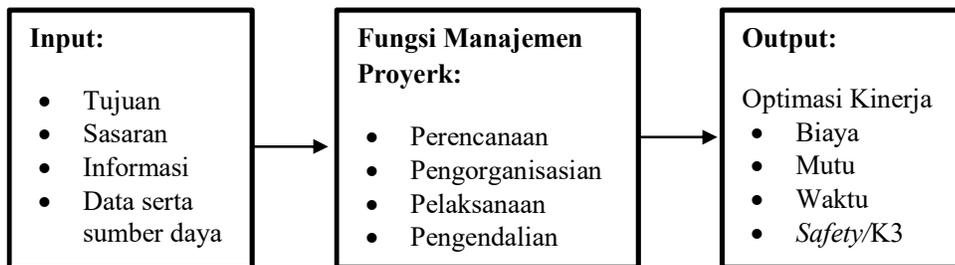


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah penerapan ilmu pengetahuan, keahlian, keterampilan, dan cara teknis yang terbaik dengan sumber daya yang terbatas, untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal kinerja biaya, mutu, dan waktu, serta keselamatan kerja.



Gambar 2.1 Proses manajemen proyek

Berdasarkan Gambar 2.1 dapat diuraikan bahwa proses manajemen proyek dimulai dari kegiatan perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan hingga pengendalian yang didasarkan atas input-input seperti tujuan dan sasaran proyek, informasi dan data yang digunakan, serta penggunaan sumber daya yang benar dan sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Pada proses yang sesungguhnya, pemimpin dengan wewenang yang ada dalam organisasi proyek mengelola dan mengarahkan segala perangkat dan sumber daya yang ada dengan kondisi terbatas, namun berusaha memperoleh pencapaian paling maksimal sesuai dengan standar kinerja proyek dalam hal biaya, mutu, waktu, dan keselamatan kerja yang telah ditetapkan sebelumnya (Husen 2010). Tujuan penerapan manajemen proyek

pada sebuah pembangunan adalah untuk mendapatkan metode atau cara teknis yang paling baik agar dengan sumber daya yang terbatas dapat diperoleh hasil maksimal dalam hal kecepatan, penghematan, dan keselamatan kerja secara komperhensif. Kegiatankegiatan pada proses manajemen proyek direncanakan dengan detail dan akurat untuk mengurangi penyimpangan-penyimpangan sehingga didapatkan produk akhir yang maksimal. Jika terdapat tindakan koreksi dalam proses selanjutnya, diusahakan koreksi tersebut tidak terlalu banyak (Husen 2010).

Pada kegiatan pengelolaan suatu proyek, selalu dikaitkan dengan proses pengambilan keputusan dari pengelola untuk mencapai suatu tujuan yang dapat memenuhi prinsip-prinsip manajemen, sehingga dibutuhkan alokasi penggunaan sumber daya yang dimiliki terlaksana secara efektif dan efisien. Oleh sebab itu, untuk memahami arti pengelolaan proyek secara tepat, maka perlu diketahui apa, mengapa, kapan, dimana, siapa, dan bagaimana (what, why, when, where, who, and how) manajemen tersebut. Manajemen dapat diartikan sebagai suatu proses dari kegiatan-kegiatan yang menggunakan sumber daya secara efektif dan efisien guna mencapai suatu tujuan yang telah ditentukan (Widayat 1996). Manajemen digunakan karena tanpa efisiensi di dalam proses maka tujuan akan tercapai dengan mahal, sedangkan tanpa efektifitas maka tujuan akan terlaksana tanpa mencapai sasaran yang diharapkan. Manajemen di dalam fungsinya juga digunakan dari tingkatan puncak (top manager), menengah (middle), hingga bawah (low manager) agar proses kegiatan dapat berhasil secara terpadu (Mawengkang dan Widayat 1998).

Oleh karena itu, dibutuhkan pengaturan atau manajemen kegiatan konstruksi yang merupakan bagian dari pekerjaan konstruksi pada tahapan pelaksanaan yang harus dilakukan melalui tahapantahapan. Kegiatan tersebut harus disusun dengan mempertimbangkan rencana urutan dimulainya sesuatu kegiatan dan hubungan atau ketergantungan dengan kegiatan lainnya (Dipohusodo 1996). Apabila suatu kegiatan mengalami hambatan dalam pelaksanaannya maka akan berdampak pada kegiatan lainnya. Keterlambatan satu kegiatan akan mengakibatkan keterlambatan satu proyek, kegiatan tersebut dikatakan kritis jika penyelesaiannya tertunda maka akan menyebabkan tertundanya penyelesaian proyek secara keseluruhan (Hutchings 1996). Hal ini memicu lahirnya sebuah sarana yang mampu menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang terjadi, yaitu manajemen konstruksi yang berevolusi menjadi suatu keahlian, sehingga menghasilkan suatu sistem manajemen dalam aspek proyek konstruksi yang dapat mengakomodasi kecepatan, ketepatan, dan kualitas dari penyelesaian proyek.

Menurut Harold Kerzner (1995), manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Selanjutnya, manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hirarki (arus kegiatan) vertikal dan horizontal. Manajemen konstruksi merupakan bagian dari manajemen proyek yang mengkhususkan pada bidang konstruksi.

Konsep manajemen proyek, yang mendasari suatu perencanaan, merupakan tindakan strategi pelaksanaan terhadap pencapaian tujuan yang menjadi prioritas terlaksananya pengaturan proyek konstruksi secara efektif dan

efisien sesuai dengan yang diharapkan. Oleh sebab itu, pengendalian manajemen proyek yang terencana akan menghasilkan potensi dalam beberapa hal, antara lain (Kerzner 1995):

1. Pengidentifikasian terhadap fungsi tanggung jawab untuk dapat meyakinkan bahwa semua aktivitas dapat terjamin kelancarannya.
2. Mengurangi kebutuhan akan laporan yang berkesinambungan.
3. Pengidentifikasian terhadap batas penjadwalan.
4. Pengidentifikasian terhadap metodologi analisa kerja.
5. Pengukuran tingkat perencanaan.
6. Pengujian kemampuan perkiraan terhadap perencanaan ke depan.
7. Dapat mengendalikan pekerjaan yang tidak sesuai dengan tujuan

Aspek penggunaan manajemen proyek menjadi tolok ukur yang signifikan dalam menentukan keberhasilan suatu proyek konstruksi. Proyek merupakan suatu kumpulan kegiatan yang menggunakan sumber daya yang ada untuk memperoleh manfaat dan tujuan yang telah ditetapkan. Proyek memiliki beberapa karakteristik, antara lain:

1. Bersifat unik

Pada dasarnya tidak pernah ada dua proyek yang benar-benar sama karena dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti tujuan, lokasi, prasarana yang tersedia, teknologi yang digunakan, serta waktu pelaksanaannya.

2. Tidak berulang

Kegiatan pelaksanaan suatu proyek merupakan kegiatan sekali selesai dan bersifat spesifik.

3. Memiliki kendala yang besar

Kendala-kendala tersebut antara lain keterbatasan biaya dan waktu, kualitas yang diharapkan selalu baik dan harus dapat dipertanggungjawabkan secara teknis.

4. Memiliki berbagai tujuan khusus yang telah disepakati sebelumnya

Pada dasarnya, manajemen proyek merupakan sebuah pengorganisasian, pengaturan, pembagian kerja yang mempertimbangkan situasi proyek yang belum jelas dan penuh ketidakpastian, sehingga seorang perencana ditantang untuk dapat menyelesaikan sebuah proyek sesuai dengan tujuan dan sasaran yang diharapkan dengan kebijakan yang rasional, efektif, efisien, tepat, dan menyeluruh. Sehingga, manajemen proyek dapat diartikan sebagai suatu tindakan yang terdiri dari penentuan kebijakan apa yang akan dilakukan, apa yang tidak dilakukan, pembagian kerja yang teratur, jelas jenis aktivitasnya, mengilustrasikannya sebagai suatu jaringan kerja aktivitas yang mendeskripsikan aliran hubungan kerja antar aktivitas dan lainnya (Dreger 1992).

2.2 Kinerja Pelaksanaan Proyek

Agar proyek dapat terlaksana sesuai dengan sasaran, maka perlu diperhatikan kinerja dari proyek tersebut. Untuk melihat apakah kinerja proyek telah sesuai dengan sasaran, perlu diamati anggaran, jadwal dan mutu. Anggaran biasanya diamati dari segi biaya, jadwal diamati dari segi waktu, sedangkan mutu diamati dari segi kinerja biaya dan waktu. Kadang-kadang dalam pelaksanaan suatu proyek, pihak kontraktor kurang memperhatikan kinerja pelaksanaan proyek. Padahal kinerja pelaksanaan suatu proyek akan menentukan apakah

proyek tersebut akan tepat sasaran atau tidak. Kinerja proyek sangat diperlukan untuk mengetahui efisiensi dan efektifitas pelaksanaannya sehingga permasalahan yang timbul dalam pengelolaan proyek dapat diidentifikasi dan dicari solusinya serta dijadikan pelajaran untuk pelaksanaan proyek-proyek serupa berikutnya. (Sumber:<http://jurnalonlineteknikunbara.blogspot.com/2013/05/analisa-kinerjaprojek-infrastruktur.html>)

Kinerja proyek dapat diukur dari indikator kinerja biaya, mutu, waktu, serta keselamatan kerja dengan merencanakan secara cermat, teliti, dan terpadu seluruh alokasi sumberdaya manusia, peralatan, material, serta biaya yang sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Semua itu diselaraskan dengan sasaran dan tujuan proyek.

Agar hasilnya efektif dan efisien, standar kinerja proyek selama proses berlangsung harus ditetapkan sedetail dan seakurat mungkin untuk meminimalkan penyimpangan biaya, mutu, dan waktu. Keselamatan merupakan tolak ukur kinerja proyek dalam mencapai sasaran dan tujuan proyek. Optimalisasi pencapaian paling penting adalah keselamatan kerja, karena bila factor ini diabaikan dapat mempengaruhi kinerja biaya, mutu, dan waktu yang lebih jauh dapat mengakibatkan kerugian materi dan keselamatan jiwa yang besar.

Defenisi dari kata efektif yaitu suatu pencapaian tujuan secara tepat atau memilih tujuan-tujuan yang tepat dari serangkaian alternatif atau pilihan cara dan menentukan pilihan dari efisien yaitu tepat atau sesuai untuk mengerjakan (menghasilkan) sesuatu dengan tidak membuang-buang waktu, tenaga, biaya maupun menjalankan tugas dengan tepat dan cermat, berdaya guna, dan bertepatan

guna. ([sumber:http://mancinginfo.blogspot.com/2012/12/pengertian-efektif-dan-efisien.html](http://mancinginfo.blogspot.com/2012/12/pengertian-efektif-dan-efisien.html))

2.3 Prinsip dan Dasar Manajemen Proyek

Dalam proses penyelesaian proyek ini ada hal yang sangat penting dari awal sampai akhir yang menjadi tanggung jawab baik pemilik, konsultan, maupun kontraktor pelaksana, maka di pilih suatu cara yang tepat yaitu sistem manajemen guna memecahkan masalah-masalah yang terjadi di lapangan, di perlukan suatu cara atau suatu proses atau kerangka kerja, yang melibatkan bimbingan atau pengarahan suatu kelompok orang-orang ke arah tujuan atau maksud yang nyata, diantaranya meniadakan kecenderungan untuk melaksanakan sendiri semua urusan. Sejalan dengan perkembangan kebudayaan manusia pengetahuan manajemen sebagai karya-karya praktik yang nyata sebab, manajemen merupakan suatu kekuatan yang mempunyai yang mempunyai fungsi sbagai alat pemersatu, penggerak, dan pengkoordinir faktor alam, tenaga, dan modal.

Diperlukannya manajemen sebab manajemen adalah sebagai ilmu dan seni yang merupakan bentuk kerja, berfungsi penting sebagai pedoman kegiatan, standar pelaksanaan, sumber motivasi maupun sebagai rasional pengorganisasian agar pelaksanaan kegiatan-kegiatan dapat mencapai suatu tujuan yang berhasil efektif dan efisien.

Dari kalangan para ahli belum terdapat adanya konsesus keseragaman dalam membagi jumlah fungsi manajemen. Tetapi pada umumnya kita dapat membagi fungsi manajemen itu dalam defenisi yang di uraikan dengan singkatan POMC (Planning, Organizing and Staffing, Motivating, controlling).

1. Perencanaan (Planning) : mempunyai tiga arti, yaitu :
 - a) Pengambilan keputusan (decision making)
 - b) Memikirkan secara mendalam untuk memutuskan apa yang harus diperbuat
 - c) Menetapkan sasaran dan menjabarkan cara mencapai sasaran-sasaran tersebut

Tujuan perencanaan adalah menemukan kesempatan-kesempatan di masa mendatang dan membuat rencana-rencana untuk memanfaatkannya. Rencana yang paling efektif adalah memanfaatkan kesempatan dan menghilangkan halangan atas dasar kekuatan dan kelemahan dari organisasi.

2. Pengaturan dan Penyediaan Staff (Organizing and Staffing)

Dalam suatu pekerjaan umumnya terdiri dari beberapa orang yang bersepakat untuk bekerja sama, maka diperlukan suatu pengaturan yang jelas, siapa yang mengerjakan dan kepada siapa orang yang bekerja tersebut harus mempertanggung jawabkan pekerjaannya (memberikan laporan). Maka tercipta struktur organisasi yang berfungsi sebagai sarana penentu dan pengatur, serta pembagi tugas antara orang atau kelompok orang. Dalam struktur organisasi ada beberapa hal yang perlu di perhatikan, antara lain :

- a) Hubungan antara bawahan dan atasan harus jelas, komunikasi timbal balik harus terpelihara.
- b) Tugas disertai pemberian wewenang yang berimbang dengan tanggung jawab (responsibility) yang dipikul
- c) Tanggung gugat (accountability) terhadap atasan juga harus ada.

- d) Uraian tugas pekerjaan untuk staff dan pimpinan perlu dijabarkan dengan jelas dan konkrit (job discription)
- e) Makin tinggi jenjang manajerial makin sedikit bawahannya, dan sebaliknya makin kebawah makin banyak orang yang dibawahinya (struktur piramida)

3. Menggerakkan (Motivating)

Menggerakkan yang di maksud adalah kemampuan dari seoang manager proyek untuk memberikan alasan kepada bawahannya untuk pengembangan sumber daya manusia dan bimbingan kerja, yang berperan di sini adalah faktor leadership atau jiwa kepemimpinan. Pemimpin proyek selalu berusaha agar para bawahannya menjadi ahli dalam bidang pekerjaannya dan terampil dalam bidang manajemennya. Motoivasi merupakan kegiatan yang mengakibatkan , menyalurkan dan memelihara perilaku manusia .dan motivasi ini merupakan suatu subyek yang penting bagi manager, karena meurut defenisi manager harus bekerja dengan orang lain, maka manager perlu memahami orang-orang yang berperilaku tertentu agar dapat mempengaruhi untuk bekerja sesuai dengan yang di inginkan organisasi. Namun motivasi juga subjek yang membingungkan, karena motivasi tidak dapat di amati atau di ukur secara langsung, tetapi harus di simpulkan dari perilaku orang yang tampak. Motivasi bukan haya satu-satunya faktor yang mempengaruhi tingkat prestasi seseorang, dua faktor lainnya yang terlibat adalah kemampuan individu dan pemahaman tentang perilaku yang di pelukan untuk mencapai prestasi yang tinggi atau di sebut persepsi peranan adalah saling berhubungan.

Jadi bila salah satu faktor rendah, maka tingkat prestasi akan rendah walaupun faktor-faktor lain tinggi.

Faktor Motivasi yang perlu diciptakan oleh seseorang manager proyek, meliputi:

- a) Komunikasi timbal balik antara atasan dan bawahan, sehingga tercipta iklim kerja yang berkesinambungan.
- b) Diciptakan unsur partisipasi dalam memecahkan masalah dan pengambilan keputusan.
- c) Metode program kerja yang mantap dan jelas.
- d) Berorientasi kepada hasil pekerjaan.
- e) Delegasi pekerjaan harus disertai tanggung jawab yang jelas, limitasi wewenang untuk dapat mengambil keputusan serta kriteria tentang hasil pekerjaan.
- f) Menghargai bawahan yang berprestasi dan ciptakan disiplin yang tegas.
- g) Menciptakan suasana agar bawahan memiliki kemampuan untuk bekerja sama secara kelompok (team work)

4. Pengontrolan (Controlling)

Pengontrolan dilakukan untuk melihat perkembangan pekerjaan, apakah sesuai dengan rencana atau ada penyimpangan. Pengontrolan bisa dilakukan dari laporan atau dari pengontrolan lapangan dan dari keduanya dilakukan pencocokan mana yang lebih aktual dengan kondisi nyata.

Tujuan pengontrolan tidak mencari kesalahan orang, melainkan untuk menjaga dan melihat apakah hasil pekerjaan sesuai dengan rencana atau tidak. Sesuai rencana yang dimaksud adalah kegiatan proyek dapat dimulai, dilaksanakan, dan diselesaikan menurut jadwal yang telah ditentukan, budget yang disediakan, mutu pekerjaan yang ditetapkan, dan sumber daya manusia yang tersedia.

5. Langkah dalam melakukan fungsi kontrol
 - a) Adanya prestasi standard sebagai tolak ukur
 - b) Mengukur hasil prestasi pekerjaan
 - c) Membandingkan dan mengevaluasi hasil prestasi aktual dengan standard prestasi yang diharapkan
 - d) Melakukan tindakan koreksi, jika standard prestasi tidak tercapai.

Secara spesifik konsep manajemen adalah merupakan suatu proses, dimana di dalamnya diberikan input dan diharapkan manajemen dapat menghasilkan output sesuai sasaran sebagaimana yang ditetapkan. Input dalam proses manajemen terdiri dari bermacam-macam sumber daya (resource), seperti :

- a. Sumber daya manusia (tenaga kerja)
- b. Sumber Daya Alam/ Material (Bahan)
- c. Sumber Modal (Dana)
- d. Mesin Peralatan (Alat)
- e. Metode Kerja

Manajemen proyek adalah sebagai satu usaha kegiatan untuk meraih sasaran yang telah didefinisikan dan ditentukan dengan jelas secara efisien dan

seefektif mungkin dengan menggunakan anggaran dana serta sumber daya yang tersedia, yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu.

Ciri-ciri umum manajemen proyek sebagai berikut:

1. Tujuan, sasaran, harapan-harapan, dan strategi proyek hendaknya dinyatakan secara jelas dan terinci sedemikian rupa sehingga dapat dipakai untuk mewujudkan dasar kesepakatan segenap individu dan satuan organisasi yang terlibat.
2. Diperlukan rencana kerja, jadwal, dan anggaran belanja yang realitas.
3. Diperlukan kejelasan kesepakatan tentang peran dan tanggung jawab diantara semua satuan organisasi dan individu yang terlibat dalam proyek untuk berbagai jabatan.
4. Diperlukan mekanisme untuk memonitor, mengkoordinasikan mengendalikan, dan mengawasi pelaksanaan tugas dan tanggung jawab pada berbagai strata organisasi.
5. Diperlukan mekanisme sistem evaluasi yang diharapkan dapat memberikan umpan balik bagi manajemen. Informasi umpan balik akan dimanfaatkan sebagai pelajaran dan dipakai sebagai pedoman di dalam upaya peningkatan produktifitas proyek.
6. Diperlukan satuan organisasi proyek yang dapat memungkinkan untuk melakukan kegiatan-kegiatan yang mungkin harus bergerak di luar kerangka organisasi, akan tetapi tetap berorientasi pada tercapainya produktivitas.

7. Diperlukan pengertian, pemahaman mengenai tatacara, dasar-dasar peraturan birokrasi, dan pengetahuan tentang cara-cara mengatasi kendala birokrasi.

2.4 Sistem Manajemen Proyek

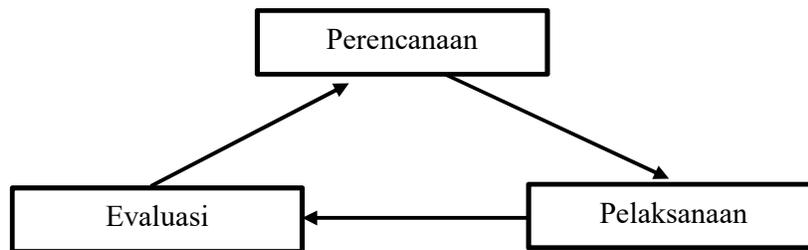
Sistem manajemen proyek disusun dan dijabarkan menjadi seperangkat pengertian, alat, dan petunjuk tatacara yang mudah untuk dilaksanakan sedemikian rupa sehingga :

1. Mampu menghubungkan kesenjangan persepsi di antara para perencana dan pelaksana, sehingga mempunyai satu kerangka konsep yang sama tentang kriteria keberhasilan suatu proyek.
2. Dapat memberikan kesamaan bahasa yang sekaligus tertib teknis dan sosial yang dapat diterapkan pada setiap proyek dengan cara sederhana, jelas, sistematis, dan efisien.
3. Mampu mewujudkan suatu bentuk kerjasama dan koordinasi antar satuan organisasi pelaksana sehingga terwujud suatu semangat bersama untuk merencanakan proyek secara lebih terperinci dan cukup cermat dalam mengantisipasi masalah-masalah yang akan timbul dalam pelaksanaan.

2.5 Siklus Manajemen

Semua kegiatan proyek merupakan suatu siklus mekanisme manajemen yang didasarkan atas tiga tahapan, yaitu perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Siklus mekanisme manajemen tersebut merupakan proses terus menerus selama proyek berjalan. Oleh karena itu pelaksanaan proyek berlangsung dalam suatu tata hubungan kompleks yang selalu berubah-ubah disesuaikan dengan kondisi

mutakhir dengan memanfaatkan umpan balik dari hasil evaluasi. Keberhasilan pelaksanaannya tergantung pada jabatan di berbagai jenjang manajemen. Siklus mekanisme manajemen proyek tersebut ditunjukkan pada gambar :



Gambar 2.2. Siklus Mekanisme Manajemen Proyek

2.6 Perencanaan Proyek Konstruksi

Perencanaan merupakan salah satu fungsi vital dalam kegiatan manajemen proyek. Oleh sebab itu, untuk mencapai tujuan proyek, manajemen harus membuat langkah-langkah proaktif dalam melakukan perencanaan yang komprehensif agar sasaran dan tujuan dapat dicapai. Perencanaan dinyatakan baik jika seluruh proses kegiatan yang ada di dalamnya dapat diimplementasikan sesuai dengan sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan dengan tingkat penyimpangan minimal serta hasil akhir yang maksimal (Husen 2010).

Secara umum, perencanaan adalah suatu tahapan dalam manajemen proyek yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran sekaligus menyiapkan segala program teknis dan administratif agar dapat diimplementasikan. Tujuan dari perencanaan yaitu melakukan usaha untuk memenuhi persyaratan spesifikasi proyek yang ditentukan dalam batasan biaya, mutu, dan waktu ditambah dengan terjaminnya faktor keselamatan (Husen 2010).

Menurut Husen (2010), terdapat empat filosofi dalam perencanaan, yaitu aman (keselamatan terjamin), efektif (produk perencanaan berfungsi sesuai yang diharapkan), efisien (produk yang dihasilkan hemat biaya), dan mutu terjamin (tidak menyimpang dari spesifikasi yang ditentukan). Keselamatan merupakan pencapaian utama dari keempat pencapaian diatas karena pencapaian lainnya tidak akan berguna jika rasa nyaman terganggu atau terancam. Hal kedua yang diutamakan adalah efektif, produk yang dihasilkan dengan penghematan biaya dan mutu yang baik, jika produk hasil perencanaan tersebut tidak tepat sasaran atau menyimpang, maka produk tersebut tidak dapat digunakan. Efisien merupakan hal ketiga yang utama, karena produk dengan mutu tinggi tetapi dengan biaya sangat boros membuat produk tersebut menjadi sangat mahal. Mutu yang terjamin menjadi hal keempat yang harus dipenuhi agar produk dapat bersaing dalam pencapaian kepuasan pelanggan.

Produk dari perencanaan adalah dasar acuan bagi kegiatan selanjutnya, seperti pelaksanaan dan pengendalian. Proses perencanaan harus dapat mengantisipasi situasi proyek yang belum jelas dan penuh ketidakpastian. Hal ini dikarenakan aspek utama proses perencanaan adalah peramalan yang bergantung pada pengetahuan teknis dan subyektivitas perencana. Oleh sebab itu, pada periode selanjutnya masih dibutuhkan penyempurnaan dan tindakan koreksi sesuai dengan perkembangan kondisi proyek (Husen 2010).

Pada suatu proyek konstruksi yang baik dibutuhkan perencanaan yang efektif. Agar suatu perencanaan berdaya guna maksimal, diperlukan kondisi dan syarat tertentu. Syarat serta kondisi tersebut antara lain (Soeharto 1999) :

1. Partisipasi aktif dari anggota organisasi dalam menyusun perencanaan.
2. Mendapatkan persetujuan dan komitmen dari sumber daya yang diperlukan.
3. Menggunakan parameter yang dapat diukur secara kuantitatif (seperti, adanya tenggang kemajuan pekerjaan atau milestone).
4. Kecakapan melihat kedepan dan mengolah informasi untuk perencanaan. Adanya konsultasi yang intensif dengan tim proyek pihak pemilik.

Syarat-syarat di atas bila dipenuhi akan menggerakkan semua pihak yang berkepentingan untuk ikut serta secara aktif dalam proses implementasi dari perencanaan tersebut. Pada pelaksanaan proyek, penjadwalan merupakan hal yang sangat penting dalam memproyeksi keperluan tenaga kerja, material, dan peralatan yang akan dilaksanakan.

Dalam memulai suatu proyek baik dalam kontekstual maupun pelaksanaannya, seseorang memerlukan perencanaan sebagai suatu dasar awal tahap kerja dari sebuah proyek. Perencanaan merupakan salah satu fungsi dari manajemen proyek yang sangat penting, yaitu memilih dan menentukan langkah-langkah kegiatan yang akan datang sebagai suatu jalan untuk mencapai tujuan atau sasaran, dengan kata lain perencanaan merupakan jembatan antara sasaran yang akan dicapai dengan keadaan pada situasi awal (Soeharto 1999).

Perencanaan secara umum dapat dijelaskan secara baik sebagai fungsi pemilihan objektif atau tujuan perusahaan dan melakukan kebijakan, prosedur serta program yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan tersebut. Perencanaan dalam lingkungan proyek dapat dijelaskan sebagai melakukan suatu tindakan

pengambilan keputusan dalam lingkup peramalan. Perencanaan merupakan suatu pengambilan keputusan atas beberapa alternatif penyelesaian proyek, sehingga perencanaan membutuhkan fungsi manajemen untuk memfasilitasi penyelesaian masalah kompleks yang terkait dengan faktor-faktor yang berinteraksi. Manajer proyek merupakan kunci kesuksesan suatu perencanaan, manajer proyek harus terlibat dalam pengambilan keputusan mulai konsepsi proyek hingga pelaksanaan. Perencanaan proyek harus sistematis, cukup fleksibel untuk menangani aktivitas-aktivitas unik, disiplin dalam review dan kontrol, dan mempunyai kapasitas untuk menerima input-input malfungsional (Kerzner 1995).

Oleh sebab itu, dalam melakukan kegiatan proyek dibutuhkan suatu perencanaan yang memperkirakan urutan kegiatan proyek, alokasi sumber daya yang dibutuhkan, anggaran biaya, waktu pelaksanaan proyek dan lainnya. Perencanaan pada prinsipnya adalah suatu hal pekerjaan memperkirakan penggunaan sumber daya meliputi manusia atau tenaga kerja, material, biaya, dan peralatan agar didapatkan suatu kombinasi penggunaan sumber daya tersebut secara efektif dan efisien. Sehingga diharapkan dengan perencanaan tersebut tujuan dari pelaksanaan proyek dapat tercapai dengan baik (Soeharto 1999).

2.7 Penjadwalan Proyek Konstruksi

Penjadwalan adalah pengalokasian waktu yang tersedia kepada pelaksanaan masing-masing bagian pekerjaan dalam rangka penyelesaian suatu proyek, sehingga tercapai hasil yang optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. Sedangkan jadwal didefinisikan sebagai penjabaran perencanaan proyek menjadi urutan-urutan langkah pelaksanaan

pekerjaan untuk mencapai sasaran (Latief 2000). Metode penyusunan jadwal yang terkenal adalah analisis jaringan kerja (network), yang menggambarkan dalam suatu grafik hubungan urutan kerja proyek. Pekerjaan yang harus mendahului atau didahului oleh pekerjaan lain diidentifikasi dalam kaitannya dengan waktu. Jaringan kerja ini sangatlah bermanfaat untuk perencanaan dan pengendalian proyek (Furkan 2003).

Penjadwalan diartikan sebagai alat untuk menentukan aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek dan urutan serta durasi di dalam aktivitas yang harus diselesaikan untuk mendapatkan penyelesaian yang tepat waktu dan ekonomis (Moselhi dan Nicholas 1990). Pekerjaan penyelesaian proyek berdasarkan pada penyusunan logika dari aktivitas. Sebuah penjadwalan terisi oleh beberapa aktivitas atau tugas yang mempresentasikan sebuah perencanaan proyek dalam urutan logika (Irawan 2002). Penjadwalan proyek terkait dengan perencanaan waktu dan penampilan tanggal-tanggal selama bermacam-macam sumber daya, seperti peralatan dan personil, akan menampilkan aktivitas yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek (Shtub, Bard and Globerson 1994). Penjadwalan digunakan sebagai cara untuk mengkomunikasikan perencanaan proyek kepada berbagai partisipan proyek, mengontrol proyek, dan memberikan manajemen dengan informasi proyek untuk pembuatan keputusan. Jadi, suatu penjadwalan adalah hasil dari pengalokasian sumber daya yang tersedia serta berdasarkan atas kebutuhan yang telah diperinci dalam rencana, dengan demikian dapat diketahui kapan masing-masing aktivitas akan dimulai (Latief 2000).

Penjadwalan dalam sebuah proyek konstruksi memiliki peranan penting, yang mencakup penyusunan dan penggambaran kegiatan, termasuk mengidentifikasi jenis kegiatan, waktu berlangsungnya kegiatan, dan diagram yang menunjukkan keterkaitan antara komponen yang terlibat dalam perencanaan, pelaksanaan, dan penyelesaian sebuah proyek dengan metode dan teknik tertentu. Penjadwalan sebagai perbandingan merupakan determinasi dari penentuan waktu dan urutan operasi dalam proyek untuk memberikan waktu penyelesaian proyek. Penjadwalan merupakan refleksi dari perencanaan, tetapi perencanaan harus didahulukan. Proses penjadwalan dapat menutupi kesalahan dalam perencanaan, melakukan revisi, tetapi perencanaan tetap diutamakan dalam hirarki (Furkan 2003).

Penjadwalan digunakan sebagai acuan pelaksanaan aktivitas pekerjaan untuk mengontrol adanya rentang antara satu aktivitas pekerjaan dengan aktivitas pekerjaan lainnya dan memperbolehkan penyelesaian proyek selama berada dalam rentang waktu seperti yang telah ditetapkan sebelumnya. Selain itu, penjadwalan juga mengintegrasikan usaha terpisah dari anggota tim dengan mengkoordinasikan pekerjaan tiap individual dalam suatu sequence waktu yang interdependent. Secara konsekuen, penjadwalan menjadi alat yang penting dalam menyelesaikan proyek berdasarkan perencanaan. Pada pelaksanaan suatu proyek selalu muncul kendala-kendala atau hambatan-hambatan yang tidak selalu dapat diketahui seluruhnya. Sebelum memberikan dampak yang besar, jadwal harus disesuaikan untuk mengakomodasi kondisi baru dan kondisi yang berubah tersebut sehingga tidak mempengaruhi kinerja pelaksanaan proyek (Furkan 2003).

Beberapa prinsip umum penjadwalan proyek yang digunakan dalam menentukan penjadwalan tanpa dipengaruhi oleh jenis metodenya adalah (Nunnaly 1998) :

1. Mengusulkan sebuah aktivitas kegiatan yang logis
2. Tidak melampaui kapabilitas dari sumber daya
3. Menjamin kelangsungan aktivitas pekerjaan
4. Melakukan pengontrolan aktivitas proyek atau aktivitas kritis sedini mungkin

Ketika perencanaan proyek semakin kompleks, kebutuhan untuk penjadwalan metode jalur kritis untuk menampilkan perencanaan semakin meningkat. Dalam hal ini, keakuratan atau validitas dari penjadwalan tergantung pada validitas kuantitas kerja dan produktifitas dari estimasi yang digunakan. Sehingga untuk mencapai suatu estimasi yang valid pada aktivitas, perencana harus memiliki pemahaman luas tentang pelaksanaan kerja dan hubungan variasi kerja dalam menghasilkan suatu proyek. Pada akhirnya, perencana harus persuasif, sehingga penjadwalan diterima sebagai milik bersama seluruh anggota tim (Moselhi dan Nicholas 1990).

Tujuan utama dari penjadwalan yang detail adalah untuk mengkoordinasikan aktivitas kedalam master plan, yang digunakan untuk menyelesaikan proyek dengan waktu terbaik, biaya termurah, dan resiko terkecil. Tujuan tersebut memiliki kendala antara lain tanggal penyelesaian kalender, pembatasan cash flow keterbatasan sumber daya, dan pengakuan. Selain itu, terdapat tujuan sekunder dari penjadwalan, antara lain sebagai studi alternatif,

mengembangkan penjadwalan optimal, menggunakan sumber daya dengan efektif, berkomunikasi, menyempurnakan kriteria estimasi, mendapatkan kontrol proyek yang baik, dan melengkapi dengan revisi yang mudah (Kerzner 1995).

2.8 Perencanaan Evaluasi Pelaksanaan

Untuk membentuk suatu sistem manajemen proyek yang lengkap dalam pelaksanaan pada masing-masing tahapan siklus mekanisme tersebut memerlukan perangkat manajemen yang terdiri dari :

- a) Analisa masalah, dalam merencanakan suatu proyek yang merupakan perangkat manajemen yang terdiri dari kerangka strategi program, diperlukan cara analisa yang sistematis, sederhana mudah dikomunikasikan, dan didasarkan pada suatu kerangka pemikiran logis, pendekatan akan dipermudah dengan mewujudkannya dalam bentuk bagan yang dapat menjelaskan seluruh harapan-harapan serta tujuan program.
- b) Erangka logis, suatu proyek pada hakekatnya merupakan proses untuk merubah suatu keadaan yang dipilih dari sejumlah proyek pilihan yang mewakili kemungkinan terbaik untuk mencapai hasil yang diharapkan sesuai dengan program.

Agar dapat melakukan analisis, maka diperlukan suatu pedoman kerangka proses berfikir secara sistematis dan logis untuk digunakan sebagai alat perencanaan, pengorganisasian dan komunikasi, yang akan sangat membantu dalam merancang dan menetapkan proyek terpilih. Kerangka logis merupakan “penjelasan urut dan nalar dalam proses perencanaan proyek-proyek yang berhasil”, terutama di pandang dari aspek pendanaan dimulai sejak dari latar

belakang sampai dengan tercapainya tujuan. Kerangka logis juga berfungsi sebagai alat komunikasi yang dapat menjelaskan sasaran pokok proyek secara ringkas, ukuran-ukuran keberhasilannya, analisa segenap keadaan yang berpengaruh terhadap keberhasilan proyek. Dengan demikian kerangka logis merupakan seperangkat pengertian yang saling berkaitan, yang mampu menjelaskan secara logis tentang :

- a) Mengapa suatu proyek harus dilaksanakan
- b) Bagaimana proyek akan dilaksanakan
- c) Faktor-faktor apa saja yang mengakibatkan ketidak pastian keberhasilan proyek
- d) Bagaimana wujud proyek tersebut apabila sudah selesai
- e) Bagaimana menetapkan ukuran keberhasilan proyek yang sudah selesai
- c) Analisa anggaran keuangan, anggaran keuangan disusun secara realistis, bertahap, dengan berorientasi pada keluaran atau kegiatan-kegiatan proyek. Analisis anggaran keuangan bukan hanya dibuat berdasarkan Daftar Rencana Kerja pada saat perencanaan proyek saja, akan tetapi harus ditunjang dengan suatu sistem akuntansi yang benar dan baik selama proyek berjalan. Analisis anggaran keuangan berguna untuk membagikan sumber daya yang terbatas guna hasil keseluruhan yang optimal, menganalisa perbandingan antara pembiayaan dan manfaat yang diperoleh, serta menyusun anggaran belanja yang realistis.

- d) Rincian Tanggung Jawab, salah satu faktor yang ikut menentukan keberhasilan proyek adalah adanya peranan dan tanggung jawab yang jelas bagi setiap personil yang disetujui.

Suatu organisasi dengan melibatkan banyak unsur apabila tanpa dilandasi dengan kesepakatan yang jelas, cenderung akan mengandung masalah yang akan mengakibatkan kekacauan, kelambatan, bahkan pembekakan biaya. Untuk itu suatu organisasi memerlukan bagian rincian tanggung jawab yang merupakan salah satu perangkat Sistem Manajemen Proyek dengan kegunaannya antara lain sebagai berikut :

- 1) Dapat membuat tercapainya kesepakatan mengenai peran dan tanggung jawab masing-masing individu dalam organisasi yang terlibat dalam pelaksanaan proyek.
- 2) Untuk menyederhanakan pelaksanaan koordinasi proyek dan sebagai sarana untuk media komunikasi antar masing-masing penanggung jawab.
- 3) Memperhatikan hubungan tugas dan jabatan secara jelas, sehingga membantu memastikan bahwa tugas dan seluruh personil yang diperlukan untuk pelaksanaan dapat berjalan.
- 4) Jadwal pelaksanaan proyek, jadwal berguna untuk menentukan waktu dan urutan kegiatan-kegiatan proyek. Perangkat manajemen yang berupa jadwal ini menunjukkan kapan suatu kegiatan harus di mulai dan diselesaikan, serta memberikan landasan dalam penyusunan sistem monitoring dan pelaporan secara terus menerus. Terdapat bermacam-macam cara penjadwalan

proyek yang dikenal, seperti jaringan kerja (network planning), bagan balok (bar chart) dan kurva-S (S curve).

- 5) Sistem Monitoring dan Pelaporan, dalam rangka pengendalian dan pengawasan terhadap pelaksanaan proyek dibutuhkan suatu media atau alat yang mampu merangkum informasi yang harus secara aktif diketahui, diikuti dan diamati selama pelaksanaan yang dikenal dengan Sistem Monitoring dan pelaporan. Media sistem monitoring dan pelaporan tersebut umumnya berupa formulir-formulir isian yang berfungsi sebagai media masalah-masalah yang muncul, serta peluang-peluang yang dapat dioptimalkan guna pengambilan keputusan.
- 6) Sistem Evaluasi, sistem ini ditujukan untuk penyempurnaan pelaksanaan proyek, sehingga lebih bersifat berorientasi ke depan dalam upaya peningkatan kesempatan demi keberhasilan proyek. Sistem evaluasi diterapkan untuk dapat memeriksa kemajuan dan kemampuan proyek dalam mengatasi segenap permasalahan yang dihadapi, serta perlu tidaknya melakukan penyesuaian-penyempurnaan dalam pelaksanaan. Ruang lingkup evaluasi lebih luas dibandingkan dengan monitoring, dimana monitoring adalah kegiatan mengukur apakah proyek masih tetap berjalan pada jalurnya, sedangkan evaluasi menanyakan apakah proyek berjalan pada jalur yang benar. Perencanaan evaluasi hendaknya sudah harus dipertimbangkan pada saat penyusunan rencana proyek secara terinci atau pada saat tahap awal pelaksanaan proyek.

- 7) Konsep pendekatan team, team approach merupakan upaya membangkitkan semangat untuk menggalang persatuan dalam bekerja sama, memudahkan tindakan, meningkatkan komunikasi, mengurangi masalah dan mendorong ke ikutsertaan mereka yang diperlukan demi keberhasilan proyek. Pendekatan team proyek hendaknya diterapkan sedini mungkin, sejak dimulainya proyek dan terus berlangsung selama pelaksanaan proyek.

2.9 Manajemen Biaya

2.9.1 Kinerja Biaya

Seluruh urutan kegiatan proyek perlu memiliki standar kinerja biaya proyek yang dibuat dengan akurat dengan cara membuat format perencanaan seperti di bawah ini.

1. Kurva S, selain dapat mengetahui proses waktu proyek, kurva S berguna juga untuk mengendalikan kinerja biaya, hal ini ditujuakan dari bobot pengeluaran kumulatif masing-masing kegiatan yang dapat dikontrol dengan membandingkan dengan baseline periode tertentu sesuai dengan kemajuan actual proyek.
2. Diagram Cash Flow, diagram yang menunjukkan rencana aliran pengeluaran dan pemasukan biaya selama proyek berlangsung. Diagram ini diharapkan dapat mengendalikan keseluruhan biaya proyek secara detail sehingga tidak mengganggu keseimbangan kas proyek.
3. Kurva Earned Value, yang menyatakan nilai uang yang telah dikeluarkan pada baseline tertentu sesuai dengan kemajuan aktual proyek. Bila ada

indikasi biaya yang dikeluarkan melebihi rencana, maka biaya ini dikoreksi dengan melakukan penjadwalan ulang dan meramalkan seberapa besar biaya yang harus dikeluarkan sampai akhir proyek karena penyimpangan tersebut.

4. Balance sheet, yang menyatakan besarnya aktiva dan pasiva keuangan perusahaan selama periode satu tahun dengan keseluruhan proyek yang telah dikerjakan beserta aset-aset yang dimiliki perusahaan.

Keempat hal tersebut dibuat dalam laporan periodic dengan maksud agar dari waktu dapat dievaluasi serta dikendalikan dan menjadi rujukan dalam membuat keputusan terkait dengan tindakan koreksi bila terjadi penyimpangan.

2.9.2 Perkiraan Biaya

Perkiraan biaya melibatkan pendekatan (perkiraan) dari biaya sumber daya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan proyek. Dalam aproksimasi biaya, estimator menganggap penyebab variasi estimasi akhir untuk tujuan lebih baik mengelola proyek.

Ketika sebuah proyek dilakukan di bawah kontrak, perawatan harus dilakukan untuk membedakan perkiraan biaya dari harga. Perkiraan biaya melibatkan pengembangan penilaian yang kemungkinan hasil kuantitatif. berapa biayanya organisasi melakukan untuk menyediakan produk atau layanan yang terlibat? Harga adalah bisnis keputusan berapa banyak biaya yang dilakukan organisasi untuk produk atau layanan yang menggunakan perkiraan biaya sebagai satu dari banyak pertimbangan.

Perkiraan biaya termasuk mengidentifikasi dan mempertimbangkan berbagai alternatif biaya. Sebagai contoh, di unit aplikasi yang paling banyak bekerja, tambahan selama desain fase banyak diadakan untuk memiliki potensi untuk mengurangi tahap biaya produksi. Proses estimasi biaya harus mempertimbangkan apakah biaya tambahannya desain akan diperhitungkan oleh tabungan yang diharapkan.

2.9.3 Anggaran Biaya

Penganggaran Biaya melibatkan pengalokasian perkiraan biaya keseluruhan untuk kegiatan individu atau bekerja untuk mendirikan sebuah paket biaya dasar untuk mengukur kinerja proyek. Realitas dapat mendikte bahwa perkiraan yang dilakukan setelah persetujuan anggaran adalah disediakan, namun perkiraan harus dilakukan sebelum permintaan anggaran.

2.9.4 Hasil dari Anggaran Biaya

Baseline biaya anggaran bertahap waktu yang akan digunakan untuk mengukur dan memonitor kinerja biaya pada proyek tersebut. Hal ini dikembangkan oleh penjumlahan estimasi biaya dengan periode dan biasanya ditampilkan dalam bentuk kurva-S. Banyak proyek khususnya yang lebih besar, mungkin memiliki beberapa data dasar untuk biaya aspek yang berbeda ukuran kinerja biaya.

2.10 Manajemen dan Kinerja Waktu Pelaksanaan Proyek

Manajemen waktu pada proyek konstruksi merupakan suatu pengendalian dan pengaturan waktu atau jadwal dalam kegiatan proyek. Standar kinerja waktu ditentukan dengan merujuk seluruh tahapan kegiatan proyek beserta durasi dan

penggunaan sumber daya. Dari semua data dan informasi yang telah diperoleh, dilakukan proses penjadwalan sehingga akan didapat output mengenai indikator progress waktu (Husen 2010).

Manajemen waktu dapat dilakukan dengan menggunakan barchart, kurva S, network planning, dan kurva earned value. Hasil dari menggunakan metode-metode diatas perlu dievaluasi dan dikoreksi agar kinerja waktu tercapai sesuai rencana. Masing-masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pertimbangan penggunaan metode-metode tersebut didasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai terhadap kinerja penjadwalan. Kinerja waktu akan berimplikasi terhadap kinerja biaya, sekaligus kinerja proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, variabel-variabel yang mempengaruhinya juga harus dimonitor, misalnya mutu, keselamatan kerja, ketersediaan peralatan dan material, serta stakeholder proyek yang terlibat. Pada pelaksanaannya, terdapat masalah-masalah yang dapat menghambat kinerja waktu, antara lain alokasi penempatan sumber daya yang tidak efektif, jumlah tenaga yang terbatas, peralatan yang tidak mencukupi, kondisi cuaca yang buruk, dan metode kerja yang salah. Sehingga diperlukan suatu manajemen yang baik dan handal untuk mencegah dan mengurangi masalah-masalah yang dapat terjadi (Husen 2010).

Seorang manajer proyek mengontrol berbagai macam kegiatan pada lokasi proyek, salah satu aspek penting yang diawasi adalah kinerja waktu. Kinerja waktu adalah proses dari membandingkan kerja dilapangan (actual work) dengan jadwal yang direncanakan (Dipuhusodo 1996).

2.10.1 Defenisi Waktu Pelaksanaan Konstruksi

Waktu pelaksanaan konstruksi (construction duration) dapat didefenisikan sebagai kombinasi dari hal berikut (Susanto 2009) :

1. Waktu pelaksanaan proyek timbul dari jalur kritis (critical path) dimana jangka waktu untuk setiap aktivitas atau pekerjaan di dalam urutan kerja tidak bisa dikurangi.
2. Jangka waktu (duration) berarti waktu yang diperlukan untuk melengkapi atau menyelesaikan suatu aktivitas yang telah ditetapkan. Waktu pelaksanaan proyek adalah waktu yang ditentukan oleh pihak pemilik (owner) untuk memakai, menggunakan, dan menyewakan bangunan tersebut.
3. Waktu pelaksanaan proyek adalah suatu jangka waktu sebagai hasil suatu pengujian satu atau lebih metode menyelesaikan pekerjaan atas dasar biaya minimum.
4. Waktu pelaksanaan proyek mengacu pada waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan dan melengkapi setiap aktivitas pekerjaan yang menggunakan semua sumber daya dan informasi proyek di dalam suatu estimasi atau perkiraan biaya.
5. Waktu konstruksi dapat digambarkan sebagai periode yang berlaku dari pembukaan lokasi kerja hingga waktu penyelesaian bangunan kepada klien. Hal tersebut umumnya ditetapkan sebelum pembukaan konstruksi.

2.10.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Waktu Pelaksanaan Konstruksi

Pada pelaksanaan proyek konstruksi, beberapa hal yang tidak diharapkan dan tidak diantisipasi dapat terjadi dan mempengaruhi waktu penyelesaian yang dibutuhkan. Jika kontraktor atau pelaksana gagal menyelesaikan sesuai dengan waktu yang ditentukan dalam perjanjian kerja, maka keterlambatan dipastikan terjadi dalam proyek tersebut (Jin Sheng Shi et al. 2001 diacu dalam Susanto 2009). Suatu proyek terdiri dari kumpulan beberapa kegiatan pekerjaan yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya. Keterlambatan penyelesaian suatu pekerjaan dapat terjadi akibat terlambat mulainya kegiatan tersebut atau perpanjangan durasi kegiatan tersebut. Keterlambatan suatu kegiatan akan dapat menjadikan keterlambatan proyek secara keseluruhan (Susanto 2009).

Keterlambatan yang terjadi pada pelaksanaan konstruksi dapat disebabkan oleh kontraktor atau faktor lainnya. Keterlambatan juga dapat disebabkan oleh pihak owner, perencana, pihak-pihak lainnya ataupun kondisi alam yang tidak diharapkan (Callahan, Quackkenbush, and Rowing 1992). Berikut adalah beberapa faktor yang mempengaruhi waktu pelaksanaan proyek konstruksi dan estimasinya:

1. Ukuran proyek (Size of project)

Ukuran proyek dapat dilihat secara fungsional atau secara luas area, yaitu dalam m^2 atau ft^2 . Semakin besar ukuran bangunan, semakin kompleks konstruksinya, dan memerlukan jangka waktu penyelesaian yang lebih panjang.

2. Fungsi (Function)

Fungsi bangunan memerlukan sistem rekayasa teknik, seperti sistem pemipaan (plumbing), pemadaman api, dan sistem penerangan. Fungsi dari suatu bangunan menyiratkan target bisnis yang ingin dicapai dan fasilitas yang dimiliki bangunan tersebut dan hal ini dapat diperlakukan sebagai variabel kualitatif.

3. Kompleksitas (Complexity) Kompleksitas menggambarkan kerumitan pekerjaan. Kompleksitas bangunan berdampak pada format konstruksi, yaitu frame bangunan, pondasi, dan sistem.

4. Kualitas (Quality)

Kualitas dapat diklasifikasikan oleh beberapa variabel, yaitu penampilan, kekuatan, stabilitas penggunaan material, dan hasil akhir. Tampilan bangunan merupakan salah satu aspek penilai kualitas.

5. Lokasi (Location)

Lokasi bangunan memiliki efek penting dalam pelaksanaan proyek. Hal ini mencerminkan keterbatasan yang ada serta ketersediaan jasa dan sumber daya. Hal tersebut berdampak pada ketersediaan sumber daya, seperti material, dan peralatan. Sebagai konsekuensinya, hal tersebut mempengaruhi penggunaan dari peralatan utama, dan produktivitas di lokasi.

Pengidentifikasian kegiatan-kegiatan kritis terhadap faktor penyebab keterlambatan adalah langkah pertama untuk melaksanakan penilaian penjadwalan dengan berhasil. Sumber-sumber utama timbulnya penyebab keterlambatan proyek yang umum terjadi adalah (Perry & Hayes 1985) :

1. Fisik
 - a. Kerugian atau kerusakan akibat kebakaran, gempa bumi, banjir, kecelakaan, dan tanah longsor.
2. Lingkungan
 - a. Kerusakan ekologi, populasi, dan pengolahan limbah.
 - b. Penyelidikan keadaan masyarakat.
3. Perancangan
 - a. Teknologi baru, aplikasi baru.
 - b. Rincian ketelitian dan kesesuaian spesifikasi.
 - c. Resiko perancangan yang timbul dari pengukuran dan penyelidikan.
 - d. Kemungkinan perubahan terhadap rancangan yang telah disetujui.
 - e. Interaksi rancangan dan metode konstruksi.
4. Logistik
 - a. Kehilangan atau kerusakan material dan peralatan dalam perjalanan.
 - b. Ketersediaan sumber daya khusus (tenaga ahli, perancang, kontraktor, supplier, pabrik, keahlian, dan material konstruksi khusus).
 - c. Pengiriman dan transportasi peralatan.
 - d. Prosedur change order.
 - e. Pemisahan organisasi.
5. Keuangan

- a. Ketersediaan dana dan kecukupan asuransi.
- b. Penyediaan aliran kas yang cukup.
- c. Pembayaran kepada supplier dan pihak ke tiga.
- d. Kehilangan akibat kontraktor, supplier.
- e. Fluktuasi nilai tukar dan inflasi.
- f. Perpajakan.
- g. Suku bunga.
- h. Biaya tambahan proyek peminjaman.

6. Aspek Hukum

- a. Pertanggungjawaban atas tindakan pihak lain, pertanggungjawaban langsung.
- b. Hukum setempat, perbedaan peraturan antara negara asal lokasi proyek dan negara asal supplier, kontraktor ataupun perancang.

7. Perundang-undangan

- a. Perubahan disebabkan perundang-undangan atau pemerintah.

8. Hak-hak atas tanah dan penggunaan

9. Politik

- a. Perubahan politik di negara asal pemilik proyek, supplier, dan kontraktor, peperangan, revolusi, dan perubahan hukum.

10. Konstruksi

- a. Kelayakan metode konstruksi dan keselamatan.
- b. Tingkat perubahan dan rancangan awal.
- c. Cuaca.

d. Kualitas dan ketersediaan manajemen supervisor.

11. Operasional

a. Fluktuasi permintaan pasar terhadap produk dan jasa yang dihasilkan.

b. Kebutuhan perawatan.

c. Keselamatan pelaksanaan.

d. Manajemen.

Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu atau jadwal pelaksanaan konstruksi pada suatu proyek adalah (Mulhond dan Cristian 1999) :

1. Fasilitas yang ada
2. Hubungan tenaga kerja
3. Keselamatan kerja
4. Keterlibatan pihak ketiga
5. Model organisasi proyek
6. Kesalahan desain
7. Jalan masuk proyek
8. Pekerjaan tambahan
9. Perubahan desain
10. Kompleksitas proyek
11. Durasi proyek
12. Standar dokumen kontrak
13. Fasilitas sementara
14. Persetujuan gambar

15. Manajemen keuangan, material, dan dokumentasi
16. Sumber daya manajemen pengelolaan proyek
17. Kerusakan material Komitmen terhadap *schedule*
18. Peningkatan *overhead*
19. Aturan pelaporan
20. Rangkaian kegiatan

2.10.3 Prosedur Analisis Keterlambatan

Analisis keterlambatan merupakan kegiatan yang termasuk kedalam lingkup pengendalian proyek. Mekanisme pengendalian proyek meliputi 3 langkah proses, yaitu pengukuran kemajuan prestasi, evaluasi bagi sisa pekerjaan atau pekerjaan selanjutnya serta jika diperlukan tindakan korektif sesuai tujuan. Ketiga langkah tersebut didefinisikan sebagai berikut (Susetyo 1996) :

1. Pengukuran : tingkat kemajuan pekerjaan, dilakukan melalui laporan formal dan informal.
2. Evaluasi : perumusan masalah dan langkah pemecahan masalah atas perbedaan realisasi dan rencana.
3. Koreksi : tindakan pengendalian dengan melakukan koreksi atau penyimpangan.

Kegiatan pengendalian tersebut dapat disetarakan dengan pengertian pengendalian menurut manajemen klasik sebagai urutan PDCA (Plan, Do, Check and Correction Action).

Klasifikasi penyebab keterlambatan pada suatu proyek, digunakan pendekatan melalui pihakpihak yang berperan atas keterlambatan, yaitu sebagai faktor internal dan faktor eksternal yang diuraikan sebagai berikut :

1. Faktor internal, merupakan penyebab keterlambatan yang disebabkan oleh pihak pelaksana proyek. Pada proyek konstruksi, pihak pelaksana proyek adalah para kontraktor. Pada faktor internal atau faktor pelaksanaan, aspek-aspek yang potensial dapat menyebabkan keterlambatan diantaranya disebabkan oleh faktor material, alat, pekerja serta manajemen pelaksanaan.
2. Faktor eksternal, merupakan faktor keterlambatan yang disebabkan oleh pihak-pihak diluar pihak pelaksanaan proyek, tetapi berperan secara langsung atas proses konstruksi. Faktor eksternal meliputi keterlambatan yang disebabkan oleh pihak owner, pengawas serta perencana.

Beberapa faktor penyebab keterlambatan pada proyek konstruksi (Yates 1993 diacu dalam Susanto 2009), antara lain:

1. Alat
 - a. Tidak sesuai kapasitas pekerjaan
 - b. Kekurangan peralatan
 - c. Kurang akurat/perlu kalibrasi
 - d. Produktifitas alat rendah
2. Cuaca
 - a. Angin
 - b. Panas dan kelembapan

- c. Hujan
3. Eksternal
 - a. Isu lingkungan
 - b. Mulai terlambat dari rencana
 - c. Perubahan peraturan Perizinan
 4. Manajemen
 - a. Metode konstruksi tidak akurat
 - b. Pekerjaan tambahan
 - c. Pengendalian kualitas
 - d. Jadwal terlalu optimis
 - e. Tidak bekerja pada aktivitas kritis
 5. Material
 - a. Kerusakan barang
 - b. Kesalahan pasang
 - c. Pengiriman material
 - d. Kualitas material
 6. Owner
 - a. Perubahan penugasan
 - b. Modifikasi rencana
 - c. Estimasi tidak akurat
 - d. Campur tangan/gangguan dari owner
 7. Pekerja
 - a. Kekurangan pekerja

- b. Produktifitas alat rendah
- c. Kelemahan pada penjadwalan tenaga kerja
- d. Kurang persiapan sesuai urutan pekerjaan
- e. Kekurangan rasio pengawas dengan pekerja
- f. Tidak bekerja sesuai urutan pekerjaan
- g. Kecelakaan kerja

8. Teknik

- a. Gambar tidak akurat
- b. Gambar belum dikirim

2.11 Kinerja Waktu

Standar kinerja waktu ditentukan dengan merujuk seluruh tahapan kegiatan proyek beserta durasi dan penggunaan sumber daya. Dari semua informasi dan data yang diperoleh, dilakukan proses penjadwalan sehingga akan ada output berupa format-format laporan lengkap mengenai indikator progres waktu.

2.11.1 Kurva S

Menurut barrie (1995), bentuk kurva S berasal dari pemantauan kemajuan setiap waktu untuk mendapatkan kemajuan kumulatif yang digunakan dalam pemantauan pekerjaan. Ukuran kemajuan di titik beratkan pada prestasi kerja dan biaya. Sumbu X menunjukkan skala waktu, sedangkan pada sumbu Y merupakan skala biaya atau prestasi kerja. Pada sebagian besar proyek, pengeluaran dari sumber daya untuk setiap satuan waktu condong berjalan lambat, berkembang ke

puncak, kemudian berangsur-angsur berkurang bila mendekati ujung akhir. Karena itulah kemajuan sering tergambar seperti huruf S.

2.11.2 Laporan Kemajuan

Laporan mingguan merupakan sebuah pertanggung jawaban dalam bentuk tertulis mengenai kegiatan yang sudah dijalankan selama satu minggu untuk kemudian dituangkan dalam bentuk tertulis. Laporan mingguan ini dibuat oleh kontraktor atau konsultan pengawas untuk diberikan kepada owner atau pemilik proyek. Dengan adanya laporan ini maka proses pelaksanaan pekerjaan dapat diarsipkan.

Sebelum membuat laporan mingguan proyek maka terlebih dahulu dibuat laporan harian proyek yang merupakan laporan per hari mengenai pekerjaan yang sedang dilaksanakan, dari tujuh laporan harian proyek tersebut maka dapat dibuat rekap selama satu minggu dalam bentuk laporan mingguan.

Laporan mingguan proyek kontraktor berisi berbagai data pekerjaan yang antara lain sebagai berikut :

1. Nomor laporan mingguan
2. Nama kontraktor dan nama konsultan
3. Judul laporan
4. Periode tanggal dan waktu laporan
5. Jumlah tenaga kerja dan keahlian masing-masing tenaga kerja selama satu minggu bekerja di proyek, dapat dibuat dalam bentuk mengisi jumlah absen harian.

6. Pekerjaan yang dilaksanakan dibuat sejelas mungkin mengenai lokasi pekerjaan, namapekerjaan dan besarnya volume progres yang sudah diselesaikan selama satu minggu penuh.
7. Bahan atau material yang digunakan.
8. Alat kerja yang dipakai untuk melaksanakan pekerjaan.
9. Laporan curah hujan atau cuaca selama proses pelaksanaan proyek berlangsung satu minggu, laporan cuaca ini dapat digunakan kontraktor sebagai alasan keterlambatan kerja untuk menghindari denda keterlambatan pekerjaan dikemudian hari.
10. Form persetujuan konsultan pengawas atau manajemen konstruksi. Form pengajuan kontraktor atau yang membuat laporan mingguan proyek.
12. Lampiran-lampiran foto pelaksanaan proyek maupun hasil akhir kegiatan.
13. Serta data-data lain menyesuaikan kebutuhan dan permintaan pemilik proyek.

Masing-masing perusahaan kontraktor atau konsultan pengawas biasanya mempunyai standar formulir laporan mingguan tersendiri untuk digunakan disetiap pekerjaan proyek. Dari laporan mingguan proyek ini kemudian didapat rekap dalam bentuk bulan selama satu bulan penuh.

Dengan demikian, setiap selesai perekapan laporan kemajuan oleh pihak kontraktor atau konsultan pengawas, laporan tersebut dapat dikirim dan dilakukan pengimputan pada program primavera project planner. Dengan kata lain, pengguna software tidak harus berada di lokasi pengerjaan untuk melakukan pelaporan atau reporting ke dalam software primavera project planner.

2.11.3 Dursai Dipercepatnya Proyek

Pada awal saat proyek direncanakan, durasi aktivitas direncanakan dengan sumber daya yang tersedia (sumber daya normal). Bila kemudian hari penyelesaian pekerjaan ingin dipercepat karena alasan tertentu seperti penambahan sumber daya yang mengakibatkan pertambahan biaya langsung, ada beberapa cara yang dapat dilakukan, yaitu :

1. Penambahan jam kerja (lembur)

Bila dokumen kontrak menurut jadwal kerja yang singkat, maka harus dipertimbangkan kemungkinan program kerja lembur dalam upaya memenuhi target waktu. Kerja lembur dapat dilakukan dengan menambahkan jam kerja, maka perlu dievaluasi dampak dari jadwal terhadap pembiayaan. Upah tenaga kerja untuk penambahan jam kerja lembur adalah sebesar 1,5 sampai 2 upah kerja normal. Hal ini disebabkan karena produktivitas kerja lembur tidak sama dengan produktivitas kerja normal.

2. Pembagian Giliran Kerja.

Jika tenaga kerja cukup tersedia untuk memenuhi kebutuhan mungkin dapat diatur dengan cara bergantian yaitu unit pekerja giliran sore sampai malam. Untuk menjaga agar produktivitas ini tetap maka giliran kerja diprioritaskan dan diusahakan agar seseorang pekerja dapat bekerja sama dengan timnya.

3. Penambahan Tenaga Kerja.

Penambahan tenaga kerja dimaksudkan sebagai penambahan jumlah pekerja dalam satu unit pekerja untuk melaksanakan suatu aktivitas tanpa menambahkan jam kerja, tetapi penambahan tenaga kerja yang optimum akan meningkatkan

produktivitas kerja, tetapi penambahan yang terlalu banyak justru menurunkan produktivitas kerja.

4. Penambahan atau Pergantian Peralatan.

Penambahan atau pergantian peralatan dimaksudkan untuk menambah produktivitas kerja, mencegah kelelahan kerja yang lebih dan mengurangi jumlah tenaga kerja manusia.

5. Pergantian atau Perbaikan Metode Kerja

Pergantiann atau perbaikan metode kerja dilakukan jika metode yang sudah dilakukan terlalu terlambat atau tidak efisien.

6. Konsentrasi Pada Aktivitas Tertentu

Konsentrasi ini berarti penambahan atau pemindahan peralatan pada suatu aktivitas tertentu

7. Kombinasi Alternatif yang Ada.

Dalam perencanaan, percepatan durasi dapat dilakukan dengan kombinasi alternatif-alternatif yang ada, sehingga menghasilkan suatu cara yang sesuai dengan proyek tersebut, terutama pada proyek yang berskala besar dan mempunyai banyak aktifitas.

2.12 Pengendalian Proyek Konstruksi

Manajemen proyek merupakan pihak yang mengendalikan semua aspek-aspek penting dalam pelaksanaan proyek konstruksi (Ervianto 2006). Variabel-variabel yang dikendalikan selama proses pelaksanaan pekerjaan suatu proyek pembangunan umumnya dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu waktu, biaya, dan mutu. Ketiga aspek tersebut saling terkait satu sama lainnya. Pada awalnya,

biaya dan waktu suatu proyek tidak terlalu diperhatikan, yang menjadi otoritas adalah bangunan terselesaikan. Pada perkembangannya, kesadaran akan keterbatasan sumber daya melatarbelakangi munculnya suatu rekayasa yang disebut Cost Engineering (Susetyo 1996).

Pengendalian adalah proses yang sangat penting, dimana menjamin bahwa aktivitas yang sesungguhnya sesuai dengan aktivitas yang telah direncanakan (Soekoto 1993). Menurut R.J. Mockler (1972), pengendalian adalah usaha sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar, menganalisis adanya penyimpangan antara pelaksanaan dan standar, kemudian mengambil tindakan koreksi yang diperlukan agar sumber daya dapat digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran.

Pada sistem pengendalian proyek, selain memerlukan perencanaan yang realistis sebagai tolak ukur pencapaian sasaran, pengendalian harus dilengkapi dengan teknik dan metode yang dapat mengetahui lebih awal tanda-tanda penyimpangan. Terdapat dua teknik dan metode untuk pengendalian biaya dan waktu (jadwal) yaitu identifikasi varians dan konsep nilai hasil. Identifikasi dilakukan dengan membandingkan jumlah biaya yang sesungguhnya dikeluarkan dengan anggaran, sedangkan untuk jadwal dianalisis kurun waktu yang telah dipakai dibandingkan dengan perencanaan. Sehingga, jika terjadi penyimpangan antara rencana dan kenyataan akan mendorong pelaksana untuk mencari sebab-sebabnya. Pada setiap rapat koordinasi proyek, akan selalu dipertanyakan bagaimana kemajuan pelaksanaan kegiatan terakhir, apakah pengeluaran melebihi

anggaran atau kemajuan sesuai dengan jadwal. Setiap melakukan pelaporan, dikumpulkan informasi mengenai status akhir kemajuan proyek dengan menghitung persentase instalasi yang diselesaikan dan kemudian dibandingkan dengan perencanaan dan penggunaan sumber daya manusia serta anggaran. Teknik yang dikenal sebagai analisis varians ini akan memperlihatkan perbedaan antara lain biaya pelaksanaan dengan anggaran, waktu pelaksanaan dengan jadwal, tanggal mulai dengan rencana, tanggal akhir pekerjaan dengan rencana, angka realisasi penggunaan tenaga kerja dengan anggaran dan jumlah penyelesaian pekerjaan dengan rencana. Pengendalian proyek konstruksi terdiri dari beberapa jenis pengendalian yaitu pengendalian biaya, pengendalian waktu (jadwal), pengendalian material, pengendalian dokumen, pengendalian instalasi dan pengawasan, pengendalian konstruksi, pengendalian mutu dan perizinan (Dharu 2006).

Pengendalian waktu (jadwal) kegiatan dalam proyek konstruksi merupakan salah satu aspek untuk mencapai keberhasilan suatu proyek. Pada kondisi tertentu, terdapat hubungan antara waktu dan biaya pelaksanaan kegiatan. Jika pelaksanaan kegiatan dapat dipercepat maka sangat dimungkinkan untuk mengurangi biaya pelaksanaan. Namun, jika waktu pelaksanaan semakin singkat melebihi batas optimum maka biaya yang diperlukan menjadi semakin besar (Ervianto 2006).

Pengendalian waktu (jadwal) meliputi proses-proses yang diperlukan untuk memastikan penyelesaian pembangunan proyek tepat waktu. Mengatur pembangunan proyek dengan waktu yang tepat, sesuai dengan biaya yang

ditetapkan serta hasil dan mutu yang baik sangat sulit dilakukan. Beberapa metode pengendalian jadwal pada konstruksi adalah jadwal milestone, jadwal rekayasa, konstruksi dan startup, program analisis tenaga kerja, critical path method (CPM), jadwal konstruksi tiga bulanan, jadwal kegiatan mingguan dan harian, jadwal subkontrak, jadwal startup, dan daftar punch konstruksi (Dharu 2006).

Menurut Susanto (2009), salah satu aspek yang termasuk dalam hal pengawasan dan pengendalian pada proyek konstruksi adalah aspek pengawasan waktu. Kontrol waktu terhadap proyek mempunyai sasaran tunggal yaitu menjaga agar waktu pelaksanaan sesuai dengan rencana yang disepakati. Langkah-langkah untuk pengawasan tersebut antara lain:

1. Pencatatan dan pelaporan kemajuan pekerjaan, frekuensinya sangat tergantung pada keadaan dan jenis proyek. Semakin penting proyek tersebut maka frekuensi pelaporannya semakin tinggi, demikian sebaliknya. Laporan kemajuan pekerjaan dapat berupa laporan harian, mingguan, bulanan, dan lebih lama lagi. Laporan tersebut dibuat oleh kontraktor dan disetujui oleh konsultan pengawas. Laporan berisikan tentang:
 - a. Kegiatan yang dilakukan
 - b. Bahan
 - c. Peralatan
 - d. Tenaga kerja
 - e. Keadaan cuaca

f. Serta hal-hal lain yang terjadi pada saat tersebut, seperti risalah rapat, keadaan cuaca bulanan, keadaan prestasi pekerjaan selama satu bulan, foto-foto perkembangan pekerjaan, dan masalah lain yang perlu dilaporkan.

2. Rekaman perbandingan kemajuan pekerjaan

Informasi-informasi dari laporan kemajuan pekerjaan diplotkan ke dalam rencana kerja yang ada, kemudian dibandingkan dengan perkembangan prestasi kerja terakhir. Alat yang digunakan berupa bar chart serta kurva S, arrow diagram, dan diagram skala waktu.

2.12 Metode Jalur Kritis

Metode jalur kritis adalah salah satu perangkat manajemen proyek yang digunakan dalam peningkatan efisiensi waktu dalam hal perencanaan dan penjadwalan suatu proyek. Pada pelaksanaannya, dapat digunakan *Gantt Chart* untuk memperlihatkan pekerjaan-pekerjaan yang kemungkinan dapat menghambat pekerjaan lain jika terjadi penundaan. Melalui metode jalur kritis ini, pelaksana dapat mengetahui pekerjaan-pekerjaan yang rawan dan berpengaruh dalam keseluruhan proses kerja. Apabila terjadi keterlambatan dan dengan mengetahui letak keterlambatan, maka dalam pelaksanaannya dapat dilakukan tindakan antisipasi atas ketidakefisienan waktu yang terjadi sebelumnya, sehingga keterlambatan di satu bagian tidak merambat ke pekerjaan lainnya (Clara 2009).

Metode jalur kritis (CPM) juga dikenal dengan metode “I-J” (juga disebut dengan “*Activity On Arrow*”, AOA, atau “*Arrow Diagramming Method*”, ADM). Metode CPM adalah metode yang membatasi aktivitas sebagai sebuah panah

diantara 2 (dua) nomor node, tidak ada standar berapa jumlah aktivitas dalam jadwal CPM yang harus dimiliki, tetapi banyaknya aktivitas harus cukup atau memadai untuk mengontrol waktu. Pada metode penjadwalan ini, aktivitas-aktivitas dipisahkan oleh kejadian, sebuah kejadian adalah titik dalam waktu yang mengetahui akhir dari satu atau lebih aktivitas yang mendahului dan permulaan dari satu atau lebih aktivitas berikutnya. Metode CPM diatur untuk memfokuskan perhatian pada tiap-tiap kejadian. Tidak ada standar untuk menentukan lamanya durasi yang seharusnya. Sebagian besar durasi aktivitas konstruksi ditunjukkan dalam hari kerja, selain itu durasi dapat juga ditunjukkan dalam hitungan bulan, minggu, jam atau menit tergantung pada pekerjaan yang dijadwalkan (Callahan, Quackkenbush, and Rowing 1992).

Proyek multi unit dapat dijadwalkan dengan menggunakan pemahaman teknik CPM, tetapi pemanfaatan berulang dari sumber daya pada suatu unit berulang tidak dapat dipastikan saat menggunakan CPM. Pada proyek besar dengan aktivitas berulang, menggunakan CPM untuk mendapatkan analisa lengkap dari aktivitas demi aktivitas dan menjamin kontinuitas sumber daya dengan melakukan penjadwalan ulang jaringan kerja merupakan sebuah proses yang sulit. Hal ini disebabkan, diagram CPM memperlihatkan semua rangkaian antara aktivitas serupa dalam unit berurutan, banyaknya hubungan dan node akan menjadi besar dan jaringan kerja akan terlihat kompleks meski yang diperlihatkan tidak semuanya diperlukan (Margayanti 2001).

Berdasarkan sumber yang lain, metode jalur kritis atau *critical path method* (CPM) adalah algoritma berbasis matematika untuk menjadwalkan

sekelompok aktivitas proyek. *Critical Path Method* (CPM) merupakan salah satu peralatan terpenting untuk manajemen proyek. *Critical Path Method* dikembangkan tahun 1950-an oleh Morgan R. Walker dari DuPont dan James E. Kelley, Jr. dari Remington Rand. Keduanya bekerjasama mengembangkan CPM di tahun 1989. Di saat yang hampir bersamaan, Booz Allen Hamilton dan angkatan laut AS juga mengembangkan *Program Evaluation and Review Technique* (Wikipedia 2012).

Pada metode CPM terdapat dua buah perkiraan waktu dan biaya untuk setiap kegiatan yang terdapat dalam jaringan. Kedua perkiraan tersebut adalah perkiraan waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya normal (normal estimate) dan perkiraan waktu penyelesaian dan biaya yang sifatnya dipercepat (crash estimate). Pada proses penentuan perkiraan waktu penyelesaian akan dikenal istilah jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian-rangkaian kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Sehingga dapat dikatakan bahwa jalur kritis berisikan kegiatan-kegiatan kritis dari awal sampai akhir jalur. Seorang manajer proyek harus mampu mengidentifikasi jalur kritis dengan baik, sebab pada jalur ini terdapat kegiatan yang jika pelaksanaannya terlambat maka akan mengakibatkan keterlambatan seluruh proyek. Pada sebuah jaringan kerja dapat saja terdiri dari beberapa jalur kritis (Murahartawaty 2011).

2.13 Metode Analisa Produktifitas Crane

Untuk mengetahui produktifitas crane pada proyek yang di teliti yaitu mendata volume material dan total waktu siklus pada proses pengangkatan

material oleh crane. Dari data tersebut yang akan dihitung untuk mengetahui produktifitas crane dengan satuan kg/jam.

Waktu siklus didapat dari pergerakan *hoist*, *swelling*, *trolley*, dan *landing* yang dihitung sebagai berikut:

a. Waktu Tempuh Vertikal (T_v)

$$\text{Rumus } T_v = \frac{D_v}{V_v}$$

Keterangan:

T_v = Waktu tempuh vertikal (menit)

D_v = Jarak tempuh vertikal (meter)

V_v = Kecepatan *Hoist* (m/menit)

b. Waktu Tempuh Rotasi (T_r)

$$\text{Rumus } T_r = \frac{D_r}{V_r}$$

Keterangan:

T_r = Waktu tempuh rotasi (menit)

D_r = Jarak tempuh rotasi (meter)

V_r = Kecepatan *Swing* (radian/menit)

c. Waktu Tempuh Horizontal (T_h)

$$\text{Rumus } T_h = \frac{D_h}{V_h}$$

Keterangan:

T_h = Waktu tempuh horizontal (menit)

D_h = Jarak tempuh horizontal (meter)

V_h = Kecepatan *Trolley* (m/menit)

d. Waktu Siklus Total

Siklus Total = Waktu angkat + Waktu Pemasangan + Waktu bongkar +
Waktu kembali

Setelah perhitungan waktu siklus di lanjutkan dengan perhitungan produktifitas crane dengan satuan kg/jam.

$$\text{Produktifitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Keterangan:

Output = Volume material (kg)

Input = Waktu siklus (jam)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Penentuan Sumber Penelitian

Penelitian dilakukan pada proyek *Erection Steel Structure Building Area Product Storage* Proyek Pembangunan Gedung Pabrik NPK Fusion II Kapasitas 2×100.000 MTPY PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang, data proyek diperoleh melalui personil senior yang bertanggung jawab atas pelaksanaan proyek, seperti setingkat Manajer Proyek, Kepala Proyek maupun Koordinator Proyek.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada tanggal yang sudah di setujui oleh Dosen Pembimbing dan lokasi penelitian ini terletak di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang Sumatera Selatan.

3.2.2 Metode Penulisan

Metode penulisan adalah studi penelitian dengan cara deskriptif, yaitu dengan memusatkan pada masalah-masalah yang sesuai dengan kondisi yang sesungguhnya di lapangan.

3.2.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian, data yang dikumpul akan digunakan untuk memecahkan masalah yang ada sehingga data tersebut harus benar-benar dapat dipercaya dan akurat. Dalam suatu penelitian ilmiah, metode pengumpulan data

dimaksudkan untuk memperoleh bahan–bahan yang relevan, akurat, dan terpercaya.

Metode pengumpulan data yang dipergunakan pada penelitian ini adalah :

a. Wawancara

Wawancara sebagai teknik pencairan dan pengumpulan informasi dilakukan dengan bertanya kepada pihak pelaku kegiatan untuk dimintai keterangan mengenai sesuatu yang diketahuinya (biasanya mengenai suatu kejadian, fakta, maupun pendapat responden) (*Subiyanto, 2000*)

b. Observasi

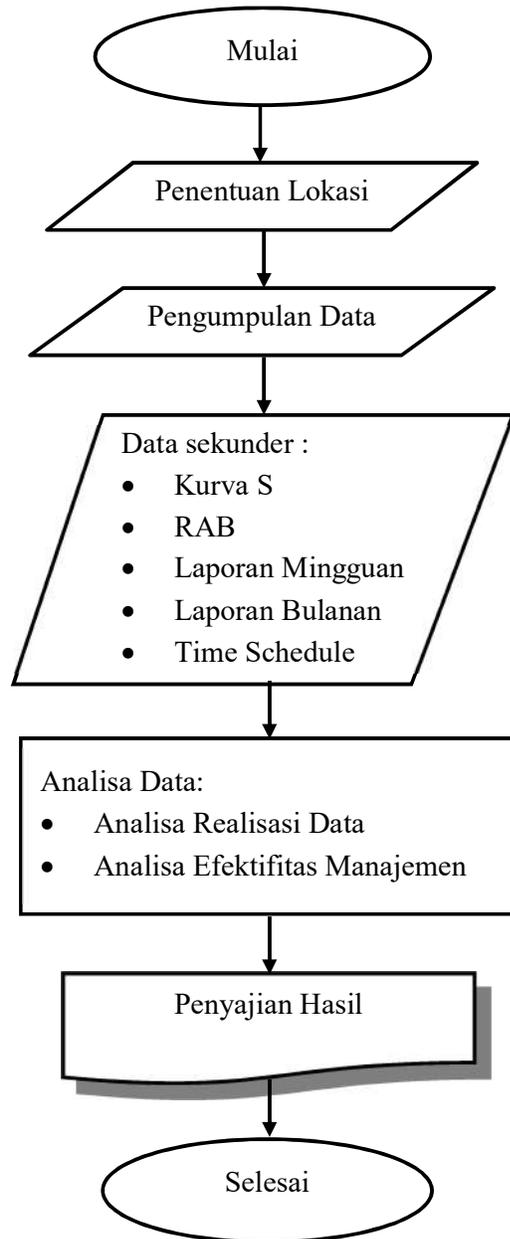
Observasi adalah pengamatan dan pencatatan secara teliti dan sistematis atas gejala–gejala (Fenomena) yang sedang diteliti (*Soeratno dan Arsyad, 2008*)

c. Studi Pustaka

Pengumpulan data yang dilakukan dengan membaca buku–buku literature, jurnal–jurnal, internet, majalah, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan.

Metode–metode ini dibutuhkan untuk mendapatkan data sekunder, data sekunder yaitu data–data lapangan yang bersumber dari pihak instansi terkait dan data–data yang didapat melalui asumsi dan teori–teori yang diperoleh melalui buku–buku literature yang berhubungan dengan penelitian ini.

3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Proyek

Berikut data-data proyek dan data volume pekerjaan perkerasan proyek:

<i>Owner</i>	: PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang
Nama Paket	: <i>Erection Steel Structure Building Area</i> <i>Product Storage</i>
Tanggal Kontrak	: 02 Oktober 2018
Nilai Kontrak	: Rp. 1.447.486.560,-
Nomor Kontrak	: TP.01.03/U.DEP.IP.NPKII/1878/X/2018
Subkontraktor	: PT. Jagatrah Jaya
Kontraktor	: PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk.

4.2 Analisa Realisasi dan Deviasi Pada Pekerjaan *Erection Steel Structure Building Area Product Storage*

Analisa realisasi pekerjaan dilakukan agar mengetahui deviasi antara rencana, realisasi, dan bagaimana cara mendapatkan nilai realisasi, pembahasan ini akan menentukan progres tercapainya atau realisasi pekerjaan dan deviasi yang mempunyai bobot 100%.

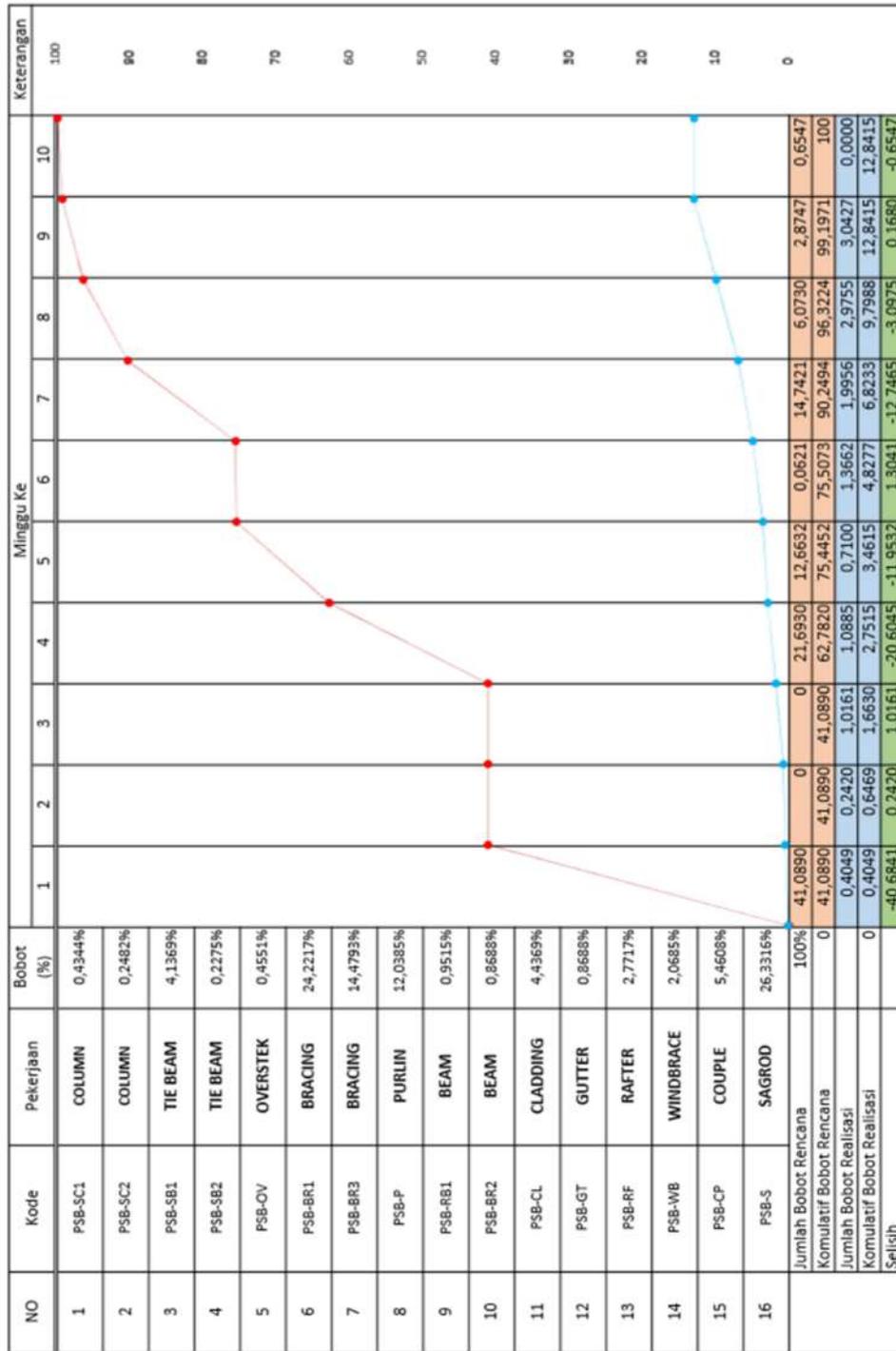
Pekerjaan *Erection Steel Structure Building Area Product Storage* yang *Quantity* 9669 pcs dan *Total Weight* 553.005,76 kg. Pekerjaan ini direncanakan

mulai pada tanggal 18 Desember 2018 sampai dengan 24 Februari 2019. Adapun jenis-jenis pekerjaan yang dimaksud dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Marking List Product Storage Building

<i>No.</i>	<i>Position</i>	<i>Profile</i>	<i>Qty (pcs)</i>	<i>Total Weight (kg)</i>	<i>Progress (%)</i>
1.	<i>COLUMN</i>	WF-588*300*12*20	42	27980.38	0.4344
2.	<i>COLUMN</i>	WF-400*200*8*13	24	13666.87	0.2482
3.	<i>TIE BEAM</i>	L-100*100*13	400	106602.00	4.1369
4.	<i>TIE BEAM</i>	WF-250*125*6*9	22	4908.18	0.2275
5.	<i>OVERSTEK</i>	WF-250*125*6*9	44	2426.56	0.4551
6.	<i>BRACING</i>	L-100*100*10	2342	47454.54	24.2217
7.	<i>BRACING</i>	L-80*80*6	1400	17166.00	14.4793
8.	<i>PURLIN</i>	CNP-150*50*20*3.2	1164	48378.92	12.0385
9.	<i>BEAM</i>	WF-250*125*6*9	92	19904.70	0.9515
10.	<i>BEAM</i>	L-100*100*10	84	5145.44	0.8688
11.	<i>CLADDING</i>	SSC-150*50*20*3	429	16608.87	4.4369
12.	<i>GUTTER</i>	L-100*100*10	84	9900.90	0.8688
13.	<i>RAFTER</i>	L-150*150*12	268	223361.80	2.7717
14.	<i>WINDBRACE</i>	ROD12	200	2036.00	2.0685
15.	<i>COUPLE</i>	PLT	528	4664.00	5.4608
16.	<i>SAGROD</i>	D12	2546	2800.60	26.3316
TOTAL			9669	55,005.76	100

Sumber: Data Sekunder



Gambar 4.1 Kurva S

1. Pekerjaan Minggu Ke 1 (18 – 24 Desember 2018)

Pada minggu ke 1 memiliki bobot pekerjaan 41.0890 % sehingga:

$$\begin{aligned} \text{Rencana} &= 41.0890 \% \\ \text{Realisasi} &= 0.4049\% \\ \text{Deviasi} &= \text{Realisasi} - \text{Rencana} \\ &= 0.4049 \% - 41.0890 \% \\ &= -40.6841 \% \end{aligned}$$

2. Pekerjaan Minggu Ke 2 (25 – 31 Desember 2018)

Pada minggu ke 2 memiliki bobot pekerjaan 0 % sehingga:

$$\begin{aligned} \text{Rencana} &= 0 \% \\ \text{Realisasi} &= 0.2420 \% \\ \text{Deviasi} &= \text{Realisasi} - \text{Rencana} \\ &= 0.2420 \% - 0 \% \\ &= 0.2420\% \end{aligned}$$

3. Pekerjaan Minggu Ke 3 (1 – 7 Januari 2019)

Pada minggu ke 3 memiliki bobot pekerjaan 0 % sehingga:

$$\begin{aligned} \text{Rencana} &= 0 \% \\ \text{Realisasi} &= 1.0161 \% \\ \text{Deviasi} &= \text{Realisasi} - \text{Rencana} \\ &= 1.0161 \% - 0\% \\ &= 1.0161 \% \end{aligned}$$

4. Pekerjaan Minggu Ke 4 (8 – 14 Januari 2019)

Pada minggu ke 4 memiliki bobot pekerjaan 21.6930 % sehingga:

$$\begin{aligned}
 \text{Rencana} &= 21.6930 \% \\
 \text{Realisasi} &= 1.0161 \% \\
 \text{Deviasi} &= \text{Realisasi} - \text{Rencana} \\
 &= 1.0161 \% - 21.6930 \% \\
 &= -20.6048 \%
 \end{aligned}$$

5. Pekerjaan Minggu Ke 5 (15 – 21 Januari 2019)

Pada minggu ke 5 memiliki bobot pekerjaan 12.6632 % sehingga:

$$\begin{aligned}
 \text{Rencana} &= 12.6632 \% \\
 \text{Realisasi} &= 0.7100 \% \\
 \text{Deviasi} &= \text{Realisasi} - \text{Rencana} \\
 &= 0.7100 \% - 12.6632 \% \\
 &= -11.9532 \%
 \end{aligned}$$

6. Pekerjaan Minggu Ke 6 (22 – 28 Januari 2019)

Pada minggu ke 6 memiliki bobot pekerjaan 0.0621 % sehingga:

$$\begin{aligned}
 \text{Rencana} &= 0.0621 \% \\
 \text{Realisasi} &= 1.3662 \% \\
 \text{Deviasi} &= \text{Realisasi} - \text{Rencana} \\
 &= 1.3662 \% - 0.0621 \% \\
 &= 1.3041 \%
 \end{aligned}$$

7. Pekerjaan Minggu Ke 7 (29 Januari – 4 Februari 2019)

Pada minggu ke 7 memiliki bobot pekerjaan 14.7421 % sehingga:

$$\begin{aligned}
 \text{Rencana} &= 14.7421 \% \\
 \text{Realisasi} &= 1.9956 \%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Deviasi} &= \text{Realisasi} - \text{Rencana} \\
 &= 1.9956 \% - 14.7421 \% \\
 &= -12.7465 \%
 \end{aligned}$$

8. Pekerjaan Minggu Ke 8 (5 – 11 Februari 2019)

Pada minggu ke 8 memiliki bobot pekerjaan 6.0730 % sehingga:

$$\begin{aligned}
 \text{Rencana} &= 6.0730 \% \\
 \text{Realisasi} &= 2.9755 \% \\
 \text{Deviasi} &= \text{Realisasi} - \text{Rencana} \\
 &= 2.9755 \% - 6.0730 \% \\
 &= -3.0975\%
 \end{aligned}$$

9. Pekerjaan Minggu Ke 9 (12 – 18 Februari 2019)

Pada minggu ke 9 memiliki bobot pekerjaan 2.8747 % sehingga:

$$\begin{aligned}
 \text{Rencana} &= 2.8747 \% \\
 \text{Realisasi} &= 3.0427 \% \\
 \text{Deviasi} &= \text{Realisasi} - \text{Rencana} \\
 &= 3.0427 \% - 2.8747 \% \\
 &= 0.1680 \%
 \end{aligned}$$

10. Pekerjaan Minggu Ke 10 (19 – 24 Februari 2019)

Pada minggu ke 10 memiliki bobot pekerjaan 0.6547 % sehingga:

$$\begin{aligned}
 \text{Rencana} &= 0.6547 \% \\
 \text{Realisasi} &= 0 \% \\
 \text{Deviasi} &= \text{Realisasi} - \text{Rencana} \\
 &= 0 \% - 0.6547 \% = -0.6547 \%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.2 Hasil Analisa Realisasi dan Deviasi

No.	Waktu	Rencana (%)	Realisasi (%)	Deviasi (%)
1	2	3	4	5
1.	Minggu ke 1	41.0890	0.4049	-40.6841
2.	Minggu ke 2	0.0000	0.2420	0.2420
3.	Minggu ke 3	0.0000	1.0161	1.0161
4.	Minggu ke 4	21.6930	1.0885	-20.6045
5.	Minggu ke 5	12.6632	0.7100	-11.9532
6.	Minggu ke 6	0.0621	1.3662	1.3041
7.	Minggu ke 7	14.7421	1.9956	-12.7465
8.	Minggu ke 8	6.0730	2.9755	-3.0975
9.	Minggu ke 9	2.8747	3.0427	0.1680
10.	Minggu ke 10	0.6547	0.0000	-0.6547
Σ	Total	100.0000	12.8415	-87.1585

Sumber: Hasil Analisa

Dari hasil Analisa Realisasi dan Deviasi di atas terlihat bahwa rencana dan realisasi pekerjaan *Erection Steel Structure Building Area Product Storege* tidak sesuai atau minus, sehingga pekerjaan *Erection Steel Structure Building Area Product* tidak akan selesai tepat waktu seperti yang sudah direncanakan.

4.3 Analisa Efektifitas Pekerjaan *Erection Steel Structure*

1. Analisa Efektifitas Pekerjaan *Erection Steel Structure* Minggu Ke 1 (18 – 24 Desember 2018)

Pada pekerjaan minggu pertama ini perencanaan dan realisasi sangatlah tidak sesuai. Sehingga dari hasil analisa data yang didapatkan Deviasi pada minggu ini mencapai -40.6841%. Dari data yang didapatkan faktor penyebab terjadinya Realisasi tidak sesuai dengan Perencanaan yaitu, pada tanggal 18, 19, 20, dan 23 Desember 2018 digunakan untuk *preparation dan unloading*.

2. Analisa Efektifitas Pekerjaan *Erection Steel Structure* Minggu Ke 2 (25 – 31 Desember 2018)

Pada pekerjaan minggu ke dua menurut rencana hanya digunakan untuk *moving steel structure* dari parkir ke *product storage*, akan tetapi karena progress pada minggu pertama tidak sesuai target maka pada tanggal 25 dan 26 Desember 2018 dikerjakan progress sebesar 0.2420% dan pada tanggal 27, 28, 29, 30, dan 31 Desember 2018 dilakukan *moving steel structure* dari parkir ke *product storage*.

3. Analisa Efektifitas Pekerjaan *Erection Steel Structure* Minggu Ke 3 (1 – 7 Januari 2019)

Pada pekerjaan minggu ke tiga menurut rencana hanya digunakan untuk *moving steel structure* dari parkir ke *product storage*, akan tetapi karena progress pada minggu pertama tidak sesuai target maka pada minggu ini hanya mengerjakan progress sebesar 1.0161% dan tidak digunakan untuk *moving steel structure* dari parkir ke *product storage* karena telah selesai pada minggu ke dua.

4. Analisa Efektifitas Pekerjaan *Erection Steel Structure* Minggu Ke 4 (8 – 14 Januari 2019)

Pada pekerjaan minggu ke empat perencanaan dan realisasi sangatlah tidak sesuai. Sehingga dari hasil analisa data yang didapatkan Deviasi pada minggu ini mencapai -20.6045%. Dari data yang didapatkan faktor penyebab terjadinya Realisasi tidak sesuai dengan Perencanaan yaitu, pada tanggal 10 Januari 2019 digunakan untuk *preparation dan unloading*.

**5. Analisa Efektifitas Pekerjaan *Erection Steel Structure* Minggu Ke 5
(15 – 21 Januari 2019)**

Pada pekerjaan minggu ke lima perencanaan dan realisasi sangatlah tidak sesuai. Sehingga dari hasil analisa data yang didapatkan Deviasi pada minggu ini mencapai -11.9532%. Dari data yang didapatkan faktor penyebab terjadinya Realisasi tidak sesuai dengan Perencanaan yaitu, pada tanggal 14 Januari 2019 digunakan untuk *preparation dan unloading*.

**6. Analisa Efektifitas Pekerjaan *Erection Steel Structure* Minggu Ke 6
(22 – 28 Januari 2019)**

Pada pekerjaan minggu ke enam perencanaan progress hanya 0.0621%, akan tetapi karena terjadi keterlambatan pada minggu-minggu sebelumnya progress di kebut 1.3662% sehingga menghasilkan Deviasi 1.3041%.

**7. Analisa Efektifitas Pekerjaan *Erection Steel Structure* Minggu Ke 7
(29 Januari – 4 Februari 2019)**

Pada pekerjaan minggu ke tujuh perencanaan dan realisasi sangatlah tidak sesuai. Sehingga dari hasil analisa data yang didapatkan Deviasi pada minggu ini mencapai -12.7465%. Dari data yang didapatkan faktor penyebab terjadinya Realisasi tidak sesuai dengan Perencanaan yaitu, minggu ini hanya di gunakan untuk menyelesaikan pekerjaan yang tertunda di minggu-minggu sebelumnya dan keterlambatan material.

8. Analisa Efektifitas Pekerjaan *Erection Steel Structure* Minggu Ke 8 (5 – 11 Februari 2019)

Pada pekerjaan minggu ke delapan perencanaan dan realisasi sangatlah tidak sesuai. Sehingga dari hasil analisa data yang didapatkan Deviasi pada minggu ini mencapai -12.7465%. Dari data yang didapatkan faktor penyebab terjadinya Realisasi tidak sesuai dengan Perencanaan yaitu, minggu ini hanya di gunakan untuk menyelesaikan pekerjaan yang tertunda di minggu-minggu sebelumnya dan keterlambatan material.

9. Analisa Efektifitas Pekerjaan *Erection Steel Structure* Minggu Ke 9 (12 – 18 Februari 2019)

Pada pekerjaan minggu ke enam perencanaan progress hanya 2.8747%, akan tetapi karena terjadi keterlambatan pada minggu-minggu sebelumnya progress di kebut 3.0427% sehingga menghasilkan Deviasi 0.1680%. Akan tetapi pada tanggal 17 dan 18 Februari 2019 harus dilakukan *dismatling* karena pondasi mengalami *crack*.

10. Analisa Efektifitas Pekerjaan *Erection Steel Structure* Minggu Ke 10 (19 – 24 Februari 2019)

Pada pekerjaan minggu ke sepuluh perencanaan dan realisasi sangatlah tidak sesuai. Sehingga dari hasil analisa data yang didapatkan Deviasi pada minggu ini mencapai -0.6547%. Dari data yang didapatkan faktor penyebab terjadinya Realisasi tidak sesuai dengan Perencanaan yaitu, pada minggu ini di lakukan *dismatling* karena pondasi mengalami *crack*.

Tabel 4.3 Efektifitas Manajemen Proyek

No.	Waktu	Deviasi (%)	Efektifitas	Keterangan
1.	Minggu ke 1	-40.6841	Tidak Efektif	<i>Preparation & Unloading</i>
2.	Minggu ke 2	0.2420	Efektif	Kejar Progress
3.	Minggu ke 3	1.0161	Efektif	Kejar Progress
4.	Minggu ke 4	-20.6045	Tidak Efektif	<i>Preparation & Unloading</i>
5.	Minggu ke 5	-11.9532	Tidak Efektif	<i>Preparation & Unloading</i>
6.	Minggu ke 6	1.3041	Efektif	Kejar Progress
7.	Minggu ke 7	-12.7465	Tidak Efektif	Keterlambatan Material
8.	Minggu ke 8	-3.0975	Tidak Efektif	Keterlambatan Material
9.	Minggu ke 9	0.1680	Efektif	Pondasi <i>carck</i>
10.	Minggu ke 10	-0.6547	Tidak Efektif	Pondasi <i>carck</i>
Σ	Total	-87.1585	Tidak Efektif	Kesalahan Perencanaan

Sumber: Hasil Analisa

4.4 Analisa Efektifitas Alat Berat Pekerjaan *Erection Steel Structure Building Area Product Storage*

Pada pekerjaan *Erection Steel Structure Building Area Product Storage* memerlukan beberapa alat berat untuk mempermudah pelaksanaan pekerjaan, adapun alat berat yang dimaksud sebagai berikut:

1. Roughter Crane 25 Ton = 1 Unit
2. Roughter Crane 45 Ton = 2 Unit

Total alat berat yang digunakan berjumlah 3 unit yang terdiri dari tiga jenis Crane yang berbeda. Dipilihnya tiga jenis alat berat untuk mempermudah pekerjaan *Erection Steel Structure Building* agar selesai tepat pada waktu yang direncanakan.

4.4.1 Analisa Efektifitas Waktu Alat Berat yang Digunakan

Untuk mengetahui produktifitas crane pada proyek yang di amati yaitu mendata volume material yang di angkat crane dan total waktu siklus pada proses

pengangkatan material oleh crane. Dari data tersebut yang akan dihitung untuk mengetahui produktifitas crane dengan satuan kg/jam.

4.4.2 Spesifikasi Alat Berat yang Digunakan

1. Roughter Crane 25 Ton (1 unit)

Tabel 4.4 Spesifikasi Roughter Crane 25 ton

No	Spesifikasi	Kato SR-250R
1.	<i>Maximum Rated Lifting Capacity</i>	25 ton
2.	<i>Boom Lenght</i>	9,35 m – 30,5 m
3.	<i>Maximum Rated Lifting Height (jib)</i>	44,8 m
4.	<i>Gross Weight</i>	26,495 ton
5.	Kecepatan <i>Hoist</i>	125 m/menit
6.	Kecepatan <i>Swing</i>	2,9 rpm
7.	Kecepatan <i>Trolley</i>	30,5 m/menit

Sumber: Katalog Alat Berat konstruksi 2013 Kementerian Pekerjaan Umum

2. Roughter Crane 45 Ton (2 unit)

Tabel 4.5 Spesifikasi Roughter Crane 45 ton

No	Spesifikasi	Kato SS-500R
1.	<i>Maximum Rated Lifting Capacity</i>	45 ton
2.	<i>Boom Lenght</i>	10,4 m – 39,0 m
3.	<i>Maximum Rated Lifting Height (jib)</i>	54,5 m
4.	<i>Gross Weight</i>	37,610 ton
5.	Kecepatan <i>Hoist</i>	134 m/menit
6.	Kecepatan <i>Swing</i>	2,1 rpm
7.	Kecepatan <i>Trolley</i>	39,0 m/menit

Sumber: Katalog Alat Berat konstruksi 2013 Kementerian Pekerjaan Umum

4.4.3 Analisa Produktifitas Crane

A. Roughter Crane 25 Ton

1. Perhitungan Waktu Pengangkatan

a) *Hoisting* (mekanisme angkat)

Kecepatan (V) = 125 m/menit

Tinggi Tujuan (D) = 18,98 m

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{Dv}{Vv} \\
 &= \frac{18,98}{125} \\
 &= 0,1518 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

b) *Swing* (mekanisme putar)

$$\text{Kecepatan (V)} = 2,9 \text{ rpm}$$

$$\text{Sudut (D)} = 20^\circ = 0,3491 \text{ radian}$$

$$\begin{aligned}
 T_r &= \frac{Dr}{Vr} \\
 &= \frac{0,3491}{2,9} \\
 &= 0,1204 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

c) *Trolley* (mekanisme jalan)

$$\text{Kecepatan (V)} = 30,5 \text{ m/menit}$$

$$\text{Jarak trolley (D)} = 4,492 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 T_h &= \frac{Dh}{Vh} \\
 &= \frac{4,492}{30,5} \\
 &= 0,1473 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

d) *Landing* (mekanisme turun)

$$\text{Kecepatan (V)} = 125 \text{ m/menit}$$

$$\text{Tinggi Tujuan (D)} = 18,98 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 T_v &= \frac{Dv}{Vv} \\
 &= \frac{18,98}{125} \\
 &= 0,1518 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total waktu} &= \textit{Hoisting} + \textit{Swing} + \textit{Trolley} + \textit{Landing} \\
 &= 0,1518 \text{ menit} + 0,1204 \text{ menit} + 0,1473 \text{ menit} + 0,1518 \text{ menit} \\
 &= 0,5713 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Waktu Kembali

a) *Hoisting* (mekanisme angkat)

$$\text{Kecepatan (V)} = 125 \text{ m/menit}$$

$$\text{Tinggi Tujuan (D)} = 18,98 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{Dv}{Vv} \\
 &= \frac{18,98}{125} \\
 &= 0,1518 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

b) *Swing* (mekanisme putar)

$$\text{Kecepatan (V)} = 2,9 \text{ rpm}$$

$$\text{Sudut (D)} = 20^\circ = 0,3491 \text{ radian}$$

$$\begin{aligned}
 T_r &= \frac{D_r}{V_r} \\
 &= \frac{0,3491}{2,9} \\
 &= 0,1204 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

c) *Trolley* (mekanisme jalan)

$$\text{Kecepatan (V)} = 30,5 \text{ m/menit}$$

$$\text{Jarak trolley (D)} = 4,492 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 T_h &= \frac{D_h}{V_h} \\
 &= \frac{4,492}{30,5} \\
 &= 0,1473 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

d) *Landing* (mekanisme turun)

$$\text{Kecepatan (V)} = 125 \text{ m/menit}$$

$$\text{Tinggi Tujuan (D)} = 18,98 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} T_v &= \frac{Dv}{Vv} \\ &= \frac{18,98}{125} \\ &= 0,1518 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total waktu} &= \text{Hoisting} + \text{Swing} + \text{Trolley} + \text{Landing} \\ &= 0,1518 \text{ menit} + 0,1204 \text{ menit} + 0,1473 \text{ menit} + 0,1518 \text{ menit} \\ &= 0,5713 \text{ menit} \end{aligned}$$

3. Perhitungan Waktu Siklus

$$\begin{aligned} \text{Waktu Siklus} &= \text{Waktu angkat} + \text{Waktu kembali} \\ &= 0,5713 \text{ menit} + 0,5713 \text{ menit} \\ &= 1,1427 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi waktu yang di perlukan Roughter Crane 25 ton untuk 1 *pcs* pekerjaan diperlukan waktu 1,1427 menit, total material yang harus di angkut Roughter Crane sebanyak 9669 *pcs* yang totall *weight* 553.005,76kg. Untuk mengangkut 9669 *pcs* Roughter Crane membutuhkan waktu berapa hari kerja, jika satu hari kerja membutuhkan waktu 8 jam:

$$\begin{aligned} \text{Waktu yang diperlukan} &= \frac{\text{waktu siklus} \times \text{Quantity material}}{60 \text{ menit}} \\ &= \frac{1,1427 \text{ menit} \times 9669}{60 \text{ menit}} \\ &= 184,1461 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu kerja} &= \frac{\text{waktu yang diperlukan}}{\text{waktu/hari}} \\
 &= \frac{184,1461 \text{ jam}}{8 \text{ jam/hari}} \\
 &= 23,0183 \text{ hari} \\
 &= 23 \text{ hari (pembulatan)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produktifitas} &= \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \\
 &= \frac{553005,76}{184,1461} \\
 &= 3003,0816 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.6 Produktifitas Rougher Crane 25 ton

No.	Perhitungan	Hasil	Total
1.	Waktu pengangkatan	<i>Hoisting</i>	0,1518 menit
		<i>Swing</i>	0,1204 menit
		<i>Trolley</i>	0,1473 menit
		<i>Landing</i>	0,1518 menit
2.	Waktu kembali	<i>Hoisting</i>	0,1518 menit
		<i>Swing</i>	0,1204 menit
		<i>Trolley</i>	0,1473 menit
		<i>Landing</i>	0,1518 menit
3.	Waktu siklus	1,1427 menit	
4.	Waktu yang diperlukan	184,1461 jam	
5.	Waktu kerja	23,0183 hari	23 hari
6.	Produktifitas	3003,0816 kg/jam	

Sumber: Hasil Analisa

B. Roughter Crane 45 Ton

Dengan perhitungan yang sama dengan Roughter Crane 25 ton.

Tabel 4.7 Produktifitas Roughter Crane 45 ton

No.	Perhitungan	Hasil	Total	
1.	Waktu pengangkatan	<i>Hoisting</i>	0,1416 menit	0,5646 menit
		<i>Swing</i>	0,1662 menit	
		<i>Trolley</i>	0,1473 menit	
		<i>Landing</i>	0,1518 menit	
2.	Waktu kembali	<i>Hoisting</i>	0,1416 menit	0,5646 menit
		<i>Swing</i>	0,1662 menit	
		<i>Trolley</i>	0,1473 menit	
		<i>Landing</i>	0,1518 menit	
3.	Waktu siklus	1,1292 menit		
4.	Waktu yang diperlukan	181,9706 jam		
5.	Waktu kerja	22,7463 hari	23 hari	
6.	Produktifitas	3038,9841 kg/jam		

Sumber: Hasil Analisa

4.4.4 Tabel Hasil Analisa Produktifitas Crane

Tabel 4.8 Hasil Analisa Produktifitas Crane

No.	Jenis Alat Berat	Waktu yang di rencanakan	Analisa Waktu Kerja	Ket.
1.	Roughter Crane 25 Ton	69 Hari	23 Hari	Ok
2.	Roughter Crane 50 Ton	69 Hari	23 Hari	Ok

Sumber: Hasil Analisa

Tabel di atas adalah hasil perhitungan produktifitas crane yang digunakan pada kegiatan proyek manunjukan produktifitas crane adalah 23 hari. Waktu yang di rencanakan proyek *erection steel structure* mulai 18 Desember 2018 sampai 24 Februari 2019 (69 hari). Dari hasil perhitungan di atas menunjukkan alat berat tidak termasuk faktor penyebab terjadinya keterlambatan pada proyek.

4.5 Analisa Efektifitas Waktu *Erection Steel Structure*

Dari hasil analisa efektifitas pekerjaan *erection steel structure* di dapat efektifitas waktu *erection steel structure* yang menunjukkan bahwa waktu yang

digunakan sangat tidak efektif. Faktor-faktor yang penyebab tidak efektifnya waktu adalah:

1. *Preparation & Unloading* tidak sesuai dengan *time schedule*, sehingga pekerjaan tertunda karena material yang datang bukan material yang akan di kerjakan.
2. Pengiriman material yang terlambat, dalam hal ini material di pasok dari subkontraktor PT. Jatim Bromo Steel dan dikerjakan oleh subkontraktor PT. Jagatrah Jaya, penyebab terjadinya keterlambatan adalah:
 - a. Lamanya proses tender penentu pemenang subkontraktor *steel fabricator*
 - b. Jauhnya pengiriman *steel fabricator* dari Kabupaten Gersik Jawa Timur ke Kota Palembang Sumatera Selatan.
3. Pondasi *crack* (retak), dalam hal ini terjadinya pondasi *crack* (retak) sangat fatal bagi konstruksi, sehingga harus dilakukan *dismatling* (pembongkaran) *steel structure* yang telah di *erection* dan menyebabkan waktu pengerjaan sangat tidak efektif.

Dari faktor-faktor penyebab terjadinya tidak efektifnya waktu untuk menghindari kerugian dari pihak subkontraktor PT. Jagatrah Jaya maka dilakukan amandemen kontrak dari kontraktor PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk. Untuk proses *dismatling* (pembongkaran) di berikan kontrak baru dari PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk kepada PT. Jagatrah Jaya, karena sesuai perjanjian kontrak PT. Jagatrah Jaya selaku subkontraktor dan PT. Wijaya Karya (Persero) Tbk selaku

kontraktor pemenang tender proyek pembangunan gedung pabrik npk fusion II kapasitas 2×100.000 MTPY PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang “Apabila penyelesaian pekerjaan mengalami keterlambatan dikarenakan kelalaian **PT. Jagatrah Jaya** maka **PT. Jagatrah Jaya** akan dikenakan denda sebesar 1‰ (satu permil) dari biaya pekerjaan untuk setiap hari keterlambatan sampai dengan maksimum 5% (lima persen)”. (Data Sekunder)

Dari hasil penelitian ini menunjukkan terjadinya keterlambatan pada pekerjaan *erection steel structure building area product storage* adalah akibat kesalahan perencanaan PT. Wijaya Karya Tbk selaku pemenang tender proyek pembangunan gedung pabrik NPK Fusion II kapasitas 2×100.000 MTPY PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisa bahwa perbandingan atau deviasi antara rencana dan realisasi pada pekerjaan *Erection Steel Structure Building Area Product Storage* yang direncanakan mulai 18 Desember 2018 sampai 24 Februari 2019 (69 hari) yang seharusnya memiliki bobot 100%, tapi hasil analisa menunjukkan pada tanggal 24 Februari 2019 bobot yang tercapai hanya 12,8415% atau -87,1585 dari bobot yang di rencanakan.
2. Efektifitas waktu pekerjaan *Erection Steel Structure Building Area Product Storage* sangat tidak efektif dikarekan *Preparation & Unloading* tidak sesuai dengan *time schedule*, pengiriman material yang terlambat, dan terjadinya pondasi *crack* (retak).

5.2 Saran

Berdasarkan data yang telah di analisa adapun saran yang akan diberikan penulis adalah:

1. Berdasarkan hasil penelitian pihak kontraktor dan sub kontraktor harus saling berkoordinasi agar tidak terjadi kekeliruan dalam pengerjaan dan tidak saling merugikan satu sama lain.
2. Proyek yang akan di kerjakan harus direncanakan secara matang dan oleh para ahli yang sudah berpengalaman, agar meminimalisir terjadinya keterlambatan waktu.



Gambar Erection Steel Structure dengan Rougher Crane



Gambar Pemindahan Steel Structure dengan Rougher Crane



Gambar Proses Erection Steel Structure