

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Definisi Proyek

Proyek didefinisikan sebagai sebuah rangkaian aktifitas unik yang saling terkait untuk mencapai suatu hasil tertentu dan dilakukan dalam periode waktu yang tertentu pula (Chase, 1998 dikutip oleh Santosa, 2009). Menurut PMBOK Guide (2004) sebuah proyek memiliki beberapa karakteristik penting yang terkandung di dalamnya yaitu:

Sementara (*temporary*) berarti setiap proyek selalu memiliki jadwal yang jelas kapan dimulai dan kapan diselesaikan. Sebuah proyek berakhir jika tujuannya telah tercapai atau kebutuhan terhadap proyek itu tidak ada lagi sehingga proyek tersebut dihentikan.

Unik artinya bahwa setiap proyek menghasilkan suatu produk, solusi, *service* atau output tertentu yang berbeda-beda satu dan lainnya.

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 semakin memperjelaskan tujuan proyek.

Karakteristik - karakteristik tersebut di atas yang membedakan aktifitas suatu proyek terhadap aktifitas rutin operasional. Aktifitas operasional cenderung bersifat terus-menerus dan berulang-ulang, sementara aktifitas proyek bersifat temporer dan unik. Dari segi tujuannya, aktifitas proyek akan berhenti ketika tujuan telah tercapai. Sementara aktifitas operasional akan terus menyesuaikan tujuannya agar pekerjaan tetap berjalan (Santosa, 2009).

Proyek berupa rangkaian kegiatan panjang yang dimulai sejak direncanakan, kemudian dilaksanakan, sampai benar-benar memberikan hasil-hasil atau keluaran-keluaran sesuai dengan perencanaannya. Proyek baru dapat dinyatakan selesai apabila telah berhasil memberikan keluaran-keluaran yang dapat ditujukan guna mencapai harapan-harapan yang lebih penting lagi, yaitu tujuan fungsional proyek. Sesuatu proyek pada umumnya tidaklah berdiri sendiri, melainkan merupakan bagian dari strategi pengembangan program luas yang

mungkin harus didukung oleh beberapa proyek. Perencanaan proyek berawal dan dimulai dari masalah-masalah pokok dalam pembangunan, pembangunan sector misalnya, lalu menyusun strategi pengembangan yang lebih luas dan kemudian menetapkan proyek-proyek yang diharapkan dapat untuk mencapai tujuan-tujuan program yang lebih luas lagi. Dengan demikian suatu proyek merupakan bagian dari strategi pengembangan program tertentu, atau dengan kata lainsaling berkaian.

2.2 Pengertian Kapal

Kapal adalah kendaraan pengangkut barang, penumpang di laut, pada semua daerah yang mempunyai perairan tertentu. Kapal dengan bentuk dan konstruksinya mempunyai fungsi tertentu yang tergantung, pada tiga faktor utama, yaitu jenis (macam) kargo yang di bawa, bahan baku kapal, daerah operasi (pelayaran) kapal (Samuel, 2013).

2.2.1 *Fiberglass Reinforcement Plastic (FRP)*

Menurut Fyson, (1985 dikutip oleh Yuwandana 2012) *Fiberglass Reinforcement Plastic (FRP)* atau yang banyak dikenal dengan nama *fiberglass* merupakan gabungan dari dua komponen yang mempunyai karakter fisik berbeda, akan tetapi kedua komponen tersebut memiliki sifat yang saling melengkapi yaitu *resin plastic polyester* dan sebuah penguat serabut gelas.

Menurut Pasaribu (1985 dikutip oleh Yuwandana 2012) Penggunaan material *fiberglass reinforcement plastic (FRP)* sejak awal tahun 1960-an mulai berkembang untuk pembuatan kapal-kapal ukuran kecil pada kegiatan perikanan. Amerika Serikat dan Jepang sebagai negara-negara produsen berusaha untuk memasarkan jenis material FRP ini ke negara-negara lainnya, termasuk Indonesia pada tahun 1970-an sebagai alternatif pengganti kayu dan besi.

Menurut Kusnan (2008 dikutip oleh Yuwandana, 2012) menyatakan bahwa pemakaian *fiberglass* sebagai material bangunan kapal yang mempunyai beberapa keuntungan yaitu:

1. Tidak berkarat dan daya serap air kecil.
2. Pemeliharaan dan perbaikan mudah serta proses pengerjaannya cepat.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Tidak memerlukan pengecatan, karena warna atau pigmen telah dicampurkan pada bahan (*gelcoat*) pada saat laminasi, dan
4. Untuk *displacement* yang sama, *fiberglass* memiliki konstruksi yang lebih ringan.

Selain keuntungan dari penggunaan material *fiberglass* diatas, ada juga beberapa manfaat penggunaan kapal dengan material *fiberglass* dibandingkan dengan kapal jenis lainnya yaitu:

1. Berdasarkan dari berat konstruksi, kapal *fiberglass* merupakan kapal yang paling ringan dibandingkan dengan kapal yang bermaterial *ferrocement*, kayu dan terlebih bahan baja pada ukuran kapal yang sama.
2. Berdasarkan dari kekuatannya, kapal *fiberglass* memiliki kekuatan konstruksi yang cukup kuat.
3. Berdasarkan dari ketahanan materialnya pada air laut, kapal *fiberglass* memberikan hasil yang sangat baik.
4. Pada kapal *fiberglass* pertumbuhan binatang-binatang laut yang menempel pada badan kapal dapat dicegah dengan penambahan racun-racun tertentu pada campuran *gelcoat*. Hal ini cukup penting untuk mempertahankan umur dan kekuatan kapal.
5. Permukaan luar kapal *fiberglass* lebih licin dibandingkan dengan kapal jenis lain, berarti koefisien gesek dengan airnya lebih kecil. Sehingga pada bentuk kapal, ukuran dan kekuatan mesin yang sama kapal *fiberglass* akan memiliki kecepatan yang lebih tinggi.
6. Berdasarkan dari bentuk akhir yang mewah, menawan dan warna yang menarik untuk jenis kapal yang sama, akan mengundang minat untuk memilikinya dibandingkan dengan kapal dari material lain.

2.3 Manajemen Proyek

Manajemen merupakan proses terpadu di mana individu-individu sebagai bagian dari organisasi dilibatkan untuk merencanakan, mengorganisasikan, menjalankan dan mengendalikan aktivitas-aktivitas, yang kesemuanya diarahkan pada sasaran yang telah ditetapkan dan berlangsung terus-menerus seiring berjalannya waktu.

Agar proses manajemen berjalan lancar, diperlukan sistem serta struktur organisasi yang solid. Pada organisasi tersebut, seluruh aktivitasnya haruslah berorientasi pada pencapaian sasaran. Organisasi tersebut berfungsi sebagai wadah untuk menuangkan konsep, ide-ide serta pemikiran dari individu-individu yang memikul tanggung jawab manajemen. Jadi, dapat dikatakan bahwa manajemen merupakan suatu rangkaian tanggung jawab yang berhubungan erat satu sama lainnya (Nurhayati, 2010).

Manajemen proyek dapat diartikan sebagai penataan serta pengorganisasian atas faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan proyek. Dengan perkataan lain, manajemen proyek adalah kegiatan merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan dan mengendalikan sumber daya organisasi perusahaan untuk mencapai tujuan tertentu dalam waktu tertentu dengan sumber daya tertentu pula. Manajemen proyek sangat cocok untuk suatu lingkungan bisnis yang menurut kemampuan akuntansi, fleksibilitas, inovasi, kecepatan, dan perbaikan yang berkelanjutan (Nurhayati 2010).

2.3.1 Jenis-jenis Proyek

Terdapat berbagai jenis kegiatan proyek, yakni kegiatan-kegiatan yang terkait dengan pengkajian aspek ekonomi, masalah lingkungan, desain *engineering*, *marketing*, *manufaktur*, dan lain-lain. Namun berdasarkan aktifitas yang paling dominan dilakukan pada sebuah proyek, maka jenis-jenis proyek dapat dikategorikan pada:

1. Proyek *Engineering*-konstruksi, aktivitas utama jenis proyek ini terdiri dari pengkajian kelayakan, desain *Engineering*, pengadaan dan konstruksi. Contoh: pembangunan *real estate*, jalan layang, bangunan pabrik, dan lain-lain.

- Hak cipta milik UIN Suska Riau
- StatIslam: Universitas Sultan Syarif Kasim Riau
2. Proyek *Engineering* Manufaktur, aktivitas proyek ini adalah untuk menghasilkan produk baru. Jadi proyek manufaktur merupakan proses untuk menghasilkan produk baru. Contoh: pembuatan boiler, kendaraan, komputer, dan lain-lain.
 3. Proyek Pelayanan Manajemen, aktivitas utamanya antara lain adalah: merancang system informasi manajemen, merancang program efisiensi dan penghematan, diversifikasi, penggabungan dan pengambilalihan, memberikan bantuan *emergency* untuk daerah yang terkena musibah, merancang strategi untuk mengurangi kriminalitas dan penggunaan obat-obatan terlarang, dan lain-lain.
 4. Proyek Penelitian dan Pengembangan, aktivitas utamanya adalah melakukan penelitian dan pengembangan suatu produk tertentu. Misalnya, penelitian pengaruh penggunaan metode tertentu dalam pembuatan sebuah produk, penelitian pengaruh tingkat pendidikan terhadap kesadaran berpolitik, dan lain sebagainya.
 5. Proyek Kapital, biasanya digunakan oleh sebuah badan usaha atau pemerintah. Proyek kapital umumnya meliputi: pembebasan tanah, penyiapan lahan, pembelian material dan peralatan, manufaktur dan konstruksi pembangunan fasilitas produksi (Nurhayati 2010).

2.3.2 Aspek-Aspek dalam Manajemen Proyek

Dalam manajemen proyek, yang perlu dipertimbangkan agar output proyek sesuai dengan sasaran dan tujuan yang direncanakan adalah mengidentifikasi berbagai masalah yang mungkin timbul ketika proyek dilaksanakan. Beberapa aspek yang dapat diidentifikasi dan menjadi masalah dalam manajemen proyek serta membutuhkan penanganan yang cermat adalah sebagai berikut (Husen, 2011):

1. Aspek keuangan

Masalah ini berkaitan dengan pembelanjaan dan pembiayaan proyek. Biasanya berasal dari modal sendiri dan atau pinjaman dari bank atau investor dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pembiayaan proyek menjadi sangat krusial bila proyek berskala besar dengan tingkat kompleksitas yang rumit, yang membutuhkan analisis keuangan yang cermat dan terencana.

2. Aspek anggaran biaya

Masalah ini berkaitan dengan perencanaan dan pengendalian biaya selama proyek berlangsung. Perencanaan yang matang dan terperinci akan memudahkan proses pengendalian biaya, sehingga biaya yang dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang direncanakan. Jika sebaliknya, akan terjadi peningkatan biaya yang besar dan merugikan bila perencanaannya salah.

3. Aspek manajemen sumber daya manusia

Masalah ini berkaitan dengan keebutuhan dan alokasi SDM selama proyek berlangsung yang berfluktuatif. Agar tidak menimbulkan masalah yang kompleks, perencanaan SDM didasarkan atas organisasi proyek yang dibentuk sebelumnya dengan langkah-langkah, proses *staffing* SDM, deskripsi kerja, perhitungan beban kerja, deskripsi wewenang dan tanggung jawab SDM serta penjelasan tentang sasaran dan tujuan proyek.

4. Aspek manajemen produksi

Masalah ini berkaitan dengan hasil akhir dari proyek, hasil akhir proyek negatif bila proses perencanaan dan pengendaliannya tidak baik. Agar hal ini tidak terjadi, maka dilakukan berbagai usaha untuk meningkatkan produktivitas SDM, meningkatkan efisiensi proses produksi dan kerja, meningkatkan kualitas produksi melalui jaminan mutu dan pengendalian mutu.

5. Aspek Harga

Masalah ini timbul karena masalah eksternal dalam hal persaingan harga, yang dapat merugikan perusahaan karena produk yang dihasilkan membutuhkan biaya produksi yang tinggi dan kalah bersaing dengan produk lain.

6. Aspek Efektivitas dan Efisiensi

Masalah ini dapat merugikan bila fungsi produk yang dihasilkan tidak terpenuhi, tidak efektif atau dapat juga terjadi bila factor efisiensi tidak dipenuhi, sehingga usaha produksi membutuhkan biaya yang besar.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

7. Aspek Pemasaran

Masalah ini timbul berkaitan dengan perkembangan faktor eksternal sehubungan dengan persaingan harga, strategi promosi, mutu produk serta analisis pasar yang salah terhadap produksi yang dihasilkan.

8. Aspek Mutu

Masalah ini berkaitan dengan kualitas produk akhir yang nantinya dapat meningkatkan daya saing serta memberikan kepuasan bagi pelanggan.

9. Aspek Waktu

Masalah waktu dapat menimbulkan kerugian biaya bila terlambat dari yang direncanakan serta akan menguntungkan bila dapat dipercepat.

2.3.3 Pentingnya Manajemen Proyek

Manajemen proyek kini merupakan sebuah manajemen yang dibutuhkan secara khusus. Masa mendatang menjanjikan satu peningkatan peran manajemen proyek dalam mendukung organisasi-organisasi kearah strategis. Ada beberapa alasan yang menguatkan pentingnya manajemen proyek yakni (Nurhayati, 2010):

1. Kompresi Daur Hidup Produk

Manajemen proyek semakin penting karena daur hidup produk semakin pendek. Sebagai contoh, pada masa dahulu, siklus kehidupan sebuah produk bias mencapai 10 hingga 15 tahun. Namun saat ini industri berteknologi tinggi memiliki siklus daur hidup rata-rata 1,5 sampai 3 tahun. Siklus yang semakin pendek ini akan memaksa produsen untuk secepat mungkin memasarkan produk mereka.

Oleh karenanya, kecepatan menghasilkan produk merupakan sebuah keuntungan kompetitif, sehingga banyak organisasi yang mengandalkan fungsi silang dari tim-tim proyek untuk mendapatkan produk dan jasa baru dengan secepat mungkin.

2. Kompetisi Global

Saat ini, permintaan pasar tidak hanya pada produk dan jasa yang murah tetapi juga pada produk dan jasa yang terbaik. Inilah yang mengakibatkan timbulnya sertifikasi ISO yang merupakan suatu persyaratan dalam menjalankan bisnis. ISO merupakan standar internasional untuk manajemen mutu dan jaminan mutu. Standar-standar ini mencakup

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

perancangan, pembelian, jaminan mutu, dan proses pengiriman mulai dari perbankan sampai manufaktur. Manajemen mutu sangat berkaitan dengan manajemen proyek. Kebanyakan, awal dari teknik manajemen proyek berada pada ruang lingkup manajemen mutu.

Meningkatnya tekanan untuk mengurangi biaya-biaya akan menyebabkan operasi pabrik di negara maju akan berpindah ke negara berkembang. Proyek-proyek ini sangat penting, akan tetapi perindahan ini akan mengakibatkan ketatnya penjadwalan dan anggaran dana agar lebih tepat waktu, efisien, dan mudah dalam penyelesaiannya.

3. Perkembangan Pengetahuan yang Pesat

Perkembangan yang pesat dalam pengetahuan, telah meningkatkan kompleksitas proyek. Sebagai contoh, pembangunan jalan pada masa dahulu merupakan sebuah proses yang sederhana. Saat ini, terjadi peningkatan kompleksitas terutama untuk jalan layang, maupun jalan antar provinsi. Hal ini berpengaruh terhadap spesifikasi, penggunaan bahan, peraturan, nilai estetika, peralatan dan lain sebagainya, yang akhirnya semakin kompleks juga. Hal yang sama, juga terlihat pada dunia digital saat ini, hamper tidak ada peralatan elektronik yang tidak memiliki mikrochip di dalamnya. Kompleksitas produk ini telah meningkatkan kebutuhan terhadap integrasi teknologi. Hal ini membuat kebutuhan terhadap manajemen proyek meningkat dan menjadi sangat penting.

4. Perampingan Badan Usaha

Pada dekade terakhir dapat dilihat aksi-aksi restrukturisasi pada perusahaan. Perampingan berbasis kompetensi-kompetensi inti menjadi penting untuk keberlangsungan suatu badan usaha. Perampingan badan usaha juga berpengaruh pada cara organisasi dalam menangani proyek-proyek. Perusahaan *outsource* merupakan bagian penting dari pelaksanaan proyek, sehingga manajer proyek tidak hanya menangani personil-personil yang ada pada perusahaan mereka, tetapi juga harus mampu bersinergi dengan pihak lain.

5. Fokus pada Pelanggan

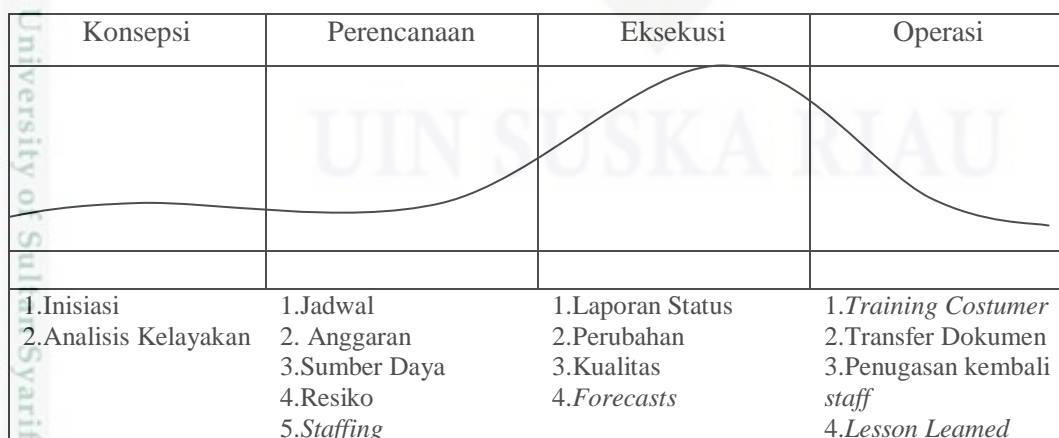
Peningkatan kompetensi harus difokuskan pada kepuasan pelanggan. Pelanggan tidak lagi menginginkan produk dan jasa-jasa yang umum. Mereka menginginkan produk dan jasa yang dapat benar-benar memenuhi kebutuhan mereka. Persyaratan ini sangat membutuhkan hubungan kerja sama yang lebih dekat antara produsen dan konsumen. Eksekutif-eksekutif keuangan dan *sales representative* dapat berperan sebagai pimpinan proyek ketika fokus proyek adalah pada pemenuhan kebutuhan dan permintaan dari pelanggan.

2.3.4 Siklus Hidup Proyek

Dalam bab ini kita akan melihat bagaimana siklus hidup atau tahap yang biasa dilalui oleh suatu proyek pada umumnya. Setiap proyek biasanya akan melewati tahap-tahap yang mempunyai pola tertentu. Pola itu yang dinamakan siklus hidup proyek. Tahap-tahap itu dianalogikan dengan apa yang terjadi dalam siklus perkembangan produk. Secara garis besar tahap-tahap proyek bisa dibagi menjadi :

1. Tahap Konsepsi
2. Tahap Perencanaan
3. Tahap Eksekusi
4. Tahap Operasi

Secara grafis tahap-tahap yang dilalui suatu proyek bisa digambarkan dalam Gambar 2.1 dalam sumbu-x adalah tahapan siklus dan tahapan-y adalah tingkat usaha (*level of effort*, biaya) yang dikeluarkan.



Gambar 2.1 Siklus Hidup Proyek
 (Sumber: Santosa, 2009)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dalam tahap awal siklus hidup proyek, biaya yang diserap berada pada tingkat yang masih rendah. Besarnya biaya ini akan semakin membesar seiring dengan berlangsungnya proyek. Biaya akan mencapai puncak ketika proyek mulai dieksekusi. Kemudian akan mulai menurun ketika proyek memasuki tahap akhir di mana hasil akan diserahkan kepada user.

Pada tahap awal, peluang keberhasilan proyek masih rendah dan ini akan semakin besar dengan berlangsungnya proyek. Tingkat ketidakpastian dan risiko sangat tinggi pada tahap awal. Dari segi kebutuhan biaya masih rendah karena porsi pekerjaan proyek yang dilakukan belum banyak. Pada tahap awal juga kemampuan *stakeholder* proyek masih besar untuk mempengaruhi karakteristik produk akhir proyek sekaligus biaya proyek dan seiring dengan berlangsungnya proyek, kemampuan ini akan menurun karena ongkos perubahan dan koreksi terhadap error yang terjadi dalam pekerjaan proyek akan semakin membesar jika proyek semakin mendekati akhir siklusnya (Santosa, 2009).

2.4 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, material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek (Husen, 2010).

Penjadwalan dalam pengertian proyek konstruksi merupakan perangkat untuk menentukan aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek dalam urutan serta kerangka waktu tertentu, dimana setiap aktivitas harus dilaksanakan agar proyek selesai tepat waktu dengan biaya yang ekonomis. Selama proses pengendalian proyek, penjadwalan mengikuti perkembangan proyek dalam berbagai permasalahannya. Proses *monitoring* serta *updating* selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang paling realistis agar alokasi sumber daya dan penetapan durasinya sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek.

Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat-manfaat seperti berikut (Husen, 2010):

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan atau kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realitis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
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.

2.5 Jenis-Jenis Penjadwalan

Pada umumnya penjadwalan terbagi menjadi 2 yaitu:

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

2. Penjadwalan Probabilistik : jaringan dengan semua elemen dari rencana deterministik, tetapi jangka waktu tugas adalah variabel-variabel acak. Contoh dari penjadwalan probabilistik adalah : PERT dan Montecarlo.

2.6 Diagram Perencanaan dan Penjadwalan

Yang pertama dikembangkan dalam perencanaan dan penjadwalan adalah *Gantt Chart*. Nama ini mengacu pada penemunya Henry L. Gantt, seorang konsultan manajemen terkenal. Apa yang diperlihatkan dalam *Gantt Charts* adalah hubungan antara aktivitas dan waktu pengerjaan. Disini juga bias dilihat aktivitas mana yang harus mulai dulu dan aktivitas mana yang menyusulnya. *Gantt Charts* dibuat menyusul selesainya WBS (Santosa, 2009).

2.7 Network planning

Network Planning diperkenalkan pada tahun 50-an oleh tim perusahaan *Du-Pont* dan *Rand Corporation* untuk mengembangkan sistem kontrol manajemen. Metode ini dikembangkan untuk mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang memiliki ketergantungan yang kompleks. Metode ini relatif lebih sulit, hubungan antar kegiatan jelas, dan dapat memperlihatkan kegiatan kritis. Dari informasi *network planning* lah monitoring serta tindakan koreksi kemudian dapat dilakukan, yakni dengan memperbaharui jadwal. Akan tetapi metode ini perlu dikombinasikan dengan metode lainnya agar lebih informatif.

Tahap penyusunan *network schedulling* (Husen, 2010):

1. Menginventarisasikan kegiatan-kegiatan dari paket WBS berdasarkan item pekerjaan, lalu diberi kode kegiatan untuk memudahkan identifikasi.
2. Memperkirakan durasi setiap kegiatan dengan mempertimbangkan jenis pekerjaan volume pekerjaan, jumlah sumber daya, lingkungan kerja, serta produktivitas pekerja.
3. Penentuan logika ketergantungan antar kegiatan dilakukan dengan tiga kemungkinan hubungan, yaitu kegiatan yang mendahului (*predecessor*), kegiatan yang didahului (*successor*), serta bebas.
4. Perhitungan analisis waktu serta alokasi sumber daya, dilakukan serta langkah-langkah diatas dilakukan dengan akurat dan teliti.

Manfaat penerapan *network scheduling* (Husen, 2010):

1. Penggambaran logika hubungan antar kegiatan, membuat perencanaan proyek menjadi lebih rinci dan detail.
2. Dengan memperhitungkan dan mengetahui waktu terjadinya setiap kejadian yang ditimbulkan oleh satu atau beberapa kegiatan, kesukaran-kesukaran yang akan timbul dapat diketahui dengan jauh sebelum terjadi sehingga tindakan pencegahan yang diperlukan dapat dilakukan.
3. Dalam *network planning* dapat terlihat jelas waktu penyelesaian yang dapat ditunda atau harus disegerakan.
4. Membantu mengkomunikasikan hasil *network* yang ditampilkan.
5. Memungkinkan dicapainya hasil proyek yang lebih ekonomis dari segi biaya langsung (*direct cost*) serta penggunaan sumber daya.
6. Berguna untuk menyelesaikan klaim yang diakibatkan oleh keterlambatan dalam menentukan pembayaran kemajuan pekerjaan, menganalisis *cashflow*, dan pengendalian biaya.
7. Menyediakan kemampuan analisis untuk mencoba mengubah sebagian dari proses, lalu mengamati efek terhadap proyek secara keseluruhan.
8. Terdiri atas metode *Activity On Arrow* dan *Activity On Node (Precedance Diagram Method)*.

2.8 *Precedance Diagram Method (PDM)*

Diagram preseden atau disebut juga *node* diagram merupakan penyempurnaan dari diagram panah. Kegiatan dalam *Precedance Diagram Method (PDM)* digambar oleh sebuah lambang segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan karena letak kegiatan ada dibagian *node* sehingga sering disebut juga *Activity On Node (AON)*. Dalam PDM diperkenankan adanya hubungan tumpang tindih (*overlapping*), yaitu suatu pekerjaan berikutnya bisa dikerjakan tanpa harus menunggu pekerjaan terdahulu (*predecessor*) selesai 100%, sehingga dalam PDM tidak mengenal istilah kegiatan semu antara dua kegiatan yang tidak membutuhkan waktu dan sumber daya (*dummy*).

Kelebihan *Precedance Diagram Method (PDM)* dan *Arrow Diagram* adalah (Walangitan, 2015):

1. Tidak memerlukan kegiatan fiktif (*dummy*) sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana.
2. Hubungan *overlapping* yang berbeda dapat dibuat tanpa menambah jumlah kegiatan.

Ciri-ciri diagram preseden adalah sebagai berikut (Hervianto, 2005):

1. Aktivitas tidak dinyatakan sebagai panah melainkan divisualisasikan sebagai *node*, lingkaran atau kotak.
2. Anak panah atau garis penghubung tidak mempunyai durasi, sehingga pada diagram preseden tidak diperlukan adanya aktivitas *dummy*.
3. Anak panah dari satu *node* ke *node* yang lain menunjukkan hubungan ketergantungan dan urutan aktivitas-aktivitas tersebut.

Format umum dari *node* dalam diagram preseden ditunjukkan dalam gambar berikut:

ES	ID	EF
LABEL		
LS	D	LF

Gambar 2.2 *Node Diagram Precedance*
(Sumber: Dewi, 2007)

Keterangan :

- ES : saat mulai paling awal suatu aktivitas
- ID : nomor identifikasi
- EF : saat berakhir paling awal suatu aktivitas
- Label : nama aktivitas
- LS : saat mulai paling lambat suatu aktivitas
- D : durasi aktivitas
- LF : saat berakhir paling lambat suatu aktivitas

Kegiatan dalam *Precedance Diagram Method* (PDM) diwakili oleh sebuah lambang yang mudah diidentifikasi, misalnya sebagai berikut:

ES	JENIS KEGIATAN	EF
LS		LF
NO.KEG		DURASI

Gambar 2.3 Alternatif 1, Lambang Kegiatan
 (Sumber: Hervianto, 2005)

DURASI		FLOAT
ES	NO. KEG	EF
JENIS KEGIATAN		

Gambar 2.4 Alternatif 2, Lambang Kegiatan
 (Sumber: Hervianto, 2005)

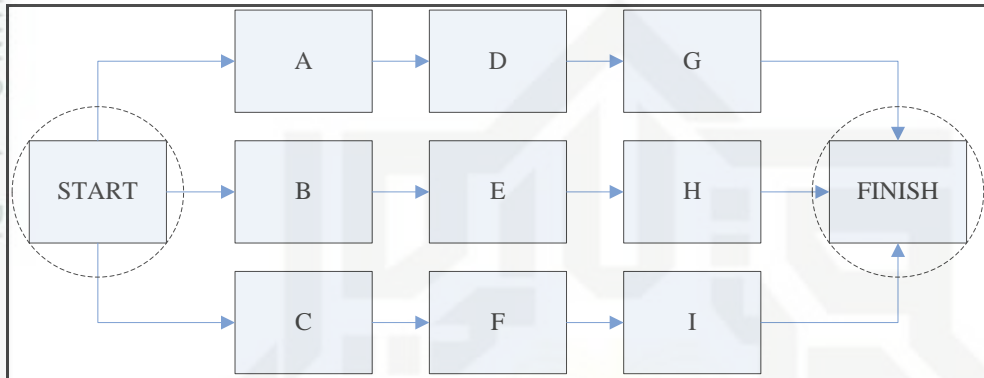
Metode ini sering digunakan pada *software* komputer dan mempunyai karakteristik yang agak berbeda dengan metode *Activity On Arrow diagram* yaitu (Husen, 2010):

1. Pembuatan diagram *network* dengan menggunakan simpul atau *node* untuk menggambarkan kegiatan.
2. *Float*, waktu tenggang maksimum dari suatu kegiatan.
 - a. Total *float* adalah *float* pada kegiatan $LF - ES - \text{Durasi}$.
 - b. *Relation Float* (RF) adalah *float* pada hubungan keterkaitan:

$$FS, RF = LS_j - EF_i - \text{Lead.} \quad SS, RF = LS_j - ES_i - \text{Lag.}$$

$$FF, RF = LF_j - EF_i - \text{Lead.} \quad SF, RF = LF_j - ES_i - \text{lag.}$$
3. *Lag* adalah jumlah waktu tunggu dari suatu periode kegiatan j terhadap kegiatan I telah dimulai, pada hubungan SS dan SF.
4. *Lead* adalah jumlah waktu yang mendahuluinya dari suatu periode kegiatan j sesudah kegiatan I belum selesai, pada hubungan FS dan FF.
5. *Dangling* adalah keadaan dimana terdapat beberapa kegiatan yang tidak mempunyai kegiatan pendahulu (*predecessor*) atau kegiatan yang mengikuti (*successor*). Agar hubungan kegiatan tersebut tetap terikat oleh suatu kegiatan, dibuatkan *dummy finish* dan *dummy start*.

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. Akan tetapi, tidak pernah dijumpai akhir dari garis penghubung ini di kiri sebuah kegiatan. Jika kegiatan awal terdiri dari sejumlah kegiatan dan diakhiri oleh sejumlah kegiatan pula maka dapat ditambahkan kegiatan awal dan kegiatan akhir yang keduanya merupakan kegiatan fiktif (*dummy*).



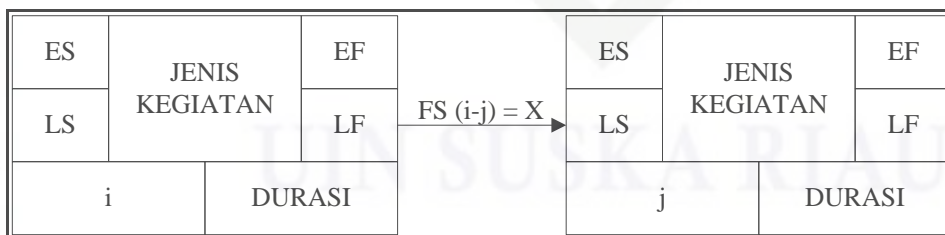
Gambar 2.5 Kegiatan Fiktif
 (Sumber: Hervianto, 2005)

2.8.1 Hubungan Keterkaitan Antar Kegiatan *Precedance Diagram Method* (PDM)

Adapun hubungan keterkaitan antar kegiatan *Precedance Diagram Method* (PDM) adalah sebagai berikut (Nurhayati, 2010):

1. FS (*Finish to start*)

Mulainya kegiatan berikutnya tergantung pada selesainya kegiatan sebelumnya.

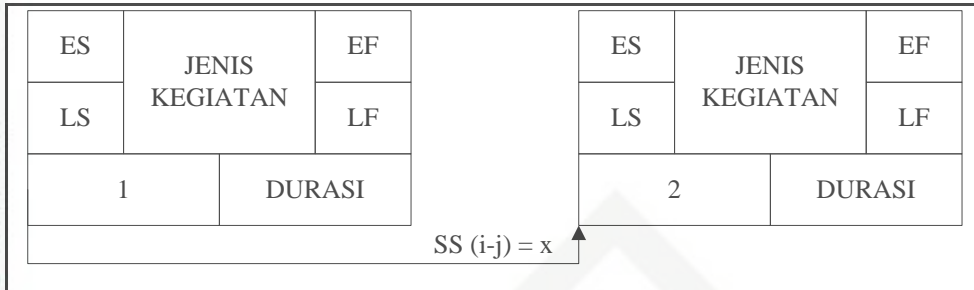


Gambar 2.6 Hubungan *Finish To Start*
 (Sumber: Husen, 2010).

Jika $FS (i, j) = 0$ artinya kedua aktivitas i dan j dapat langsung dimulai setelah aktivitas i selesai, $FS (i, j) = x$, berarti aktifitas j boleh dimulai setelah x hari selesainya aktivitas i, selang waktu menunggu berikutnya disebut *Lag* (terlambat tertunda).

2. SS (*Start to start*)

Mulainya suatu kegiatan berikutnya tergantung pada mulainya kegiatan sebelumnya.

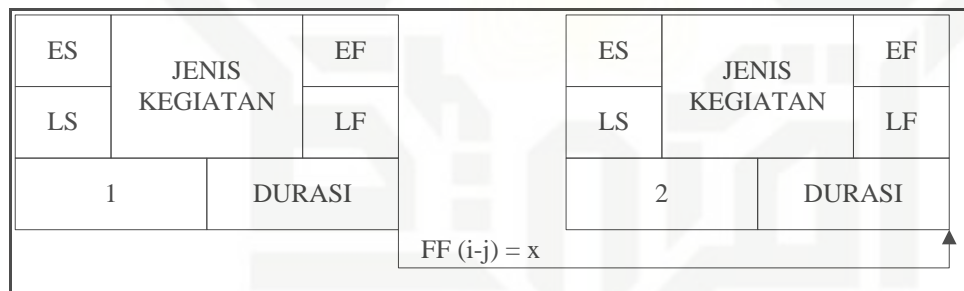


Gambar 2.7 Hubungan *Start To Start*
 (Sumber: Husen, 2010).

Jika $SS(i, j) = 0$, artinya kedua aktivitas i dan j dapat dimulai bersamaan, $SS(i, j) = x$, berarti aktivitas j boleh dimulai setelah aktivitas i berlangsung x hari. Selang waktu antara kedua aktivitas tersebut disebut *Lead* (mendahului).

3. FF (*Finish to finish*)

Selesaiya suatu kegiatan bergantung pada selesaiya kegiatan pendahulunya, dengan waktu mendahului *Lag*.

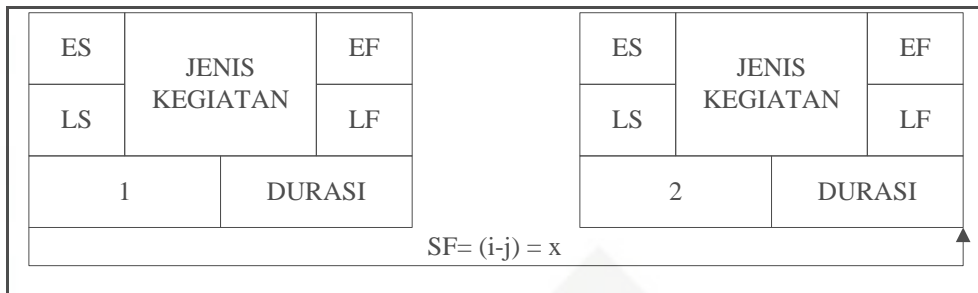


Gambar 2.8 Hubungan *Finish To Finish*.
 (Sumber: Husen, 2010).

Jika $FF(i, j) = 0$, artinya kedua aktivitas i dan j dapat selesai secara bersamaan, $FF(i, j) = x$, berarti aktivitas j selesai setelah x hari aktivitas i selesai, $FF(i, j) = -x$ hari berarti aktivitas j selesai x hari lebih dahulu dari aktivitas i . Selang waktu antara dimulainya kedua aktivitas tersebut disebut *Lag* (terlambat tertunda)

4. SF (*Start to finish*)

Selesainya suatu kegiatan bergantung pada mulainya kegiatan pendahulunya.



Gambar 2.9 Hubungan *Start To Finish*.
 (Sumber: Husen, 2010).

Jika $SF(i, j) = x$ hari berarti aktivitas j akan selesai setelah x hari dari saat dimulainya aktivitas i. Jadi dalam hal ini sebagian dari porsi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan. Selang waktu antara kedua aktivitas tersebut disebut *Lead* (mendahului).

Jadi dalam penyusunan jaringan kerja PDM, khususnya menentukan urutan ketergantungan, mengingat bermacam-macam konstrain, maka lebih banyak faktor yang lebih diperhatikan antara lain (Husen, 2010):

1. Kegiatan mana boleh mulai sesudah kegiatan tertentu selesai, berapa lama jarak waktu antaranya.
2. Kegiatan mana harus mulai sesudah kegiatan tertentu mulai dan berapa lama jarak waktunya.
3. Kegiatan mana harus diselesaikan sesudah kegiatan tertentu selesai, berapa lama jarak waktu antaranya.
4. Kegiatan mana harus diselesaikan sesudah kegiatan tertentu boleh mulai dan berapa lama jarak waktu antaranya.

2.9 Jalur Kritis

Untuk menentukan kegiatan yang bersifat kritis dan kemudian menentukan jalur kritis dapat dilakukan dengan perhitungan kedepan (*forward analysis*) dan perhitungan ke belakang (*backward analysis*).

Menurut Badri (1997 dalam Sudaryanto, 2011) manfaat yang didapat jika mengetahui lintasan kritis adalah sebagai berikut :

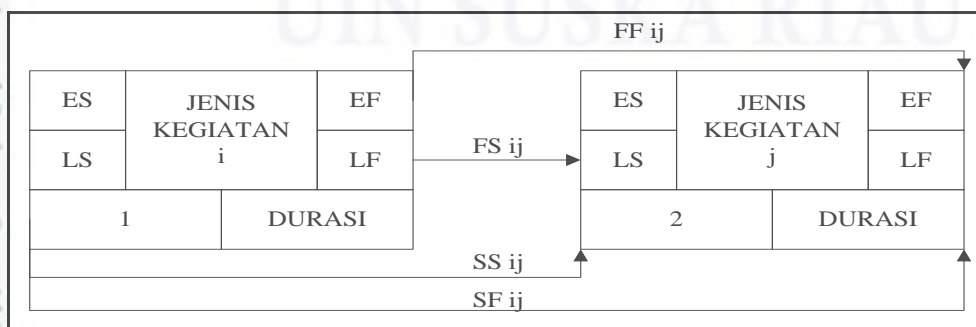
1. Penundaan pekerjaan pada lintasan kritis menyebabkan seluruh pekerjaan proyek tertunda penyelesaiannya.
2. Proyek dapat dipercepat penyelesaiannya, bila pekerjaan-pekerjaan yang ada pada lintasan kritis dapat dipercepat.
3. Pengawasan atau kontrol dapat dikontrol melalui penyelesaian jalur kritis yang tepat dalam penyelesaiannya dan kemungkinan di *trade off* (pertukaran waktu dengan biaya yang efisien) dan *crash* program (diselesaikan dengan waktu yang optimum dipercepat dengan biaya yang bertambah pula) atau dipersingkat waktunya dengan tambahan biaya lembur.
4. *Time slack* atau kelonggaran waktu terdapat pada pekerjaan yang tidak melalui lintasan kritis. Ini memungkinkan bagi manajer atau pimpro untuk memindahkan tenaga kerja, alat, dan biaya ke pekerjaan-pekerjaan di lintasan kritis agar efektif dan efisien.

2.9.1 Perhitungan ke Depan (*Forward Analysis*)

Perhitungan ke depan (*forward analysis*) dilakukan untuk mendapatkan besarnya *Earliest Start* (ES) dan *Earliest Finish* (EF) yang merupakan *predecessor* adalah kegiatan I, sedangkan kegiatan yang dianalisis adalah kegiatan j.

Proses ini digunakan untuk hal-hal sebagai berikut (Nurhayati, 2010):

1. Menghasilkan ES, EF dan kurun waktu penyelesaian proyek.
2. Diambil angka ES terbesar bila lebih dari satu kegiatan yang bergabung.
3. Notasi (i) bagi kegiatan pendahulu (*predecessor*) dan (j) kegiatan yang sedang ditinjau.
4. Waktu mulai paling awal dianggap nol.



Gambar 2.10 Hubungan Kegiatan I dan J (*Forward Analysis*)
(Sumber: Hervianto, 2005)

Besarnya nilai ES_j dan EF_j dihitung sebagai berikut (Hervianto, 2005):

$$ES_j = ES_i + SS_{ij} \text{ atau } ES_j = EF_i + FS_{ij} \quad (2.1)$$

$$EF_j = ES_i + SF_{ij} \text{ atau } EF_j = EF_i + FF_{ij} \text{ atau } ES_j + D_j \quad (2.2)$$

Catatan :

Jika tidak ada atau tidak diketahui FS_{ij} atau SS_{ij} dan kegiatan *non-spitable* maka ES_j dihitung dengan cara berikut:

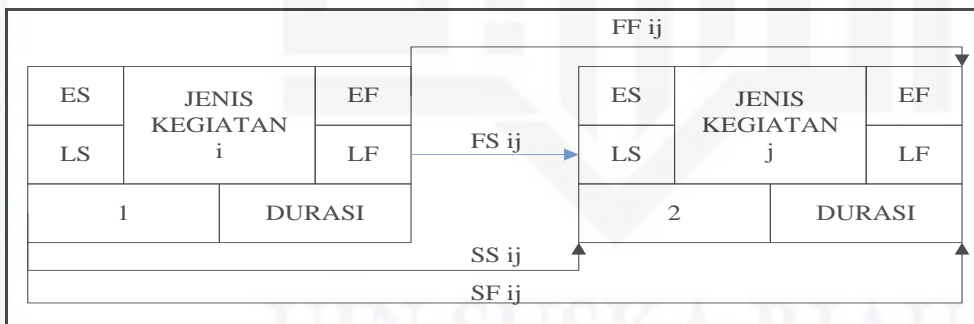
$$ES_j = EF_j - D_j \quad (2.3)$$

2.9.2 Perhitungan ke belakang (*Backward Analysis*)

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

Proses ini ditujukan untuk hal-hal berikut (Nurhayati, 2010):

1. Menentukan LS, LF dan kurun waktu *float*.
2. Bila lebih dari satu kegiatan bergabung diambil angka LS terkecil.
3. Notasi (i) dibagi kegiatan yang sedang ditinjau sedangkan (j) adalah kegiatan berikutnya.



Gambar 2.11 Hubungan Kegiatan I dan J (*Backward Analysis*)
 (Sumber: Hervianto, 2005)

Besarnya nilai LS_j dan LF_j dihitung sebagai berikut:

$$LF_i = LF_j - FF_{ij} \text{ atau } LF_i = LS_j - FS_{ij} \text{ atau } LS_i + D_i \quad (2.4)$$

$$LS_i = LS_j + SS_{ij} \text{ atau } LS_i = LF_j - SF_{ij} \text{ atau } LF_i - D_i \quad (2.5)$$

Catatan:

- a. Jika adala lebih dari satu anak panah yang keluar dari satu kegiatan maka diambil nilai terkecil.
- b. Jika tidak ada atau diketahui FF_{ij} atau FS_{ij} dan kegiatan *non-spitable* maka LF_j dihitung dengan cara berikut:

$$LF_j = LS_i - D_i \quad \dots(2.6)$$

Jalur kritis ditandai oleh beberapa keadaan sebagai berikut:

1. *Earliest start* (ES) = *Latest start* (LS)
2. *Earliest finish* (EF) = *Latest finish* (LF)
3. *Latest finish* (LF) - *Earliest start* (ES) = Durasi kegiatan

2.9.3 Float

Float adalah sejumlah waktu yang tersedia dalam suatu kegiatan sehingga memungkinkan penundaan atau perlambatan kegiatan tersebut secara sengaja atau tidak sengaja, tetapi penundaan tersebut tidak menyebabkan proyek menjadi terlambat dalam penyelesaiannya (Unas, 2012).

Jenis-jenis *float* antara lain (Unas, 2012):

1. *Float total* (TF)

Yaitu waktu tenggang maksimum dimana suatu kegiatan boleh terlambat tanpa menunda waktu penyelesaian proyek. Dengan memiliki *float total*, maka pelaksanaan kegiatan dalam jalur yang bersangkutan dapat ditunda atau diperpanjang sampai batas tertentu, yaitu sampai *float total* = 0

$$TF = LF - EF = LS - ES \quad (2.7)$$

2. *Free float* (FF)

Free float (FF) dapat didefenisikan sebagai waktu tenggang maksimum dimana suatu kegiatan boleh terlambat tanpa menunda penyelesaian suatu kegiatan.

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.

2.10 Kurva S

Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanum atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai presentase 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 jadwal proyek. Indikasi tersebut dapat menjadi informasi awal guna melakukan tindakan koreksi dalam proses pengendalian jadwal.

Untuk membuat kurva S, jumlah presentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu periode di antara durasi proyek diplotkan terhadap sumbu vertikal sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis, akan membentuk kurva S. Bentuk demikian terjadi karena volume kegiatan pada awal biasanya masih sedikit, kemudian dan pertengahan meningkat dalam jumlah cukup besar, lalu pada akhir proyek volume kegiatan kembali mengecil.

Untuk menghitung bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan presentase berdasarkan biaya per item pekerjaan atau kegiatan dibagi nilai anggaran, karena satuan biaya dapat dijadikan bentuk presentase sehingga lebih mudah untuk menghitungnya (Husen, 2011).

2.11 *Project Evaluation and Review Technique (PERT)*

Metode ini pertama kali digunakan dalam proyek system rudal Polaris di angkatan laut amerika serikat. Proyek ini penuh ketidakpastian dalam hal waktu kegiatan. PERT adalah salah satu metode yang menggunakan jaringan kerja (*network*), disamping CPM (*critical path method*).

PERT digunakan untuk proyek-proyek yang baru dilaksanakan untuk pertama kali, di mana estimasi waktu lebih ditekankan dari pada biayanya. Ciri utama PERT adalah adanya tiga perkiraan waktu yaitu : waktu pesimis (b), waktu paling mungkin (m), dan waktu pesimis (a). ketiga waktu perkiraan itu selanjutnya digunakan untuk menghitung waktu yang diharapkan (*expected time*).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Waktu optimis (a), adalah waktu minimum dari suatu kegiatan, dimana segala sesuatu akan berjalan baik, sangat kecil kemungkinan kegiatan selesai sebelum waktu ini.

Waktu paling mungkin (m), adalah waktu normal untuk menyelesaikan kegiatan. Waktu ini paling sering terjadi seandainya kegiatannya bias diulang.

Waktu pesimis (b), adalah waktu maksimal yang diperlukan suatu kegiatan, situasi ini terjadi bila nasib buruk terjadi. Estimasi waktu-waktu tersebut diperoleh dari orang yang ahli atau orang yang akan melakukan kegiatan tersebut. Ketiga waktu estimasi tersebut berhubungan dengan bentuk distribusi beta dengan parameter a dan b pada titik akhir dan m sebagai modus.

Selanjutnya ketiga perkiraan waktu itu dirumuskan menjadi satu angka yang disebut (te) atau kurun waktu yang diharapkan (*expected duration time*). Dalam menentukan nilai (te) dipakai asumsi bahwa kemungkinan terjadinya peristiwa optimistik (a) dan pesimistik (b) adalah sama. Sedangkan kemungkinan terjadinya peristiwa paling mungkin adalah empat kali lebih besar dari kedua peristiwa optimistik dan pesimistik sehingga apabila dijumlah akan bernilai 6 (enam) sesuai dengan rentang kurva distribusi peristiwa yang telah di standarkan. Rumusannya adalah :

$$te = \frac{a+4m+b}{6} \tag{2.8}$$

- Keterangan :
- te = expected duration
 - a = waktu optimis
 - m = waktu realistik
 - b = waktu pesimis

Dengan menggunakan konsep te, maka jalur kritis dapat diidentifikasi. Pada jalur kritis berlaku slack = 0 (Susilo, 2012).

Rentang waktu pada tiga angka estimasi PERT menandai derajat ketidakpastian dalam estimasi kurun waktu. Besarnya ketidakpastian tergantung pada besarnya angka a dan b, dirumuskan sebagai berikut :

Deviasi standar kegiatan :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$S = \frac{1+(b+a)}{6} \quad (2.9)$$

Untuk varians kegiatan dirumuskan sebagai berikut :

$$v = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2 \quad (2.10)$$

Atau,

$$V (te) = S^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2 \quad (2.11)$$

Keterangan :

- V = Varians Kegiatan
- S = deviasi standar kegiatan
- a = waktu optimis
- b = waktu pesimis

Untuk mengetahui kemungkinan mencapai target jadwal dapat dilakukan dengan menghubungkan antara waktu yang diharapkan (Te) dengan target (Td) yang dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$Z = \frac{Td+TE}{S} \quad (2.12)$$

Keterangan :

- Z = Kemungkinan target yang hendak dicapai
- T(d) = Target waktu penyelesaian proyek
- TE = Waktu paling awal peristiwa
- S = Standar Deviasi

Angka Z merupakan angka probabilitas yang presentasinya dapat dicari dengan menggunakan table distribusi normal kumulatif z.

2.11 Diagram *Fishbone*

2.11.1 Pengertian Diagram *Fish Bone*

Fishbone Diagram (dikenal juga dengan sebutan *the Cause and Effect Diagram* atau Ishikawa Diagram) diperkenalkan pertama kali oleh pencetusnya yaitu Kaoru Ishikawa (1915-1989), seorang warga negara Jepang. Menurut Kang dan Kvam, (2011 dikutip oleh Widyahening 2018) *Fishbone Diagram* adalah *an illustration that is used to explore potential or real causes of quality problem*. Ishikawa (dalam Juran, 1999) menambahkan bahwa Diagram *Fishbone* adalah *to organise and display the interrelationships of various theories of root cause of a problem*. Sedangkan menurut Doty (1996 dikutip oleh Widyahening 2018) memaparkan bahwa Diagram *Fishbone* adalah *just a group of causes and effects diagrammed to show the interrelationship*.

Ada beberapa fungsi dasar dari *Fishbone Diagram* yaitu :

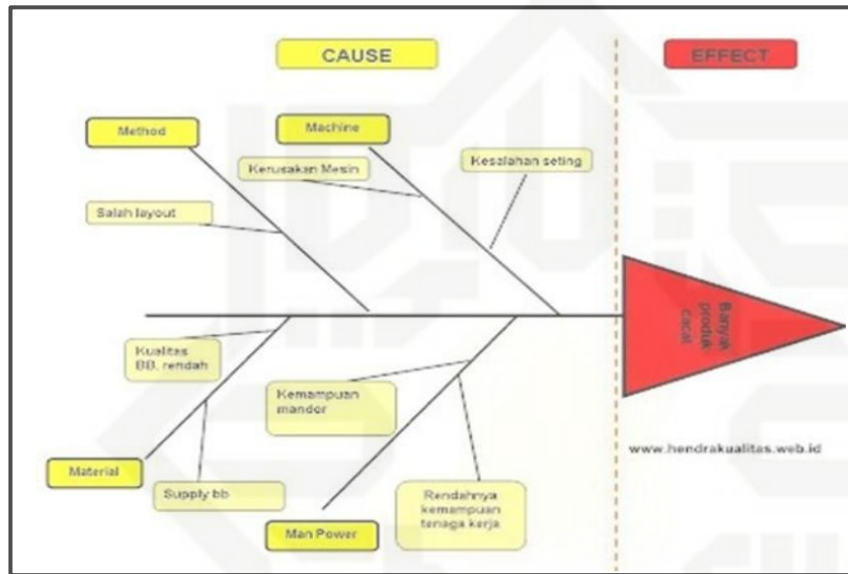
- 1) mengkategorikan berbagai sebab potensial dari suatu masalah atau pokok persoalan dengan cara yang rapi
- 2) menganalisis tentang apa yang sesungguhnya terjadi dalam suatu proses
- 3) mengajarkan kepada tim dan individu tentang proses serta prosedur saat ini atau yang baru.

Fishbone Diagram dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengorganisir sebab-sebab yang mungkin muncul dari efek-efek khusus. Kemudian memisahkan akar penyebabnya dan menyebutkan beberapa permasalahan yang muncul. Setiap siswa yang terlibat dalam kegiatan dengan menggunakan teknik ini dapat memberikan kontribusinya dengan cara memberi masukan atau petunjuk yang mungkin saja menjadi penyebab dari permasalahan yang muncul (Widyahening, 2018).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Ada banyak bentuk dasar Diagram Fishbone (Tulang Ikan) atau Cause and Effect (Sebab dan Akibat) yang dapat dijadikan acuan. Berikut ini diberikan format dasar dari Diagram Fishbone (Tulang Ikan) atau Cause and Effect (Sebab dan Akibat) yang sekiranya dapat memberikan inspirasi dalam penerapan dan pengembangan lebih jauh yang disesuaikan situasi dan kondisi yang ada. Ada yang penggambaran Cause ditulis ditulang ikan sebelah kiri dan Effect di kepala ikan, namun ada pula yang sebaliknya (Mustofa, 2014).



Gambar 2.12 Contoh Diagram *Fishbone*
(Sumber : Mustofa, 2014)