah).
2. Melihat di *View>Resources Sheet* untuk melihat detail pembagian kerja masing – masing *resources* berdasarkan waktunya.

3. Melakukan perbaikan manual, misalkan menggeser waktu pelaksanaan kegiatan yang bertumpukan yang dilakukan oleh *resource* yang sama agar tidak kelebihan beban.

#### 2.5.2.3 Pengubahan Jalur Kritis (Critical Path)

Tanggal berakhirnya proyek akan ditetapkan oleh Microsoft Project berdasarkan tanggal berakhirnya tugas pada jalur kritis. Jika kita memang hendak mengubah jadwal dan jalur kritis ini, berarti kita terkonsentrasi pada pengubahan tugas – tugas kritis. Yang perlu diketahui adalah tugas – tugas yang ada pada jalur ini tidak ada yang boleh terlambat. Pekerjaan ini tidak dapat dikatakan enteng (Djoko Pramono,1996).

