



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Proyek Kontruksi

Manajemen proyek merupakan salah satu ilmu yang sangat penting dalam pengolahan suatu proyek agar dapat di selesaikan dengan efektif dan efisien. Dalam mencapai target pekerjaan yang ingin dicapai dengan potensi sumber daya dan waktu yang terbatas, maka hal ini diterapkan perencanaan, pelaksanaan evaluasi, dan tindak lanjut dari pelaksanaan evaluasi.

Menurut penjelasan Nurhayati (2010:4) proyek adalah upaya atau aktivitas yang di organisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus di selesaikan dalam jangka waktu tertentu.

Menurut Lock (1992) percaya bahwa manajemen proyek adalah cabang khusus dari manajemen. Seiring dengan kebutuhan dunia industri modern untuk mengkoordinasikan dan mengendalikan kegiatan yang semakin kompleks, bidang ini telah dikembangkan dan dikembangkan.

Menurut Syah (2004) menjelaskan manajemen yang lebih banyak menggunakan metode sarana dan prasarana adalah manajemen proyek. Sifat dan karakteristik proyek ini merupakan ciri khas dari sebuah proyek.

Menurut Ervianto (2002) manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian dan koordinasi sebuah proyek dari awal (gagasan) sampai penyelesaian proyek di laksanakan tepat waktu dan biaya tepat, dan kualitas yang tepat.

Pada umumnya, kualitas kontruksi adalah elemen dasar yang harus di jaga sesuai dengan perencanaan. Tetapi pada kenyataannya sering terjadi pembengkakan biaya sekaligus keterlambatan waktu pelaksanaan.

Dengan demikian, seringkali efisiensi dan efektifitas kerja yang di harapkan tidak dapat tercapai, hal itu mengakibatkan pengembangan kehilangan nilai kompetitif dan peluang pasar.

Manajemen konstruksi juga dapat disebut sebagai suatu teknik yang terdiri dari ilmu, keterampilan, dan seni yang dilakukan dalam lingkungan proyek. Pada dasarnya suatu proyek terdiri dari beberapa aspek menurut Ervianto (2005), antara lain sebagai berikut :

- a. Biaya (*Money*)
- b. Kualitas (*Quality*)
- c. Waktu (*Time*)

Selain beberapa aspek pokok di atas, dalam pelaksanaan proyek terdapat beberapa unsur-unsur yang harus dikelola oleh pelaksana antara lain, yaitu :

- a. Tenaga kerja (*Man*)
- b. Peralatan (*Machine*)
- c. Material (*Materials*)
- d. Metode (*Method*)
- e. Biaya (*Money*)

Dengan adanya keterbatasan dalam mengerjakan proyek, jadi sangat dibutuhkan sebuah organisasi proyek untuk mengelola sumber daya yang dimiliki untuk menyinkronkan aktifitas agar proyek dapat direalisasikan dengan baik. Organisasi proyek juga di perlukan untuk memastikan pekerjaan dapat di selesaikan secara efisien, tepat waktu, dan sesuai dengan kualitas yang di harapkan.

2.2 Prinsip Umum dalam Manajemen Proyek

Di dalam manajemen proyek yang perlu di ketahui agar *output* proyek sesuai dengan sasaran dan tujuan yang direncanakan terdapat beberapa prinsip umum dalam pelaksanaan suatu proyek (Perdana dkk 2019), antara lain sebagai berikut :

1. Perencanaan (*Planning*)
Perencanaan adalah suatu proses yang secara sistematis dalam mempersiapkan kegiatan guna mencapai tujuan dan sasaran yang di inginkan.

2. Pengorganisasian (*Organizing*)
Pengorganisasian proyek merupakan pengaturan atas suatu aktivitas yang dilakukan oleh sekelompok orang, dipimpin oleh pimpinan kelompok dalam satu wadah organisasi. Dalam wadah organisasi ini menggambarkan hubungan-hubungan struktural dan fungsional yang di perlukan untuk menyalurkan tanggung jawab dari sumber daya maupun data yang di pakai dalam suatu proyek tersebut.
3. Pergerakan (*Actuating*)
Pergerakan dapat diartikan sebagai fungsi manajemen dalam menggerakkan orang yang sudah tergabung dalam organisasi agar melakukan kegiatan yang telah ditetapkan di dalam Rencana (*Planning*). Dalam tahap ini diperlukan kemampuan pimpinan kelompok untuk menggerakkan, mengarahkan, dan memberi motivasi kepada anggota kelompoknya untuk secara bersama-sama memberikan kontribusi dalam mensukseskan manajemen proyek untuk mencapai tujuan dan sasaran yang telah di tetapkan sebelumnya.
4. Pengendalian (*Controlling*)
Pengendalian adalah aktivitas pekerjaan yang telah dilaksanakan sesuai dengan rencana. Dalam manajemen proyek, pengendalian terhadap pekerjaan kontraktor dilakukan oleh konsultan melalui kontrak kerja supervisi, dimana pelaksanaan pekerjaan kontruksinya dilakukan oleh kontraktor. Pengawas umum berkewajiban melakukan pengendalian secara bertahap terhadap pekerjaan yang dilakukan oleh staf di bawah kendalinya untuk memastikan masing-masing staf sudah melakukan tugasnya dengan baik dalam koridornya. Sehingga tahapan untuk mencapai sasaran dapan terpenuhi.

2.3 Ciri-ciri Manajemen Kontruksi

Di dalam koordinasi kontrak suatu proyek, maka di tunjuk seorang manajer kontruksi yang bertugas dan berperan sebagai konsultan. Menurut Dzaky (2019) proyek yang menggunakan metode manajemen kontruksi memiliki ciri-ciri antara lain, sebagai berikut :

1. Pihak pemilik (*Owner*) sudah berpengalaman mengenai bidang kontruksi tidak hanya hasil dari kontruksi tetapi juga terhadap proses pembangunan itu sendiri. Disamping itu pemilik juga harus mengenal beberapa atau seluruh tim profesional.
2. Proyek yang terbilang rumit (*Complicated*) dan melibatkan beberapa teknologi yang beragam dengan subsistemnya.
3. Adanya keinginan dari pihak pemilik untuk menyelesaikan proyeknya dalam kurun waktu yang cepat (*Fast Track*) dan memiliki efisiensi biaya.
4. Adanya keinginan dari pihak pemilik untuk memulai pekerjaan di lapangan lebih awal.
5. Adanya keinginan untuk memisahkan tanggung jawab profesional antara faktor desain dengan faktor manajemen.

Dari ciri-ciri di atas adapun keuntungan dan kelemahan dalam manajemen kontruksi yang harus di ketahui, yaitu :

- a. Keuntungan
 1. Memberi kesempatan kepada pemilik dalam menentukan pilihan kontraktor atau subkontraktor dan *supplier*, karena adanya kontrak secara langsung.
 2. Adanya keterlibatan dari pemilik dalam manajemen proyek sehingga meningkatkan hubungan kerja yang semakin baik di antara suatu organisasi *Project team*.
 3. Adanya peningkatan penggunaan *value engineering* oleh manajer kontruksi karena terdapat faktor pertimbangan biaya yang menempati kedudukan penting bagi pihak pemilik (*Owner*).
 - 4.

5. Dapat melibatkan teknologi yang beragam terutama dalam pembangunan proyek-proyek yang besar.
- b. Kekurangan
1. Tidak adanya kontraktor utama sehingga tidak ada satu organisasi yang menjadi penanggung jawab tunggal mengenai integritas implementasi fisik proyek dan hasil-hasilnya secara keseluruhan. Titik terberat dalam metode ini adalah koordinasi kegiatan multikontraktor dan multisupplier.
 2. Apabila pihak pemilik bukan orang yang paham atau kurang pengalaman dalam bidang konstruksi, maka yang terlibat dalam proyek akan kurang maksimal dan kurang teapat untuk menggunakan metode manajemen konstruksi ini.

2.4 Indikator Kinerja Proyek

Indikator kinerja merupakan deskripsi yang menggambarkan tentang suatu kinerja yang akan di ukur dalam pelaksanaan suatu program terhadap suatu tujuannya. Sedangkan pernyataan hasil menyatakan tujuan yang ingin di capai, indikator secara khusus menyampaikan apa yang sedang di ukur untuk menentukan apakah tujuan telah tercapai. Indikator biasanya merupakan ukuran kuantitatif, tetapi bisa juga dalam bentuk observasi kualitatif. Indikator ini menentukan kinerja akan di ukur menurut skala atau dimensi tanpa menentukan tingkat pencapaian tertentu.

Menurut Kaming et al (1997) menunjukkan 11 dari 31 proyek konstruksi tingkat tinggi di indonesia memiliki masalah dalam ketetapan waktu dan keefektifan biaya. Penyebab yang teridentifikasi dari kasus tersebut adalah terjadinya perubahan desain, produktifitas pekerja yang lemah, kekurangan sumber daya manusia, kekurangan / keterlambatan material, dan kekurangan peralatan.

Menurut Trigunaryah (2004) mendefinisikan dalam penelitiannya memperlihatkan bahwa 47% dari proyek bangunan tingkat tinggi di Indonesia yang telah di selesaikan sesuai jadwal, sedangkan 15% dari total proyek di selesaikan dengan ahead schedule (terlalu cepat) dan 38% dari total proyek di selesaikan behind schedule (terlambat). Dalam proses untuk mencapai tujuan, langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan apa yang di maksud dengan keberhasilan suatu proyek dan bagaimana mengukurnya.

Menurut Ashley et al (1987) kesuksesan proyek dapat di definisikan sebagai realisasi proyek atau persyaratan proyek jika hasilnya lebih baik dari yang di harapkan atau biasanya yang di amati itu di anggap berhasil dalam hal biaya, jadwal, mutu, keamanan, dan kepuasan para pihak.

Dalam proses mencapai keberhasilan suatu proyek dapat diidentifikasi dengan mengukur tiga parameter kinerja utama yaitu Biaya (*cost*), Waktu (*Time*), Mutu (*Quality*).

Dari ketiga parameter ini di kenal sebagai *Triple Constraint* dan menjadi acuan dari kesuksesan suatu proyek. Adapun penjelasan dari ketiga parameter tersebut antara lain sebagai berikut :

1. Biaya

Dalam konteks proyek, biaya adalah sejumlah pengeluaran yang diperlukan untuk modal proyek hingga selesai. Komponen ini terdiri atas biaya material, upah pekerja, alat, subkontraktor, overhead, dan biaya cadangan mitigasi resiko serta pajak. Estimasi biaya yang memiliki nilai tinggi merupakan tantangan bagi para praktisi.

Teknik dalam estimasi biaya saat ini juga telah berkembang yang menghasilkan beberapa teknik utama yang menjadi *best practice* dan *aplicable*. antara lain adalah *analogous estimating*, *determining resource cost rates*, *bottom up estimating*, dan lainnya. Hasil dari perencanaan biaya dapat berupa, rencana anggaran biaya atau *cost baseline* suatu proyek.

2. Waktu

Komponen waktu merupakan durasi yang di butuhkan untuk menghasilkan suatu hasil kerja yang di estimasi dengan beberapa teknik yaitu dengan mengidentifikasi ruang lingkup pekerjaan yang terdokumentasi pada WBS. Setiap kegiatan memiliki durasi tertentu yang tergantung pada sumber daya yang ada. Suatu kegiatan juga memiliki sifat ketergantungan dengan aktivitas lain dalam bentuk sekuensi atau *sequence*. Sekuensi adalah perkiraan waktu yang dibutuhkan dalam sebuah proyek.

3. Lingkup atau Kualitas

Lingkup merupakan kumpulan kegiatan beserta persyaratan masing-masing yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu hasil kerja (*deliverable*) yang harus berfungsi baik sesuai sasaran proyek dan hasil kerja harus memiliki suatu kriteria kualitas (*quality*) tertentu sesuai dengan yang disyaratkan. Sebagai contoh, apabila hasil kegiatan proyek tersebut berupa instalasi pabrik, dengan demikian kriteria yang harus dipenuhi adalah pabrik tersebut harus mampu beroperasi secara memuaskan dalam kurun waktu yang telah ditentukan. Jadi untuk memenuhi persyaratan mutu berarti mampu memenuhi tugas yang dimaksudkan atau sering disebut sebagai *fit for the intended use*.



Gambar 2. 1 Model *Triple Constraint*
Sumber : Suanda (2020)

2.5 Keterlambatan Proyek

Menurut Madjid dalam Suita (2012) menjelaskan bahwa keterlambatan suatu proyek konstruksi dapat diidentifikasi sebagai adanya perbedaan waktu pelaksanaan pekerjaan dengan jadwal yang sudah di rencanakan pada dokumen kontrak.

Menurut Vidalis *et al.* dalam Al-Najjar (2008) mendefinisikan bahwa keterlambatan proyek konstruksi di pengaruhi oleh dua faktor yaitu *external* dan *internal*. Keterlambatan proyek *external* berasal dari luar proyek konstruksi seperti : keperluan perusahaan, sub kontraktor, pemerintah (*government*), pengadaan material (*material suppliers*), serikat buruh, keadaan alam yang tidak lazim. keterlambatan proyek *internal* berasal dari pemilik, perencana (*designer*), dan kontraktor.

Menurut Kraiem dan Dickman dalam Suita (2012) menyatakan bahwa penyebab keterlambatan waktu pelaksanaan proyek dapat di kelompokkan menjadi beberapa bagian, antara lain:

1. Keterlambatan yang layak mendapatkan ganti rugi (*compensable delay*), yaitu keterlambatan yang disebabkan oleh kelalaian atau kesalahan pemilik proyek (*Owner*).

2. Keterlambatan yang tidak dapat dimaafkan (*non excusable delay*) merupakan keterlambatan yang disebabkan oleh kelalaian atau kesalahan pihak kontraktor.
3. Keterlambatan yang dapat di maafkan (*excusable delay*) ialah keterlambatan yang disebabkan oleh kejadian di luar kendali baik pemilik maupun kontraktor.

2.5.1 Peraturan Keterlambatan Proyek

Permasalahan keterlambatan pelaksanaan dalam suatu proyek yang terjadi dapat menyebabkan perubahan jadwal pelaksanaan progress yang sudah di jadwalkan. Maka di perlukan pembuktian keterlambatan proyek sesuai kriteria penilaian terhadap kondisi keterlambatan pekerjaan, karena hal ini berhubungan dengan faktor apa yang menjadi penyebab keterlambatan suatu proyek.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 07/PRT/M/2011 pasal 39.1 apabila penyedia terlambat melaksanakan pekerjaan sesuai dengan jadwal maka PPK harus memberikan peringatan secara tertulis atau di kenakan ketentuan tentang kontrak kritis. Pada pasal kritis 39.2 apabila :

- a. Periode I rencana fisik pelaksanaan 0% - 70% dari kontrak, realisasi fisik pelaksanaan terlambat lebih besar 10% dari rencana.
- b. Periode II rencana fisik pelaksanaan 70% - 100% dari kontrak, realisasi fisik pelaksanaan terlambat lebih besar 5% dari rencana.
- c. Rencana fisik pelaksanaan 70% - 100% dari rencana dan akan melampaui tahun anggaran berjalan.

Dijelaskan kembali urutan Permen PU No. 43/PRT/M/2007 menurut Pusjatan Balitbang PU dalam Suita (2012) bahwa perlu adanya pembuktian keterlambatan proyek. Maka diadakan peretemuan dalam hal terjadinya keterlambatan progress fisik oleh penyedia jasa berdasarkan jadwal kontrak.

Dalam terjadinya keterlambatan progress fisik oleh penyedia jasa, maka hal yang harus diikuti dalam pengambilan keputusan antara lain sebagai berikut :

- a. Apabila terjadi keterlambatan progress fisik antara 5% - 10%, maka rapat pembuktian keterlambatan akan di adakan antra Direksi pekrjaan, Direksi Teknis (*SE/ supervision engineer*) dan pihak penyedia jasa.
- b. Apabila terjadi keterlamabtan progress dibidang fisik antara 10% - 5%, maka rapat pembuktian keterlambatan dilaksanakan antara Pejabat Eselon II pada pemerintah pusat atau daerah yang memiliki kewenangan pembinaan jalan, Dfiresi Pekerjaan, Direksi Teknis, dan Penyedia Jasa.
- c. Apabila terjadi keterlambatan progress fisik pada periode I (rencana fisik 0% - 70%) lebih besar dari 15% dan periode II (rencana fisik 70% - 100%) lebih dari 10% mengacu pada syarat-syarat umum kontrak pasal 33 (kontrak kritis).
- d. Tahap selanjutnya kegiatan rapat pembuktian keterlambatan harus dibuat dalam berita acara rapat pembuktian keterlambatan yang di tandatangani oleh pimpinan dari masing-masing pihak sebagai catatn untuk membuat persetujuan atas tindakan yang akan dilakukan berikutnya.

Kriteria penilaian terhadap kondisi keterlambatan pekerjaan Permen PU No. 43/PRT/M/2007 menurut Pusjatan-Balitbang PU dalam Suita (2012) dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. 1 Kriteria Keterlambatan Proyek

Periode	Rencana Fisik	Kriteria Keterlambatan			Keterangan
		Wajar	Terlambat	Kritis	
I	0% - 7%	0% - 7%	> 7% - 10%	> 10%	Apabila sampai dengan Rapat Pembuktian Ketiga, ontraktor gagal, maka dapat di usulkan :
II	70% - 100%	0% - 4%	> 4% - 5%	> 5%	
III	70% - 100%			< 5% Melampaui tahun anggaran	
<i>Komposisi Tim Show Cause Meeting</i>			<i>Diserahkan Pada PPK</i>	<i>Diserahkan Pada PPK</i>	1. Kesepakatan tiga pihak 2. Putus Kontrak (<i>Termination</i>)

Sumber : Permen PU No. 43/PRT/M/2007

2.6 Metode *Fast Track*

Metode *fast track* merupakan suatu metode penjadwalan yang waktu penyelesaian proyek lebih cepat dari waktu normalnya. Kurniawan (2017) juga menjelaskan dalam bukunya bahwa metode *Fast Track* menerapkan prinsip aktivitas pembangunan secara paralel dengan merubah penjadwalan CPM dari prinsip *Finish to Start* menjadi *Start to Start* di lintasan kritis sehingga dapat memperpendek durasi proyek dan mengurangi biaya. Efektifitas dalam metode ini juga sangat di pengaruhi oleh kemampuan manajemen, ketelitian dan komunikasi yang baik dari semua pihak yang terlibat di lapangan. Metode *fast track* dalam pelaksanaannya juga memberikan banyak manfaat salah satunya proyek dapat selesai lebih cepat, meningkatkan reputasi pemilik dengan demikian dapat memberikan lebih banyak peluang dan terus maju di pasar yang kompetitif.

Menurut Nurhayati (2010) dalam melakukan penyusunan ulang dimungkinkan untuk jaringan kerja sehingga kegiatan-kegiatan kritis dapat dilakukan secara paralel untuk menggantikan cara pengerjaan yang seri. Salah satu metode yang paling umum dalam melakukan penyusunan ulang hubungan kegiatan-kegiatan ini adalah dengan mengganti hubungan *finish-to-start* menjadi hubungan *start-to-start*.

Menurut Williams (1995) dalam Kasim Dkk Proyek *Fast Track* adalah proyek yang dapat di selesaikan dengan waktu kurang dari 70% dari durasi proyek tradisional. Proyek *fast track* juga sangat erat kaitannya dengan waktu atau durasi yang perlu di persingkat dengan tumpang tindih kegiatan atau menggunakan pendekatan rekayasa atau *engineering* secara bersamaan.

Menurut James (2012) menjelaskan bahwa penerapan metode *fast track* dalam pengelolaan proyek dapat memberikan banyak keuntungan antara lain waktu penyelesaian proyek menjadi lebih cepat dan meningkatkan reputasi pemilik sehingga dapat menawarkan peluang bisnis lebih lanjut dalam pasar yang kompetitif.

Menurut Tjaturono and Indrasurya (2002) Tjaturono and Mochtar (2009) Metode *fast track* merupakan metode pengelolaan penjadwalan proyek konstruksi dengan melakukan pelaksanaan aktivitas secara paralel sehingga waktu pelaksanaan lebih cepat dari perencanaan awal.

Dari beberapa definisi menurut para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa metode *fast track* merupakan metode pelaksanaan proyek yang lebih cepat dari pada waktu normal atau yang biasa dilakukan dengan menerapkan strategi yang berbeda dan lebih inovatif dalam pengolahan konstruksi. Sehingga didapatkan waktu pelaksanaan yang efektif dari semua aktivitas proyek pada waktu normal.

2.6.1 Prinsip Utama dalam Melakukan Metode *Fast Track*

Dalam melakukan metode *fast track* terdapat prinsip-prinsip utama yang harus di perhatikan, antara lain sebagai berikut :

- a. *Login Activity* pada lintasan kritis di terapkan pada prinsip parallel system atau penyelesaian kegiatan satu dan kegiatan lain yang di dasarkan pada prinsip *start-to-start*.
- b. *login Activity* dalam hubungan antara kegiatan harus rasional dengan kondisi empiris serta memakai produktivitas real.
- c. Mempertimbangkan secara detail pada volume, waktu, sumber daya dan produktivitas yang tersedia pada kegiatan di lintasan kritis.
- d. Melakukan percepatan waktu terutama pada kegiatan yang memiliki durasi terpanjang, dan untuk waktu terpendek minimal lebih besar atau sama dengan satu hari.
- e. Melakukan *fast track* pada lintasan kritis saja.

2.6.2 Ketentuan dalam Menerapkan Metode *Fast Track*

Menurut Tjaturono (2014) untuk menerapkan metode *fast track* terhadap aktivitas-aktivitas pada lintasan kritis dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Aktivitas pada lintasan kritis dapat diterapkan dalam prinsip paralel sistem atau penyelesaian aktivitas satu dengan aktivitas lain yang didasarkan pada prinsip *start to start*.
2. Penjadwalan harus logis antara aktivitas satu dengan aktivitas lainnya sehingga cukup realistis untuk dilaksanakan (meliputi: tenaga kerja, produktivitas, bahan, alat, teknis, dan dana).
3. Melakukan metode *fast track* hanya dapat dilakukan pada lintasan kritis saja, terutama pada aktivitas –aktivitas yang memiliki durasi panjang.
4. Waktu terpendek yang akan dilakukan *fast track* ≥ 2 hari.
5. Hubungan antara aktivitas kritis yang akan dilakukan metode *fast track*.
 - a. Apabila durasi $i < \text{durasi } j$, maka aktivitas kritis j dapat dilakukan setelah durasi aktivitas i telah ≥ 1 hari dan aktivitas i harus selesai lebih dulu atau bersama-sama.
 - b. Apabila durasi $i > \text{durasi } j$, maka aktivitas j dapat dimulai bila sisa durasi aktivitas $i \leq \text{durasi aktivitas } j$. Kedua aktivitas tersebut selayaknya dapat selesai secara bersama-sama.
6. Apabila durasi $i > \text{durasi } j$, maka aktivitas j dapat dimulai bila sisa durasi aktivitas $i \leq \text{durasi aktivitas } j$. Kedua aktivitas tersebut selayaknya dapat selesai secara bersama-sama.
7. Apabila setelah dilakukan *fast track* tahap awal, lintasan kritis bergeser, lakukan langkah-langkah yang sama pada aktivitas-aktivitas di lintasan kritis yang baru.

Hal ini dilakukan secara berulang-ulang sampai beberapa tahap dan mencapai waktu jenuh yaitu sampai tidak ada lagi aktifitas-aktifitas yang dapat di *fast track*, hitung waktu yang diperoleh setelah dilakukan *fast track* dengan beberapa tahap sampai waktu jenuh.

8. Percepatan selayaknya dilakukan tidak lebih dari 50% dari waktu normal. Penerapan *fast-track* untuk mereduksi durasi lebih dari 50% seringkali justru menghasilkan pembengkakan biaya yang sangat besar sehingga *fast-track* menjadi tidak lagi ekonomis dan efisien.

Perlu diperhatikan bahwa dalam pembiayaan proyek yang menggunakan metode *fast track*, seperti halnya pembiayaan normal, perhitungannya adalah dana pelaksanaan untuk kegiatan pada jalur kritis dan kegiatan pada jalur tidak kritis. Menurut Tjaturono dan Mochtar (2009), jumlah pekerja dan biaya setiap kegiatan tidak mengalami peningkatan, termasuk kegiatan pada jalur kritis dan kegiatan non-kritis.

2.6.3 Keuntungan dalam Metode Fast Track

Dalam menerapkan metode *fast track* terdapat beberapa keuntungan yaitu mempercepat waktu pelaksanaan proyek tanpa adanya penambahan biaya yang signifikan namun ada beberapa hal yang harus di perhatikan dalam hal ini (Dzaky 2019), antara lain :

1. Perencanaan yang dibuat harus sistematis dan se efektif mungkin.
2. Komitmen pemimpin proyek yang kuat dan selalu berinovatif.
3. Kemampuan manajemen yang mampu menangani pekerjaan, terutama manajemen logistiknya menerapkan *just in time* agar tidak terjadi keterlambatan material atau bahan.
4. Penggunaan tenaga kerja untuk merealisasi percepatan waktu diharuskan pekerja yang produktifitasnya stabil serta tenaga kerja tersebut memiliki kemampuan (multi-skill)

5. Koordinasi antara site manager, pegawai lapangan serta pelaksana di lakukan sepanjang waktu pembangunan, agar bisa menekan hal-hal yang bersifat ketidakpastian waktu yang akan timbul.
6. Peningkatan teknis untuk mengurangi waktu, misalnya penerapan *value engineering*.
7. Sistem dan kontrol harus di jaga dengan baik.
8. Menerapkan sistem IT untuk komunikasi dan koordinasi selama pelaksanaan proyek berlangsung.

2.6.4 Menghitung Waktu Penjadwalan dengan Metode *Fast Track*

Pada tahap ini dilakukan penjadwalan ulang untuk mendapatkan waktu yang optimal dari waktu normal, agar seluruh pekerjaan-pekerjaan ini tidak mengalami keterlambatan dengan menggunakan metode *fast track* yang dilakukan pada lintasan kritis yang ada pada yatahap pekerjaan tersebut. Dalam tahap ini yang pertama dilakukan yaitu dengan menggunakan prinsip *Finish to Start (FS)*, *Start to Start (SS)*, dengan ketergantungan pekerjaan (*Lag Time*).

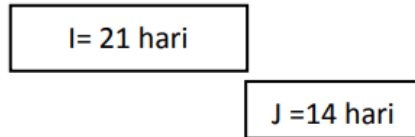
Menurut Tjaturono (2004) ketentuan dalam menggunakan metode *Fast Track* , item pekerjaan yang dilihat hanya berada pada lintasan kritis dengan cara durasi dipercepat selayaknya kurang dari 50%. Maka dari itu dalam hal ini untuk memudahkan perhitungan diasumsikan terlebih dahulu percepatan durasi sebesar 50%.

$$I = 21 \text{ Hari}, J = 14 \text{ hari}$$

$$I = 50\% \times 21 \text{ hari} = 10,5 \text{ hari} \approx 11 \text{ Hari}$$

Maka dari itu percepatan yang diperbolehkan hanya selama 10 hari karena harus kurang dari 50% dari durasi pekerjaan awal. Dari perhitungan di atas dapat di artikan untuk pekerjaan I sudah mencapai 10 hari baru pekerjaan J dapat dimulai.

Penerapan metode Fast Track pada lintasan kritis dapat di tulis sebagai berikut :



Gambar 2. 2 Aktivitas Kritis

Sumber : Dahlan (2019)

Dari pekerjaan I (21 Hari) berkaitan dengan pekerjaan J (21 Hari), dimana pekerjaan I (21 Hari) selesai dilaksanakan, kemudian pekerjaan J (14 hari) dimulai (I FS), menjadi pekerjaan I (21 Hari), sudah dilaksanakan 10 hari, baru kegiatan selanjutnya pekerjaan J (14 hari), dimulai (I SS + 11 hari).

2.7 Metode *Crashing*

Metode *Crashing* merupakan salah satu tindakan untuk mengurangi durasi keseluruhan pekerjaan setelah menganalisa alternatif-alternatif yang ada dalam jaringan kerja. Menurut Taufiqur (2013:1) “metode *Crashing* bertujuan untuk mengoptimalkan waktu kerja dengan biaya efisien.”

Menurut Heizer dan render (2012:119) dalam Retnowati (2017) menjelaskan bahwa *Crashing* proyek merupakan suatu proses dimana manajer memperpendek jangka waktu penyelesaian proyek dengan biaya yang terendah.

Menurut Dimiyati (2014) dalam Putri Anenda (2020) metode *Crashing* terdapat beberapa istilah, antara lain sebagai berikut :

1. Waktu Normal *Normal Time*

Waktu normal adalah waktu penyelesaian kegiatan kerja pada situasi normal.

2. Waktu di Persingkat *Crash Duration*
Waktu yang di persingkat merupakan durasi percepatan yang di dapatkan setelah melakukan penambahan produktivitas untuk setiap kegiatan.
Produktivitas dapat di artikan sebagai rasio perbandingan antara *Output* dan *Input*, yaitu sebagai rasio antara hasil dengan total sumber daya yang di gunakan produktivitas ini di ukur selama proyek yang terkait dengan biaya tenaga kerja, peralatan, dan bahan.
3. Biaya Normal *Normal Cost*
Biaya normal adalah biaya yang dikeluarkan akibat dari pengerjaan pada suatu proyek dalam sitasi normal.
4. Biaya di Persingkat *Crash Cost*
Biaya di persingkat merupakan biaya yang diminimumkan pada suatu kegiatan suatu proyek. Bagi biaya tenaga kerja, akan terjadi penambahan pada biayanya apabila waktu kerja juga di tambah.

2.7.1 Langkah – langkah menggunakan metode *Crashing*

Dalam melakukan metode *Crashing* terdapat beberapa langkah yang harus di ketahui, yaitu :

1. Mengumpulkan data yang di perlukan untuk menghitung *Crashing*.
2. Membuat urutan kegiatan proyek.
3. Menentukan jalur kritis dari bebrbagai urutan kegiatan proyek.
4. Melakukan analisis *Crashing* pada aktivitas yang berada pada jalur kritis.
5. Menghitung biaya percepatan atau *Crash Cost* untuk setiap kegiatan yang berada di jalur kritis.
6. Menghitung nilai dari *Cost Slope*.
7. Menghitung dan membandingkan total harga normal dengan harga yang telas di percepat.

2.7.2 Rumus dalam Menggunakan Metode *Crashing*

Dalam bertambahnya suatu produktivitas kerja, maka sangat di butuhkan dalam melakukan percepatan proyek. Adapun rumus yang digunakan dalam produktivitas kerja, antara lain :

$$\text{Produktivitas Harian} = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}}$$

Setelah itu terdapat produktivitas harian sesudah *crash*, dalam hal ini pihak pelaksana berhak memilih metode apa yang akan di pilih. Rumus untuk produktivitas harian dengan metode penambahan jam kerja sebagai berikut :

$$\text{PH Sesudah } \textit{Crash} = (\text{JK per Hari} \times \text{PJ}) + (a \times b \times \text{PJ})$$

Dimana :

PH sesudah <i>Crash</i>	= Produktivitas Harian Sesudah <i>Crash</i>
JK per Hari	= Jam Kerja per Hari
PJ	= Produktivitas Per Jam
a	= Lama Penambahan Jam kerja
b	= Koefisien Penurunan Produktivitas

Rumus dari produktivitas harian dengan metode *Shift* sebagai berikut :

$$\text{PH Sesudah } \textit{Crash} = \text{PH} \times \text{Jumlah } \textit{Shift}$$

Dimana :

PH Sesduah <i>Crash</i>	= Produktivitas Harian Sesudah <i>Crash</i>
PH	= Produktivitas Harian

Rumus dari produktivitas harian dengan metode tenaga kerja sebagai berikut :

$$\text{PH Sesudah } \textit{Crash} = \text{PH} \times \frac{\text{Total TK Normal} + \text{Total Tambahan TK}}{\text{Total TK Normal}}$$

Dimana :

PH Sesudah <i>Crash</i>	= Produktivitas Harian Sesudah <i>Crash</i>
PH	= Produktivitas Harian
Total TK Normal	= Total tenaga kerja normal
Total Tambahan TK	= Total Penambahan Tenaga Kerja

Setelah itu, untuk melakukan perhitungan waktu di percepat atau *Crash Duration* maka dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{Volume}}{\text{PH Sesudah Crash}}$$

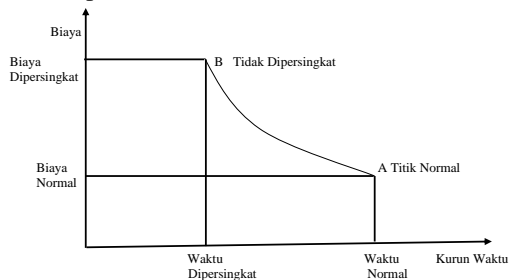
Dimana :

Crash Duration = Waktu Di percepat

Volume = Volume bangunan

PH Sesudah *Crash* = Produktivitas Harian Sesudah *Crash*

Pada metode *Crashing*, terdapat istilah *Cost Slope*. *Cost Slope* adalah biaya yang dilakukan untuk melakukan percepatan dengan durasi proyek untuk setiap waktu.



Gambar 2. 3 Hubungan antara Waktu - Biaya

Sumber : Ramadan (2018)

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan jumlah jam kerja, maka akan semakin singkat durasi waktu penyelesaian proyek, akan tetapi tambahan biayanya juga semakin besar. Perpotongan antara normal *duration* dan biayanya menunjukkan biaya dasar yang rendah dan di mulainya jadwal. Pada titik *Crash* dapat menunjukkan waktu maksimum sebuah aktivitas yang dapat di percepat. Garis di antara titik *Crash* dan titik normal menunjukkan kemiringan yang mengasumsikan biaya pengurangan waktu aktivitas konstan dalam satuan waktu. Dengan demikian untuk mengetahui kemiringan (*cost slope*), maka pelaksana proyek akan lebih mudah dalam membandingkan aktivitas kritis mana yang dapat di percepat.

Rumus *Cost Sloper* atau biaya yang di gunakan untuk mempersingkat durasi adalah sebagai berikut :

$$Cost\ Slope = \frac{Crash\ Cost - Normal\ Cost}{Normal\ Duration - Crash\ Duration}$$

2.8 Manajemen Biaya

Manajemen biaya atau *Project Cost Management* adalah proses yang di perlukan untuk menjamin bahwa proyek dapat di selesaikan sesuai dengan budget yang telah di sepakati. Manajemen biaya merupakan sistem yang di desain agar dapat menyediakan suatu informasi baik yang bersifat keuangan (pendapatan dan biaya) maupun non keuangan seperti kualitas dan produktivitas dalam suatu proyek, bagi manajemen untuk mendapatkan identifikasi peluang-peluang penyempurnaan, perencanaan strategik dan pembuatan keputusan operasional mengenai pengadaan dan penggunaan sumber-sumber yang di perlukan dalam organisasi.

Menurut Soeharto (1999) mendefinisikan bahwa segala sesuatu mengenai penyelenggaraan aktivitas proyek mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian akan sangat penting dalam perhitungan penyusunan perkiraan biaya suatu proyek.

Menurut Supriyono (2000:16) menyatakan bahwa biaya merupakan harga perolehan yang dikorbankan atau digunakan untuk memperoleh penghasilan atau *revenue* yang akan di pakai sebagai pengurang penghasilan.

Menurut V. Wiratna Sujarweni (2015) manajemen biaya memiliki dua pengertian antara lain secara luas dan secara sempit, secara luas adalah sumber pengorbanan ekonomi yang di ukur dalam satuan uang dalam usahanya untuk mendapatkan sesuatu tujuan baik yang sudah terjadi maupun yang belum terjadi atau baru di rencanakan. Dan biaya dalam arti sempit merupakan pengorbanan sumber ekonomi dalam datuan uang untuk mendapatkan kegiatan.

Dalam manajemen biaya terdapat beberapa tahapan yang harus diketahui, antara lain sebagai berikut :

1. Perencanaan sumber daya, dalam hal ini menentukan sumber daya dan berapa banyak yang harus digunakan.
2. Perkiraan biaya (*Cost Estimating*), membuat estimasi dari biaya dan sumber daya yang di butuhkan dalam menyelesaikan suatu proyek.
3. Anggaran biaya (*Cost Budgeting*) adalah mengalokasikan estimasi biaya tersebut pada tiap paket kerja untuk membuat sebuah baseline, agar terukur kinerjanya.
4. Pengendalian biaya (*Cost Control*) adalah pengendalian perubahan dana proyek dan menyimpulkan penyebab terjadinya masalah selama proyek berlangsung.

2.8.1 Pengendalian Biaya

Pengendalian adalah salah satu bagian dari manajemen, pengendalian dilakukan dengan tujuan agar apa yang sudah di rencanakan bisa terlaksana secara efektif dan efisien sehingga mencapai target maupun tujuan yang ingin di capai. Satu hal yang harus di ketahui bahwa pengendalian dan pengawasan merupakan hal yang berbeda karena pengawasan merupakan bagian dari pengendalian. Apabila pengendalian dilakukan dan disertai pelurusan tindakan korektif, maka pengawasan merupakan pemeriksaan di lapangan dan di lakukan pada periode tertentu secara berulang kali.

Menurut Soeharto (2001) Pengendalian biaya adalah langkah akhir dari proses pengolahan biaya proyek, yaitu mengusahakan agar penggunaan dan pengeluaran sesuai dengan perencanaan, berupa anggaran yang sudah di tetapkan.

Menurut Henry Simamora (1999:301) mendefinisikan bahwa pengendalian biaya adalah perbandingan kinerja aktual dan kinerja standar, penganalisaan selisih yang timbul tersebut untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab yang dapat membenahi atau menyesuaikan perencanaan dan pengendalian di masa yang akan datang.

Menurut Mulyadi (2001:501) dalam melakukan pengendalian biaya di suatu perusahaan tergantung besar kecilnya perusahaan tersebut, adapun lima tahapan yang harus di ketahui, yaitu:

1. Pengendalian dengan pengawasan fisik

Dalam perusahaan kecil, pimpinan biasanya sekaligus pemilik perusahaan, perencana dan pengendalian terhadap pelaksana rencana di lakukan secara langsung oleh pimpinan perusahaan. Pimpinan perusahaan memiliki kemampuan yang memadai untuk merencanakan dan mengendalikan aktivitasnya.

2. Pengendalian biaya dengan menggunakan akuntansi historis

Jika dalam perusahaan berkembang, maka pimpinan perusahaan tidak dapat mengamati secara fisik, tetapi memerlukan yang namanya catatan historis untuk merencanakan dan mengendalikan kegiatannya dari periode ke periode. Dan untuk tingkat perkembangan tertentu pimpinan perusahaan cukup melakukan perencanaan dan pengendalian dengan membandingkan catatan dari tahun ke tahun.

3. Pengendalian biaya dengan menggunakan anggaran statis dan biaya standar

Jika dalam perusahaan semakin berkembang, maka pimpinan perusahaan tidak lagi menghadapi masalah bagaimana pelaksanaan kegiatan pada tahun berjalan dengan apa yang telah di laksanakan pada tahun sebelumnya, tetapi bagaimana pelaksanaan pada tahun berjalan jika di bandingkan dengan yang seharusnya dilaksanakan pada tahun tersebut.

Pada tahap perkembangan ini, pimpinan memerlukan anggaran dan standar sebagai alat untuk merencanakan dan mengendalikan aktivitasnya. Pimpinan perusahaan mulai memperbaiki sistem perencanaan dan pengendalian kegiatannya dengan membuat anggaran statis dan biaya yang sederhana.

4. Pengendalian biaya dengan menggunakan anggaran fleksibel dan biaya standar.

Pada kenyataannya, kapasitas yang sudah di realisasikan seringkali menyimpang dari kapasitas yang telah di rencanakan. Oleh karena itu, cara perencanaan pengendalian aktivitas perusahaan kemudian di perbaiki dengan mengembangkan anggaran fleksibel dengan biaya standar. Anggaran fleksibel disusun berbagai tingkat kapasitas yang di rencanakan, sehingga dalam anggaran ini menyediakan tolak ukur prestasi yang mendekati target kapasitas sesungguhnya yang di capai.

5. Pengendalian biaya dengan pembuatan pusat-pusat pertanggung jawaban dan penerapan sistem akuntansi pertanggung jawaban.

Di dalam perusahaan besar, aktivitas telah di bagi menjadi pusat-pusat pertanggung jawaban. Perencanaan dan pengendalian aktivitas perusahaan di laksanakan sesuai dengan mengembangkan anggaran untuk setiap pusat pertanggung jawaban.

Manajer pusat pertanggung jawaban di nilai prestasinya dengan cara membandingkan anggaran yang telah di susun dengan realisasinya. Setiap manajer pusat yang di pertanggung jawabkan hanya di nilai berdasarkan hal-hal yang mereka kendalikan.

Komponen biaya proyek yang perlu di perhatikan sebelum proyek selesai dan siap di jalankan yaitu model tetap. Model tetap merupakan bagian dari biaya proyek dan di gunakan untuk membangun produk proyek yang di perlukan untuk instalasi atau produksi. Modal tetap di bagi menjadi biaya langsung (*Direct Cost*) dan tidak langsung (*Indirect Cost*).

2.8.2 Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung (*Direct Cost*) adalah biaya berkelanjutan yang terkait dengan pelaksanaan proyek konstruksi di lapangan. Biaya langsung dapat di peroleh dengan cara mengalikan kuantitas / volume pekerjaan dengan harga satuan (*unit cost*). Harga satuan antara lain biaya bahan (material), Biaya peralatan, Upah berdasarkan produktivitas.

1. Biaya bahan (material)

Biaya bahan atau material terdiri dari pembelian material, biaya transportasi, biaya penyimpanan material dan kerugian akibat kehilangan atau kerusakan material.

2. Biaya peralatan

Biaya peralatan terdiri dari biaya pembelian peralatan, biaya operasi, biaya pemeliharaan, biaya sewa apabila menyewa, biaya mobilisasi, biaya operator dan lain-lain yang terkait dengan pengadaan peralatan utama.

3. Biaya pekerja (*labor / man power*)

Biaya pekerja atau upah merupakan biaya yang di keluarkan untuk para pekerja konstruksi. Biaya pekerja ini di bedakan menjadi beberapa macam antara lain :

- a. Upah borongan

Upah ini di bayar sesuai hasil negoisasi atau kesepakatan bersama antara pekerja dengan kontraktor atau kelompok kerja atas satu atau lebih dari item pekerjaan. Besarnya upah ini sesuai dengan besarnya volume pekerjaan yang akan di kerjakan.

- b. Upah harian
Upah ini di bayar dalam per satuan waktu. Untuk menentukan besarnya upah di pengaruhi oleh jenis keahlian pekerja, jenis pekerjaan, lokasi pekerjaan dan lain-lain.
- c. Upah berdasarkan produktivitas
Upah ini bergantung pada banyaknya pekerjaan yang dapat di selesaikan oleh pekerja dalam satuan waktu tertentu. Dalam mengejar banyaknya pekerjaan ini tentunya harus tetap menjaga kualitas atau mutu pekerjaan yang di telah di isyaratkan.

2.8.3 Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung (*Indirect Cost*) merupakan pengeluaran untuk manajemen, pembayaran material, supervisor serta biaya bahan dan jasa yang digunakan untuk membeli bagian-bagian proyek yang tidak akan menjadi instalasi atau produk permanen tetapi di perlukan selama proses pengembangan proyek. Biaya tidak langsung meliputi :

1. Biaya tak terduga (*contingence*)
Kontigensi merupakan cadangan biaya dari suatu perkiraan biaya atau anggaran yang telah di tentukan untuk di alokasikan pada butir yang belum di tentukan menurut pengalaman dan statistik menunjukkan selalu di perlukan. Semakin lama proyek berjalan maka semakin banyak masukan data dan informasi yang di dapat, sehingga masalah yang belum terjadi pun akan banyak, dengan demikian halnya kontigensi. Pada umumnya biaya ini di perlukan antara 0,5%-5% dari seluruh total proyek.

Yang termasuk dalam biaya tak terduga antara lain:

- a. Kesalahan
 1. Gambar proyek yang kurang lengkap.
 2. Kurang telitinya pemborong dalam memasukkan pos pekerjaan.
- b. Ketidakpastian yang subjektif
 1. Ketidakpastian yang subjektif ini timbul karena interpretasi yang subjektif terhadap bestek (peraturan yang mengikat)
 2. Ketidakpastian yang subjektif lainnya adalah fluktuasi harga material dan upah buruh yang tidak sesuai dengan yang telah di perkirakan.
- c. Ketidakpastian yang objektif
Ketidakpastian yang objektif adalah ketidakpastian tentang perlu atau tidaknya dalam suatu pekerjaan yang di lakukan, dimana ketidakpastian ini ditentukan oleh objek di luar kemampuan manusia.
- d. Variasi efisiensi
Variasi efisiensi merupakan variasi yang telah di peroleh dari sumber daya yaitu efisiensi dari pekerja, peralatan dan material.

2. Biaya *overhead*

Biaya overhead adalah komponen biaya yang meliputi pengeluaran operasi perusahaan yang dibebankan pada proyek, biaya operasi yang dibebankan antara lain rekening listrik, menyewa kantor, air, telepon, biaya pemasaran, gaji karyawan, pengeluaran untuk pajak, asuransi, jaminan, dan perijinan usaha serta biaya rapat lapangan (*site meeting*).

3. Keuntungan *profit*

Keuntungan yang di maksud adalah keuntungan yang di terima kontraktor dan telah di masukkan dalam biaya proyek keseluruhan. Penjumlahan dari biaya langsung dan tidak langsung ini merupakan biaya total yang digunakan selama pelaksanaan proyek, besar kecilnya biaya ini sangat tergantung oleh lamanya waktu pekerjaan dalam suatu proyek.

Menurut Soeharto (1999) Meskipun tidak ada rumus tertentu, pada umumnya semakin lama proyek berjalan maka semakin tinggi kumulatif tidak langsung yang diperlukan.

2.9 Manajemen Waktu

Manajemen waktu merupakan suatu perencanaan, pengorganisasian, penggerakan dan *Controlling* (pengawasan) dalam produktivitas waktu. Waktu menjadi salah satu sumber daya untuk melakukan pekerjaan, dan merupakan sumber daya yang harus di kelola secara efektif dan efisien

. Efektifitas suatu kegiatan dapat terlihat dari tercapainya target atau tujuan manajemen waktu yang sudah di tetapkan sebelumnya. Kata efisien tidak lain mengandung dua makna, yaitu pengurangan waktu yang di tentukan dan makna investasi waktu menggunakan waktu yang telah ada.

Definisi lain dari manajemen waktu adalah suatu cara untuk mengukur dan memanfaatkan setiap bagian dari waktu untuk melakukan kegiatan tertentu yang sudah di target kan atau di tentukan dalam durasi tertentu dan kegiatan tersebut harus di selesaikan dengan tepat waktu. Dalam menentukan manajemen waktu yang baik yaitu dengan membuat data pekerjaan atau kegiatan dan menentukan skala dari setiap kegiatan tersebut. Manajemen waktu ini dapat memberikan dampak yang lebih baik jika dilakukan dengan sungguh-sungguh dan disiplin.

Menurut Ardani (2009) menjelaskan bahwa manajemen waktu adalah suatu proses merencanakan, menyusun, dan mengendalikan jadwal dalam kegiatan proyek.

Menurut Akram (2010:19) manajemen waktu merupakan memanfaatkan waktu yang di miliki untuk melakukan hal-hal yang di anggap penting yang telah tercatat di dalam tabel kerja.

Menurut Forsyth (2009) mendefinisikan manajemen waktu adalah suatu cara bagaimana membuat waktu menjadi terkendali sehingga menjamin terciptanya sebuah efektifitas dan efisiensi juga produktivitas.

Menurut Atkinson (1994) manajemen waktu memiliki beberapa aspek, antara lain sebagai berikut :

1. Menetapkan tujuan

Dalam menetapkan tujuan dapat membantu individu untuk memfokuskan terhadap pekerjaan yang akan di jalankan, fokus terhadap tujuan dan sasaran yang hendak di capai serta mampu merencanakan suatu pekerjaan dalam batasan waktu yang telah di sediakan.

2. Menyusun prioritas

Dalam menyusun prioritas perlu di lakukan mengingat waktu yang tersedia terbatas dan tidak semua pekerjaan memiliki nilai yang sama. Urutan prioritas di buat berdasarkan peringkat, antara lain dari prioritas terendah hingga prioritas tertinggi. Dalam urutan prioritas ini di buat dengan mempertimbangkan hal mana yang di rasa sangat penting, mendesak dan harus di kerjakan terlebih dahulu.

3. Menyusun jadwal

Aspek lain yang terdapat dalam manajemen waktu adalah membuat susunan jadwal. Jadwal merupakan daftar suatu aktivitas yang akan di laksanakan beserta urutan waktu dalam periode tertentu. Fungsi dari pembuatan jadwal adalah menghindari terjadinya bentrokan aktivitas, menghindari kelalaian, mengurangi ketergesaan.

4. Bersikap asertif
Sikap asertif ini dapat di artikan sebagai sikap tegas untuk berkata “Tidak” atau menolak suatu permintaan atau tugas dari orang lain dengan cara yang positif tanpa harus merasa bersalah dan menjadi agresif.
5. Bersikap tegas
Tegas dalam hal ini merupakan strategi yang diterapkan guna menghindari pelanggaran hak dan memastikan bahwa orang lain tidak mengurangi efektivitas penggunaan waktu.
6. Menghindari penundaan
Penundaan adalah penangguhan suatu hal hingga terjadi keterlambatan pekerjaan. Penundaan dalam pelaksanaan pekerjaan dapat menyebabkan keterlambatan dalam menyelesaikan pekerjaan tepat waktu.
7. Meminimalisir waktu yang terbuang
Pemborosan waktu yang mencakup segala aktivitas yang menyita waktu dan kurang memberikan manfaat yang maksimal. Hal ini sering menjadi penghalang bagi individu untuk mencapai keberhasilannya karena sering membuat individu menunda melakukan kegiatan yang penting.

2.9.1 Pengendalian Waktu

Pengendalian merupakan bagian dari salah satu manajemen, pengendalian dilakukan bertujuan untuk apa yang telah di rencanakan dapat di laksanakan dengan baik sehingga dapat mencapai target maupun tujuan yang sudah di realisasikan. Pengendalian merupakan salah satu tugas dari manager.

Pengendalian *Controlling* adalah salah satu fungsi dari manajerial seperti perencanaan, pengorganisasian, dan pengarahan. Pengendalian suatu aktivitas merupakan fungsi penting karena dapat membantu untuk memeriksa kesalahan dan mengambil tindakan korektif sehingga dapat meminimalkan penyimpangan dari standar dan mengatakan bahwa tujuan organisasi telah tercapai dengan cara yang efektif.

Menurut Husen (2011) mendefinisikan penjadwalan proyek merupakan pengalokasian waktu yang tersedia dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan dalam proyek, untuk menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil yang optimal.

Menurut Soeharto (2001) dalam Hardianto (2015) perencanaan proyek secara garis besar dapat di laksanakan pada taraf permulaan proyek dan selalu di tinjau ulang ketika perkembangannya sudah tidak sesuai dengan yang telah di rencanakan.

Menurut Tjaturono (2000) Penjadwalan adalah menentukan durasi waktu pelaksanaan kegiatan yang dilakukan dalam suatu proyek, dengan membuat kegiatan tersebut menurut urutan yang logis sesuai dengan perencanaan awal.

Dari beberapa penjelasan di atas peneliti menyimpulkan bahwa pengendalian waktu merupakan pengaturan perincian yang di butuhkan dalam kegiatan pelaksanaan proyek berlangsung, mulai dari taraf desain, di kembangkan pada waktu pemberian kontrak, dan kemudian di pakai sebagai dasar pengendalian pada saat pembelian subkontrak diadakan atau sampai tahap kontruksi.

2.10 Menentukan Penjadwalan Proyek

Penjadwalan *Scheduling* adalah kegiatan yang penting untuk di lakukan dalam proses produksi atau pekerjaan dalam suatu proyek. Penjadwalan di gunakan sebagai dasar untuk mengalokasikan sumber daya seperti pembelian materian,bahan, dan merencanakan proses kegiatan yang akan di lakukan. Penjadwalan yang baik dapat memberikan dampak yang positif terhadap keberhasilan proyek serta meminimalkan waktu dan biaya.

Dalam hal ini maka penjadwalan proyek dapat di definisikan sebagai proses mengatur, mengendalikan, dan mengoptimalkan aktivitas kerja dan beban kerja dalam suatu proyek. Dengan kata lain, penjadwalan proyek merupakan penentuan waktu dan tempat dimana suatu kegiatan harus di lakukan untuk mendapatkan hasil secara efektif.

Menurut Abrar Husen (2009) menjelaskan bahwa penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga dapat tercapai hasil yang optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada.

Menurut Harjanto (1999) penjadwalan merupakan suatu pengaturan waktu dari suatu aktivitas proyek, secara umum penjadwalan bertujuan untuk meminimalkan waktu proses, waktu tunggu langganan, dan tingkat persediaan, serta penggunaan yang efektif dan efisien dari fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan. Penjadwalan di susun dengan pertimbangan berbagai keterbatasan yang ada.

Menurut Soeharto (1999) dalam menentukan penjadwalan proyek terdapat beberapa langkah yang harus di ketahui, antara lain :

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

1. WBS (*Work Breakdown Structure*)

Proses awal dalam penjadwalan proyek yang dilakukan adalah mengidentifikasi aktivitas proyek. Setiap aktivitas di lakukan identifikasi agar mempermudah dalam monitoring pelaksanaannya, sehingga proyek dapat terlaksana sesuai dengan jadwal yang telah di tentukan. Dalam mengidentifikasi aktivitas lebih baik tidak mengenali aktivitas terlalu sedikit karena akan membatasi efektivitas perencanaan dan pengendalian, begitu juga sebaliknya tidak terlalu banyak dalam pembagiannya karena itu juga akan membingungkan bagi penggunaanya.

Berdasarkan penentuan jumlah level detail WBS antara lain :

- a. Kebutuhan pengguna *schedule*
- b. Tipe aktivitas (biaya, keamanan, kualitas)
- c. Ukuran kompleksitas dan tipe proyek
- d. Pengalaman
- e. Persediaan informasi yang di dapat
- f. Karakteristik sumber daya

Berdasarkan pengembangan WBS di bagi menjadi beberapa bagian antara lain :

- a. Wilayah geografi
- b. Area konstruksi
- c. Elemen-elemen bangunan
- d. Jenis pekerjaan
- e. Departemen

Menurut Ervianto (2005) ada beberapa hal yang dapat dipakai sebagai pedoman dalam penyusunan WBS (*Work Breakdown Structure*) antara lain sebagai berikut :

- a. Susunan *Work Breakdown Structure* di buat bertingkat (level) sesuai dengan ketelitian spesifikasi pekerjaannya.
- b. Susunan WBS di buat atas dasar penguraian yang diskrit dan logis
- c. Dalam jumlah level di sesuaikan dengan kebutuhan tingkat pengolahannya.
- d. Jumlah elemen pekerjaan tiap level sesuai dengan kebutuhan pengolahannya.
- e. Setiap elemen WBS terdapat nomor, dengan penomoran sesuai dengan tingkat levelnya.
- f. Elemen pekerjaan dalam WBS merupakan pekerjaan yang terukur.

2. Penyusunan urutan kegiatan

Setelah di bagi menjadi beberapa komponen, ruang lingkup proyek di susun kembali menjadi suatu urutan kegiatan yang sesuai dengan logika ketergantungan (jaringan kerja). Dalam penyusunan urutan kegiatan adalah bagaimana cara meletakkan kegiatan tersebut di tempat yang benar, apakah harus bersamaan, setelah pekerjaan yang lain selesai atau sebelum pekerjaan yang lain selesai.

Adapun informasi yang harus di perhatikan dalam penyusunan urutan kegiatan antara lain sebagai berikut :

- a. *Technological constraints*, yang meliputi konstruksi, prosedur dan kualitas.
- b. *Managerial constraints*, yang meliputi sumber daya, waktu, biaya dan kualitas.
- c. *External constraints*, yang meliputi cuaca, peraturan, dan bencana alam.

3. Perkiraan kurun waktu (durasi)

Setelah jaringan kerja terbentuk, masing-masing komponen aktivitas di berikan perkiraan periode waktu yang di perlukan untuk menyelesaikan aktivitas yang bersangkutan, juga perkiraan sumber daya yang di butuhkan untuk menyelesaikan aktivitas tersebut.

Durasi suatu aktivitas adalah lamanya waktu pekerjaan mulai dari start sampai finish. Terdapat 2 pendekatan dalam menentukan durasi aktivitas, yaitu :

- a. Pendekatan teknik, memeriksa persediaan sumber daya (a), mencatat produktivitas sumber daya (b), memeriksa kuantitas (c), kemudian menentukan durasi $[(c/a)*b]$.
- b. Pendekatan praktek, merupakan pengalaman dan keputusan.

4. Penyusunan jadwal (*schedule*)

Setelah jaringan kerja dari masing-masing komponen aktivitas telah di berikan kurun waktu kemudian secara keseluruhan dapat di analisa dan di hitung kurun waktu penyelesaian suatu proyek, sehingga dapat diketahui jadwal induk dan jadwal untuk pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

Dalam penyusunan jadwal di perlukan beberapa masukan yaitu jenis aktivitas, urutan dalam setiap aktivitas, durasi waktu aktivitas, kalender (jadwal hari), *milestones* dan asumsi-asumsi lainnya yang di perlukan.

Schedule di bagi menjadi 2 bagian utama yaitu *Master Schedule* dan *Detailed Schedule*. *Master Schedule* merupakan kegiatan-kegiatan utama dari suatu proyek yang di buat untuk executive management, sedangkan *Detailed Schedule* merupakan bagian dari *Master Schedule* yang berisikan detail dari aktivitas utama yang di buat untuk membantu para pelaksana dalam pengerjaan di lapangan.

Penyusunan jadwal (*schedule*) di bagi menjadi 2 bagian yaitu bagan balok dan jaringan kerja (CPM). Dimana keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan seperti yang di jelaskan sebagai berikut :

1. Bagan Balok (*BAR/GANNT Chart*)

Metode Bagan Balok di perkenalkan oleh H.L Gantt, dengan tujuan untuk mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan yang terdiri dari waktu mulai, waktu penyelesaian dan pada saat pelaporan. Bagan balok sangat mudah di buat dan di pahami sehingga amat berguna sebagai alat komunikasi dalam penyelenggaraan proyek.

“Menurut Eko winanto et al (2017) “diagram balok pada setiap item pekerjaan di lengkapi dengan bobot dalam satuan (%)”.

Bagan balok dapat dibuat secara manual atau otomatis dengan menggunakan computer. Bagan ini tersusun pada koordinat X dan Y, pada sumbu tegak lurus X di catat pekerjaan atau paket kerja dari hasil penguraian lingkup suatu proyek dan di gambar sebagai balok. Sedangkan pada koordinat sumbu Y tertulis dalam satuan waktu (hari, minggu ataupun bulan).

2. Time-Based Diagram

Time-Based Diagram merupakan perpaduan antara Gantt/BAR chart dengan suatu jaringan kerja. Time-Based Diagram mempunyai salah satu kelebihan yaitu menunjukkan jadwal kalender sebaik dengan hubungan di antara aktivitas.

3. Jaringan kerja (CPM)

Menurut Levin & Kirkpatrick (1972) *Critical Path Method* (CPM) merupakan sebuah model ilmu manajemen untuk perencanaan dan pengendalian sebuah proyek. Metode CPM adalah metode yang paling banyak di gunakan diantara semua sistem lain yang memakai pembentukan jaringan.

Metode CPM di perkenalkan pertama kali oleh ahli matematika dari perusahaan Du-Pont bekerja sama dengan *Rand Corporation* dan di bantu oleh team *engineer*. Metode CPM juga dikenal sebagai metode jalur kritis, yaitu jalur yang mempunyai rangkaian kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Di dalam CPM sendiri terdapat beberapa proses perhitungan yang harus di lakukan, yaitu forward pass, backward pass, dan float analyses. Kemudian menghasilkan *overall project duration*, dari *start* dan *finish dates*, *activity dates* (ES, EF, LS, LF), *activity floats*, *critical path* (*critical activities*).

Dalam proses penyusunan jaringan CPM dibagi menjadi beberapa langkah, antara lain sebagai berikut :

- a. Mengidentifikasi lingkup proyek dan menguraikannya menjadi beberapa komponen.
- b. Menyusun komponen-komponen kegiatan sesuai dengan urutan logika ketergantungan menjadi jaringan kerja.
- c. Memberikan kurun waktu pada kegiatan pekerjaan.
- d. Identifikasi jalur kritis, float, dan kurun waktu penyelesaian proyek.
- e. Meningkatkan sumber daya guna dan pemakaian sumber daya.

2.10.1 Teknik Penjadwalan

Dalam teknik penjadwalan untuk proyek konstruksi terdapat dua hal yang dapat dilakukan dalam bentuk, yaitu :

1. Diagram Balok (*Bar Chart*)
2. Diagram Jaringan (*Network*)

Dapat di lihat dari segi penyusunan jadwal, jaringan kerja di pandang sebagai suatu langkah penyempurnaan metode bagan balok, hal ini di karenakan dapat memberi jawaban atas pertanyaan-pertanyuaan yang belum terpecahkan oleh metode tersebut, seperti halnya sebagai berikut :

1. Aktivitas-aktivitas mana yang bersifat kritis dalam hubungannya penyelesaian proyek.
2. Apabila terjadi keterlambatan dalam pelaksanaan kegiatan tertentu, bagaimana pengaruhnya terhadap sasaran jadwal dalam penyelesaian proyek secara menyeluruh.

Adapun keuntungan dan kerugian pada diagram balok terhadap diagram jaringan, antara lain :

1. Diagram balok mudah untuk di pahami oleh semua kalangan manajemen.
2. Diagram balok mudah di buat.
3. Tidak dapat menunjukkan secara nyata hubungan ketergantungan antara satu aktivitas dengan aktivitas yang lain sehingga sangat sulit untuk mengetahui dampak keterlambatan dari satu aktivitas terhadap aktivitas yang lain dan terhadap pekerjaan secara keseluruhan.
4. Untuk proyek dalam skala besar dan bersifat kompleks penggunaan diagram balok akan menghadapi kesulitan karena yang di jelaskan pada poin ketiga di atas.

2.10.2 Diagram Balok (Gantt / Bar Chart)

Bagan balok atau *Gantt Chart* merupakan suatu diagram yang terdiri dari sekumpulan garis-garis yang menunjukkan saat mulai dan saat selesai yang di rencanakan untuk item-item pekerjaan dalam suatu proyek. Didalam bagan ini menunjukkan suatu hubungan antara kegiatan, waktu mulai dan waktu penyelesaian. Dalam suatu proyek sederhana, yang tidak memiliki kegiatan-kegiatan kompleks yang sangat bergantung satu dengan lainnya, cara penjadwalan dengan menggunakan *gant chart* dapat di nilai lebih efektif dan efisien.

Adapun keunggulan dari metode bagan balok adalah mudah di buat dan di pahami, juga sangat bermanfaat sebagai alat perencanaan dan komunikasi. Apabila di gabungkan dengan metode lain, misalnya Kurva S dapat di pakai untuk aspek yang lebih luas.

Menurut Soeharto (2001) dalam Kurniawan (2017) *gant chart* juga memiliki keterbatasan, antara lain sebagai berikut :

1. Tidak dapat menunjukkan secara spesifik hubungan ketergantungan antara satu dengan yang lain, sehingga sulit untuk mengetahui dampak yang di akibatkan oleh keterlambatan satu kegiatan terhadap jadwal proyek secara menyeluruh.
2. Sulit mengadakan perbaikan (*updating*), karena pada umumnya harus di lakukan dengan membuat bagan baru, padahal tanpa adanya pembaharuan segera akan menjadi “kuno” dan menurunkan daya gunanya.
3. Dalam proyek yang berskala sedang dan besar, terlebih yang bersifat kompleks, penggunaan bagan balok akan menghadapi kesulitan menyusul sedemikian besar dengan jumlah kegiatan yang mencapai puluhan ribu dan memiliki keterkaitan tersendiri di antara mereka, sehingga dapat mengurangi kemampuan penyajian secara sistematis.

2.10.3 Diagram Preseden (*Precedence diagram method*)

Metode diagram Preseden (PDM) merupakan jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON (*activity on node*). Dalam hal ini kegiatan di tuliskan di dalam node yang berbentuk segi empat, sedangkan untuk anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan ketergantungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan.

Adapun kelebihan dalam penggunaan *Precedence Diagram Method*, antara lain :

1. Tidak memerlukan kegiatan fiktif / *dummy* sehingga untuk pembuatan jaringan menjadi lebih sederhana.
2. Dalam hubungan *overlapping* yang berbeda dapat di buat tanpa menambah jumlah kegiatan. Untuk proyek dalam rangkaian kegiatan yang tumpang tindih dan berulang-ulang memerlukan garis *dummy* yang banyak, sehingga tidak praktis dan kompleks. Sedangkan pada metode PDM akan menghasilkan diagram yang relatif sederhana, karena pada PDM di kenal dengan adanya konstrain antara kegiatan yaitu SS (*start to start*), SF (*start to finish*), FS (*finish to start*) dan FF (*finish to finish*), yang dapat memungkinkan untuk menggambarkan kegiatan tumpang tindih lebih sederhana.

ID dan Nama Kegiatan	
Tgl Mulai : ES/LS	Durasi
Tgl Selesai : EF/LF	Total Float
Progress Penyelesaian %	

Nomor Urut	
ID	Durasi
Tanggal Mulai	Tanggal Selesai
Progress Penyelesaian %	

Gambar 2. 4 Denah PDM
 Sumber : Soeharto (1999)

Adapun keterangannya sebagai berikut :

- ES : Waktu mulai paling awal dari suatu kegiatan (*earlist start time*), apabila waktu kegiatan dalam hari, maka waktu itu adalah hari paling awal dari kegiatan di mulai.
- EF : Waktu yang selesai paling awal dalam suatu kegiatan (*Earliest Finish Time*). Apabila ada satu kegiatan terdahulu, maka EF adalah suatu kegiatan terdahulu.
- LS : Waktu paling akhir dari kegiatan boleh di mulai (*Latest Allowable Start Time*), yaitu waktu yang paling akhir dalam suatu kegiatan boleh di mulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.
- LF : Waktu paling akhir kegiatan boleh selesai (*Latest Allowable Finish Time*, tanpa memperlambat penyelesaian suatu proyek.
- ID : Nomor identitas kegiatan pada jaringan kerja.

Total Float :Tenggang waktu total.

Progress :Presentase kemajuan proyek.

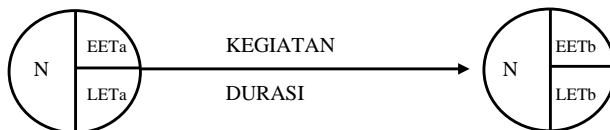
2.10.4 Metode *Critical Path Method* (CPM)

Critical Path Method (CPM) merupakan analisis jaringan kerja yang berusaha untuk mengoptimalkan biaya dari total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan. CPM pada dasarnya merupakan suatu metode yang berorientasi pada waktu, dalam hal ini CPM akan berakhir pada tahap penentuan waktu. Metode ini dapat mengidentifikasi jalur kritis pada kegiatan yang di tentukan ketergantungan antar kegiatannya.

Menurut Ardani (2010:23) menjelaskan bahwa *Critical Path Method* (CPM) merupakan jalur yang memiliki rangkaian komponen aktivitas dengan total jumlah waktu terlama serta menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek tercepat.

Menurut Soeharto (1999) dalam Hardianto (2015) CPM atau metode jalur kritis merupakan jalur yang memiliki rangkaian komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan dapat menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat.

Pada metode jalur kritis atau CPM memiliki suatu jaringan kerja dan menggunakan beberapa simbol sebagai berikut :



Gambar 2. 5 Diagram CPM

Sumber : Perdana dan Rahman (2019)

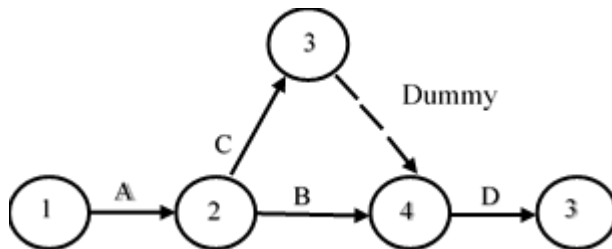
Keterangan :

- Lingkaran disebut sebagai *Node* yang menunjukkan berawalnya suatu pekerjaan maupun berakhirnya suatu pekerjaan.
- Garis panah *Arrow* menunjukkan suatu pekerjaan, arah panah ke suatu *Node* menunjukkan urutan antar pekerjaan.
- EETa : Menunjukkan Saat paling awal pekerjaan akan di mulai.
- EETb : Menunjukkan saat paling dini pekerjaan akan berakhir.

- e. LETa : Menunjukkan saat paling lambat dalam pekerjaan dimulai.
- f. LETb : Menunjukkan saat paling lambat pekerjaan berakhir.
- g. Durasi : Menunjukkan Lama pekerjaan berlangsung.
- h. N : Menunjukkan Nomor pengidentifikasian *Node*.

Terdapat beberapa hal yang di gunakan sebagai pedoman dalam pembuatan network diagram, antara lain sebagai berikut :



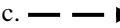
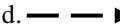
1. Di dalam penggambaran, network diagram harus jelas dan mudah untuk di baca.
2. Dapat dimulai dari event atau kejadian dan di akhiri dengan event atau kejadian.
3. Kegiatan di simbolkan dengan anak panah yang di gambar pada garis lurus dan boleh patah.
4. Di hindari terjadinya perpotongan antara anak panah.

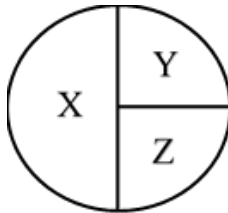


Gambar 2. 6 *Network Diagram AOA*

Sumber : Perdana dan Rahman (2019)

Dalam membentuk visualisasi dari *network planning*, perlu di gunakan beberapa simbol, yaitu :

- a.  **Arrow** : Anak panah menyatakan sebuah kegiatan yang memerlukan durasi dalam jangka waktu tertentu.
- b.  **Node** : Lingkaran yang menyatakan sebuah aktivitas atau peristiwa sebagai awal atau akhir dari satu atau beberapa kegiatan.
- c.  **Double Arrow** : Merupakan arah panah sejajar, yang menunjukkan kegiatan pada lintasan kritis (*critical path method*)
- d.  **Dummy** : Merupakan arah panah yang terputus-putus, menyatakan aktivitas semu untuk membatasi mulainya kegiatan.

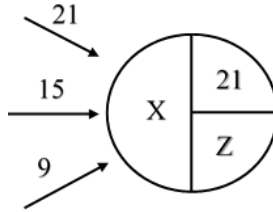


Gambar 2. 7 Event (Lingkaran Kejadian)

Sumber : Perdana dan Rahman (2019)

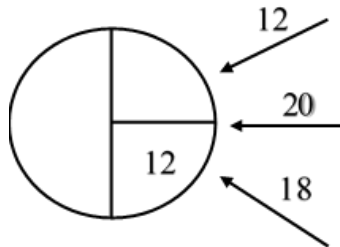
Pada gambar diatas menunjukkan apabila suatu lingkaran kejadian di bagi menjadi 3 ruang yang mempunyai arti sebagai berikut :

- a. Pada **Ruang X** : Terletak di sebelah kiri dan disediakan untuk nomor lingkaran kejadian (*Number of Event*)
- b. Pada **Ruang Y** : Terletak di sebelah kanan atas dan di sediakan untuk menunjukkan waktu paling awal peristiwa itu dapat di kerjakan ($EET = Earliest Event Time$)
- c. Pada **Ruang Z** : Terletak di sebelah kanan bawah dan di sediakan untuk menunjukkan waktu paling akhir peristiwa itu dapat di kerjakan ($LET = Latest Event Time$)



Gambar 2. 8 Contoh *Event* dengan perhitungan EET
 Sumber : Perdana dan Rahman (2019)

Pada gambar di atas menjelaskan untuk mempermudah *Network Planning* di dalam mencari jalur kritis. Perhitungan EER di lakukan melalui *event* awal bergerak ke *event* akhir dengan cara menjumlahkan, yaitu antara EET di tambah durasi. Dan apabila pada suatu *event* bertemu dua atau lebih aktivitas, maka EET yang di pakai adalah waktu yang terbesar.



Gambar 2. 9 Contoh *Event* dengan perhitungan LET
 Sumber : Perdana dan Rahman (2019)

Pada gambar di atas menunjukkan untuk menghitung LET di lakukan mulai dari *event* akhir bergerak mundur dengan jalan mengurangi, yaitu antara LET di kurangi durasi. Apabila pada suatu *event* bertemu dua atau lebih kegiatan, maka LET yang di pakai adalah waktu yang terkecil.

2.11 Kurva S

Kurva S adalah suatu kurva yang di susun untuk menunjukkan hubungan antara nilai kumulatif biaya atau jam orang *man hours* yang

telah di gunakan atau presentase (%) penyelesaian pekerjaan dalam suatu waktu.

Dengan demikian di gambarkan kemajuan volume pekerjaan yang akan di selesaikan selama berlangsungnya proyek atau pekerjaan dalam bagian dari suatu proyek.

Pada awalnya, grafik Kurva S ini di kembangkan oleh Jendral Warren Hannum. Di dalam pengaplikasiannya, kurva S dapat di gunakan antara lain sebagai berikut :

1. Pengarah penilaian atas progres suatu pekerjaan.
2. Pada permulaan kegiatan menunjukkan progres yang kecil, maka dalam hala ini rencana juga harus sesuai dengan kemampuan dan kondisi persiapan pekerjaan.
3. Kurva S dapat membantu seorang perencana proyek. Suatu proyek pada umumnya di mulai dengan rencana program yang kecil dan kemudian meningkat pada beberapa waktu kemudian. Kurva S juga dapat berfungsi sebagai pengkoreksi jadwal yang telah di rencanakan.

Menurut Callahan (1992) dalam Widiasanti dan Lenggogeni (2013) mendefinisikan bahwa Kurva S adalah hasil plot dari *Barchart*, yang bertujuan untuk mempermudah melihat kegiatan-kegiatan yang masuk dalam suatu jangka waktu pengamatan progres pelaksanaan suatu proyek. Kurva S juga dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang di presentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh aktivitas proyek. Visualisasi dalam Kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan terhadap jadwal awal rencana.

Dalam pelaksanaan suatu proyek kontruksi, kurva S di gunakan sebagai pedoman dalam melakukan kegiatan pembangunan agar dapat berjalan tepat waktu. Selain itu, kurva S juga dapat di gunakan sebagai acuan dalam merencanakan biaya proyek.

Beberapa manfaat dalam menggunakan Kurva S antara lain :

- a. Sebagai jadwal pelaksanaan proyek dari kurva S dapat di ketahui kapan proyek tersebut akan di mulai dan kapan proyek tersebut akan berakhir.
- b. Kurva S sebagai pedoman keuangan proyek.
- c. Kurva S dapat menunjukkan pekerjaan apa yang terdapat di lintasan kritis. Lintasan kritis adalah item yang harus segera di selesaikan agar pekerjaan proyek dapat selesai dengan tepat waktu.
- d. Untuk mengetahui progres yang telah di kerjakan.
- e. Sebagai pedoman bagi manajer untuk mengambil tindakan dan kebijakan agar pelaksanaan proyek dapat berjalan sesuai dengan kesepakatan.
- f. Kurva S sebagai bahan pelaporan proyek kepada konsultan atau pemilik *Owner*.

Dalam membuat kurva S, jumlah presentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu periode di antara durasi proyek di plotkan terhadap sumbu vertikal sehingga apabila hasilnya di hubungkan dengan garis maka akan membentuk diagram kurva S.

Bobot kegiatan merupakan nilai presentase suatu proyek dimana penggunaannya di pakai untuk mengetahui kemajuan dari suatu proyek tersebut.

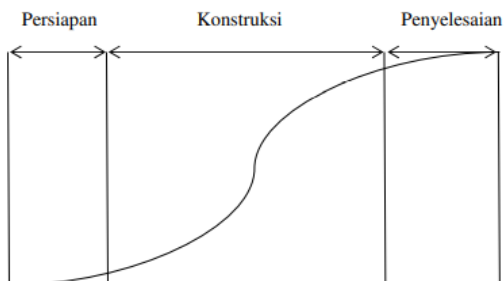
$$\text{Bobot Pekerjaan} = \frac{\text{Biaya Tiap Pekerjaan}}{\text{Biaya Total}} \times 100\%$$

Gambar 2. 10 Perhitungan Bobot

Sumber : Haryanto (2016)

Dengan demikian, bentuk kurva S terjadi karena volume kegiatan pada bagian awal masih sedikit, dan pada pertengahan meningkat dalam jumlah yang cukup besar, kemudian pada akhir

proyek volume kegiatan kembali mengecil seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 2. 11 Kurva S
Sumber : Kurniawan (2017)

2.12 Microsoft Project

Microsoft project 2016 merupakan software perangkat lunak administrasi proyek, di kembangkan dan dijual oleh microsoft. Program ini di rancang untuk membantu manajer proyek dalam melakukan pengelolaan, pengawasan dan pelaporan data dari suatu proyek. Kemudahan dalam penggunaan dan keeluasaan lembar kerja serta cakupan unsur-unsur proyek menjadikan software ini menjadi sangat mendukung proses administrasi sebuah proyek Areros (2014) dalam Tengker (2019).

Pada penelitian ini menggunakan *microsoft project* 2016 sebagai alat untuk membuat penjadwalan yang mana dalam kasus ini input yang di gunakan yaitu durasi yang di dapatkan dari metode fast track, kemudian di buat suatu penjadwalan sehingga di dapat suatu jaringan kegiatan dan lintasan kritis dari keseluruhan pekerjaan.

Adapun kelebihan dari program ini adalah sebagai berikut. :

1. Pengoperasian
 - Dapat mengatur informasi proyek dengan menggunakan kode-kode kegiatan, sumber daya dan tanggal sebagai kerangka struktural.
 - Dapat bekerja sama dengan program software microsoft office lainnya.
2. Pemakaian dalam Proyek
 - Dapat di pakai pada suatu proyek dengan 1 sampai 100.000 kegiatan proyek.
 - Dapat mengontrol dan membuat jadwal pekerjaan yang rumit.
3. Sumber Daya
 - Dapat mengendalikan aktifitas pada setiap sumber daya dan durasi pada setiap sumber daya.
 - Perataan pada sumber daya.
4. Biaya
 - Dapat menghitung biaya setiap jenis pekerjaan dan biaya total proyek.
 - Dapat mengendalikan biaya dan jadwal dalam proyek.

2.13 Diagram Alur atau *Flowchart*

Diagram alur atau *Flowchart* adalah diagram yang menampilkan suatu langkah-langkah dan keputusan untuk melakukan sebuah proses dari suatu program. Setiap langkah di gambarkan dalam bentuk diagram dan di hubungkan dengan garis atau arah panah. *Flowchart* juga dapat menolong analisis dan programmer untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif – alternatif lain dalam pengoperasian.

Menurut Indrajani (2011:22) menjelaskan bahwa *Flowchart* merupakan penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur suatu program. Biasanya mempengaruhi penyelesaian masalah yang khususnya perlu di pelajari dan di evaluasi lebih lanjut.

Flowchart dapat di bedakan menjadi 5 jenis, antara lain *system flowchart*, *document flowchart*, *schematic flowchart*, *program flowchart*, *process flowchart*.

Dari 5 jenis *flowchart* tersebut akan di jelaskan sebagai berikut :

a. *System Flowchart*

System Flowchart dapat di definisikan sebagai bagan yang menunjukkan arus pekerjaan secara keseluruhan dari sistem. Pada bagan ini menjelaskan urutan-urutan dari prosedur yang ada di dalam sistem dan bagan alir sistem menunjukkan apa yang sedang di kerjakan di sistem.

b. *Document Flowchart*

Bagan alir dokumen *Document Flowchart* atau bisa di sebut dengan bagan alir formulir (*form flowchart*) atau *paperwork flowchart* adalah bagan alir yang menunjukkan arus dari laporan dan formulir termasuk tembusan-tembusannya.

c. *Schematic Flowchart*

Bagan alir skematik merupakan bagan alir yang mirip dengan bagan alir sistem, yaitu menggambarkan prosedur di dalam sistem, yang membedakan adalah bagan alir skematik selain menggunakan simbol-simbol bagan alir sistem, juga menggunakan gambar-gambar komputer dan peralatan lainnya yang akan di gunakan.

d. *Program Flowchart*

Bagan alir program adalah bagan yang menjelaskan secara rinci langkah – langkah dari proses program. Bagan alir program di buat dari verifikasi bagan alir sistem. Bagan alir program terdiri dari dua macam, yaitu bagan alir logika program *Program Logic Flowchart* dan bagan alir program komputer terinci *detailed computer program flowchart*.

Bagan alir logika program menggambarkan tiap langkah di dalam program komputer secara logika. Bagan alat logika program ini di persiapkan oleh analis sistem.

Sedangkan bagan alir program komputer terinci di gunakan untuk menggambarkan instruksi program komputer secara terinci. Bagan alir ini di persiapkan oleh pemogram.

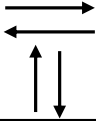



e. *Process Flowchart*

Bagan alir proses adalah bagan alir yang banyak di gunakan dalam teknik industri. Bagan alir ini juga berguna bagi analisis sistem untuk menggambarkan proses dalam suatu prosedur.

Adapun notasi atau simbol-simbol yang digunakan dalam penyusunan diagram alir atau *flowchart* yaitu di bagi menjadi 3 bagian, antara lain sebagai berikut :

1. Simbol penghubung atau alur (*Flow Direction Symbols*)

Simbol merupakan alat yang di gunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan yang lainnya. Pada simbol ini juga di sebut *connecting line*, simbol tersebut dapat di jelaskan pada gambar berikut :



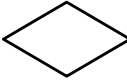
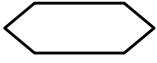



No	Symbol	Nama	Keterangan
1		Arus/Flow	Untuk menyatakan jalannya arus suatu proses
2		<i>Communication link</i>	Untuk menyatakan bahwa adanya transisi suatu data atau informasi dari suatu lokasi ke lokasi lainnya
3		<i>Connector</i>	Untuk menyatakan sambungan dari satu proses ke proses lainnya dalam halaman / lembaran sama
4		<i>Offline Connector</i>	Untuk menyatakan sambungan dari satu proses ke proses lainnya dalam halaman atau lembaran yang berbeda

Gambar 2. 12 *Flow Direction Symbols*

Sumber: Dwiky Andika (2018)

2. Simbol proses (*Processing Symbols*)

Pada simbol ini menunjukkan jenis operasi pengolahan dalam suatu proses atau prosedur.




No	Symbol	Nama	Keterangan
1		Proses	Sebuah fungsi pemrosesan yang dilaksanahn oleh komputer biasanya menghasilkan perubahan terhadap data atau informasi
2		Symbol Manual	Untuk menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal
3		<i>Decision / Logika</i>	Untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu, dengan dua kemungkinan YA/TIDAK
4		<i>Predefined Process</i>	Untuk menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal
5		Terminal	Untuk menyatakan permulaan atau akhir suatu program
6		<i>Offline Storage</i>	Untuk menunjukkan bahwa data dalam symbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu
7		<i>Manual Input</i>	Untuk memasukkan data secara manual dengan menggunakan online keyword

Gambar 2. 13 *Processing Symbols*

Sumber: Dwiky Andika (2018)

3. Simbol Input – Output (*Input / Output Symbols*)

Pada simbol ini yang menunjukkan jenis peralatan yang akan di gunakan sebagai media *input* atau *output*.

No	Symbol	Nama	Keterangan
1		<i>Input / Output</i>	Untuk menyatakan proses <i>Input</i> dan <i>Output</i> tanpa tergantung dengan jenis peralatannya
2		<i>Disk Storage</i>	Untuk menyatakan <i>Input</i> berasal dari <i>Disk</i> atau <i>Output</i> disimpan ke <i>Disk</i>
3		<i>Document</i>	Untuk menyetak dokumen

Gambar 2. 14 *Input / Output Symbols*

Sumber: Dwiky Andika (2018)