

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Proyek Konstruksi

2.1.1 Proyek Konstruksi

Proyek adalah usaha atau upaya yang bersifat sementara untuk mencapai tujuan tertentu. Proyek memiliki karakteristik yang membedakan dari operasi dalam suatu organisasi (Ralahallo, 2024). Proyek juga merupakan 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*). Tiga kendala ini sangat penting dalam proyek konstruksi karena memiliki hubungan yang saling ketergantungan antara ketiganya seperti yang merujuk pada Gambar 2.1 (halaman : 9).

Proyek konstruksi merupakan kegiatan yang bertujuan untuk menciptakan dan memperbaiki infrastruktur, fasilitas, dan bangunan dengan menggunakan sumber daya seperti tenaga kerja, bahan, dan peralatan. Adapun jenis-jenis proyek konstruksi sebagai berikut :

1. Proyek bangunan perumahan atau bangunan pemukiman (*Residential Construction*) adalah suatu proyek pembangunan perumahan atau pemukiman berdasarkan pada tahapan pembangunan yang serempak dengan penyediaan prasarana penunjang
2. Proyek bangunan gedung (*Building Construction*) adalah tipe proyek konstruksi yang paling banyak dikerjakan. Tipe konstruksi bangunan ini menitikberatkan pada pertimbangan konstruksi, teknologi praktis, dan pertimbangan pada peraturan
3. Proyek konstruksi teknik sipil (*Heavy Engineering Construction*) adalah proses penambahan infrastruktur pada suatu lingkungan terbangun. Biasanya pemilik proyek adalah pemerintah, baik pada tingkat nasional maupun daerah proyek ini elemen desain, finansial dan pertimbangan hukum, walaupun proyek ini lebih mengutamakan pelayanan masyarakat

Selain itu adapun karakteristik pada proyek yang dapat membantu manajer proyek untuk mengatasi kebutuhan dan tantangan yang terjadi pada suatu proyek, dimana karakteristik setiap proyek berbeda-beda berdasarkan ciri khas dalam pelaksanaannya. Karakteristik proyek tersebut meliputi:

1. Bersifat sementara yaitu proyek memiliki awal dan akhir yang jelas, dan tidak berulang
2. Memiliki tujuan tertentu yaitu proyek memiliki tujuan yang spesifik dan terdefinisi dengan jelas sehingga memberikan manfaat yang signifikan bagi pengelola proyek termasuk dalam merencanakan dan mengukur keberhasilan suatu proyek agar dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan
3. Jangka waktu tertentu yaitu proyek memiliki jangka waktu dalam penyelesaiannya. Proyek memiliki tenggat waktu yang ditetapkan untuk menyelesaikannya, dan tenggat waktu ini biasanya tidak dapat dinegosiasikan. Batasan waktu dapat menimbulkan tekanan dan stres bagi tim proyek, tetapi juga memberikan rasa urgensi dan fokus.
4. Sumber daya terbatas yaitu proyek memiliki sumber daya yang terbatas seperti waktu, biaya, dan sumber daya. Dengan menyelaraskan kebutuhan sumber daya dengan tujuan dan sasaran tertentu, tim proyek dapat memastikan bahwa mereka memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara efisien
5. Penuh dengan ketidakpastian yaitu Proyek pada dasarnya tidak pasti, karena melibatkan tingkat risiko. perubahan kondisi pasar, masalah teknis yang tidak terduga, atau penundaan yang tidak terduga. Dengan mengatasi ketidakpastian secara langsung, tim proyek dapat meminimalkan dampaknya dan menjaga proyek tetap berada di jalurnya.

Menurut (Ralahallo, 2024), pembagian proyek dapat membantu dalam pengendalian dan pelaksanaan proyek secara tepat, selain itu juga dapat membantu meningkatkan komunikasi dan kolaborasi antar tim. Ada beberapa pendekatan yang digunakan dalam pembagian proyek yaitu :

1. Pembagian berdasarkan fungsi adalah pendekatan yang umum digunakan dalam organisasi besar dengan banyak departemen
2. Pembagian berdasarkan produk adalah hasil akhir yang diinginkan atau produk yang akan dihasilkan
3. Pembagian berdasarkan lokasi adalah pendekatan dalam proyek-proyek yang melibatkan lokasi fisik yang berbeda, setiap lokasi bertanggung jawab atas bagian proyek yang berada di wilayah tersebut
4. Pembagian berdasarkan tim atau pekerjaan adalah pendekatan proyek dibagi berdasarkan tugas-tugas yang harus diselesaikan, maka setiap individu atau tim bertanggung jawab atas tugas tersebut
5. Pembagian berdasarkan waktu adalah pendekatan proyek dibagi berdasarkan jadwal, maka setiap tahap proyek diberikan kepada tim yang akan bekerja pada tahap tersebut

2.1.2 Manajemen Proyek Konstruksi

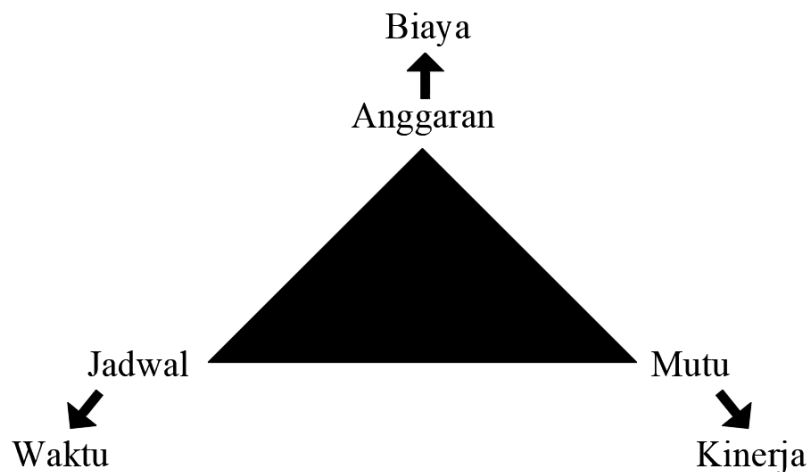
Menurut Ricky W. Griffin (2016), manajemen adalah proses perencanaan, pengorganisasian, pengkoordinasian, dan pengontrolan sumber daya untuk mencapai tujuan secara efektif dan efisien. Manajemen melibatkan koordinasi dan pengawasan untuk memastikan bahwa pekerjaan dilakukan secara tepat dan cepat (Belferik, 2023). Manajemen ini bermanfaat untuk mengevaluasi kinerja, meninjau, dan mengkaji ulang dan mengoreksi jika terdapat penyimpangan dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Dengan melakukan evaluasi secara berkala dapat mengetahui sejauh mana strategi yang dijalankan berhasil serta dapat menemukan solusi untuk mengatasi masalah yang muncul.

Manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh, manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hierarki (arus kegiatan) vertikal dan horizontal (Soeharto, 1999). Pendekatan sistem dan hierarki berarti suatu manajemen melihat dengan sistem yang kompleks, dengan berbagai komponen yang saling terhubung dan bergantung, sedangkan hierarki yang dimaksud yaitu memiliki kepemimpinan dari atas hingga kebawah dalam struktur organisasi proyek untuk mengelola proyek konstruksi.

Manajemen Proyek Konstruksi merupakan suatu ilmu dan konsep untuk menjalankan serta menyelesaikan sebuah pekerjaan proyek konstruksi agar pelaksanaan pekerjaan tersebut tepat waktu, tepat biaya, dan tepat kualitas. Pelaksanaan Manajemen Proyek pada pekerjaan konstruksi tidak lepas dari unsur-unsur kebutuhan biaya, kebutuhan sumber daya manusia, manajemen waktu, mutu, metode pelaksanaan yang efektif dan efisien, serta tingkat produksi dari pelaksanaan proyek (Mahyuddin, 2023).

Manajemen Proyek Konstruksi adalah salah satu cara yang ditawarkan untuk maksud tersebut, yaitu suatu metode pengelolaan yang dikembangkan secara ilmiah dan intensif sejak pertengahan abad ke-20 untuk menghadapi kegiatan khusus yang berbentuk proyek konstruksi (Rani, 2016). Adapun fungsi manajemen proyek adalah untuk membuat strategi pekerjaan menjadi lebih cerdas sehingga mampu meningkatkan efisiensi pelaksanaan. Selain itu juga untuk membantu pekerja dapat memanfaatkan sumber daya seminim mungkin, namun tetap memberikan hasil kinerja secara maksimal, termasuk mengenai kualitas, waktu, serta keselamatan (Ralahallo, 2024).

Suatu proyek konstruksi terdapat 3 parameter yang penting yang disebut dengan tiga kendala (*triple constraint*) (Soeharto, 1999) seperti Gambar 2.1:



Gambar 2.1 Tiga Kendala (*Triple Constraint*)

1. Anggaran proyek harus diselesaikan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran. Untuk proyek-proyek yang melibatkan dana dalam jumlah besar dan jadwal pengerjaan bertahun-tahun, anggarannya tidak hanya

ditentukan secara total proyek tetapi dipecah atas komponen-komponen atau per periode tertentu.

2. Jadwal proyek harus dikerjakan sesuai dengan kurun waktu dan tanggal akhir yang telah ditentukan. Bila hasil akhir adalah produk baru, maka penyerahannya tidak boleh melewati batas waktu yang ditentukan.
3. Mutu produk atau hasil kegiatan proyek harus memenuhi spesifikasi dan kriteria yang dipersyaratkan. Jadi memenuhi persyaratan mutu berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan.

2.1.3 Fungsi Manajemen Proyek

Beberapa fungsi dari manajemen proyek menurut (Dimyati dan Nurjaman, 2014) dalam (Mahyuddin, 2023) yaitu :

1. Fungsi Perencanaan (*Planning*)
Perencanaan ini merupakan tahap awal yang di tandai dengan prosedur dan proses yang timbul dari hasil pemikiran. Perencanaan bertujuan dalam pengambilan keputusan yang mengelola data dan informasi yang dipilih untuk dilakukan di masa mendatang seperti menyusun rencana jangka panjang.
2. Fungsi Organisasi (*Organizing*)
Bertujuan untuk mempersatukan kumpulan kegiatan manusia yang memiliki aktivitas masing-masing dan saling berhubungan serta berinteraksi dengan lingkungannya.
3. Fungsi Pelaksanaan (*Actuating*)
Pelaksanaan merupakan kegiatan menyelesaikan proyek sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Pelaksanaan bertujuan untuk menyelaraskan seluruh pelaku organisasi terkait dalam melaksanakan kegiatan/proyek seperti pengarahan tugas.
4. Fungsi Pengendalian (*Controlling*)
Pengendalian ini merupakan bentuk pengawasan yang nantinya akan mengatur dan melaporkan aggaran dan jadwal. Pengendalian bertujuan untuk mengukur kualitas penampilan dan penganalisaan serta pengevaluasian kegiatan, seperti memberikan saran perbaikan.

2.1.4 Aspek-Aspek dalam Manajemen Proyek

Menurut Dimiyati (2014) dalam (Mahyuddin, 2023), beberapa aspek yang dapat diidentifikasi dan menjadi masalah dalam manajemen proyek serta membutuhkan penanganan yang cermat sebagai berikut :

1. Manajemen Sumber Daya Manusia

Keberhasilan proyek konstruksi tergantung penggunaan sumber daya, sumber daya yang digunakan berupa manusia, uang, metode, mesin, dan *material*. Manusia sebagai pekerja sulit untuk dikontrol, dan upah yang diberikan tergantung keahlian masing-masing. Biaya pekerja merupakan waktu dan metode yang digunakan dalam konstruksi, dan untuk ketersediaan akan sumber daya ini terbatas karena faktor kualitas ataupun lainnya.

2. Anggaran Biaya

Kegiatan estimasi ini salah satu proses yang utama dalam proyek konstruksi untuk menjawab berapa dana yang dibutuhkan untuk sebuah bangunan. Kegiatan estimasi ini merupakan dasar untuk membuat pembiayaan dan jadwal pelaksanaan konstruksi, dalam pembuatan ini *estimator* harus mengetahui proses konstruksi secara menyeluruh termasuk jenis dan kebutuhan alat.

3. Manajemen Produksi

Manajemen produksi merupakan proses perencanaan yang efektif dan mengatur operasi bagian perusahaan yang bertanggung jawab atas transformasi aktual bahan menjadi produk jadi. Manajemen produksi juga menyangkut pengambilan keputusan yang terkait dengan proses produksi, sehingga barang sesuai dengan spesifikasi, jumlah, dan harga yang direncanakan.

4. Efektivitas dan Efisiensi

Kegiatan manajemen konstruksi sebagai kegiatan yang terpadu dari unsur-unsur yang terkait di dalamnya, semua diarahkan untuk mencapai penyelesaian konstruksi secara efisien dan efektif. Penerapan sistem manajemen konstruksi dalam proses pembangunan industri konstruksi secara efektif dapat mengoptimalkan pengelolaan baik dari segi

waktu, biaya maupun kualitas. Penerapan efektifitas dan efisiensi manajemen konstruksi dalam proses pembangunan industri konstruksi akan memberikan manfaat, ditinjau dari segi waktu didapat waktu penyelesaian proyek yang lebih cepat.

5. Manajemen Mutu

Manajemen mutu proyek merupakan suatu proses untuk memberikan jaminan bahwa hasil-hasil dari suatu proyek sesuai dengan standar atau sasaran yang telah ditetapkan. Tahapan manajemen mutu proyek yaitu :

- a. Perencanaan mutu dimana mengidentifikasi standar kualitas sesuai dengan proyek sehingga dapat terpenuhi
- b. Penjaminan mutu dimana pekerjaan proyek yang sudah direncanakan telah sesuai dengan kualitas dan standar awal
- c. Pengendalian mutu memonitor hasil-hasil proyek yang spesifik untuk memeriksa sudah memenuhi standar dan dapat meningkatkan kualitas secara menyeluruh
- d. Audit mutu dapat digunakan untuk membantu mengidentifikasi cara meningkatkan pencapaian hasil proyek

6. Waktu

Masalah waktu dapat menimbulkan kerugian biaya apabila pengerjaan proyek lebih lambat dari direncanakan dan sebaliknya akan menguntungkan apabila dapat dipercepat.

2.2 Pengendalian Mutu, Waktu, dan Biaya Proyek

Pengendalian proyek adalah proses yang melibatkan pemantauan, pengukuran, dan pengaturan proyek untuk memastikan bahwa proyek berjalan sesuai dengan rencana. Ini melibatkan identifikasi masalah, evaluasi dampaknya, dan pengambilan tindakan perbaikan (Ralahallo, 2024). Berikut adalah metode dan analisis yang digunakan dalam pengendalian proyek :

1. Pengukuran Kinerja Proyek

Pada tahap pengendalian proyek, metrik kinerja proyek seperti SPI (*Schedule Performance Index*), CPI (*Cost Performance Index*), SV (*Schedule Variance*), dan CV (*Cost Variance*) digunakan untuk memahami sejauh

mana proyek berada dalam jadwal dan anggaran. Penukuran ini memungkinkan evaluasi kemajuan proyek dan identifikasi masalah potensial.

2. Pengumpulan Data

Data terkait proyek, seperti laporan kemajuan, laporan biaya, dan data tentang pekerjaan yang telah diselesaikan, dikumpulkan secara rutin. Ini termasuk data tentang waktu yang dihabiskan, biaya yang dikeluarkan, dan kemajuan fisik.

3. Identifikasi Masalah

Dengan menggunakan data yang dikumpulkan, identifikasi varians antara kinerja aktual dan rencana. Varians ini dapat berupa keterlambatan dalam jadwal, biaya yang melebihi anggaran, atau perbedaan lainnya. Varians ini mengindikasikan adanya masalah potensial

4. Analisis *Urgency, Risk, Significance* (URS)

Analisis URS adalah metode untuk menentukan prioritas masalah yang telah diidentifikasi. Dalam analisis ini, masalah dinilai berdasarkan urgensi, risiko, dan signifikansinya terhadap proyek. Masalah yang memiliki dampak besar dan risiko tinggi akan menjadi prioritas utama untuk diperbaiki.

5. Tindakan Korektif

Setelah masalah dan varians diidentifikasi, langkah-langkah korektif diperlukan. Ini melibatkan perencanaan dan pelaksanaan tindakan untuk mengatasi masalah dan mengembalikan proyek ke jalur yang benar. Tindakan korektif dapat mencakup perubahan dalam perencanaan, alokasi sumber daya tambahan, atau strategi lainnya.

6. Revisi Rencana Proyek

Jika perubahan signifikan diperlukan untuk mengatasi masalah, rencana proyek dapat direvisi. Ini mencakup pembaruan jadwal, anggaran, dan rencana sumber daya. Revisi ini memastikan bahwa proyek dapat dilanjutkan dengan sukses.

7. Pemantauan Berkala

Pengendalian proyek adalah proses berkelanjutan. Tim proyek harus terus memantau kinerja proyek, mengumpulkan data, dan menilai dampak tindakan korektif yang telah diambil. Pemantauan berkala membantu dalam mendeteksi masalah baru dan memastikan proyek tetap berjalan sesuai rencana

8. Komunikasi dan Pelaporan : Komunikasi yang baik dengan semua pemangku kepentingan proyek adalah kunci dalam pengendalian proyek yang efektif. Laporan berkala tentang kemajuan, masalah yang diidentifikasi, dan tindakan yang diambil perlu disampaikan kepada semua pihak terkait.

9. Audit Kualitas dan Keselamatan : Pengendalian proyek juga mencakup audit kualitas dan keselamatan proyek. Ini melibatkan pemeriksaan untuk memastikan bahwa produk atau layanan yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan dan bahwa lingkungan kerja aman.

Pengendalian mutu, waktu, dan biaya proyek sangat dibutuhkan untuk kemajuan proyek dan dapat mencegah terjadinya penyimpangan yang sering terjadi pada proyek konstruksi. Pengendalian biaya dan waktu ini berpengaruh pada pencapaian keberhasilan suatu proyek konstruksi (Belferik, 2023).

2.2.1 Pengendalian Mutu Proyek (*Quality Control*)

Pengendalian Mutu adalah proses yang penting dimana menjamin hasil yang sesungguhnya dengan hasil yang direncanakan. Pengendalian mutu juga merupakan usaha untuk menentukan standar hasil yang sesuai dengan sasaran perencanaan (Maya, 2022). Pengendalian mutu dan hasil pelaksanaan proyek mengakibatkan penambahan waktu dan penambahan biaya, oleh karena itu dalam pengendalian mutu ini penting juga mempertimbangkan waktu dan biaya sehingga tidak terjadinya keterlambatan atau kenaikan biaya.

Pengendalian mutu dalam proyek adalah proses yang bertujuan untuk memastikan bahwa produk atau layanan yang dihasilkan oleh proyek memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Ini melibatkan pemantauan, pengukuran, dan pengelolaan mutu selama seluruh siklus hidup proyek. Berikut adalah langkah-langkah dan konsep utama dalam pengendalian mutu proyek :

1. Perencanaan mutu ini melibatkan penentuan standar mutu, spesifikasi produk, dan kriteria penerimaan. Rencana mutu juga harus mencakup metode pengukuran, pengujian, dan inspeksi yang akan digunakan selama proyek.
2. Pengukuran mutu merupakan proses yang melibatkan pemantauan dan pengukuran kinerja produk atau layanan proyek. Ini bisa mencakup pengukuran dimensi fisik, pengujian fungsional, atau evaluasi berdasarkan standar industri yang relevan
3. Pengumpulan data mutu ini memberikan gambaran tentang sejauh mana produk atau layanan memenuhi standar mutu yang ditetapkan. Pengumpulan data ini dapat dilakukan secara rutin selama pelaksanaan proyek
4. Analisis data mutu untuk mengidentifikasi ketidaksesuaian atau penyimpangan dari standar mutu yang ditetapkan, analisis ini membantu dalam memahami masalah mutu yang perlu diatasi
5. Tindakan korektif ini untuk mengidentifikasi penyebab masalah, mengambil tindakan perbaikan, dan memastikan bahwa masalah tidak terulang
6. Verifikasi mutu melibatkan peninjauan ulang hasil pengukuran dan pengujian untuk memastikan bahwa masalah telah diperbaiki dan telah memenuhi standar mutu yang ditetapkan
7. Validasi mutu merupakan proses yang memeriksa produk memenuhi kebutuhan dan harapan pemangku kepentingan proyek yang mencakup pemeriksaan akhir dari pihak yang berwenang
8. Dokumentasi mutu ini penting untuk jejak audit dan pembelajaran di masa depan
9. Pengembangan keterampilan tim dapat membantu tim dalam pelaksanaan pengendalian mutu
10. Komunikasi mutu yang terbuka dan efektif ini dapat membantu dalam memahami harapan mutu dan menghindari misinterpretasi
11. Audit mutu merupakan proses untuk menilai efektivitas pengendalian mutu proyek yang bisa dilakukan oleh pihak internal dan eksternal

Pengendalian mutu erat kaitannya dengan spesifikasi teknis, dimana merupakan proses memastikan bahwa produk dan layanan memenuhi persyaratan kualitas yang telah ditetapkan dalam dokumen spesifikasi teknis. Spesifikasi teknis merupakan dokumen yang berisi persyaratan rinci tentang karakteristik, kualitas, dan kinerja suatu produk atau layanan yang berfungsi sebagai pedoman untuk melakukan pengendalian mutu. Pada dokumen spesifikasi teknis menetapkan standar yang harus dipenuhi selama proses produksi, pengujian, dan pengiriman. Jika produk atau layanan tidak memenuhi persyaratan spesifikasi teknis, maka hal ini harus ditindak lanjuti agar dilakukan perbaikan. Dengan dokumen spesifikasi teknis ini perusahaan dapat meningkatkan kualitas produk secara konsisten dan efisien.

Berhasil atau gagalnya sebuah proyek sangat bergantung pada pengendalian dan pengawasan, suatu proyek yang sedang berjalan pasti akan mengalami penyimpangan dan perbedaan dari rencana yang sudah ditetapkan. Adapun metode yang bisa digunakan untuk mengendalikan mutu suatu proyek bisa disesuaikan dengan jenis proyek dan kualitas yang diinginkan. Secara umum, ada 3 metode yang sering dipakai dalam pengendalian mutu suatu proyek yaitu :

1. Pemeriksaan dan pengkajian ini dilakukan terhadap gambar konstruksi proyek, rancangan pembelian peralatan dan perlengkapan, model proyek, dan perhitungan desain
2. Inspeksi dan pemeriksaan peralatan untuk memastikan peralatan-peralatan yang digunakan dalam proyek bisa berfungsi dengan baik.
3. Melakukan pengujian dengan sampling dapat dilakukan untuk memastikan kualitas material sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Pengujian dengan sampling ini dilakukan dengan prinsip tepat waktu, efektif, dan efisien.

Pengendalian mutu yang baik penting untuk mencapai hasil proyek yang sukses. Ini membantu mengurangi risiko, meminimalkan kerugian, dan meningkatkan kepuasan pemangku kepentingan dengan memastikan bahwa produk atau layanan yang dihasilkan berkualitas tinggi sesuai dengan harapan.

2.2.2 Pengendalian Waktu/Jadwal Proyek (*Schedule Control*)

Waktu merupakan aspek yang terpenting pada manajemen suatu proyek, dimana waktu yang digunakan harus seefektif dan seefisien mungkin (Maya, 2022). Pengendalian waktu juga harus mempertimbangkan biaya dan mutu yang digunakan.

Pengendalian jadwal adalah proses pemantauan status kegiatan proyek untuk memperbarui kemajuan proyek dan mengelola perubahan pada *baseline* jadwal untuk mencapai tujuan sesuai dengan rencana. Manfaat utama dari proses ini adalah menyediakan sarana untuk mengenali penyimpangan dari rencana dan mengambil tindakan korektif, dan pencegahan agar proyek berjalan sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan. Pengendalian jadwal sebagai bagian dari pengendalian perubahan yang terintegrasi berkaitan dengan beberapa kegiatan penting yaitu:

1. Menentukan status terkini dari jadwal proyek
2. Mempengaruhi faktor yang membuat perubahan jadwal
3. Menentukan apakah jadwal proyek telah berubah
4. Mengelola perubahan aktual saat terjadi.

Lamanya waktu penyelesaian proyek berpengaruh pada penambahan biaya secara keseluruhan, maka dibutuhkan laporan progres harian/mingguan/bulanan untuk melaporkan hasil pekerjaan, sehingga waktu dapat di kontrol setiap periodenya. Manfaat pengendalian waktu yang baik dalam proyek meliputi :

1. Meningkatkan efisiensi dan produktivitas tim
2. Mengurangi resiko keterlambatan dan biaya yang tidak perlu
3. Membantu dalam koordinasi yang lebih baik antar anggota tim dan pemangku kepentingan
4. Meningkatkan kepuasan klien dan reputasi perusahaan
5. Memberikan landasan yang kuat untuk pengambilan keputusan dan evaluasi kinerja proyek

Pengendalian waktu yang baik adalah kunci untuk mencapai efisiensi dan produktivitas yang melibatkan perencanaan, penjadwalan, dan pemantauan aktivitas untuk memastikan pekerjaan diselesaikan tepat waktu dan sesuai dengan target yang diinginkan (Belferik, 2023). Adapun metode dalam pengendalian waktu proyek yaitu :

1. *Work Breakdown Structure* (WBS)
adalah alat yang digunakan untuk menguraikan proyek menjadi komponen yang lebih kecil dan mudah dikelola. WBS membantu dalam perencanaan waktu proyek dengan menyediakan kerangka kerja untuk estimasi durasi, penjadwalan, dan alokasi sumber daya.
2. *Critical Path Method* (CPM)
adalah teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi urutan kegiatan yang paling kritis dalam proyek, yang menentukan durasi total proyek. Jalan kritis adalah rangkaian kegiatan yang tidak dapat ditunda tanpa menunda proyek secara keseluruhan. Dengan mengetahui jalan kritis, manajer proyek dapat fokus pada pengelolaan waktu dan sumber daya untuk kegiatan yang paling kritis, memastikan proyek selesai tepat waktu.
3. *Program Evaluation And Review Technique* (PERT)
adalah metode yang digunakan untuk mengestimasi durasi proyek dengan mempertimbangkan ketidakpastian dalam estimasi waktu. PERT membantu manajer proyek dalam perencanaan waktu dengan memberikan perkiraan yang lebih realistis tentang durasi proyek dan mengidentifikasi area berisiko tinggi yang memerlukan perhatian khusus.
4. *Gantt Chart*
adalah alat visual yang digunakan untuk menampilkan jadwal proyek, *Gantt Chart* menunjukkan durasi, urutan, dan hubungan antara kegiatan, serta kemajuan proyek seiring berjalannya waktu.
5. *Agile Project Managemet*
adalah pendekatan manajemen proyek yang menekankan fleksibilitas, kolaborasi, dan adaptasi cepat terhadap perubahan. *Agile* menggunakan siklus kerja singkat (biasanya antara 2-4 minggu) yang disebut *sprint*, di mana tim proyek mengembangkan dan menguji fitur dalam waktu yang singkat. Dalam konteks manajemen waktu proyek, *Agile* membantu tim dalam mengelola waktu dengan lebih efisien melalui perencanaan dan peninjauan yang berulang.

2.2.3 Pengendalian Biaya Proyek (*Cost Control*)

Biaya merupakan salah satu yang terpenting dimana biaya yang mungkin timbul harus dikendalikan seminimal mungkin (Maya, 2022). Pengendalian biaya ini bertujuan agar saat pelaksanaan proyek nantinya akan sesuai dengan anggaran yang sudah direncanakan sebelumnya. Pengendalian biaya ini adalah proses yang berkelanjutan dan penting untuk dijaga agar tidak terjadi pembengkakan biaya.

Pengendalian biaya adalah proses pemantauan status proyek untuk memperbarui biaya proyek dan mengelola perubahan biaya dasar. Manfaat utama dari proses ini adalah menyediakan sarana untuk mengenali varians atau penyimpangan dari rencana untuk mengambil tindakan dan meminimalkan resiko. Biasanya biaya proyek dipengaruhi oleh metode pelaksanaan yang digunakan, dengan menggunakan alternatif metode pelaksanaan yang berbeda maka akan memerlukan tenaga, alat, dan material yang berbeda. Untuk dapat mengoptimalkan pengendalian biaya dipilih cara yang sesuai yaitu memilih metoda dengan biaya produksi yang terendah

Dalam proses pelaksanaan proyek tentunya ada beberapa hal yang terjadi diluar perencanaan, misalnya keterlambatan pekerjaan yang sedang dilakukan sehingga terjadi penambahan biaya pembangunan. Hal tersebut jangan sering terjadi dalam pelaksanaan proyek karena akan berakibat kehilangan pekerjaan yang dilakukan atau yang disebut putus kontrak dan bahkan akan kehilangan peluang proyek kedepannya, maka dalam pengendalian biaya ini dibutuhkan analisis yang tepat untuk menjaga proyek tetap dalam anggaran.

Untuk menjalankan proyek maka seluruh biaya yang berhubungan, baik langsung maupun tidak langsung dengan proyek, termasuk biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan sumber daya dan seluruh biaya yang digolongkan dalam biaya tetap lainnya (Luthan, 2017). Pada dasarnya biaya pada proyek konstruksi ada dua seperti Gambar 2.2 dibawah ini:

1. Biaya langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung adalah semua biaya yang langsung berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi di lapangan yang berpengaruh terhadap pelaksanaan fisik proyek, bisa juga disebut biaya tenaga kerja. Pada biaya tidak langsung ini erat kaitannya dengan metode pelaksanaan

yang digunakan pada suatu proyek konstruksi. Adapun jenis-jenis biaya langsung yaitu :

- a. Biaya material yaitu semua biaya untuk pembelian bahan dan material yang dihitung dengan analisis harga satuan. Dalam perhitungan biaya material ini harus diperhatikan beberapa hal seperti bahan sisa, harga terbaik, dan pembayaran kepada *supplier*.
- b. Biaya tenaga kerja yaitu biaya untuk membayar upah atas pekerja yang diperhitungkan terhadap satuan item mata pembayaran tertentu dan biasanya sudah memiliki standar harga satuannya. Untuk perhitungan biaya tenaga kerja ini harus pula diperhatikan beberapa hal seperti perbedaan antara upah harian atau borongan, kapasitas kerja, asal dari mana pekerja didatangkan, serta juga mempertimbangkan undang-undang yang berlaku.
- c. Biaya peralatan yaitu biaya terhadap peralatan untuk melaksanakan pekerjaan konstruksi. dalam perhitungan biaya ini perlu diperhatikan beberapa hal seperti ongkoskeluar masuk gudang, dan biaya operasi jika peralatan merupakan barang sewaan, serta ongkos mobilisasi jika peralatan merupakan komponen biaya langsung.

2. Biaya tidak langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tak langsung adalah semua biaya proyek yang tidak secara langsung berhubungan dengan konstruksi, tetapi harus ada dan tidak bisa dilepaskan dari proyek yang sedang berjalan, pengeluaran ini untuk manajemen, dimana biaya yang dikeluarkan dapat melancarkan pelaksanaan proyek. Adapun jenis-jenis biaya tidak langsung yaitu :

- a. Biaya overhead yaitu biaya yang dikeluarkan untuk mendukung terwujudnya proyek yang bersangkutan dan tidak terkait langsung dengan kuantitas konstruksi yang dihasilkan dan dihitung berdasarkan persentase dari biaya langsung yang besarnya tergantung dari lamanya waktu pelaksanaan pekerjaan. Overhead ini terbagi lagi ke dalam 2 golongan yaitu overhead kantor pusat seperti sewa kantor, utilitas, peralatan komunikasi, periklanan, gaji karyawan dan staff, donasi, biaya administrasi, dan pengeluaran

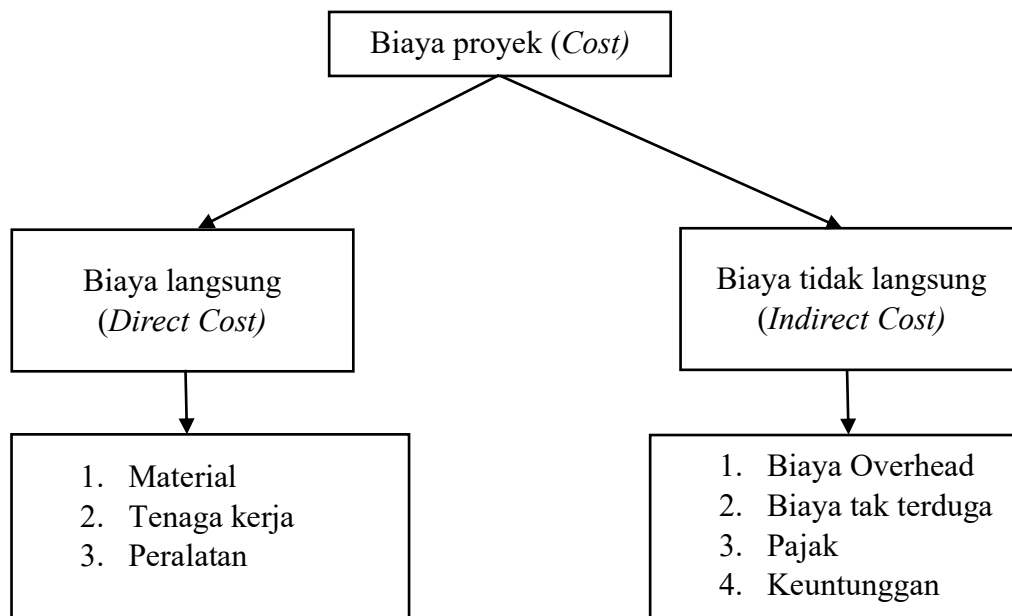
pembukuan. Selain itu ada juga overhead lapangan seperti pengeluaran untuk toilet, telephone, pengawas, transportasi, pemanas sementara, pengujian, listrik air, pembersihan, termasuk juga biaya jaminan dan asuransi yang berkaitan dengan proyek.

- b. Biaya tak terduga yaitu biaya tambahan yang dialokasikan untuk pekerjaan tambahan yang mungkin terjadi, meskipun belum pasti. Biaya tak terduga dapat diperhitungkan melalui analisis statistik dari proyek-proyek terdahulu dan bisa juga menggunakan pengalaman terhadap proyek serupa.
- c. Pajak seperti PPN (Pajak Pertambahan Nilai) dan PPH (Pajak Penghasilan Badan) diisikan sebesar 11% dari nilai penawaran sebelum PPN, atau $100/110 \times$ nilai kontrak sesudah PPN. Untuk proyek-proyek yang dibiayai dengan loan (pinjaman luar negeri), biasanya dibebaskan dari PPN, maka PPN hanya dikenakan pada porsi dana dalam negeri saja. Berdasarkan Undang-Undang RI No.7 Tahun 1983, pajak penghasilan dihitung atas laba yang dihasilkan oleh perusahaan kalau rugi tidak dikenakan PPH. Namun, karena laba/rugi usaha perusahaan baru dapat ditentukan pada setiap akhir tahun, maka untuk *budgeting* dicadangkan sementara uang muka, PPH sebesar 1,5% dari nilai pendapatan proyek.
- d. Keuntungan (*Profit*) yaitu jasa bagi kontraktor untuk pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan kontrak. Jumlah keuntungan yang dapat dihitung sangat tergantung dari pertimbangan seperti kompetisi, pangsa pasar, kondisi pasar lokal, dan ekonomi.

Dalam (Belferik, 2023) Pengendalian proyek yang efektif memiliki karakteristik sebagai berikut :

- 1. Pengendalian harus tepat waktu dan peka terhadap penyimpangan, sehingga dapat diketahui penyimpangan yang terjadi dan dapat mengoreksi secara cepat dan tepat sebelum persoalan berkembang menjadi lebih besar.

2. Pengendalian harus dalam bentuk tindakan, dimana tindakan yang dimaksud yaitu kemampuan menganalisis indikator secara akurat dan objektif yang terpusat pada titik persoalan.
3. Pengendalian harus mampu menyajikan dan mengkomunikasikan masalah dan penemuan.
4. Pengendalian tidak lebih dari apa yang diperlukan, seperti biaya yang tidak boleh melampaui manfaat dan hasil kegiatan.
5. Pengendalian harus memberikan petunjuk berupa prakiraan hasil pekerjaan yang akan datang, jika saat pengecekan tidak mengalami perubahan.



Gambar 2.2 Komponen Biaya Proyek

2.3 Penjadwalan Proyek Konstruksi

2.3.1 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan menentukan kapan aktivitas-aktivitas dimulai, ditunda, dan diselesaikan sehingga pembiayaan dan pemakaian sumber daya akan disesuaikan waktunya menurut kebutuhan yang ditentukan. Semua kegiatan dalam suatu proyek selanjutnya dihubungkan berdasarkan hubungan yang logis sehingga membentuk jaringan pekerjaan (Mahyuddin, 2023).

Penjadwalan Proyek adalah salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam sumber

daya, peralatan, tenaga kerja, material, biaya, dan durasi waktu untuk penyelesaian proyek (Aslam, 2021). Penjadwalan proyek juga merupakan proses perencanaan dan pengaturan waktu yang diperlukan untuk penyelesaian proyek. Penjadwalan melibatkan tugas-tugas yang harus diselesaikan, waktu yang dibutuhkan, dan ketergantungan antar tugas, serta menentukan kapan tugas bisa dimulai dan dapat diselesaikan. Adapun tujuan dari penjadwalan proyek yaitu :

1. Mengetahui hubungan antar pekerjaan, baik yang mendahului maupun yang mengikuti
2. Mengetahui durasi setiap pekerjaan dan durasi proyek
3. Mengetahui waktu mulai dan waktu akhir setiap pekerjaan
4. Sebagai alat penyediaan dan pengendalian sumber daya
5. Sebagai alat *monitoring*, pengendalian dan evaluasi proyek

Untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan secara cepat, tepat, dan efektif maka penjadwalan harus dilakukan dengan teliti. Unsur utama dari penjadwalan adalah peramalan walaupun perubahan dapat saja terjadi dimasa mendatang dan akan mempengaruhi rencana yang telah disusun dengan baik (Luthan, 2017). Selain itu adapun manfaat dari penjadwalan proyek yaitu :

1. Membantu dalam pemecahan masalah sehingga tantangan yang mungkin timbul saat pelaksanaan proyek dapat diatasi
2. Pengelolaan sumber daya sehingga dapat memperkirakan biaya yang dibutuhkan
3. Pengendalian biaya sehingga dapat mengurangi resiko keterlambatan dan peningkatan biaya
4. Mengukur kemajuan proyek dan dapat mengevaluasi tugas yang telah selesai
5. Memperlancar komunikasi dalam proyek antara manager proyek dan tim proyek

Penjadwalan proyek yang efisien merupakan kunci untuk mencapai keseimbangan yang tepat antara kualitas dan efisiensi, yang mengalokasikan tenaga kerja, material, dan mesin untuk memastikan proyek selesai tepat waktu dan sesuai anggaran. Penjadwalan proyek memiliki peran penting dalam pengelolaan dan pelaksanaan proyek. Berikut alasan mengapa penjadwalan proyek sangat penting :

1. Perencanaan yang lebih baik

Ini mencakup menentukan tugas apa yang harus dilakukan, kapan harus dilakukan, dan siapa yang bertanggung jawab. Dengan perencanaan yang baik, proyek memiliki arah yang jelas.

2. Pengelolaan sumber daya

Dengan jadwal yang disusun dengan baik, tim proyek dapat mengalokasikan sumber daya dengan lebih efisien. Ini mencakup sumber daya manusia, peralatan, bahan, dan anggaran. Dengan penjadwalan yang tepat, risiko kekurangan sumber daya atau penumpukan sumber daya dapat diminimalkan.

3. Pengendalian waktu dan biaya

Penjadwalan membantu dalam pengendalian proyek secara keseluruhan. Tim proyek dapat melacak kemajuan pekerjaan dan membandingkannya dengan jadwal yang telah ditetapkan. Jika ada keterlambatan atau perubahan, tindakan perbaikan dapat diambil lebih awal, sehingga mengurangi risiko keterlambatan waktu dan peningkatan biaya.

4. Perhitungan rencana resiko

Penjadwalan memungkinkan tim proyek untuk mengidentifikasi dan mengukur risiko potensial yang mungkin memengaruhi proyek. Dengan mengetahui kapan risiko tersebut mungkin terjadi, tim dapat merencanakan strategi mitigasi yang efektif.

5. Kepatuhan terhadap kontrak dan persyaratan

Penjadwalan membantu memastikan bahwa proyek mematuhi persyaratan kontrak dan komitmen yang telah dibuat kepada pihak-pihak terkait, seperti klien, vendor, atau pemangku kepentingan lainnya. Ini membantu mencegah sengketa dan masalah hukum.

6. Perbaikan komunikasi

Penjadwalan memberikan alat komunikasi yang jelas kepada semua pihak yang terlibat dalam proyek. Ini membantu semua orang memahami apa yang diharapkan dari mereka, kapan mereka harus bertindak, dan bagaimana proyek berkembang.

7. Peningkatan produktivitas

Penjadwalan yang baik dapat meningkatkan produktivitas karena pekerjaan dapat diorganisir dengan lebih baik dan tugas yang tidak perlu dapat dihindari. Hal ini juga membantu menghindari waktu yang terbuang karena penundaan dan perubahan yang tidak terencana

8. Pemantauan kemajuan

Penjadwalan memungkinkan pemantauan yang teratur terhadap kemajuan proyek. Ini membantu dalam menentukan apakah proyek berada pada jalur yang benar dan memungkinkan perbaikan segera jika ada masalah

9. Penyusunan prioritas

Penjadwalan membantu dalam menentukan prioritas tugas dan proyek yang lebih penting. Ini membantu dalam alokasi sumber daya secara bijaksana.

10. Peningkatan kepuasan pelanggan

Penjadwalan yang baik memungkinkan proyek selesai tepat waktu dan sesuai dengan ekspektasi pelanggan. Ini dapat meningkatkan kepuasan pelanggan dan membangun reputasi yang baik bagi organisasi.

2.3.2 Metode Penjadwalan Proyek

Metode penjadwalan proyek adalah cara untuk menentukan urutan dan durasi setiap aktivitas proyek, serta bagaimana aktivitas tersebut saling berhubungan, sehingga proyek dapat diselesaikan tepat waktu. Metode penjadwalan proyek yang digunakan untuk mengatur dan merencanakan waktu dalam proyek. Pemilihan metode tergantung pada kompleksitas proyek, sumber daya yang tersedia, dan preferensi tim proyek. Berikut adalah beberapa metode penjadwalan proyek yang umum digunakan :

1. *Network Planning*

Network Planning adalah alat yang memungkinkan lebih luas dan lengkap dalam perencanaan dan pengawasan suatu proyek, dengan *network planning* ini dapat merencanakan, menjadwalkan, dan mengawasi aktivitas pekerjaan suatu proyek dengan analisis waktu dan biaya (Rani, 2016). Diagram *network* ini menunjukkan kegiatan-kegiatan yang harus diselesaikan dalam proyek, metode ini membantu

memvisualisasikan keseluruhan proyek dan memberikan gambaran yang jelas tentang tahapan-tahapan yang perlu dilakukan. Adapun kegunaan dari *network planning* yaitu:

- a. Dengan penggambaran logika ketergantungan setiap pekerjaan dalam sebuah jaringan, maka perencanaan proyek dilakukan secara mendetail. Dalam *network planning* ini ditunjukkan mana pekerjaan yang mengalami waktu kritis dan pekerjaan yang tidak kritis, sehingga kita bisa mengatur pembagian waktu pelaksanaan pekerjaan pada proyek.
- b. *Network Planning* memberikan bantuan yang berharga dalam berkomunikasi
- c. Memungkinkan dapat dicapainya pelaksanaan proyek lebih ekonomis dari sudut biaya, dan ketidakraguan dalam penggunaan sumber daya

Dalam menyusun *network planning* merupakan langkah penting untuk menjamin kelancaran dan efisiensi pelaksanaan proyek. Pada *Network Planning* terdapat simbol-simbol yang biasanya digunakan:

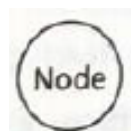
- a. Anak panah



Gambar 2.3 Anak Panah

Menyatakan sebuah kegiatan atau aktivitas, kegiatan didefinisikan sebagai hal yang memerlukan durasi atau jangka waktu seperti Gambar 2.3.

- b. Lingkaran kecil



Gambar 2.4 Lingkaran Kecil

Menyatakan sebuah kegiatan, peristiwa atau *event*. *Event* didefinisikan sebagai permulaan atau akhir sebuah kegiatan atau pekerjaan seperti Gambar 2.4.

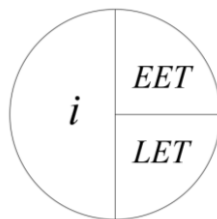
c. Anak panah putus-putus



Gambar 2.5 Anak Panah Putus-Putus

Kegiatan semu (dummy), yaitu kegiatan yang tidak memerlukan durasi dan sumber daya, *Dummy* hanya berfungsi untuk menghubungkan antara kegiatan seperti Gambar 2.5.

Hubungan antar simbol-simbol di atas hanya ada dua buah yaitu anak panah terputus-putus dengan lingkaran yang melambangkan hubungan antar dua peristiwa. Untuk mendapat waktu terjadinya masing-masing peristiwa maka simbol-simbol di atas perlu dilengkapi, maksudnya agar tidak perlu mengulang-ulang memberi keterangan pada tiap peristiwa. Setelah sebuah *Network Planning* selesai digambar, tiap-tiap lingkaran kejadian dilengkapi dengan pembagian ruang dan diberi nomor. Lalu pada tiap-tiap anak panah diberi durasinya seperti Gambar 2.6 dibawah ini:



Gambar 2.6 Waktu Kejadian

Keterangan:

i = nomor event

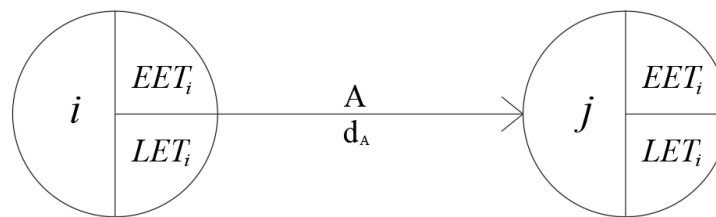
EET = peristiwa paling cepat

LET = peristiwa paling lambat

Untuk menganalisa jaringan kerja agar percepatan pada proyek dapat dilakukan maka lintasan kritis dari proyek yang akan berjalan perlu dipercepat. Lintasan kritis merupakan lintasan dari kegiatan yang waktu pelaksanaannya tidak boleh ditunda. Namun, yang perlu diperhatikan dalam mempercepat penyelesaian suatu proyek adalah mempercepat setiap kegiatan-kegiatan pada lintasan kritis yang mempunyai biaya percepatan paling rendah. Percepatan dapat juga

dilakukan dengan memadukan antara kegiatan-kegiatan pada lintasan kritis dengan kegiatan-kegiatan pada lintasan yang tidak kritis.

Pada *network planning* juga terdapat *float*, *float* merupakan waktu penundaan atau waktu untuk bisa terlambat dari suatu kegiatan (Gambar 2.7). Pada perhitungan sebuah *network planning*, lintasan tidak kritis mempunyai waktu pelaksanaan yang lebih pendek dari pada lintasan kritis, sehingga lintasan ini mempunyai waktu penundaan (*float*). Jadi, *float* terdapat pada semua kegiatan yang tidak termasuk dalam lintasan kritis.



Gambar 2.7 *Float* pada *Network Planning*

Keterangan:

A = nama kegiatan

d_a = durasi dari kegiatan

i = nomor lingkaran mulai

j = nomor lingkaran selesai

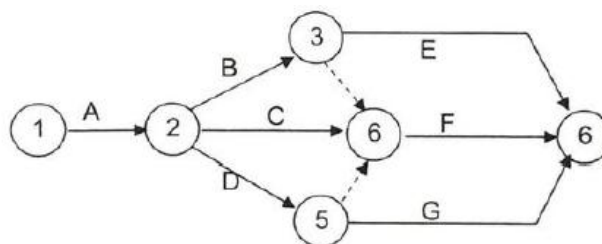
EET_i = EET lingkaran kejadian nomor i

EET_j = EET lingkaran kejadian nomor j

LET_i = LET lingkaran kejadian nomor i

LET_j = LET lingkaran kejadian nomor j

Dummy (Gambar 2.8) merupakan kegiatan semu yang tidak memiliki durasi dan tidak menggunakan sumber daya, *dummy* diperlukan untuk memperjelas hubungan antar kegiatan.



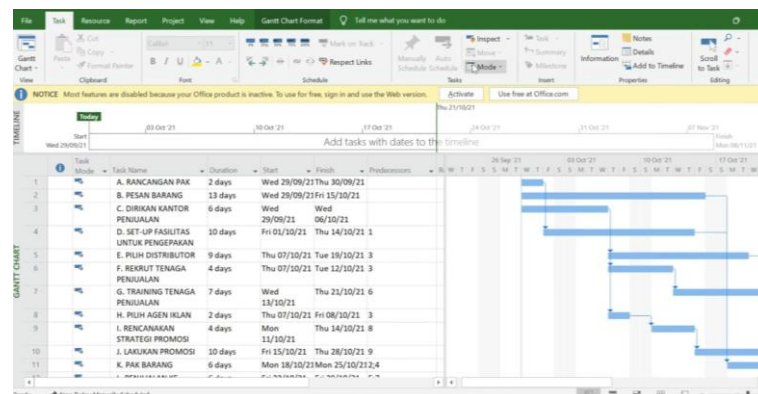
Gambar 2.8 Kegiatan yang Menggunakan *Dummy*

2. Gantt Chart

Gantt Chart adalah suatu diagram yang terdiri dari batang-batang yang menunjukkan saat dimulai dan saat selesai yang direncanakan untuk kegiatan-kegiatan pada suatu proyek (Rani, 2016). Tujuan metode ini untuk mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan kegiatan, yang terdiri dari waktu mulai, jumlah waktu dan waktu selesai. Hingga kini metode diagram batang masih banyak digunakan. Hal ini disebabkan diagram batang mudah dibuat dan dipahami, sehingga sangat berguna sebagai alat komunikasi dalam penyelenggaraan proyek.

Gantt Chart (Gambar 2.9) merupakan suatu penjadwalan proyek dan evaluasi perkembangan yang paling umum digunakan dalam penjadwalan proyek yang menunjukkan aktivitas dari mulai hingga berakhir dalam bentuk grafik batang, pembuatan *gant chart* ini menggunakan *microsoft project*. Penyusunan *gant chart* berdasarkan hubungan aktivitas dan waktu kalender proyek, pada hubungan aktivitas ini berdasarkan *diagram network planning*, sedangkan waktu kalender berdasarkan data perusahaan. Kolom pertama menentukan hubungan aktivitas, kolom

kedua menentukan durasi, dan kolom ketiga dan keempat menentukan waktu kalender, selanjutnya pada grafik batang menentukan kegiatan proyek (Astari, 2021).



Gambar 2.9 Gantt Chart

3. *Precedence Diagram Method (PDM)*

PDM adalah jaringan kerja yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya hanya sebagai petunjuk kegiatan-kegiatan yang bersangkutan. Dengan demikian dummy pada PDM tidak diperlukan. Pada PDM yang digunakan adalah Activity on Node (AON), di mana tanda panah hanya menyatakan keterkaitan antar kegiatan. Kegiatan dari peristiwa pada PDM ditulis dalam bentuk node yang berbentuk kotak segi empat seperti Gambar 2.10 dibawah ini :

Nomor Urut				No. & Nama Kegiatan		No. & Pekerjaan		
ES	Nama Kegiatan	Waktu Penyelesaian (D)	EF	ES/LS EF/LF	FF TF	ES	D	EF
LS	FF	TF	LF	Waktu Penyelesaian (D)		EF		LF
						FF		TF

Gambar 2.10 Node yang dipakai pada PDM

Berikut merupakan node dan indikator yang digunakan pada metode PDM ini yaitu :

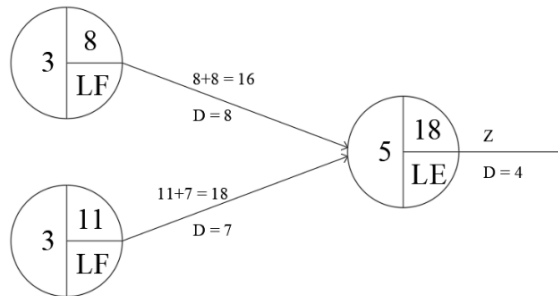
- Durasi (D) adalah waktu yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan
- Earlies Start* (ES) adalah saat paling cepat kegiatan dilaksanakan
- Earlies Finish* (EF) adalah saat paling cepat kegiatan diselesaikan
- Late Start* (LS) adalah saat paling lambat kegiatan tersebut dilaksanakan
- Late Finish* (LF) adalah saat paling lambat kegiatan dilaksanakan
- Free Float* (FF) adalah jumlah waktu tunda atau memperpanjang waktu kegiatan tanpa mempengaruhi waktu awal kegiatan berikutnya
- Total Float* (TF) adalah jumlah waktu tunda atau memperpanjang waktu kegiatan tanpa mempengaruhi akhir proyek

Untuk lebih memahami penjadwalan proyek dapat dihitung dengan dua cara yaitu :

- Menghitung kedepan

Perhitungan ke depan dilakukan untuk mendapatkan waktu akhir dari rangkaian kegiatan selesai. Perhitungan ke depan dilakukan

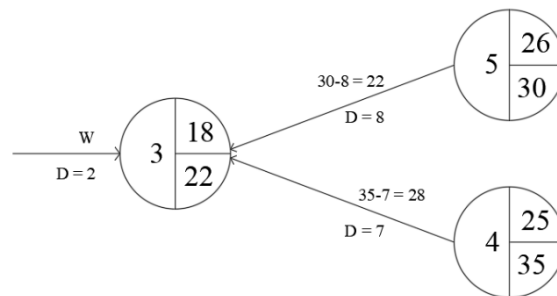
dari awal dengan mengambil harga awal O dan selanjutnya diurut sampai akhir. Jika ada dua atau lebih waktu kejadian, maka yang diambil adalah nilai terbesar seperti Gambar 2.11 :



Gambar 2.11 Contoh Perhitungan kedepan

b. Menghitung kebelakang

Perhitungan ke belakang dilakukan untuk mendapatkan waktu awal dari rangkaian kegiatan dimulai. Perhitungan ke belakang dilakukan dari akhir dengan mengambil harga selesai dan selanjutnya diurut sampai awal. Jika ada dua atau lebih waktu kejadian, maka yang diambil adalah nilai terkecil seperti Gambar 2.12 :



Gambar 2.12 Contoh Perhitungan kebelakang

Metode yang digunakan untuk menganalisis penjadwalan yaitu metode PDM yang nantinya akan dimasukkan ke *microsoft project*. Metode ini diperkenalkan oleh J. W Fondahl dari Universitas Stanford USA. PDM merupakan jaringan kerja yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panahnya hanya sebagai petunjuk kegiatan yang bersangkutan (Luthan, 2017). Walaupun penggunaan PDM lebih logis dibandingkan dengan metode yang lainnya, akan tetapi

penggambaran masih dalam bentuk *network* yang hanya dapat dibaca/dimengerti oleh level manajemen tertentu saja.

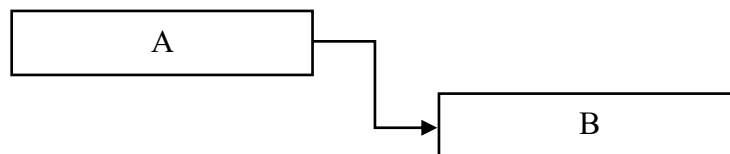
Menggunakan satu angka estimasi bagi tiap kegiatan, PDM menghasilkan jaringan kerja yang lebih sederhana dari metode yang lainnya, terutama untuk proyek yang kegiatannya perlu dipecah menjadi sub-kegiatan. Penyusunan urutan kegiatan adalah bagaimana meletakkan kegiatan tersebut di tempat yang benar, apakah harus bersamaan, setelah pekerjaan yang lain selesai atau sebelum pekerjaan yang lain selesai (Mahyuddin, 2023).

Keunggulan dan kelemahan menggunakan metode PDM ini yaitu pada PDM sebuah kegiatan dapat dikerjakan tanpa menunggu kegiatan pendahulunya selesai 100 %, atau dengan cara tumpang tindih. Untuk kegiatan tumpang tindig ini penggambaran jaringan PDM lebih sederhana dibandingkan metode yang lainnya.

Pada metode PDM ini berkaitan dengan *software Microsoft Project* menjelaskan bahwa adanya hubungan logis antar kegiatan yang digunakan dalam proses pengolahan data (Aslam, 2021) yaitu :

a. FS (*Finish to Start*)

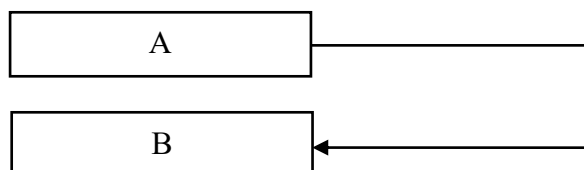
Merupakan mulainya suatu kegiatan bergantung pada selesainya kegiatan pendahuluannya seperti Gambar 2.13 dibawah ini :



Gambar 2.13 Jenis Hubungan *Finish to Start*

b. FF (*Finish to Finish*)

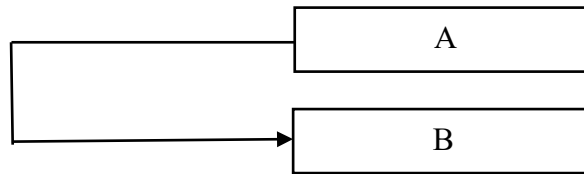
Merupakan selesainya suatu pekerjaan bergantung pada selesai kegiatan pendahuluannya seperti Gambar 2.14 dibawah ini :



Gambar 2.14 Jenis Hubungan *Finish to Finish*

c. SS (*Start to Start*)

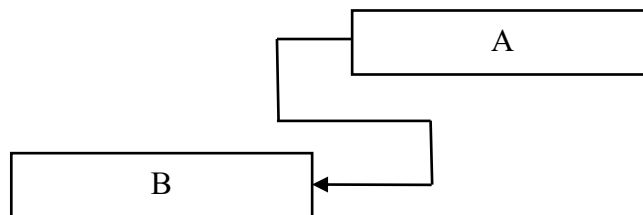
Merupakan mulainya suatu kegiatan bergantung pada mulainya kegiatan pendahulunya seperti Gambar 2.15 dibawah ini :



Gambar 2.15 Jenis Hubungan *Start to Start*

d. SF (*Start to Finish*)

Merupakan selesainya suatu kegiatan bergantung pada mulainya kegiatan pendahulunya seperti Gambar 2.16 dibawah ini :



Gambar 2.16 Jenis Hubungan *Start to Finish*

2.4 Percepatan Proyek Konstruksi

Percepatan proyek (*Crasing Project*) adalah suatu metode dalam manajemen untuk mempercepat penyelesaian proyek dengan sengaja mengurangi waktu penyelesaian suatu pekerjaan dan difokuskan pada kegiatan yang berada di lintasan kritis (Putra, 2020). Jadi, percepatan waktu pelaksanaan kegiatan-kegiatan kritislah yang dapat mempengaruhi percepatan pelaksanaan proyek. Berikut langkah-langkah untuk mengoptimalkan waktu dan biaya dengan percepatan:

1. Kegiatan-kegiatan diberi tanda yang dilalui oleh lintasan kritis, karena percepatan dilakukan pada kegiatan kritis
2. Menghitung biaya dan waktu tiap-tiap kegiatan normal dan dipercepat
3. Tambahan biaya tiap-tiap kegiatan dihitung perhari
4. Dibuatkan diagram untuk mempermudah perhitungan
5. Teknik perhitungan dimulai dari kegiatan kritis

Untuk menyelesaikan proyek dengan waktu yang tersedia, maka perlu dilakukan percepatan jadwal pelaksanaan pada kegiatan yang berada dilintasan

kritis, namun keterbatasan sumber daya sering kali menjadi hambatan (Luthan, 2017). Mempercepat waktu penyelesaian proyek adalah usaha untuk menyelesaikan proyek lebih awal dari waktu penyelesaiannya. Pada penelitian ini digunakan dua alternatif yaitu penambahan tenaga kerja dan sistem lembur seperti berikut:

1. Penambahan Tenaga Kerja

Penambahan sumber daya dengan kualitas yang baik dapat mempercepat waktu kegiatan cepat selesai (Putra, 2020). Penambahan tenaga kerja diperlukan dalam mengejar jadwal pekerjaan, namun harus diimbangi dengan pengawasan yang tepat, jika pengawasan kurang maka dapat menimbulkan penurunan produktivitas tenaga kerja. Produktivitas merupakan rasio antara hasil dengan sumber daya yang digunakan, sedangkan produktivitas tenaga kerja dapat digambarkan sebagai hasil kerja dan waktu kerja. Kesuksesan suatu proyek konstruksi tergantung dari cara pengelolaan sumber daya yang dimiliki. Produktivitas pekerja ini akan berpengaruh terhadap biaya total proyek, semakin tinggi produktivitas, maka semakin mahal biaya proyek.

Adapun prosedur untuk mempersingkat waktu dengan penambahan sumber daya sebagai berikut :

- a. Tentukan lintasan kritis yang sangat berpengaruh terhadap waktu akhir proyek
- b. Tentukan biaya normal masing-masing kegiatan
- c. Menghitung penambahan biaya masing-masing kegiatan
- d. Mempercepat kegiatan pada lintasan kritis yang penambahan biayanya paling murah

2. Sistem Lembur

Penambahan jam kerja atau lembur merupakan salah satu strategi untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek, penambahan jam kerja ini sering dilakukan karena dapat memberdayakan sumber daya yang sudah ada dilapangan dan cukup dengan mengefisienkan tambahan biaya yang akan dikeluarkan. Pada sistem lembur ini kita melakukan percepatan waktu dari waktu normalnya. Waktu normal merupakan waktu yang dibutuhkan pekerja untuk menyelesaikan suatu kegiatan dengan tingkat produktivitas normal.

Sedangkan waktu dipercepat merupakan waktu tersingkat untuk menyelesaikan pekerjaan dengan menambah jam kerja dari yang biasanya.

Biasanya waktu kerja normal pekerja adalah 8 jam (dimulai pukul 08.00 dan selesai pukul 17.00 dengan satu jam istirahat), kemudian jam lembur dilakukan setelah jam kerja normal selesai. Semakin besar penambahan jam lembur dapat menimbulkan penurunan produktivitas (Putra, 2020). Untuk upah pekerja lembur menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 35 Tahun 2021 pasal 31 perusahaan yang mempekerjakan pekerja melebihi waktu kerja diperhitungkan sebagai berikut:

- a. Untuk jam kerja lembur pertama sebesar 1,5 kali upah sejam
- b. Untuk setiap jam kerja lembur berikutnya sebesar 2 kali upah sejam

Penambahan tenaga kerja sering menjadi hambatan dikarenakan sulitnya mencari tenaga kerja yang terampil. Metode yang baik untuk mengantisipasi keterlambatan proyek dapat dilakukan dengan penambahan jumlah jam kerja/lembur, dimana penurunan kinerja dan penambahan biaya tenaga kerja pada penambahan waktu tetap ditoleransi. Untuk dapat melaksanakan lembur, maka terlebih dahulu memenuhi kriteria-kriteria berikut (Luthan, 2017) :

- a. Bersedianya pekerja untuk lembur
- b. Adanya izin dari *owner*
- c. Keadaan cuaca tidak menjadi hambatan
- d. Tersedianya sarana untuk melaksanakan kerja lembur

Dengan dilakukannya percepatan pada proyek maka akan berpengaruh pada pengurangan durasi kegiatan. Selain itu, adapun faktor-Faktor lain yang mempengaruhi percepatan proyek sebagai berikut:

- a. Perencanaan yang efektif

Perencanaan yang efektif dapat dilakukan dengan memiliki rencana yang detail, sumber daya yang tepat dapat membantu mengurangi risiko keterlambatan dan mempercepat proyek. Selain itu identifikasi risiko yang dilakukan sejak awal dan membuat rencana mitigasi membantu menghindari masalah yang akan terjadi pada proyek, serta

mengidentifikasi jalur kritis dapat membantu fokus pada aktivitas yang paling penting untuk diselesaikan tepat waktu.

b. Manajemen sumber daya yang baik

Manajemen sumber daya yang baik dapat dilakukan dengan pengadaan material, dengan ketersediaan bahan yang tepat waktu dan kualitas yang baik dapat menjaga laju pekerjaan. Selain itu pengelolaan tenaga kerja yang terampil dapat meningkatkan efisiensi kerja, serta penggunaan teknologi yang modern juga dapat mempercepat proses pekerjaan.

c. Komunikasi yang efektif

Komunikasi merupakan hal yang penting dalam suatu proyek konstruksi, dimana lancarnya suatu proyek ditandai dengan lancarnya komunikasi antara struktur organisasi proyek, dan tim pekerja lainnya.

d. Penanganan masalah yang cepat

Penanganan masalah yang cepat juga dapat mempengaruhi percepatan proyek, dimana setiap masalah yang muncul cepat mendapat tanggapan dan solusi sebelum menjadi lebih besar, serta dapat beradaptasi dengan perubahan dan situasi yang tidak terduga dapat mempertahankan proyek untuk terus berjalan.

2.5 Aplikasi *Microsoft Project* untuk Percepatan Proyek

Microsoft Project adalah program aplikasi pengolahan data administrasi yang digunakan untuk melakukan perencanaan, pengelolaan, pengawasan, dan pelaporan data dari suatu proyek. Kemudahan dalam penggunaan dan keleluasaan lembar kerja yang disediakan serta cakupan unsur-unsur proyek menjadikan *software* ini sangat mendukung proses administrasi sebuah proyek.

Microsoft Project juga merupakan aplikasi yang populer digunakan untuk mengelola proyek, melakukan pengawasan, pelaporan data, perencanaan, dan pengelolaan suatu proyek. Kelengkapan fasilitas dan kemampuannya dalam mengelola data proyek menjadikan *software* ini banyak dipakai untuk mengontrol pekerjaan di lapangan, selain itu *software* ini juga membantu dan memudahkan pemakai dalam menyelesaikan pekerjaan (Aslam, 2021).

Keuntungan yang didapat dari *Microsoft Project* yaitu dapat melakukan suatu penjadwalan kegiatan secara efektif dan efisien, dapat diperoleh secara langsung informasi biaya selama periode yang ditentukan, mudah dilakukan modifikasi dan penyusunan jadwal, kegiatan yang tepat akan lebih mudah dihasilkan dalam waktu yang cepat. Program *Microsoft Project* ini juga dapat membantu melakukan pencatatan dan pemantauan terhadap pengguna sumber daya, baik yang berupa sumber daya manusia maupun yang berupa peralatan. Adapun kelebihan-kelebihan dari *Microsoft Project* adalah sebagai berikut:

1. *Microsoft Project* mengizinkan pemasangan prioritas pekerjaan 1 sampai 100
2. Dapat melakukan pengaturan kalender
3. Dapat mengisi sumber daya berupa material, tenaga kerja, dan peralatan
4. Menampilkan *network diagram view* yang memudahkan pemakai mendefinisikan hubungan antar pekerjaan

Untuk menghitung waktu sebuah jadwal dalam *Microsoft Project* menggunakan *network planning* dan *gant chart* yang disempurnakan dengan hubungan logis pada metode PDM. Pada dasarnya semakin besar *total float*, maka semakin banyak waktu tunda tanpa mengakibatkan keterlambatan akhir kegiatan. *Free Float* menunjukkan kegiatan dapat terlambat dikerjakan tanpa mempengaruhi waktu awal aktivitas sesudahnya. Adapun langkah-langkah dalam penggunaan *microsoft project* dalam perencanaan dan penjadwalan proyek secara umum sebagai berikut:

1. Pengumpulan data/informasi
Jenis data yang dibutuhkan adalah data yang dapat mewakili penjadwalan proyek secara garis besar, seperti waktu mulai dan selesai proyek, sumber daya yang dibutuhkan meliputi manusia, bahan, dan peralatan.
2. Input daftar pekerjaan
Menginput daftar pekerjaan yang telah diuraikan, seperti pekerjaan pondasi terdiri dari galian tanah, timbunan tanah, pemasangan batu, dan

sebagainya. Untuk pekerjaan dinding terdiri dari pasangan batu bata, plesteran, dan pengecoran.

3. Realisasi pekerjaan

Realisasi pekerjaan dibuat untuk mengaitkan pekerjaan-pekerjaan yang saling berhubungan. Jenis-jenis hubungan yang mungkin terjadi adalah:

- a. *Finish to Start* (FS) seperti yang merujuk pada Gambar 2.13
- b. *Finish to Finish* (FF) seperti yang merujuk pada Gambar 2.14
- c. *Start to Start* (SS) seperti yang merujuk pada Gambar 2.15
- d. *Start to Finish* (SF) seperti yang merujuk pada Gambar 2.16

4. Membuat kalender kerja (durasi pekerjaan)

Dalam menentukan durasi pekerjaan harus berdasarkan rencana jumlah hari kerja, hari libur proyek, tenaga kerja, dan jumlah alat. Hari kerja proyek ditentukan secara umum yaitu dari senin sampai dengan hari minggu sedangkan untuk hari libur dapat menyesuaikan dengan hari libur nasional, hari raya, lebaran, dan lainnya. Untuk jam kerja dimulai pukul 08.00 sampai 12.00, istirahat 1 jam, lalu lanjut kembali pukul 13.00 sampai 16.00.

5. Membuat *resource*

Resource adalah sumber daya yang digunakan untuk mengerjakan proyek, *resource* dapat berupa peralatan, manusia, maupun biaya pengerjaan. Jadi, pada tahap ini dilakukan penginputan sumber daya yang dibutuhkan pada setiap pekerjaan.

6. Membuat kolom *predecessor*

Kolom *predecessor* digunakan untuk mengetahui hubungan antara pekerjaan yang satu dengan pekerjaan yang lainnya. Jadi, pada tahap ini dapat diketahui hubungan antara pekerjaan sebelum dan setelahnya.

7. Hasil output

Microsoft project menyediakan berbagai format laporan yang mudah dipahami dan menarik. Laporan dapat ditampilkan melalui *visual report*, sehingga hasil yang dikeluarkan adalah sebuah bagan alir proyek, sedangkan jika *report* hasil yang dikeluarkan adalah detail pekerjaan proyek.