BAB II
LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Manajemen

Manajemen adalah suatu ilmu pengetahuan tentang seni memimpin organisasi yang terdiri dari kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengendalian terhadap sumber-sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan sasaran yang efektif dan efisien.

Tujuan manajemen adalah mendapatkan metode atau cara teknis yang paling baik, agar dengan sumber-sumber daya yang terbatas diperoleh hasil maksimal dalam hal ketepatan, kecepatan, penghematan dan keselamatan kerja secara komprehensif.

Unsur-unsur manajemen adalah sebagai berikut:

1. Tujuan yaitu sasaran yang hendak dicapai dalam optimasi biaya, mutu, waktu dan keselamatan.
2. Seorang pemimpin yang mengarahkan organisasi dalam mencapai sasaran dan tujuan.
3. Sumber daya yang terbatas seperti manusia, biaya, peralatan dan material.
4. Kegiatan-kegiatan yang meliputi perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengendalian.

Berikut adalah kegiatan-kegiatan dalam manajemen:

1. Perencanaan (*Planning*)

   Pada kegiatan ini dilakukan antisipasi tugas dan kondisi yang ada dengan menetapkan sasaran dan tujuan yang harus dicapai serta menentukan kebijakan pelaksanaan, program yang akan dilakukan, jadwal waktu pelaksanaan, prosedur pelaksanaan secara administratif dan operasional serta alokasi anggaran biaya dan sumber daya.

Perencanaan harus dibuat dengan cermat, lengkap, terpadu dan dengan tingkat kesalahaan paling minimal. Namun, hasil dari perencanaan bukanlah dokumen bebas dari koreksi karena sebagai acuan bagi tahapan pelaksanaan dan pengendalian, perencanaan harus terus disempurnakan secara iteratif untuk menyesuaikan dengan perubahan dan perkembangan yang terjadi pada proses selanjutnya.

2. Pengorganisasian (*Organizing*)

   Pada kegiatan ini dilakukan identifikasi dan pengelompokan jenis-jenis pekerjaan, menentukan pendelegasian wewenang dan tanggung jawab personel serta meletakkan dasar bagi hubungan masing-masing unsur organisasi. Untuk menggerakkan organisasi, pimpinan harus mampu mengarahkan organisasi dan menjalin komunikasi antarpribadi dalam hierarki organisasi. Semua itu dibangkitkan melalui tanggung jawab dan partisipasi semua pihak.

   Struktur organisasi sesuai dengan kebutuhan proyek dan kerangka penjabaran tugas personel penanggung jawab yang jelas, serta kemampuan personel yang sesuai keahliannya akan diperoleh hasil positif bagi organisasi.

3. Pelaksanaan (*Actuating*)

   Kegiatan ini adalah implementasi dari perencanaan yang telah ditetapkan, dengan melakukan tahapan pekerjaan yang sesungguhnya secara fisik atau nonfisik sehingga produk akhir sesuai dengan sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan. Karena kondisi perencanaan sifatnya masih ramalan dan subyektif serta masih perlu penyempurnaan, dalam tahap ini sering terjadi perubahan-perubahan dari rencana yang telah ditetapkan.

   Biasanya, pada tahapan pelaksanaan, pihak-pihak yang terlibat lebih beragam. Oleh karena itu, dibutuhkan koordinasi terpadu untuk mencapai keserasian dan keseimbangan kerja. Pada tahapan ini juga telah ditetapkan konsep pelaksanaan serta personel yang terlibat pada organisasinya, kemudian secara

detail menetapkan jadwal, program, alokasi biaya, serta alokasi sumber daya yang digunakan.

4. Pengendalian (*Controlling*)

   Kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa program dan aturan kerja yang telah ditetapkan dapat dicapai dengan penyimpangan paling minimal dan hasil paling memuaskan. Untuk itu dilakukan bentuk-bentuk kegiatan seperti berikut:

   a. Supervisi

      Melakukan serangkaian kegiatan koordinasi pengawasan dalam batas wewenang dan tanggung jawab menurut prosedur organisasi yang telah ditetapkan, agar dalam operasional dapat dilakukan secara bersama-sama oleh semua personel dengan kendali pengawas.

   b. Inspeksi

      Melakukan pemeriksaan terhadap hasil pekerjaan dengan tujuan menjamin spesifikasi mutu dan produk sesuai dengan yang direncanakan.

   c. Tindakan koreksi

      Melakukan perubahan dan perbaikan terhadap rencana yang telah ditetapkan untuk menyesuaikan dengan kondisi pelaksanaan.

Proses dalam manajemen sifatnya umum dan dapat digunakan dalam berbagai kegiatan atau bidang yang membutuhkan pengelolaan yang sistematis, terarah serta mempunyai sasaran dan tujuan yang jelas. Macam dan bidang yang menggunakan ilmu manajemen adalah manajemen pemerintahan, manajemen industri, manajemen perusahaan, manajemen sumber daya, manajemen proyek, dan lain sebagainya.

Untuk manajemen proyek biasanya kurun waktu dibatasi oleh program-program yang sifatnya sementara dan berakhir bila sasaran dan tujuan organisasi proyek sudah tercapai. Bila membuat proyek sejenis pada waktu sesudahnya, biasanya sasaran dan tujuannya lebih inovatif dengan memodifikasi program-program sebelumnya.

2.2. Pengertian Proyek

Proyek adalah kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sasarannya telah digariskan dengan jelas. Aktivitas proyek selalu ditunjukan untuk mencapai suatu tujuan, mempunyai suatu titik awal dan titik akhir, baik biaya maupun hasilnya dapat diatur.

Secara umum proyek mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

1. Memiliki tujuan yang khusus, produk akhir atau hasil kerja akhir.
2. Jumlah biaya, sasaran jadwal serta kriteria mutu dalam proses mencapai tujuan telah ditentukan.
3. Bersifat sementara, dalam arti umumnya dibatasi oleh selesainya tugas.
4. Non rutin, tidak berulang-ulang. Jenis dan intensitas kegiatan berubah sepanjang proyek berlangsung.

Proyek dapat dilihat sebagai suatu sistem terpadu yang mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

1. Bersifat kompleks dan mempunyai banyak kegiatan yang saling bergantung.
2. Mempunyai jangka waktu terbatas.
3. Untuk tujuan yang tertentu.
4. Bukan merupakan kegiatan yang rutin.
5. Memerlukan informasi yang padat dan berkelanjutan.
6. Menggunakan banyak sumber daya.
7. Memerlukan koordinasi berbagi pihak terkait.

Timbulnya suatu proyek, dalam kurun waktu yang dibatasi, biasanya disertai dengan kebutuhan yang sifatnya mendesak karena tuntutan pengembangan dan tingkat pertumbuhan sosial dan ekonomi dari suatu lokasi atau daerah tertentu. Proyek biasanya difasilitasi oleh pemerintah atau dapat juga dilatar-belakangi semata-mata oleh manfaat ekonomis, yang biasanya dilakukan oleh sektor swasta.

Besar kecilnya proyek yang biasa difasilitasi oleh pemerintah menentukan jumlah keterlibatan sumber daya. Karena itu, nilai sosial dan ekonomis proyek terhadap pertumbuhan suatu daerah menjadi pertimbangan penting dalam perwujudannya. Proyek-proyek yang besar biasanya dipenuhi dengan kegiatan-kegiatan yang membutuhkan dukungan dan suplai sumber daya seperti tenaga kerja, material, peralatan dan modal yang besar pula, sehingga sangat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dari hulu sampai hilir pada daerah lokasi proyek tersebut. Manfaat yang diperoleh dari kegiatan investasi ini dapat berupa penyerapan sumber daya yang cukup besar, peningkatan hasil akhir yang lebih efektif dan efisien, penghematan devisa, dan lain sebagainya. Besar kecilnya jenis proyek juga dapat memberikan indikasi kegiatan utama yang dilakukan di dalamnya.

Masing-masing proyek biasanya mempunyai karakteristik dalam hal kegiatan yang dilakukan, tujuan dan sasaran, serta produk akhir. Dilihat dari komponen kegiatan utama, proyek dapat dikelompokkan menjadi:

1. Proyek e*ngineering*-konstruksi.

   Kegiatan utamanya adalah studi kelayakan, desain teknik, pengadaan dan kontruksi. Hasilnya berupa pembangunan jembatan, gedung, pelabuhan, jalan raya, dan sebagainya, yang biasanya menyerap kebutuhan sumber daya yang besar serta dapat dimanfaatkan oleh banyak orang.

   Pada dasarnya, pengelolaan proyek konstruksi terdiri dari kegiatan perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian. Kegiatan perencanaan terdiri dari perencanaan waktu, biaya serta sumber daya lainnya, seperti material, buruh, serta peralatan. Selanjutnya kegiatan pelaksanaan merupakan kegiatan transformasi dari input yang dimiliki dan telah direncanakan digunakan untuk memproduksi suatu *output* tertentu sesuai dengan spesifikasi dan gambar desain. Dalam kegiatan ini, hasil pekerjaan transformasi atau produksi ini akan disupervisi untuk melihat *complience*-nya terhadap spesifikasi dan gambar rencana. Hasil pekerjaan ini selanjutnya dikendalikan jika terdapat penyimpangan, selain itu dari pihak pelaksana, pengendalian ini juga akan mencakup pengendalian waktu, biaya dan sumber daya yang telah

direncanakan dengan aktual penggunaannya di lapangan. Dengan demikian proyek konstruksi yang dilaksanakan akan dapat mencapai tujuan yang diharapkan.

2. Proyek e*ngineering*-manufaktur.
   Kegiatan utamanya adalah desain teknik, pengembangan produk, pengadaan, manufaktur, perakitan, uji coba terhadap produk serta pemasarannya. Produknya dapat berupa kendaraan, alat elektronik, bahan tekstil, pakaian, serta lainnya yang dapat diproduksi dalam jumlah massal, penggunaannya dapat bersifat individu atau dapat digunakan orang banyak.

   Proyek *engineering* manufaktur merupakan proyek untuk menghasilkan proyek baru, produk yang baru, dan berorientasi merekayasa material dari bahan dasar menjadi produk jadi. Contoh dari proyek tersebut adalah proyek pembuatan mobil Presiden Amerika Serikat yang mempunyai keamanan tingkat tinggi sehingga keselamatan Presiden USA terjamin.

3. Proyek penelitian dan pengembangan.
   Kegiatan utama pada proyek ini adalah melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan produk tertentu. Proses pelaksanaanya serta lingkup kerja yang dilakukan sering mengalami perubahan untuk menyesuaikan dengan tujuan akhir proyek. Tujuan proyek dapat berupa memperbaiki atau meningkatkan mutu produk, pelayanan atau metode produksi.

   Proyek penelitian dan pengembangan bertujuan untuk melakukan penelitian dan pengembangan dalam rangka menghasilkan produk baru atau kepastian suatu ilmu dan tidak semata berorientasi kepada profit dari proyek tersebut. Contoh dari proyek penelitian dan pengembangan adalah proyek peluncuran stasiun luar angkasa untuk pengembangan ilmu pengetahuan tentang luar angkasa, seperti proyek appolo 11 oleh NASA.

4. Proyek padat modal.

   Jenis proyek ini tidak diartikan berdasarkan komponen kegiatannya saja, tetapi kepada jumlah dana kapital yang digunakan dengan jumlah cukup besar. Proyek padat modal tidak selalu berarti padat tenaga kerja, namun dapat saja proyek dengan teknologi tinggi yang membutuhkan biaya besar dengan tenaga kerja secukupnya. Sebagai contoh adalah proyek pembebasan lahan, proyek pembelian material dan peralatan dengan jumlah besar, pembangunan fasilitas produksi, dan lain-lain.

5. Proyek pelayanan manajemen.

   Proyek ini berkenaan dengan kegiatan-kegiatan spesifik suatu perusahaan di mana produk akhirnya berupa jasa atau dalam bentuk non fisik. Laporan akhir dari proyek dapat dipakai oleh perusahaan pemilik proyek sebagai rekomendasi untuk pedoman pelaksanaan, standar operasional prosedur dari suatu pekerjaan, serta efisiensi pengelolaan suatu pekerjaan. Proyek pelayanan manajemen berorientasi terhadap perbaikan layanan manajemen. Contoh dari proyek pelayanan manajemen adalah pembentukan tim evaluasi lokasi baru perusahaan, proyek pengembangan sistem informasi perusahaan, perbaikan efisiensi kinerja perusahaan dan lain sebagainya.

6. Proyek kapital.

   Proyek kapital berorientasi terhadap profit penuh dari suatu pekerjaan yang bersifat sementara. Contoh dari proyek tersebut adalah proyek pengadaan alat pemadam kebakaran dimana penerima proyek menerima profit dari selisih biaya yang dikeluarkan oleh pemodal pada penyedia barang. Dengan kata lain jenis proyek ini seperti proyek perantara.

7. Proyek pengembangan produk baru.

   Proyek ini merupakan gabungan antara proyek penelitian dan pengembangan dengan proyek padat modal, lalu dilanjutkan dengan mendirikan unit percobaan dalam bentuk *pilot plant*. Setelah uji coba berhasil dan dapat

diproduksi secara massal, dilanjutkan dengan proyek padat modal untuk membangun fasilitas produksi sesuai kapasitas yang diinginkan.

8. Proyek infrastruktur.
   Proyek ini biasanya berkaitan dengan penyediaan kebutuhan masyarakat secara luas dalam hal prasarana transportasi, pembangunan waduk pembangkit tenaga listrik dan pengairan sawah, sarana instalasi telekomunikasi, dan penyediaan sumber air minum. Biasanya proyek padat modal dan padat karya mendapat bantuan pinjaman dari donatur luar negeri dengan pinjaman jangka panjang, yang pembayarannya serta pengelolaan dananya dilakukan oleh pemerintah atau dapat juga dengan insvestasi pihak swasta kemudian pemerintah memberi konsesi.

Kompleksitas proyek dapat ditunjukkan berdasarkan skala proyek, modal yang ditanamkan, sumber daya, tingkat keunikan, hubungan internal dan eksternal pada proyek, serta toleransi penyimpangan yang dapat diterima. besar kecilnya proyek tidak dapat menentukan kompleksitas proyek karena proyek kecil dapat saja lebih kompleks pengelolaanya dari pada proyek besar.

Keunikan proyek membutuhkan cara penanganan yang berbeda-beda. Sebagai contoh jenis proyek konstruksi memiliki keunikan dan kompleksitas tersendiri karena lokasi, keadaan alam, tenaga kerja lokal yang berganti-ganti, keterampilan tenaga kerja relatif rendah, lokasi di lapangan terbuka dengan keadaan cuaca yang berubah-ubah, jumlah sumber daya manusia yang terlibat cukup banyak, penggunaan peralatan dari skala kecil hingga skala besar, teknologinya tidak terlalu canggih, sehingga cara penanganan dan pengelolaannya akan berbeda walau jenis konstruksinya sama.

Proyek manufaktur dengan penggunaan sumber daya yang relatif lebih sedikit dan tingkat kualitas sumber daya yang cukup, lokasi proyeknya cenderung tertutup, toleransi penyimpangan terhadap produk akhirnya dapat ditekan dengan teknologi yang lebih maju, cara pengendalian lebih sistematis serta tingkat kecermatan lebih

tinggi, produk akhirnya lebih terukur dan presisi daripada proyek konstruksi, serta lebih mudah melakukan inovasi-inovasi baru.

Produk akhir proyek manufaktur harus sempurna sesuai sasaran dan tujuan proyek, dengan toleransi penyimpangan (dalam hal pemenuhan kualitas, keselamatan serta biaya/harga bersaing) paling minimal karena akan sangat berpengaruh terhadap perusahaan ketika produk akhir dilepas kepada masyarakat. Sedangkan untuk proyek infrastruktur, yang biasanya jumlah modalnya sangat besar, langsung ditangani oleh pemerintah dengan dana APBN atau dana APBD. Namun, cenderung yang terjadi sekarang adalah mengurangi peran pemerintah dan memberi peran yang lebih besar kepada pihak swasta dengan alasan-alasan efisiensi dan efektivitas proyek, dana dan anggaran pemerintah yang terbatas, subsidi ke masyarakat dikurangi serta untuk mendapatkan akuntabilitas serta transparansi penyelenggaraan proyek. Pihak pemerintah lebih berperan sebagai fasilitator yang memberikan aturan-aturan kebijakan yang tidak merugikan masyarakat maupun investor. Konsekuensinya adalah pihak swasta mengeluarkan sejumlah biaya lalu diberi hak pengelolaan dengan konsesi penyelenggaraan dan pemungutan biaya kepada masyarakat serta kepemilikan aset dalam kurun waktu tertentu sesuai kesepakatan antar pihak pemerintah dan swasta. Pihak swasta dengan modal yang ada diberi otoritas yang proporsional. Mereka mengajukan proposal atau diundang pemerintah dalam pengembangan dan pengelolaan proyek infrastruktur yang akan dibangun sejak perencanaan hingga pelayanan kepada masyarakat.

Dari beberapa jenis proyek tersebut, tahapan kegiatan pada siklus proyeknya dapat berbeda karena pola penanganan dan pengelolaanya cukup berbeda. Siklus proyek menggambarkan urutan langkah-langkah sejak proses awal hingga proses berakhirrnya proyek. Untuk lebih memahami tahapan kegiatan dalam siklus proyek, dibawah ini dijelaskan siklus proyek konstruksi, proyek manufaktur dan proyek infrastruktur berdasarkan durasi waktu dan biaya yang harus dikeluarkan, adalah sebagai berikut:

1. Tahap konseptual gagasan.

   Tahapan ini terdiri atas kegiatan, perumusan gagasan, kerangka acuan, studi kelayakan awal, indikasi awal dimensi, biaya dan jadwal proyek.

2. Tahap studi kelayakan.

   Studi kelayakan dengan tujuan mendapatkan keputusan tentang kelanjutan investasi pada proyek yang akan dilakukan. Informasi dan data dalam implementasi perencanaan proyek lebih lengkap dari langkah atas, sehingga penentuan dimensi dan biaya proyek lebih akurat lagi dengan tinjauan terhadap aspek-aspek sosial, budaya, ekonomi, finansial, legal, teknis dan administratif yang lebih komprehensif.

3. Tahap detail desain.

   Tahapan ini terdiri atas kegiatan, pendalaman berbagai aspek persoalan, desain teknik dan pengembangan, pembuatan jadwal induk dan anggaran serta menentukan perencanaan sumber daya, pembelian dini, penyiapan perangkat dan penentuan peserta proyek dengan program lelang. Tujuan tahap ini adalah menetapkan dokumen perencanaan lengkap dan terperinci, secara teknis dan administratif, untuk memudahkan pencapaian sasaran dan tujuan proyek.

4. Tahap pengadaan.

   Tahapan ini adalah memilih kontraktor pelaksana dengan menyertakan dokumen perencanaan, aturan teknis dan administratif yang lengkap, produk tahapan detail desain. Dari proses ini diperoleh penawaran yang kompetitif dari kontraktor dengan tingkat akuntabilitas dan transparansi yang baik.

5. Tahap implementasi.

   Tahapan ini terdiri atas kegiatan, desain teknik yang rinci, pembuatan spesifikasi dan kriteria, pembelian peralatan dan material, fabrikasi dan konstruksi, inspeksi mutu, uji coba, awal pelaksanaan, demobilitasi dan laporan penutup proyek. Tujuan akhir proyek adalah mendapatkan kinerja biaya, mutu, waktu dan keselamatan kerja paling maksimal, dengan

melakukan proses perencanaan, penjadwalan dan pengendalian yang lebih cermat serta terperinci dari proses sebelumnya.

Pada tahap ini kontraktor memiliki peran dominan dengan tujuan akhir sasaran proyek tercapai dan mendapatkan keuntungan maksimal. Peran pemilik proyek pada tahapan ini dilakukan oleh agen pemilik sebagai konsultan pengawas pelaksanaan, dengan tujuan mereduksi segala macam penyimpangan serta melakukan tindakan koreksi yang diperlukan.

6. Tahap operasi dan pemeliharaan.
   Tahap ini terdiri atas kegiatan operasi rutin dan pengamatan prestasi akhir proyek serta pemeliharaan fasilitas bangunan yang dapat digunakan untuk kepentingan sosial dan ekonomi masyarakat. Biaya dikeluarkan pada tahap ini bersifat rutin dan nilainya cenderung menurun.

2.3. Manajemen Proyek

Definisi manajemen proyek adalah semua perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi suatu proyek dari awal hingga selesai untuk menjamin bahwa proyek dilaksanakan tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu.

Sebagai ilmu manajemen, profesi manajemen proyek berkaitan erat dengan fungsi merencanakan, memimpin, mengorganisir dan mengendalikan berbagai kegiatan proyek yang sering kali sarat dengan disiplin ilmu arsitektur, teknik, akuntansi, keuangan dan lain-lain. Keberhasilan manajemen proyek dapat dilihat dari pencapain proyek terhadap waktu, ongkos atau tingkat kerja, teknologi dan tingkat penggunaan sumber daya dengan seminimal mungkin.

Seorang manajer proyek memiliki seperangkat sumber daya yang tersedia untuk melaksanakan proyek yang dilaksanakan. Sumber daya tersebut memiliki berbagai peran dalam tanggung jawab yang berbeda mencakup analisis sistem perancangan

atau konsultan perencanaan, manajemen proyek, surveyor, kontraktor, subkontraktor, pemasok bahan baku, dan vendor dalam suatau proyek yang lebih umum.

Informasi yang diperlukan guna merencanakan rangkaian proses dalam menyelesaikan proyek antara lain:

1. Proses produksi atau aktivitas-aktivitas beserta waktu penyelesaian.
2. Hasil yang diharapkan ketika tugas-tugas tersebut selesai dilaksnakan.
3. Keterkaitan antara tugas dan aktivitas.
4. Sumber yang tersedia serta peran masing-masing.
5. Biaya yang dialokasikan untuk setiap aktivitas.

Dalam manajemen proyek, yang perlu dipertimbangkan agar *output* proyek sesuai dengan sasaran dan tujuan yang direncanakan adalah mengidentifikasikan berbagai masalah yang mungkin timbul ketika proyek dilaksanakan. Beberapa aspek yang dapat di identifikasi dan menjadi masalah dalam manajemen proyek serta membutuhkan penanganan yang cermat adalah sebagai berikut:

1. Aspek keuangan.

   Masalah ini berkaitan dengan pembelanjaan dan pembiayaan proyek. Biasanya berasal dari modal sendiri atau pinjaman dari bank atau investor dalam jangka pendek atau jangka panjang. 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 pengendaliaan biaya, sehingga biaya yang dikeluarkan sesuai dengan anggaran yang direncanakan. Jika sebaliknya, akan terjadi peningkatan biaya yang besar dan merugikan bila proses perencanaannya salah.

3. Aspek manajemen sumber daya manusia.

   Masalah ini berkaitan dengan kebutuhan dan alokasi SDM selama proyek berlangsung secara berfluktuatif. Agar tidak menimbulkan masalah yang kompleks, perencanaan SDM didasarkan atas organisasi proyek, yang dibentuk sebelumnya dengan melakukan 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 kondisi 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 atau tidak efektif, dapat juga terjadi bila faktor efisiensi tidak dipenuhi, sehingga usaha produksi membutuhkan biaya besar.

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 produk 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 biaya bila dipercepat.

2.4. Metode Perencanaan dan Penjadwalan

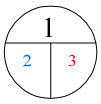
2.4.1. Jaringan Kerja

Jaringan kerja dimaksudkan sebagai penyajian secara grafis atau model suatu informasi, mengkaji dan mengidentifikasi kegiatan-kegiatan lingkup proyek, menguraikan menjadi komponen-komponen sampai menyusun kembali urutan-urutan proses berdasarkan logika ketergantungan.

Dalam membuat jaringan kerja, grafis dan simbol yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. ⟶ (anak panah)

   Anak panah merupakan aktivitas, yang mempunyai waktu dan sebagai penghubung antar *event*. Adalah pekerjaan yang memerlukan waktu dan sumber daya tertentu untuk menyelesaikannya, atau pekerjaan yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu kejadian tertentu. Dilambangkan dengan simbol anak panah dengan kemungkinan bentuk horizontal, miring ke atas, miring ke bawah, garis lengkung. Panjang pendeknya anak panah tidak menunjukkan panjang pendeknya waktu penyelesaian kegiatan tersebut, sehingga tidak diperlukan skala tertentu untuk menggambarkannya. Pada umumnya nama kegiatan dituliskan diatas atau dibawah anak panah.

2. 

(lingkaran atau *event*)

Event digambarkan seperti itu, ruang pertama (1) akan memuat nomor petunjuk lingkaran, ruang kedua (2) adalah saat kejadian paling awal (Ci) dan biasanya berwarna biru, serta ruang ketiga (3) adalah saat kejadian paling lambat (Li) berwarna merah.

3. (anak panah putus-putus atau *dummy*)

Anak panah putus-putus atau *dummy* merupakan aktivitas semu, *dummy* digunakan untuk menunjukkan ketergantungan suatu aktivitas, suatu kegiatan pembantu yang tidak memerlukan sumber daya dalam pelaksanaannya, atau apabila menggunakan volumenya sangat kecil. Dalam CPM waktu yang digunakan adalah 0 (nol). Aktivitas semu ini digunakan untuk memperjelas atau menunjukkan hubungan tidak langsung antara 2 (dua) aktivitas. Aktivitas semu dilambangkan dengan anak panah dengan garis terputus-putus, dengan kemungkinan bentuk seperti pada aktivitas. Seperti halnya aktivitas, panjang pendeknya anak panah tidak menunjukkan lamanya kegiatan. Waktu yang dibutuhkan adalah 0 (nol) atau tidak memakan waktu. Manfaat *dummy* ini adalah untuk memperbaiki logika ketergantungan dalam lingkaran *network*, sehingga memperbaiki kebenaran urutan kegiatan.

2.4.2. *Critical Path Method* (CPM)

Pada tahun 1956 Morgan Walker dari DuPont Company, mencari cara yang lebih baik dalam penggunaan komputer Univac milik perusahaan, kerjasamanya dengan James E. Kelly dari group perencana konstruksi internal Remington Rand dalam menggunakan komputer Univac untuk melakukan penjadwalan konstruksi menghasilkan metode yang rasional, tertib, dan mudah untuk menggambarkan proyek dalam komputer. Pertama kali metode ini disebut William – Kelly method, dan akhirnya disebut *Critical path method* (CPM).

Critical path method merupakan suatu teknik perencanaan dengan analisa jaringan kerja atau *network* berdasarkan logika ketergantungan antara aktivitas-aktivitas

yang ada dalam proyek. Pada *critical path method* dapat menjawab hal-hal yang belum bisa digunakan pada bagan balok, seperti berapa lama perkiraan kurun waktu penyelesaian proyek, kegiatan mana yang bersifat kritis, jika terjadi keterlambatan bagaimana pengaruhnya bagi kegiatan-kegiatan yang lain.

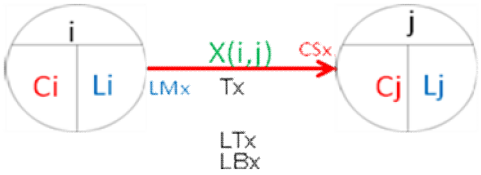
Pada jaringan kerja ini dikenal jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian yang tercepat. Jadi jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada bagian terakhir proyek yang tidak mempunyai kelonggaran total maupun kelonggaran bebas.

Critical path method adalah metode yang berorientasi pada elemen waktu maupun elemen biaya sehingga dapat digunakan sebagai alat pengendalian waktu maupun biaya. Perkiraan waktu yang digunakan oleh *critical path method* adalah deterministrik. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Menentukan atau mengidentifikasi logika ketergantungan kegiatan dengan aktifitas pendahulu antar kegiatan-kegiatan yang merupakan kegiatan proyek.
2. Memberikan perkiraan waktu bagi masing-masing kegiatan yang dihasilkan dari penguraian lingkup proyek.
3. Menggambarkan jaringan kerja sesuai dengan logika ketergantungan yang telah disusun sebelumnya.
4. Menghitung total waktu penyelesaian proyek, perhitungan waktu maju dan perhitungan waktu mundur.
5. Menghitung dan menganalisis.

Perhitungan waktu yang digunakan *critical path method* terdiri dari:

1. Notasi yang digunakan.



Gambar 2.1. Notasi CPM

Keterangan:

X = Aktivitas

Tx = Waktu penyelesaian aktivitas x

i = Peristiwa

Ci = waktu paling cepat terjadinya peristiwa

Li = Waktu paling lambat terjadinya peristiwa

CMx=Ci = waktu paling cepat dimulainya aktivitas x

CSx = waktu paling cepat diselesaikannya aktivitas x

LMx = waktu paling lambat dimulainya aktivitas x

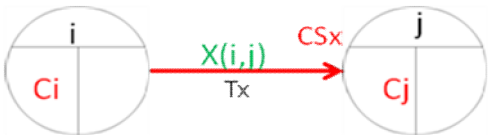
LSx = waktu paling lambat diselesaikannya aktivitas x

LTx = kelonggaran total dari aktivitas x (selang waktu dimana aktivitas x bisa ditunda pelaksanaannya tanpa menyebabkan tertundanya waktu penyelesaian proyek).

LBx = kelonggaran bebas dari aktivitas x (selang waktu dimana aktivitas x dapat ditunda pelaksanaannya tanpa menyebabkan tertundanya waktu pelaksanaan aktivitas sesudahnya).

2. Perhitungan maju.

   Perhitungan maju adalah perhitungan yang paling cepat dari terjadinya setiap peristiwa serta mulai dan selesainya setiap aktivitas yang terdapat dalam *network* suatu proyek.



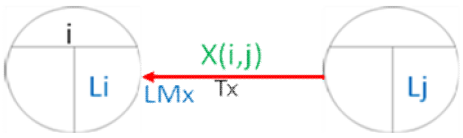
Gambar 2.2. Perhitungan Maju

Langkah-langkah perhitungan:

a. Tentukan waktu paling cepat terjadinya peristiwa awal Ci=0.
b. Hitung waktu paling cepat selesainya setiap aktivitas = CSx= Ci + Tx.
c. Tentukan waktu paling cepat terjadinya peristiwa j = Cj=max(CSx).

3. Perhitungan mundur.

   Perhitungan mundur adalah perhitungan yang paling lambat dari terjadinya setiap peristiwa dalam *network* suatu proyek.



Gambar 2.3. Perhitungan Mundur

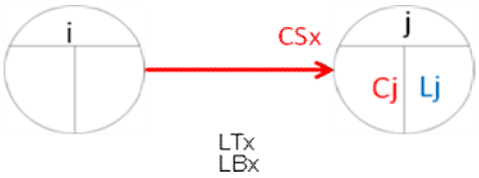
Langkah-langkah perhitungan:

a. Tentukan waktu paling lambat terjadinya peristiwa akhir Lj=Cj.
b. Hitung waktu paling lambat dimulainya setiap aktivitas LMx= Lj–Tx.
c. Tentukan waktu paling lambat terjadinya peristiwa i, Li=min(LMx).

4. Perhitungan kelonggaran.

   Kelonggaran yaitu selang waktu yang di miliki suatu kegiatan untuk memulai kegiatan, maupun jeda untuk memulai kegiatan selanjutnya. Kelonggaran total adalah selang waktu yang dimiliki suatu aktivitas, dimana aktivitas itu bisa ditunda waktu mulainya tanpa menyebabkan tertundanya penyelesaian proyek secara keseluruhan. Kelonggaran bebas adalah selang waktu yang dimilki suatu aktivitas, dimana aktivitas itu mempunyai toleransi pertambahan waktu

proses tanpa menyebabkan tertundanya penyelesaian proyek secara keseluruhan.



Gambar 2.4. Perhitungan Kelonggaran

Langkah-langkah perhitungan:

a. Kelonggaran total= LTx = Lj – CSx.
b. Kelonggaran bebas = Cj – CSx.

5. Menentukan lintasan kritis.

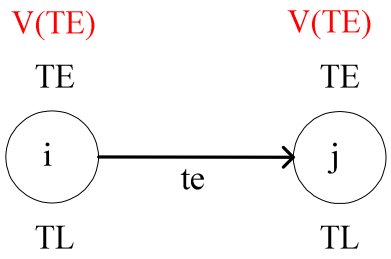
   Lintasan kritis adalah aktivitas yang tidak mempunyai kelonggaran, baik kelonggaran total maupun kelonggaran bebas. Setelah menghitung kelonggaran pada jaringan, perhatikan aktivitas-aktivitas yang kritis, lalu pada jaringan kerja CPM ditandai dengan warna merah.

2.4.3. *Project Evaluation and Review Technique* (PERT)

Metode PERT direkaya untuk menghadapi situasi dengan kadar ketidakpastian yang tinggi pada aspek waktu kegiatan yang. PERT menggunakan pendekatan yang menganggap bahwa kurun waktu kegiatan tergantung pada banyak faktor dan variasi, sehingga lebih baik perkiraan diberi rentang dengan memakai tiga angka estimasi. Tiga angka tersebut adalah waktu optimis, waktu paling mungkin dan waktu pesimis.

Langkah-langkah pehitungan yang digunakan PERT adalah:

1. Notasi yang digunakan.



Gambar 2.5. Notasi PERT

Keterangan:

te = waktu aktivitas.

TE = Waktu paling awal peristiwa terjadi.

TL = Waktu paling akhir peristiwa terjadi.

V(TE) = Varian kegiatan.

2. Menghitung te, TE dan TL.
   a. te = (O+4M+P)/6, O adalah waktu optimis, M adalah waktu mungkin dan P adalah waktu pesimis dari suatu aktivitas.
   b. TE(j) = TE(i) + te(i-j)
   c. TL(i) = TL(j) – te(i-j)

3. Jalur kritis

   Jalur kritis berlaku *slack*= 0 danTL-TE= 0.

4. Standar deviasi dan varian kegiatan

   Standar Deviasi S=(P-O)/6

   Varians Kegiatan $V(te)=S^2$

2.4.4. *Presedense Diagram Method* (PDM)

Perbedaan penting antara PDM dan CPM ialah penggunaan kegiatan *dummy* yang merupakan kesinambungan dan ketergantungan, pada PDM tidak diperlukan kegiatan *dummy* sehingga pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana, PDM tidak memerlukan awalan dan hubungan yang saling tumpang tindih yang berbeda. Garis pada PDM hanya menunjukkan ketergantungan, bukan kegiatan atau aktivitas.

Aktivitas/kegiatan berada pada *Node* (AON/*activity on node*), kegiatan dapat dilaksanakan meskipun kegiatan pendahulu belum selesai. Kegiatan dituliskan dalam node berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya bertindak sebagai petunjuk hubungan diantara kegiatan-kegiatan yg bersangkutan.

Berikut adalah penjelasan lebih lanjut tentang perhitungan PDM:

1. Node

N0 URUT			
ES	Nama Kegiatan	Kurun Waktu (D)	EF
LS	Tanggal mulai	Tanggal selesai	LF

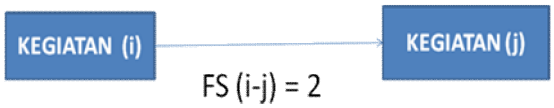
Gambar 2.6. Node PDM

Keterangan:

a. ES= Waktu mulai paling awal suatu kegiatan (*Earliest Start Time*).
b. EF= Waktu selesai paling awal suatu kegiatan (*Earliest Finish Time*).
c. LS= Waktu paling akhir kegiatan boleh mulai (*Latest Allowable Start Time*).
d. LF= Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (*Latest Allowable Finish Time*).

2. FS= *Finish to Start* (hubungan selelai ke mulai)

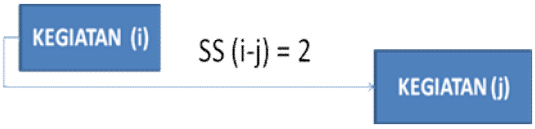
   Contoh:



   Artinya: Kegiatan (j) mulai 2 hari setelah kegiatan (i) yang mendahuluinya selesai. Proyek selalu menginginkan angka FS(i-j)=0, agar kegiatan (i) selesai diteruskan tanpa jeda dengan kegiatan (j).

3. SS= *Start to Start* (hubungan mulai ke mulai)

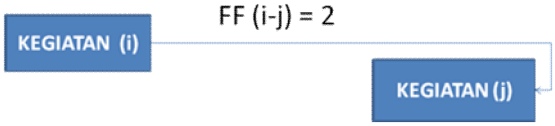
   Contoh:



   Artinya: Kegiatan (j) dimulai setelah 2 hari kegiatan (i) dimulai, besarnya nilai SS tidak boleh melebihi lamanya kegiatan (i).

4. FF= *Finish to Finish* (hubungan selesai ke selesai)

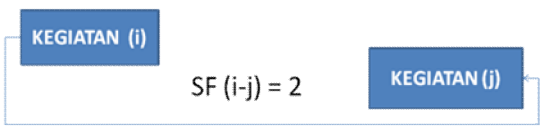
   Contoh:



   Artinya: Kegiatan (j) selesai setelah 2 hari kegiatan (i) selesai, besarnya nilai FF tidak boleh melebihi lamanya kegiatan (j).

5. SF= *Start to Finish* (hubungan mulai ke selesai)

   Contoh:



Artinya: Kegiatan (j) selesai setelah 2 hari kegiatan (i) dimulai, porsi kegiatan (i) harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan (j) boleh diselesaikan.

6. Perhitungan maju.
   a. Menghasilkan ES, EF, dan kurun waktu penyelesaian proyek.
   b. Diambil angka ES terbesar bila lebih dari satu kegiatan bergabung.
   c. Notasi (i) bagi kegiatan terdahulu (*predecessor*) & (j) kegiatan yg sedang ditinjau.
   d. Waktu awal dianggap nol.
   e. Waktu mulai paling awal dari kegiatan yang sedang ditinjau ES(j), adalah sama dengan angka terbesar dari jumlah angka kegiatan terdahulu ES(i) atau EF(i) ditambah penghubung. Karena ada 4 kemungkinan maka berlaku:
      - ES(j) didapat dari nilai terbesar ES(i)+SS(i-j) atau
      - ES(i)+SF(i-j)-D(j) atau
      - EF(i)+FS(i-j) atau
      - EF(i)+FF(i-j)-D(j)
   f. Angka waktu selesai paling awal dari kegiatan yg sedang ditinjau EF(j) adalah sama dengan angka waktu mulai paling awal kegiatan tersebut ES(j), ditambah kurun.
   g. waktu kegiatan yg bersangkutan D(j). Bila ditulis dengan rumus akan menjadi:

$$EF(j) = ES(j) + D(j)$$

7. Perhitungan mundur
   a. Menentukan LS dan LF.
   b. Bila lebih dari satu kegiatan bergabung, maka diambil angka LS terkecil.
   c. Notasi (i) bagi kegiatan yg sedang ditinjau sedangkan (j) adalah kegiatan berikutnya.
   d. Waktu selesai paling akhir kegiatan (i) yang sedang ditinjau yang merupakan angka terkecil dari jumlah kegiatan LS dan LF plus penghubung yang bersangkutan. Maka berlaku:

- LF(i) didapat dari nilai terkecil LF(j)-FF(i-j) atau
- LS(j)-FS(i-j) atau
- LF(j)-SF(i-j)+D(i) atau
- LS(j)-SS(i-j)-D(j).

e. Waktu mulai paling akhir dari kegiatan yg sedang ditinjau LS(i), adalah sama dengan waktu selesai paling akhir kegiatan tersebut LF(i), dikurangi kurun waktu yg bersangkutan LS(i) = LF(i)–D(i).

8. Jalur & kegiatan kritis PDM mempunyai sifat yg sama seperti CPM, yaitu:
   a. Waktu mulai paling awal & akhir harus sama, ES = LS.
   b. Waktu selesai paling awal & akhir harus sama, F = LF.
   c. Kurun waktu kegiatan adalah sama dengan perbedaan waktu selesai paling akhir dengan waktu mulai paling awal, LF – ES = D.
   d. Bila hanya sebagian dari kegiatan yg bersifat kritis, maka kegiatan tsb secara utuh dianggap kritis.

2.4.5. *Grapichal Evaluation and Review Technique* (GERT)

Grapichal evaluation and review technique adalah prosedur yang mengkombinasikan beberapa disiplin teori yaitu PERT, GRAL atau *Flow Graph*, dan FGM atau fungsi generator momen. Metode ini digunakan untuk mendapatkan penyelesaian dari persoalan-persoalan yang bersifat stokastik. Suatu jaringan stokastik dapat diartikan sebagai sebuah jaringan yang dapat diwujudkan hanya dan oleh sekian banyak kumpulan busur dan aktivitas yang ada.

Setiap aktivitas yang dipilih didasarkan pada suatu distribusi probalitas. Simpul-simpul *node* yang ada pada jaringan stokastik dapat digambarkan sebagai keadaan dari sebuah sistem, dan busur-busur sebuah transisi dari suatu keadaan lain atau dengan busur-busur mewakili aktivitas yang terjadi antara simpul yang satu dengan simpul yang lainnya.

Setiap simpul yang terdapat antara suatu simpul sumber utama hingga simpul tujuan akhir pada jaringan stokastik memiliki dua fungsi yaitu sebagai penerima

dan fungsi untuk meneruskan karakteristik dari jaringan kerja stokastik. Dan juga sebagai:

1. Terdapat *node-node* logika.
2. Realisasi kegiatan bersifat probalistik.
3. Mempunyai parameter stokastik yang bersifat aditif pada setiap hubungan organnya.

Antara tipe jaringan PERT, GERT dan GRAL terdapat suatau hubungan khusus, yaitu:

1. Tipe jaringan PERT adalah jaringan stokastik, sama dengan tipe jaringan GERT.
2. Jaringan PERT memiliki *node-node* dimana seluruh *node*-nya berjenis *AND-deterministic*.
3. GRAL merupakan suatu jaringan yang memiliki *looping* dan parameter tunggal.