

## 2 LANDASAN TEORI

### 2.1 Proyek

#### 2.1.1 Pengertian Proyek

Proyek merupakan suatu kegiatan yang dilakukan dalam mencapai tujuan dan sasaran tertentu, dimana proses dibatasi oleh waktu dan sumber daya yang diperlukan dan persyaratan-persyaratan tertentu lainnya. Proses mencapai tujuan ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besarnya biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal, dan mutu yang harus dipenuhi. Ketiga hal tersebut merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek (Pamungkas et al., 2013). Kisworo et al., (2004). selaras mengungkapkan bahwa proyek konstruksi yaitu suatu rangkaian kegiatan yang terencana, dan dilaksanakan secara berurutan dengan logika serta menggunakan banyak sumber daya yang dibatasi oleh dimensi biaya, mutu dan waktu. Pada proses pelaksanaan proyek, selalu terkait dengan biaya, waktu dan mutu dari konstruksinya. Tahap awal dalam proyek konstruksi adalah tahap perencanaan.

Perencanaan kegiatan-kegiatan proyek merupakan masalah yang sangat penting karena perencanaan kegiatan merupakan dasar untuk proyek bisa berjalan dan agar proyek yang dilaksanakan dapat selesai dengan waktu yang optimal, akan selalu dipengaruhi oleh kegiatan sebelumnya yaitu mulai dari ide dan perencanaan yang telah direncanakan (Oetomo et al., 2017).

Tahapan kegiatan proyek pada umumnya dapat dibagi menjadi empat tahapan, yaitu:

#### 1. Perencanaan (*planning*)

Perencanaan merupakan suatu tindakan pengambilan keputusan data, informasi, asumsi atau fakta kegiatan yang dipilih dan akan dilakukan pada masa mendatang. Bentuk tindakan tersebut antara lain:

- a. Menetapkan tujuan dan sasaran proyek
- b. Menganalisis kendala dan resiko yang mungkin terjadi untuk seluruh proyek ataupun bagian dari rencana
- c. Menetapkan penggunaan sumber daya
- d. Menyusun rencana jangka panjang dan jangka pendek

- e. Menyumbangkan strategi dan prosedur informasi
- f. Menyiapkan pendanaan serta standar kualitas yang diharapkan
- g. Menentukan metode dan aspek-aspek teknik yang diperlukan dalam pelaksanaan pekerjaan

Manfaat dari fungsi perencanaan diatas adalah sebagai alat pengawas maupun pengendalian kegiatan, atau pedoman pelaksanaan kegiatan, serta sarana untuk memilih dan menetapkan kegiatan yang diperlukan. Perencanaan memberikan pegangan bagi pelaksanaan mengenai alokasi sumber daya untuk melaksanakan kegiatan. Secara garis besar, perencanaan berfungsi untuk meletakkan dasarsasaran proyek, yaitu penjadwalan, anggaran, dan mutu. Untuk lebih jelasnya ketiga hal tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Perencanaan Waktu (Penjadwalan)

Perencanaan waktu meliputi hal-hal mengenai penyelesaian proyek yang tepat waktu seperti yang sudah ditetapkan. Perencanaan ini memberi masukan kepada perencanaan sumber daya agar sumber daya tersebut siap pada waktu diperlukan.

Perencanaan manajemen waktu harus baik karena target waktu dari output yang diharapkan dapat dimanfaatkan pada waktu yang tepat, meliputi definisi aktivitas, rangkaian aktivitas, estimasi durasi aktivitas, pengembangan jadwal dan pengendalian jadwal.

b. Perencanaan Anggaran (Biaya)

Perencanaan biaya merupakan rangkaian langkah untuk perkiraan biaya dari sumber daya yang diperlukan oleh proyek. langkah-langkah tersebut termasuk juga mempertimbangkan berbagai alternatif yang mungkin dalam mendapatkan biaya yang paling ekonomis bagi kinerja atau material. Hal ini menyebabkan perencanaan biaya baru dapat diselesaikan bila telah tersedia perencanaan keperluan sumber daya.

Pengalokasian sumber dana berupa investasi untuk pembiayaan kebutuhan pelaksanaan proyek, yang mencakup perencanaan sumber daya (*resource planning*), estimasi biaya (*cost estimating*), anggaran biaya (*cost budgeting*), dan pengendalian biaya (*cost control*).

### c. Perencanaan Mutu

Perencanaan mutu proyek merupakan proses penentuan standar dan kriteria mutu yang akan dipakai oleh proyek, serta usaha untuk dapat memenuhinya. Ketentuan standar mutu akan besar pengaruhnya terhadap biaya proyek terutama pada waktu desain *engineering*, seleksi peralatan, dan material. Perencanaan mutu mencakup perencanaan kualitas (*quality planning*), pertanggung jawaban kualitas (*quality assurance*), dan pengendalian kualitas (*quality control*).

### 2. Pengorganisasian (*organizing*)

Pengorganisasian adalah suatu tindakan mempersatukan kumpulan kegiatan manusia, yang mempunyai pekerjaan masing-masing, selain berhubungan satu sama lain dengan tata cara tertentu. Selain itu organisasi merupakan alat yang vital dalam pengendalian dan pelaksanaan proyek. Organisasi proyek dikatakan berhasil jika mampu mengendalikan tiga hal utama yaitu mutu, waktu dan biaya.

Suatu organisasi memiliki ciri-ciri adanya sekelompok orang yang bekerja sama atas dasar hak, kewajiban dan tanggung jawab masing-masing. Dalam organisasi suatu proyek dijelaskan batasan-batasan tugas dan tanggung jawab sesuai dengan kedudukan dan fungsi masing-masing. Dengan adanya batasan-batasan tersebut dapat dihindari adanya tumpang tindih tugas, maupun pelemparan tanggung jawab, sehingga semua permasalahan yang timbul dapat ditanggulangi secara menyeluruh, terpadu dan tuntas. Untuk menjalankan fungsi organisasi, diperlukan pengetahuan tentang berbagai tipe organisasi sehingga dapat dilakukan analisis terhadap penerapan jenis organisasi yang sesuai dengan proyek yang dilaksanakan. Tindakan organisasi, antarlain:

- a. Menetapkan daftar penugasan
- b. Menyusun lingkup kegiatan
- c. Menyusun struktur kegiatan
- d. Menyusun daftar personil organisasi beserta lingkup tugasnya.

Organisasi merupakan pedoman pelaksanaan fungsi, yang di dalamnya pembagian tugas dan hubungan tanggung jawab serta delegasi kewenangan terlihat jelas. Fungsi pengorganisasian dan pengisian staf dalam manajemen proyek, antara lain sebagai berikut:

- a. *Organization Breakdown Structure* (OBS), memperlihatkan tanggung jawab dan kewenangan yang jelas dari setiap tenaga kerja utama di proyek.
- b. Beban kerja yang lebih merata sesuai dengan *Work Breakdown Structure* (WBS).
- c. Dapat diketahui kemampuan yang dimiliki masing-masing staf.

### 3. Pelaksanaan (*execution*)

Kegiatan pelaksanaan meliputi kegiatan pelaksanaan pekerjaan dilapangan dalam rangka mewujudkan bangunan yang akan dibangun. Dalam kegiatan pelaksanaan ini, hubungan kerja antar unsur-unsur pelaksana pembangunan perlu diatur sehingga masing-masing unsur dapat bekerja sesuai dengan bidangnya dan selalu tunduk dan taat kepada peraturan dan ketentuan yang telah disepakati secara bersama.

Fungsi pelaksanaan ini adalah meyelaraskan seluruh anggota organisas dalam kegiatan pelaksanaan, serta berupayakan agar seluruh anggota organisasi dapat bekerja sama dalam pencapaian tujuan bersama. Tindakan dalam pelaksanaan antara lain:

- a. Mengkoordinasikan pelaksanaan kegiatan
- b. Mendistribusikan tugas, wewenang, dan tanggung jawab
- c. Memberikan pengarahan, penugasan dan motivasi

### 4. Pengawasan (*controlling*)

Kegiatan pengawasan dilaksanakan dengan tujuan agar hasil pelaksanaan pekerjaan bangunan sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan. Untuk keperluan ini tugas pengawas sangat penting terutama dalam pembimbingan dan pengarahan pada saat pelaksanaan pekerjaan. Hasil akhir dari pelaksanaan pembangunan pada umumnya ditentukan oleh hasil kegiatan pengawasan.

Fungsi pengawasan adalah memperkecil kemungkinan terjadinya kesalahan baik dari segi kualitas, kuantitas, biaya, dan waktu. Fungsi pengawasan dalam proyek antara lain:

- a. Untuk mengetahui apakah sumber daya yang digunakan efisien dan efektif sebagaimana rencananya
- b. Membuat laporan-laporan untuk menilai kemajuan, penggunaan sumber daya, pengujian kualitas, atau teknik-teknik pengukur kinerja

- c. Laporan harus di dokumentasikan dengan baik untuk dilakukan perbandingan antara kinerja aktual dan kinerja rencana
- d. Selanjutnya apakah perlu tindakan perbaikan

Fungsi-fungsi tersebut bergantung pada komunikasi antar personel yang berkesinambungan diantara para manajer proyek, tim, dan pihak-pihak yang terlibat di dalam proyek. Dalam proses mencapai tujuan proyek, ada batasan yang harus dipenuhi yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi. Ketiga hal tersebut merupakan parameter penting bagi penyelenggara proyek yang sering diasosiasikan sebagai sasaran proyek. Ketiga batasan diatas disebut juga tiga kendala (*triple constraints*) yaitu:

1. Anggaran

Proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak boleh melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya ditentukan dalam total proyek, tetapi dipecah atas komponen komponennya atau per periode tertentu yang jumlahnya disesuaikan dengan keperluan. Dengan demikian, penyelesaian bagian-bagian proyek harus memenuhi sasaran anggaran per periode.

2. Jadwal

Proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir khir yang telah ditentukan. Bila hasil akhir adalah produk baru, maka penyerahannya tidak boleh melewati batas waktu yang telah ditentukan. Jika hasil akhir dari pelaksanaan proyek tidak tepat waktu sesuai dengan yang telah disepakati dalam kontrak pelaksanaan antara kontraktor dan owner, maka perlu dilakukan perjanjian perubahan durasi pelaksanaan proyek atau yang lebih dikenal dengan istilah *addendum*.

3. Mutu

Produk atau hasil kegiatan harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan. Jadi, memenuhi persyaratan mutu berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut sebagai *fit for the intended use*. Ketiga batasan tersebut, bersifat tarik-menarik. Artinya, jika ingin meningkatkan kinerja produk yang telah disepakati dalam kontrak, maka umumnya harus diikuti dengan meningkatkan mutu.

### 2.1.2 Jenis-jenis Proyek

Proyek dapat dikelompokkan dalam beberapa jenis diantara yaitu (Malik, 2010):

- a. Proyek rekayasa konstruksi, meliputi perencanaan, pengawasan, pelaksanaan, pemeliharaan, renovasi, rehabilitasi dan restorasi bangunan konstruksi dan wujud fisik lainnya, beserta kelengkapan dan asesorisnya.
- b. Proyek pengadaan barang, meliputi pengadaan benda dan peranti, baik bergerak maupun tidak bergerak, dalam berbagai bentuk dan uraian, yang meliputi bahan baku, barang setengah jadi, barang jadi, lahan, dan peralatan beserta kelengkapan dan asesorisnya.
- c. Proyek teknologi informasi dan komunikasi, meliputi pengadaan jaringan dan instalasi sarana dan prasarana informasi dan telekomunikasi baik cetak, audio, video dan *cyber*.
- d. Proyek sumber daya alam dan energi, meliputi eksplorasi, eksploitasi, penyediaan, pengelolaan, pemanfaatan dan distribusi sumber daya alam dan energi.
- e. Proyek pendidikan dan pelatihan, meliputi pelaksanaan kegiatan pendidikan, pelatihan, dan kegiatan-kegiatan peningkatan kemampuan keahlian, kecakapan dan keterampilan lainnya dalam berbagai bidang.
- f. Proyek penelitian dan pengembangan, meliputi kegiatan studi dalam berbagai aspek ilmu pengetahuan, sosial, ekonomi, budaya, politik, manajemen, lingkungan hidup, dan aspek kemasyarakatan lainnya.

### 2.1.3 Tahapan Siklus Proyek

Menurut Gray, *et al.* (2007), tahapan proyek dibagi dalam enam tahap, sgebagai berikut:

- a. Tahap Identifikasi  
Yakni menentukan calon-calon proyek yang perlu dipertimbangkan untuk dilaksanakan.
- b. Tahap Formulasi  
Yakni mengadakan persiapan dengan melakukan prastudi kelayakan dengan meneliti sejauh mana calon-calon proyek tersebut dapat

dilaksanakan menurut aspek-aspek teknis, institusional, sosial, dan eksternalitas.

c. Tahap Analisis

Yaitu mengadakan appraisal atau evaluasi terhadap laporan-laporan studi kelayakan yang ada, untuk dipilih alternatif proyek yang terbaik.

d. Tahap Implementasi

Tahap implementasi merupakan tahap pelaksanaan proyek.

e. Tahap Operasi

Pada tahap ini perlu mempertimbangkan metode-metode pembuatan laporan atas pelaksanaan operasinya.

f. Tahap Evaluasi Hasil

Tahap evaluasi pelaksanaan proyek berdasarkan pada laporan-laporan tahap sebelumnya.

## 2.2 Manajemen Proyek

### 2.2.1 Pengertian Manajemen Proyek

Manajemen proyek terdiri dari dua kata yaitu manajemen dan proyek. Manajemen berasal dari kata *to manage* yang berarti mengelola. Namun secara konseptual manajemen berarti suatu kegiatan yang dilakukan oleh dua orang atau lebih dengan menggunakan prinsip-prinsip manajemen, dengan memberdayakan sumber daya manajemen dalam rangka mencapai tujuan tertentu secara efektif dan efisien.

Ciri pokok proyek adalah sebagai berikut:

1. Memiliki tujuan dan sasaran berupa suatu produk akhir.
2. Proyek memiliki sifat sementara, yaitu telah jelas titik awal mulai dan selesai.
3. Biaya, waktu, dan mutu dalam pencapaian tujuan dan sasaran tersebut telah ditentukan.
4. Jenis dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung menyebabkan proyek memiliki sifat nonrepetitif, atau tidak berulang.

Proyek adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan waktu dan sumber daya terbatas untuk mencapai hasil akhir yang ditentukan. Dalam mencapai hasil akhir,

kegiatan proyek dibatasi oleh anggaran, jadwal, dan mutu, yang dikenal sebagai tiga kendala (*triple constraint*).

Manajemen proyek adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya proyek untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Manajemen proyek tumbuh karena dorongan mencari pendekatan pengelolaan yang sesuai dengan tuntutan dan sifat kegiatan proyek, suatu kegiatan yang dinamis dan berbeda dengan kegiatan operasional rutin.

Menurut H. Kurzner (1982), manajemen proyek adalah merencanakan, menyusun organisasi, memimpin dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh lagi manajemen proyek menggunakan pendekatan hirarki vertikal dan horizontal.

Dari beberapa pendapat di atas, maka dapat disimpulkan bahwa manajemen proyek adalah kegiatan mengkoordinir sumber daya (manusia, material, teknik, pengetahuan, dan keahlian) guna pencapaian hasil suatu proyek.

### **2.2.2 Tujuan Manajemen Proyek**

Tujuan manajemen proyek menurut Soeharto (1999) yaitu untuk dapat menjalankan setiap proyek secara efektif dan efisien sehingga dapat memberikan pelayanan maksimal bagi semua pelanggan. Secara lebih rinci Handoko (1999) menjelaskan tujuan manajemen proyek adalah:

1. Tepat waktu (*on time*) yaitu waktu atau jadwal yang merupakan salah satu sasaran utama proyek, keterlambatan akan mengakibatkan kerugian, seperti penambahan biaya, kehilangan kesempatan produk memasuki pasar.
2. Tepat anggaran (*on budget*) yaitu biaya yang harus dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.
3. Tepat spesifikasi (*on specification*) dimana proyek harus sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

### **2.2.3 Tahapan Manajemen Proyek**

Manajemen pengelolaan setiap proyek konstruksi meliputi delapan fungsi dasar manajemen yang dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok kegiatan (Ervianto, Wulfram I, 2005):

- a. Kegiatan Perencanaan
  - 1) Penetapan tujuan (*goal setting*)

- 2) Perencanaan (*planning*)
- 3) Pengorganisasian (*organizing*)
- b. Kegiatan Pelaksanaan
  - 1) Pengisian Staf (*staffing*)
  - 2) Pengarahan (*directing*)
- c. Kegiatan Pengendalian
  - 1) Pengawasan (*supervising*)
  - 2) Pengendalian (*controlling*)
  - 3) Koordinasi (*coordinating*)

**a. Penetapan tujuan (*goal setting*)**

Tahap awal yang harus ditentukan terlebih dahulu adalah menetapkan tujuan utama yang akan dicapai. Dalam menetapkan tujuan, harus diingat beberapa hal berikut (Ervianto, Wulfram I, 2005):

- 1) Tujuan yang ditetapkan harus realistis, artinya bahwa tujuan tersebut memungkinkan untuk dicapai.
- 2) Tujuan yang ditetapkan harus spesifik, artinya tujuan tersebut memiliki kejelasan mengenai apa yang ingin dicapai.
- 3) Tujuan yang ditetapkan harus terukur, artinya tujuan tersebut memiliki ukuran keberhasilan.
- 4) Tujuan yang ditetapkan terbatas waktu, artinya tujuan mempunyai durasi pencapaian.

**b. Perencanaan (*Planning*)**

Setiap proyek konstruksi selalu dimulai dengan proses perencanaan. Agar proses ini berjalan dengan baik maka ditentukan terlebih dahulu sasaran utamanya. Perencanaan mencakup penentuan berbagai cara yang memungkinkan kemudian menentukan salah satu cara yang tepat dengan mempertimbangkan semua kendala yang mungkin ditimbulkan.

Perkiraan jenis dan jumlah sumber daya yang dibutuhkan dalam suatu proyek konstruksi menjadi sangat penting untuk mencapai keberhasilan proyek sesuai tujuannya. Kontribusi sumber daya dalam perencanaan adalah memungkinkan perumusan dari suatu rencana atau beberapa rencana yang akan memberi gambaran

secara menyeluruh tentang metoda konstruksi yang digunakan dalam mencapai tujuan.

Berbagai teknik perencanaan telah tersedia untuk membantu para perencana dalam mengelola kegiatannya, misalnya perencanaan jalur kritis (Critical Path Method). Seringkali penggunaan teknik-teknik ini membantu perencana untuk melakukan fungsi berikutnya seperti fungsi pengendalian (*control*).

Perencanaan dapat didefinisikan sebagai peramalan masa yang akan datang dan perumusan kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan yang ditetapkan berdasarkan peramalan tersebut. Bentuk perencanaan dapat berupa perencanaan prosedur, perencanaan metoda kerja, perencanaan standar pengukuran hasil, perencanaan anggaran biaya, perencanaan program (rencana kegiatan beserta jadwal).

#### **c. Pengorganisasian (*Organizing*)**

Kegiatan ini bertujuan melakukan pengaturan dan pengelompokan kegiatan proyek konstruksi agar kinerja yang dihasilkan sesuai dengan harapan. Tahap ini menjadi sangat penting karena ketidak tepatan pengaturan dan pengelompokan kegiatan yang terjadi akan berakibat langsung terhadap tujuan proyek.

Pengelompokan kegiatan dapat dilakukan dengan menyusun jenis kegiatan dari yang besar hingga yang terkecil. Penyusunan ini disebut *Work Breakdown Structure* (WBS). Penyusunan tersebut kemudian dilanjutkan dengan menetapkan pihak yang nantinya bertanggung jawab terhadap pelaksanaan pekerjaan tersebut. Proses ini disebut *Organization Breakdown Structure* (OBS).

#### **d. Pengisi Staff (*Staffing*)**

Tahap ini merupakan tahap awal dalam perencanaan personel yang akan ditunjuk sebagai pengelola pelaksanaan proyek. Kesuksesan proyek juga ditentukan oleh kecermatan dan ketepatan dalam memposisikan seseorang sesuai keahlian. Meski demikian, ketepatan personel pada posisinya semata menjadi kurang berarti tanpa mempertimbangkan ketepatan waktu dari personel untuk menduduki jabatan sesuai keahliannya. Definisi pengisian staf adalah pengerahan, penempatan, pelatihan, pengembangan tenaga kerja dengan tujuan menghasilkan kondisi tepat personel (*right people*), tepat posisi (*right position*) dan tepat waktu (*right time*)

**e. Pengarahan (*directing*)**

Tahap ini merupakan tindak lanjut dari tahap sebelumnya. Jika tahap penempatan staf telah dilakukan dengan tepat maka tim tersebut harus mendapatkan penjelasan tentang lingkup pekerjaan dan paparan waktu untuk memulai dan menyelesaikan pekerjaan tersebut.

Tahap pengarahan dapat didefinisikan sebagai kegiatan mobilisasi sumber daya-sumber daya yang dimiliki agar dapat bergerak sebagai kesatuan sesuai rencana yang telah dibuat. Termasuk di dalamnya adalah memberikan motivasi dan melaksanakan koordinasi terhadap seluruh staf.

**f. Pengawasan (Pengawasan)**

Pengawasan dapat didefinisikan sebagai interaksi langsung antara individu-individu dalam organisasi untuk mencapai kinerja dalam tujuan organisasi. Proses ini berlangsung secara kontinu dari waktu ke waktu guna mendapatkan keyakinan bahwa pelaksanaan kegiatan berjalan sesuai prosedur yang ditetapkan untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Dalam kenyataannya, kegiatan ini dilakukan oleh pihak pelaksana konstruksi dan pihak pemilik proyek. Pengawasan yang dilakukan oleh pelaksana konstruksi bertujuan mendapatkan hasil yang telah ditetapkan oleh pemilik proyek, sedangkan pengawasan oleh pemilik proyek bertujuan untuk memperoleh keyakinan bahwa apa yang akan diterimanya sesuai dengan apa yang dikehendaki. Parameter hasil pelaksanaan kegiatan dituangkan dalam spesifikasi.

**g. Pengendalian (*Controlling*)**

Pengendalian adalah proses penetapan atas apa yang telah dicapai, evaluasi kinerja dan langkah perbaikan bila diperlukan. Proses ini dapat dilakukan jika telah ada kegiatan perencanaan sebelumnya karena esensi pengendalian adalah membandingkan apa yang seharusnya terjadi dengan apa yang telah terjadi. Varian kedua kegiatan tersebut mencerminkan potret diri dari proyek tersebut.

Pemantauan kegiatan yang telah terjadi di lapangan harus dilakukan dari waktu ke waktu dan selanjutnya dilakukan perbandingan antara apa yang seharusnya terjadi dengan apa yang telah terjadi. Jika realisasi prestasi kegiatan melebihi prestasi rencana maka dikatakan bahwa proyek dalam keadaan lebih cepat (*up-schedule*). Namun, apabila terjadi hal yang sebaliknya maka dikatakan proyek

terlambat (*behind schedule*). Harapan pengelola proyek konstruksi tentunya adalah proyek selesai lebih cepat.

#### **h. Koordinasi (*coordinating*)**

Pemantauan prestasi kegiatan dari pengendalian akan digunakan sebagai bahan untuk melakukan langkah perbaikan, baik proyek dalam keadaan terlambat atau lebih cepat. Semua permasalahan dalam proyek harus diselesaikan bersama antara pihak-pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi sehingga diperlukan agenda acara yang mempertemukan semua unsur. Kegiatan ini dinamakan langkah koordinasi.

Koordinasi dilakukan setiap periode waktu tertentu, umumnya satu minggu sekali. Akan tetapi, tidak menutup kemungkinan dilakukan lebih sering (tergantung dari urgensinya). Koordinasi dapat dilakukan secara internal maupun eksternal. Koordinasi internal dilakukan untuk melakukan evaluasi diri terhadap kinerja yang telah dilakukan, terutama kinerja staf dalam organisasi itu sendiri.

Sedangkan koordinasi eksternal adalah proses evaluasi kinerja pihak-pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi (kontraktor, konsultan dan pemilik proyek). Koordinasi eksternal umumnya digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang timbul selama proses konstruksi berlangsung. Hal ini menjadi sangat penting karena kelancaran pelaksanaan kegiatan sangat tergantung pada pemilik proyek, terutama dalam pengambilan keputusan yang bersifat mendesak.

### **2.3 Penjadwalan Proyek**

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek.

Menurut Abrar Husen (2009), secara umum penjadwalan mempunyai manfaat seperti berikut:

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai 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. Memberikan saran untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang di tetapkan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Kompleksitas penjadwalan proyek sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut (Husen, 2010):

1. Sasaran dan tujuan proyek
2. Keterkaitan dengan proyek lain agar terintegrasi dengan master schedule
3. Dana yang diperlukan dan dana yang tersedia
4. Waktu yang diperlukan, waktu yang tersedia, serta perkiraan waktu yang hilang dan hari libur.
5. Susunan dan jumlah kegiatan proyek serta keterkaitan diantaranya
6. Kerja lembur dan pembagian shift kerja untuk mempercepat proyek
7. Sumber daya yang diperlukan dan sumber daya yang tersedia
8. Keahlian tenaga kerja dan kecepatan mengerjakan tugas.

Adapun langkah-langkah dalam menentukan penjadwalan proyek, yaitu (Soeharto, 1999):

1. Identifikasi aktivitas (*Work Breakdown Structure*)
2. Penyusunan urutan kegiatan
3. Perkiraan kurun waktu
4. Penyusunan jadwal

### **2.3.1 *Work Breakdown Structure* (WBS)**

WBS adalah suatu metode perorganisasian proyek menjadi struktur pelaporan hirarkis. Proses penjadwalan diawali dengan mengidentifikasi aktivitas proyek. Setiap aktivitas diidentifikasi agar dapat dimonitor dengan mudah dan dapat di mengerti pelaksanaannya, sehingga tujuan proyek yang telah ditentukan dapat terlaksana sesuai dengan jadwal.

Dalam mengidentifikasi kegiatan sebaiknya tidak terlalu sedikit dalam pembagiannya karena akan membatasi keefektifan dalam perencanaan dan kontrol,

juga sebaiknya tidak terlalu banyak dalam pembagiannya karena juga akan membingungkan bagi penggunanya. Dalam penentuan jumlah level detail WBS sebaiknya berdasarkan:

1. Kebutuhan penggunaan *schedule*
2. Tipe aktivitas (biaya, keamanan, kualitas)
3. Ukuran, kompleksitas, dan tipe proyek
4. Pengalaman
5. Persediaan informasi yang didapat
6. Karakteristik sumber daya

WBS juga memudahkan penjadwalan dan pengendalian karena merupakan elemen perencanaan yang terdiri atas kerangka-kerangka seperti dibawah ini:

1. Kerangka penjabaran program
2. Kerangka perencanaan detail
3. Kerangka pembiayaan
4. Kerangka penjadwalan
5. Kerangka cara pelaporan
6. Kerangka penyusunan organisasi

Dari kerangka tersebut, WBS dapat membantu proses penjadwalan dan pengendalian dalam suatu sistem yang terstruktur menurut hierarki yang makin terperinci, sampai pada lingkup yang paling kecil berupa paket pekerjaan dengan aktivitas yang jelas. Oleh karena itu WBS dapat dipakai untuk membagi seluruh level proyek menjadi elemen-elemen kerja, menjelaskan proyek dalam satu format struktur level, fasilitas, dan mencakup seluruh item pekerjaan hingga selesai, pemecahan level sampai pada paket pekerjaan terakhir dengan kegiatan yang jelas dan cukup untuk perencanaan detail sebagai fase awal proyek.



Gambar 2.1 Contoh *Work Breakdown Structure* (WBS)

### 2.3.2 Penyusunan Urutan Kegiatan

Setelah diuraikan menjadi komponen-komponen, lingkup proyek disusun kembali menjadi urutan kegiatan sesuai dengan logika ketergantungan (jaringan kerja). Dalam penyusunan urutan kegiatan adalah bagaimana meletakkan kegiatan tersebut di tempat yang benar, apakah harus bersamaan, setelah pekerjaan yang lain selesai atau sebelum pekerjaan yang lain selesai. Pada penyusunan urutan kegiatan sendiri ada beberapa informasi yang harus diperhatikan, yaitu:

1. *Technological constraints*, yang meliputi metode konstruksi, prosedur dan kualitas.
2. *Managerial constraints*, yang meliputi sumber daya, waktu, biaya, dan kualitas
3. *External constraints*, yang meliputi cuaca, peraturan, dan bencana alam.

### 2.3.3 Perkiraan Kurun Waktu (Durasi)

Setelah terbentuk jaringan kerja, masing-masing komponen diberikan perkiraan kurun waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan yang bersangkutan, juga perkiraan sumber daya yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan tersebut.

### 2.3.4 Penyusunan *Schedule*

Jaringan kerja yang masing-masing komponen kegiatannya telah diberi kurun waktu kemudian secara keseluruhan dianalisa dan dihitung kurun waktu penyelesaian proyek, sehingga dapat diketahui jadwal induk dan jadwal untuk pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Dalam penyusunan jadwal masukan-masukan

yang diperlukan yaitu jenis-jenis aktivitas, urutan setiap aktivitas, durasi waktu aktivitas, kalender (jadwal hari), milestones dan asumsi-asumsi yang diperlukan.

Ada beberapa metode penjadwalan proyek konstruksi yang sering digunakan untuk mengelola waktu dan sumber daya proyek. Masing-masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangannya. Pertimbangan penggunaan metode-metode tersebut didasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai terhadap kinerja penjadwalan. Kinerja waktu akan berimplikasi terhadap kinerja biaya, sekaligus kinerja proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, variabel-variabel yang mempengaruhinya juga harus di monitor, misalnya mutu, keselamatan kerja, ketersediaan peralatan dan material, serta *stakeholder* yang terlibat. Bila terjadi penyimpangan terhadap rencana semula, maka dilakukan evaluasi dan tindakan koreksi agar proyek tetap pada kondisi yang di inginkan.

### **2.3.5 Time Schedule (Kurva S)**

Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana. Dari sinilah diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan proyek.

Indikasi tersebut dapat menjadi informasi awal guna melakukan tindakankoreksi dalam pengendalian proses pengendalian proyek. informasi tersebut tidak detail dan hanya terbatas untuk menilai kemajuan proyek. Perbaikan lebih lanjut dapat menggunakan metode lain yang dikombinasikan, misalnya metode barchart atau network planning dengan memperbaharui sumber daya maupun waktu pada masing-masing pekerjaan. Untuk membuat kurva S, jumlah persentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu metode diantara durasi proyek diplotkan terhadap sumbu vertikal sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis, akan membentuk kurva S.

Demikian terjadi karena volume kegiatan pada bagian awal biasanya masih sedikit, kemudian pada pertengahan meningkat dalam jumlah cukup besar, lalu pada akhir proyek volume kegiatan kembali mengecil. Untuk menentukan bobot

pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat perhitungan persentase berdasarkan biaya per item pekerjaan/kegiatan dibagi total anggaran atau berdasarkan volume rencana dari komponen kegiatan terhadap volume total kegiatan. Secara umum langkah-langkah menyusun kurva S adalah sebagai:

1. Melakukan pembobotan pada setiap item pekerjaan.
2. Bobot item pekerjaan dihitung berdasarkan biaya item pekerjaan dibagi biaya total pekerjaan dikalikan 100%.
3. Setelah bobot masing-masing item dihitung, lalu distribusikan bobot pekerjaan selama durasi masing-masing aktivitas.
4. Setelah itu jumlah bobot dari aktivitas tiap periode waktu tertentu, dijumlahkan secara kumulatif.
5. Angka kumulatif pada setiap periode ini diplot pada sumbu y (ordinat) dalam grafik dan waktu pada sumbu x (absis).
6. Dengan menghubungkan semua titik didapat kurva S.

Pada umumnya kurva S diplot pada bar chart, dengan tujuan untuk mempermudah melihat kegiatan-kegiatan yang masuk dalam suatu jangka waktu tertentu pengamatan progress pelaksanaan proyek.

## **2.4 Metode Penjadwalan Proyek**

Ada beberapa penjadwalan proyek yang digunakan untuk mengelola waktu dan sumber daya proyek. Masing-masing metoda mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pertimbangan penggunaan metode-metode tersebut didasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai terhadap kinerja penjadwalan. Kinerja waktu akan berimplikasi terhadap kinerja biaya, sekaligus kinerja proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, variabel-variabel yang mempengaruhinya juga harus dimonitor, misalnya mutu, keselamatan kerja, ketersediaan peralatan dan material, serta rencana semula, maka dilakukan evaluasi dan tindakan koreksi agar proyek tetap pada kondisi yang diinginkan.

### **2.4.1 Gantt Chart**

*Bar chart* yang diperkenalkan oleh Henry L. Gantt dan Frederick W. Taylor pada awal 1900 ini merupakan suatu kumpulan daftar kegiatan yang disusun secara rapi dalam kolom arah vertikal dan kolom arah horizontal menunjukkan pada skala waktu. Hal ini dapat terlihat secara jelas saat dimulai hingga akhir dari sebuah

kegiatan, dan sedangkan durasi kegiatan dapat dilihat dari panjangnya diagram batang.

Adapun proses penyusunan diagram batang dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

- a. Daftar item kegiatan, yang merupakan isi seluruh bentuk kegiatan pekerjaan yang ada didalam rencana pelaksanaan pembangunan.
- b. Urutan pekerjaan, daftar item kegiatan disusun dengan urutan pelaksanaan pekerjaan berdasarkan prioritas item kegiatan yang dilaksanakan lebih dulu dan item yang dilaksanakan kemudian, dan juga tanpa mengesampingkan pekerjaan yang apabila dikerjakan secara bersamaan.
- c. Waktu pelaksanaan pekerjaan, jangka waktu pelaksanaan akan dihitung dari seluruh kegiatan yang dilakukan dari permulaan hingga kegiatan berakhir. Waktu pelaksanaan ini akan diperoleh dari penjumlahan waktu yang dibutuhkan pada penyelesaian setiap kegiatan.

Pada diagram batang juga memiliki sejumlah kelebihan hingga kekurangan yang dibandingkan dengan sistem penjadwalan lainnya. Dengan adanya kelebihan-kelebihan diagram ini maka akan sangat membantu perencanaan pada tahap pendahuluan suatu proyek konstruksi dan rekayasa yang sangat sering terjadi.

Adapun keuntungan atau manfaat dari diagram batang antara lain:

1. Bentuk grafiknya yang mudah dimengerti oleh setiap tingkat manajemen, sehingga juga dapat diterima dan digunakan dalam pelaksanaan yang luas.
2. Diagram batang juga merupakan alat perencanaan dan penjadwalan yang baik, namun masih sedikit membutuhkan penyempurnaan dan pembaharuan.

Adapun keterbatasan atau kelemahan pada diagram batang antara lain:

1. Hubungan antara masing-masing yang masih kurang jelas.
2. Diagram batang ini tidak memadai untuk dipakai pada pengerjaan seperti pengawasan, karena kecepatan waktu yang kurang terlihat dengan jelas.
3. Alternatif memperbaiki jadwal pelaksanaan kegiatan lainnya juga tidak dapat dibaca.

4. Apabila beberapa aktivitas yang mengalami keterlambatan maka gambaran pada keseluruhan juga sulit untuk diketahui secara tepat yang akan mempengaruhi jadwal keseluruhan proyek.

No	Urutan Pekerjaan	Minggu ke													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	Pek. Pondasi	█													
2	Pek. Beton		█												
3	Pek. Kap						█								
4	Pek. Loteng									█					
5	Pek. Plesteran					█									
6	Pek. Lantai			█											
7	Pek. Pintu									█					
8	Pek. Pengecatan						█								
9	Pek. Perlengkapan									█					

Gambar 2.2 Contoh Diagram Batang (*Gantt Chart*)

#### 2.4.2 Kurva S

Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana. Dari sinilah diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan proyek. Indikasi tersebut dapat menjadi informasi awal guna melakukan tindakan koreksi dalam pengendalian proses pengendalian proyek. Tetapi informasi tersebut tidak detail dan hanya terbatas untuk menilai kemajuan proyek. Perbaikan lebih lanjut dapat menggunakan metode lain yang dikombinasikan, misalnya metode barchart atau *network planning* dengan memperbaharui sumber daya maupun waktu pada masing-masing pekerjaan.

Untuk membuat kurva S, jumlah persentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu metode diantara durasi proyek diplotkan terhadap sumbu vertical sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis, akan membentuk kurva S. Bentuk demikian terjadi karena volume kegiatan pada bagian awal biasanya masih sedikit, kemudian pada pertengahan meningkat dalam jumlah cukup besar, lalu pada akhir proyek volume kegiatan kembali mengecil. Untuk menentukan



Ruangan dalam *node* dibagi menjadi bagian-bagian kecil yang berisi keterangan dari kegiatan antara lain kurun waktu (D), identitas kegiatan (nomor dan nama), mulai dan selesainya kegiatan ES (*Early Start*), LS (*Latest Start*), EF (*Earliest Finish*), dan LF (*Latest Finish*). *Node* pada PDM digambarkan seperti pada Gambar 2.4 berikut.

i	ES	DESC	Di	EF
	LS			LF

Gambar 2.4 *Node Diagram Precedence*

i = nomor

Desc = nama pekerjaan

Di = durasi

ES = *Earliest Start*, waktu mulai paling awal suatu kegiatan.

EF = *Earliest Finish*, waktu selesai paling awal suatu kegiatan. Jika hanya ada satu kegiatan terdahulu, maka EF suatu kegiatan terdahulu adalah ES kegiatan berikutnya.

LS = *Latest Start*, waktu paling akhir kegiatan boleh mulai. Yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.

LF = *Latest Finish*, waktu paling akhir kegiatan boleh selesai.

Hubungan antar kegiatan dalam metode ini ditunjukkan oleh sebuah garis penghubung, yang dapat dimulai dari kegiatan kiri ke kanan atau dari kegiatan atas ke bawah. PDM pada dasarnya menitik beratkan pada persoalan keseimbangan antara biaya dan waktu penyelesaian proyek. PDM menekankan pada hubungan antara pemakaian sejumlah tenaga kerja atau sumber-sumber daya untuk mempersingkat waktu pelaksanaan suatu proyek dan kenaikan biaya sebagai akibat penambahan sumber-sumber daya tersebut. Dalam PDM jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan berbagai tahapan dari proyek konstruksi dianggap diketahui pasti. Selain itu juga hubungan antara jumlah sumber-sumber daya yang dipergunakan dan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek juga dianggap diketahui.

PDM adalah jaringan kerja yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya hanya sebagai petunjuk kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. PDM memiliki penggambaran network yang lebih sederhana dari CPM dan dapat mengerjakan sebuah pekerjaan tanpa menunggu kegiatan pendahulunya. Pada umumnya PDM terdiri dari 2 bagian yaitu *forward analysis* (perhitungan ke depan) untuk menentukan *Earliest Start* (ES) dan *Earliest Finish* (EF), *backward analysis* (perhitungan mundur) untuk menentukan *Latest Start* (LS) dan *Latest Finish* (LF) (Syafriyono, 2012).

a. Kelebihan pada metode PDM

1. Penjadwalan proyek berupa diagram jaringan dengan hubungan ketergantungannya sangat jelas
2. Ditunjukkan dengan garis/anak panah.
3. Digunakan untuk proyek yang mempunyai kegiatan tumpang tindih atau *over lapping*.
4. Dapat menunjukkan hubungan logika ketergantungan antara satu kegiatan dengan kegiatan lain secara spesifik.
5. Menunjukkan lintasan kritis kegiatan proyek sehingga apabila terjadi keterlambatan proyek, prioritas pekerjaan proyek yang akan dikoreksi menjadi mudah dilakukan.

b. Kekurangan pada metode PDM

1. Belum dapat memperlihatkan perhitungan kecepatan produksi dan hambatan atau gangguan antar kegiatan.
2. Kegiatan yang berulang akan dijumpai dengan penumpukan pekerjaan.
3. Adanya percepatan waktu mulai item pekerjaan mendahului item pekerjaan sebelumnya.
4. Adanya penambahan sumber daya manusia untuk mengerjakan item pekerjaan yang mulai dikerjakan sebelum pekerjaan yang mendahuluinya selesai.
5. Tidak dapat mempertahankan kontinuitas tingkat produktivitas kegiatan berulang.

### 2.4.3.1 Durasi kegiatan

Soeharto (2001), menjelaskan durasi (kurun waktu) kegiatan dalam metode jaringan kerja adalah lama waktu yang diperlukan untuk melakukan kegiatan dari awal sampai akhir. Cara ini dilakukan apabila durasi dapat diketahui dengan akurat dan tidak terlalu berfluktuasi.

Rumus yang digunakan untuk menghitung durasi kegiatan adalah:

$$D = \frac{V}{P \cdot N}$$

Keterangan:

D = durasi kegiatan (hari)

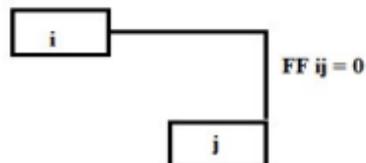
V = volume kegiatan (hari)

P = produktivitas kerja rata-rata

N = jumlah tenaga kerja dan peralatan (orang)

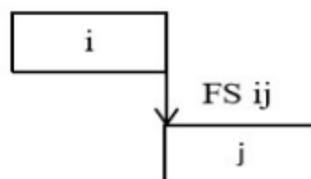
Dalam metode *precedence diagram* (PDM) terdapat 4 macam pembatasan yang bervariasi yaitu sebagai berikut:

1. *Finish to finish* (FF) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya (*finish*) kegiatan berikutnya (*successor*) tergantung pada selesainya (*finish*) kegiatan sebelumnya (*predecessor*).



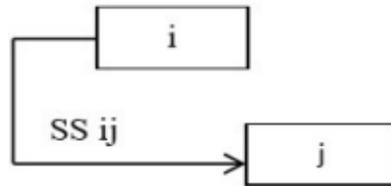
Gambar 2.5 Konstrain FF

2. *Finish to start* (FS) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya kegiatan berikutnya tergantung pada selesainya kegiatan sebelumnya.



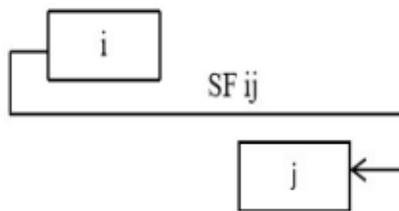
Gambar 2.6 Konstrain FS

3. *Start to start* (SS) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa mulainya kegiatan berikutnya tergantung pada mulainya kegiatan sebelumnya.



Gambar 2.7 Konstrain SS

4. *Start to finish* (SF) yaitu hubungan yang menunjukkan bahwa selesainya kegiatan berikutnya tergantung pada mulainya kegiatan sebelumnya.



Gambar 2.8 Konstrain SF

Perhitungan pada PDM juga berdasarkan pada:

1. Hubungan kegiatan *finish to finish*

- a. Perhitungan Maju

$$EF_j = EF_i + FF_{ij}$$

$$ES_j = EF_j - D_j$$

- b. Perhitungan Mundur

$$LF_i = LF_j - FF_{ij}$$

$$LS_i = LF_i - D_i$$

2. Hubungan kegiatan *finish to start*

- a. Perhitungan Maju

$$ES_j = EF_i + FS_{ij}$$

$$EF_j = ES_j + D_j$$

- b. Perhitungan Mundur

$$LF_j = LS_j - FS_{ij}$$

$$LS_i = LF_i - D_i$$

3. Hubungan kegiatan *start to start*

## a. Perhitungan Maju

$$ES_j = ES_i + SS_{ij}$$

$$EF_j = EF_i + D_j$$

## b. Perhitungan Mundur

$$LS_i = LS_j - SS_{ij}$$

$$LF_i = LS_i + D_i$$

4. Hubungan kegiatan *start to finish*

## a. Perhitungan Maju

$$EF_j = ES_i + SF_{ij}$$

$$ES_i = EF_j - D_i$$

## b. Perhitungan Mundur

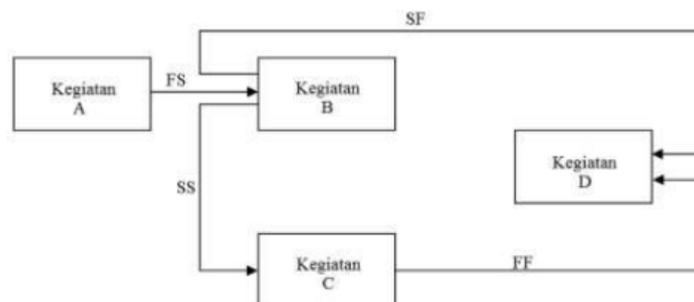
$$LS_i = LF_j - SF_{ij}$$

$$LF_i = LS_i + D_i$$

Jika pada perhitungan ke belakang ada lebih kegiatan *successor* yang hubungan ketergantungan (*konstrain*) berlainan, maka LS dan LF diambil yang minimum. Suatu kegiatan dikatakan kritis di dalam PDM jika:

- waktu mulai paling awal dan paling akhir sama ( $ES = LS$ )
- waktu selesai paling awal dan akhir harus sama ( $EF = LF$ )
- kurun waktu kegiatan adalah sama dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal ( $LF - ES = D$ )
- total float = 0 =  $LF - ES = LS - ES$

Waktu tunda untuk kegiatan FF dan FS sering disebut *Lag Time*. Sedangkan waktu tenggang untuk kegiatan SS dan SF sering disebut *Lead Time*.

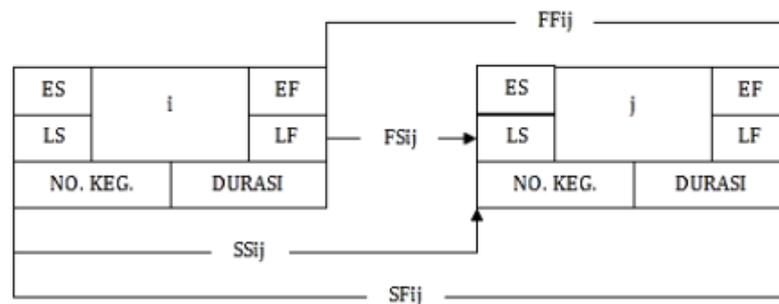


Gambar 2.9 Hubungan kegiatan dalam metode PDM

#### 2.4.4 Identifikasi Jalur Kritis

Untuk menentukan kegiatan yang bersifat kritis dan kemudian menentukan jalur kritis dapat dilakukan perhitungan kedepan (*forward analysis*) dan perhitungan kebelakang (*backward analysis*). Perhitungan kedepan (*forward analysis*) dilakukan untuk mendapatkan besarnya Earliest Start dan Earliest Finish.

Yang merupakan *predecessor* adalah kegiatan I, sedangkan kegiatan yang dianalisis adalah kegiatan J seperti pada gambar 2.4



Gambar 2.10 Hubungan I dan J

Besarnya nilai ESj dan EFj dihitung sebagai berikut:

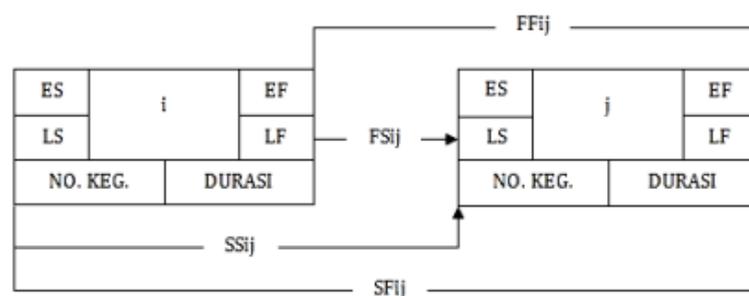
$$ES_j = ES_i + SS_{ij} \text{ atau } ES_j = EF_i + FS_{ij}$$

$$EF_j = ES_i + SF_{ij} \text{ atau } EF_j = EF_i + FF_{ij} \text{ atau } ES_j + D_j$$

Catatan:

- Jika ada lebih dari satu anak panah yang masuk dalam suatu kegiatan maka diambil nilai terbesar
- Jika tidak ada/ diketahui FS<sub>ij</sub> atau SS<sub>ij</sub> dan kegiatan non-splitable maka ES<sub>j</sub> dihitung dengan cara berikut:  $ES_j = EF_j - D_j$

Perhitungan kebelakang (*backward analysis*) dilakukan untuk mendapatkan besarnya Latest Start dan Latest Finish. Sebagai kegiatan *successor* adalah kegiatan J, sedangkan kegiatan yang dianalisis adalah kegiatan I seperti pada gambar 2.5.



Gambar 2.11 Hubungan I dan J

Besarnya nilai  $LS_j$  dan  $LF_j$  dihitung sebagai berikut:

$$LF_i = LF_j + FF_{ij} \text{ atau } LF_i = LS_j + FS_{ij}$$

$$LS_i = LS_j + SS_{ij} \text{ atau } LS_i = LF_j + SF_{ij} \text{ atau } LF_i + D_i$$

Catatan:

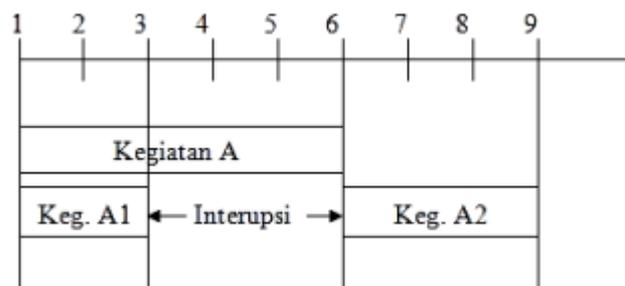
- Jika ada lebih dari satu anak panah yang masuk dalam suatu kegiatan maka diambil nilai terkecil
- Jika tidak ada/diketahui  $FF_{ij}$  atau  $FS_{ij}$  dan kegiatan non-splitable maka  $LF_j$  dihitung dengan cara berikut:  $LF_j = LS_i + D_i$

Jalur kritis ditandai oleh beberapa keadaan sebagai berikut:

- Earliest Start (ES) = Latest Start (LS)
- Earliest Finish (EF) = Latest Finish (LF)
- Latest Finish (LF) – Earliest Start (ES) = Durasi Kegiatan

#### 2.4.5 Interupsi Kegiatan (*Splitting*)

Sebuah kegiatan yang dapat atau harus dihentikan untuk sementara pada suatu saat dan kemudian dilanjutkan kembali beberapa saat kemudian dinamakan kegiatan *splitable*. Contoh kegiatan ini adalah pengecoran beton untuk elemen struktural bangunan gedung (balok, kolom, plat lantai) seperti pada gambar 2.6.

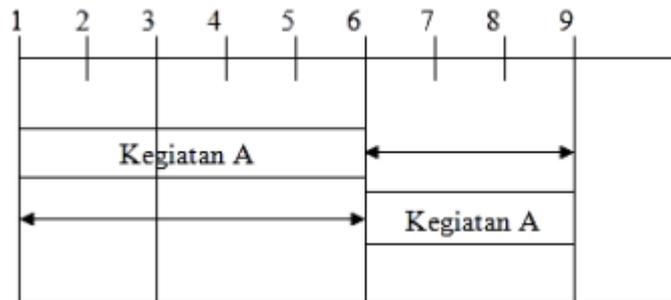


Gambar 2.12 Kegiatan *splitable*

Tabel 2.1 Hitungan ke depan dan ke belakang kegiatan *splitable*

Kegiatan Splitable	
Hitungan ke depan ( <i>forward analysis</i> )	Hitungan ke belakang ( <i>backward analysis</i> )
$ES_j = EF_j - D_j - \text{interupsi}$	$LS_i = LF_i - D_i - \text{interupsi}$
$EF_j = ES_j - D_j + \text{interupsi}$	$LF_i = LS_i - D_i + \text{interupsi}$
$EF_j - ES_j = D_j + \text{interupsi}$	$LF_i - LS_i = D_i + \text{interupsi}$

Adapun kegiatan *non-splitable* adalah kegiatan yang harus dilaksanakan dan tidak diizinkan untuk berhenti ditengah pelaksanaannya seperti pada gambar 2.7



Gambar 2.13 Kegiatan *non-splitable*

Tabel 2.2 Hitungan ke depan dan ke belakang kegiatan *non-splitable*

Kegiatan Non-Splitable	
Hitungan ke depan ( <i>forward analysis</i> )	Hitungan ke belakang ( <i>backward analysis</i> )
$ES_j = EF_j - D_j$	$LS_i = LF_i - D_i$
$EF_j = ES_j - D_j$	$LF_i = LS_i - D_i$
$EF_j - ES_j = D_j$	$LF_i - LS_i = D_i$

#### 2.4.6 Float

*Float* dapat didefinisikan sebagai sejumlah waktu yang tersedia dalam suatu kegiatan sehingga memungkinkan kegiatan tersebut dapat ditunda atau diperlambat secara sengaja atau tidak disengaja. Akan tetapi, penundaan tersebut tidak menyebabkan proyek menjadi terlambat dalam penyelesaiannya.

Jenis-jenis *Float* antara lain:

1. *Total float* (TF) adalah sejumlah waktu yang tersedia untuk keterlambatan atau perlambatan pelaksanaan kegiatan tanpa mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan.

$$TF = LF - EF = LS - ES$$

2. *Free Float* (FF) adalah sejumlah waktu yang tersedia untuk keterlambatan atau perlambatan pelaksanaan kegiatan tanpa mempengaruhi dimulainya kegiatan yang langsung mengikutinya.

3. *Float Interferen* (IF) yaitu bila suatu kegiatan menggunakan sebagian dari IF sehingga kegiatan nonkritis berikutnya pada jalur tersebut perlu dijadwalkan lagi (digeser) meskipun tidak sampai mempengaruhi penyelesaian proyek secara keseluruhan.

## **2.5 Microsoft Project**

*Microsoft Project* merupakan suatu software yang kegunaannya untuk menyusun dan mempermudah penjadwalan, pengelolaan sumber daya, dalam pengorganisasian, menganalisa kemajuan pada suatu proyek agak lebih efektif dan efisien. Microsoft Project membantu melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap penggunaan sumber daya, baik yang berupa sumber daya manusia, peralatan, maupun bahan (Putri Lynna A. Luthan & Syafriandi 1;2017).

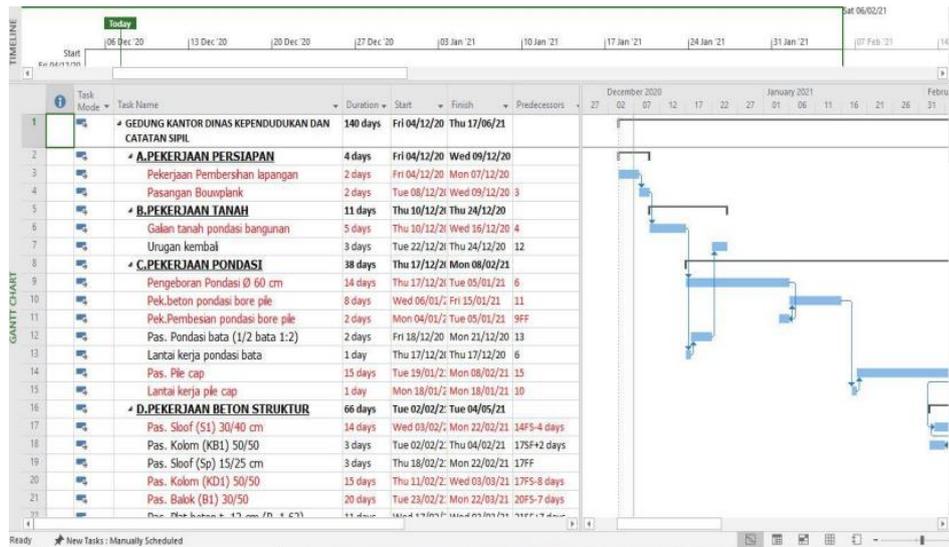
### **2.5.1 Gantt Chart**

Gantt chart adalah sekumpulan aktifitas yang ditempatkan dalam kolom vertikal, sementara waktu ditempatkan dalam baris horizontal. Waktu mulai dan selesai setiap kegiatan beserta durasinya ditunjukkan dengan menempatkan balok horizontal di bagian sebelah kanan dari setiap aktivitas. Perkiraan waktu mulai dan selesai dapat ditentukan dari skala waktu horizontal pada bagian atas bagan. Panjang dari balok menunjukkan durasi dari aktivitas dan biasanya aktivitas-aktivitas tersebut disusun berdasarkan kronologi pekerjaannya.

### **2.5.2 Istilah-istilah dalam Microsoft Project**

#### a. *Task*

*Task* merupakan lembar kerja yang berisi tentang rincian pekerjaan. Jenis pekerjaan dalam suatu proyek sering disebut dengan istilah task. Jenis pekerjaan ini ada yang bersifat global, bahkan sampai rincian pekerjaan bersifat detail.



Gambar 2.14 Task pada Microsoft Project 2019

Sumber: *Microsoft Project 2019*

b. *Duration*

*Duration* adalah jangka waktu atau lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menyesuaikan suatu pekerjaan. Satuan waktu disini terbagi atas:

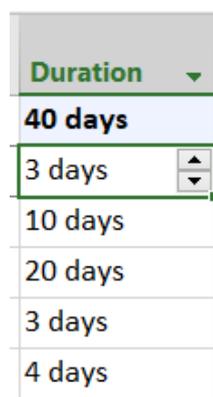
Minutes (mi) : menit

Hours (h) : jam

Days (d) : hari

Weeks (w) : minggu

Months (mo) : bulan



Gambar 2.15 *Duration* pada Microsoft Project 2019

Sumber: *Microsoft Project 2019*

c. *Start* (mulai) suatu nilai yang menyatakan tanggal awal atau dimulainya suatu proyek tertentu.

d. *Finish* (selesai)

*Finish* adalah suatu nilai yang menyatakan tanggal akhir atau diakhirnya suatu proyek tertentu. Pengisiannya dilakukan secara otomatis setelah ditentukan durasi pekerjaan.

e. *Predececor*

*Predecessor* adalah hubungan keterkaitan antara pekerjaan, yaitu suatu keterhubungan antara suatu pekerjaan dengan pekerjaan lain. Dalam Microsoft Project mengenal 4 macam hubungan antar pekerjaan, yaitu:

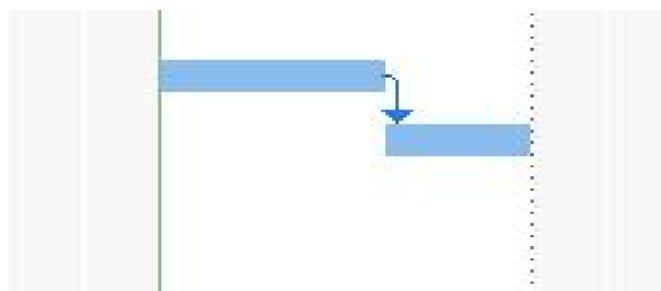


Gambar 2.16 *Predecessor* pada Microsoft Project 2019

Sumber: *Microsoft Project 2019*

1) *Finish to Start*

*Finish to Start* adalah hubungan ketergantungan yang menyatakan bahwa suatu pekerjaan bisa dilaksanakan setelah pekerjaan sebelumnya selesai. Bentuk grafik *Finish to Start* dapat dilihat pada gambar berikut ini.

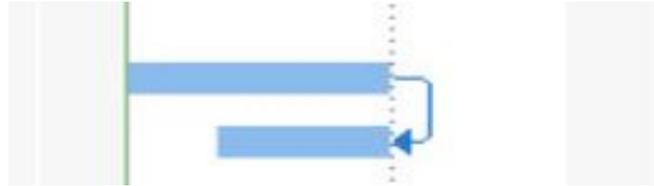


Gambar 2.17 Ketergantungan *Finish to Start*

Sumber: *Microsoft Project 2019*

2) *Start to Finish*

*Finish to Finish* adalah hubungan ketergantungan yang menyatakan bahwa suatu pekerjaan harus selesai bersamaan dengan pekerjaan lain. Bentuk grafik finish to finish dapat dilihat pada gambar berikut ini.

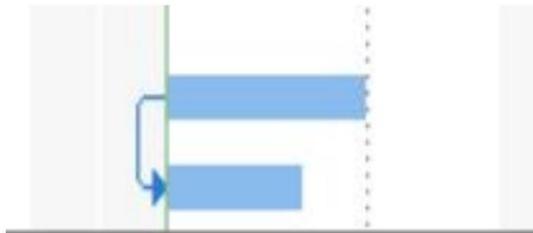


Gambar 2.18 Ketergantungan *Finish to Finish*

Sumber: *Microsoft Project 2019*

3) *Start to Start*

*Start to Start* adalah hubungan ketergantungan yang menyatakan bahwa suatu pekerjaan harus dimulai bersamaan dengan pekerjaan lain. Bentuk grafik *Start to Start* dapat dilihat pada gambar berikut ini.

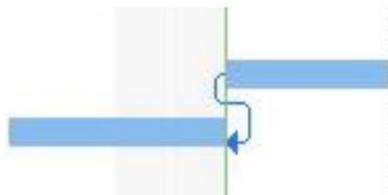


Gambar 2.19 Ketergantungan *Start to Start*

Sumber: *Microsoft Project 2019*

4) *Start to Finish*

*Start to Finish* adalah hubungan ketergantungan yang menyatakan bahwa suatu pekerjaan baru boleh selesai setelah pekerjaan lain mulai dikerjakan. Bentuk grafik *Start to Finish* dapat dilihat pada berikut ini.

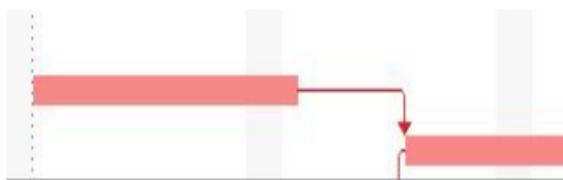


Gambar 2.20 Ketergantungan *Start to Finish*

Sumber: *Microsoft Project 2019*

Disamping 4 hubungan logis tersebut, ada hubungan lain yang sifatnya turunan. Hubungan dicirikan dengan adanya penekanan waktu (*lead time*) atau penguluran waktu (*lag time*).

*Lag time* (+), merupakan tenggang waktu antara selesainya satu pekerjaan dengan dimulainya pekerjaan yang lain. Sebagai contoh dari symbol 3FS + 2day adalah hubungan antara kedua tugas *finish to start* dengan pekerjaan berikutnya bisa dilaksanakan 2 hari setelah pekerjaan sebelumnya selesai. Berikut contoh hubungan *finish to finish* dengan *lag time*:



Gambar 2.21 Logis 3Fs + 2 day

Sumber: *Microsoft Project 2019*

*Lead time* (-), merupakan penumpukan waktu antara selesainya satu pekerjaan dengan dimulainya pekerjaan yang lain

### 2.5.3 Langkah-Langkah Penjadwalan Microsoft Project 2019

Sebuah proyek pasti mempunyai sebuah patokan tanggal yang akan digunakan sebagai patokan dalam memulai proyek tersebut. Untuk memasukkan nilai tanggal dimulainya proyek, pilih menu *project information*, kemudian:

Pilih salah satu dari jenis *schedule form* atau dasar penghitungan tanggal, yaitu *project start date* atau *project finish date*.

1. *Start date*. Pada bagian ini Anda harus memasukkan nilai tanggal dimulainya proyek.
2. *Finish date*, bagian yang digunakan untuk memasukkan tanggal berakhirnya proyek.
3. *Current date*, berisi tanggal hari ini berdasarkan setting pada komputer Anda.
4. *Calendar*, berisi jenis-jenis penanggalan yang telah tersedia dan dapat digunakan, yaitu 24 hours, night shift, standard.
5. *Comment*, bagian yang digunakan untuk memasukkan komentar yang nantinya akan muncul pada saat pembuatan laporan. (Setiawan, 2009)

### 1. Mengisi task name

Untuk mengisi nama pekerjaan (*task name*) pada project adalah sebagai berikut:

- 1) Tempatkan pointer *project* pada isian *task name*.
- 2) Ketikkan nama pekerjaannya.
- 3) Tekan enter. Lakukan langkah 1-3 untuk pekerjaan-pekerjaan

### 2. Memasukan Durasi

Durasi pekerjaan adalah jumlah hari yang digunakan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Dalam *microsoft project*, durasi suatu pekerjaan secara default akan diberikan 1 *days* (hari). Untuk memasukkan nilai durasi ke dalam kolom *duration* dengan satuan hari tidak perlu ditulis lengkap karena secara otomatis akan ditambahkan satuannya. Sebagai contoh, bila ingin memasukkan nilai 3 hari, langsung ketikkan 3 dan tekan *enter*, maka secara otomatis akan berubah menjadi 3 *days*.

### 1. Menggunakan Predecessor

Dalam sebuah proyek selalu ada keterkaitan antara pekerjaan yang satu dengan pekerjaan yang lain. Hubungan antar pekerjaan ini disebut dengan *predecessor*. Suatu pekerjaan menggunakan *predecessor* karena penggunaan sumber daya manusia maupun dikarenakan adanya hubungan keterkaitan antar pekerjaan. Suatu jenis pekerjaan bisa mempunyai lebih dari 1 *predecessor*. Dalam *microsoft project*, hubungan ketergantungan antar pekerjaan dibedakan dalam beberapa macam:

- 1) *Finish to Start* (FS), suatu pekerjaan dilaksanakan setelah pekerjaan lain selesai.
- 2) *Finish to Finish* (FF), suatu pekerjaan selesai bersamaan dengan pekerjaan lain.
- 3) *Start to Start* (SS), suatu pekerjaan dimulai bersamaan dengan pekerjaan lain.
- 4) *Start to Finish* (SF), suatu pekerjaan selesai setelah