

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti, Tahun Penelitian, Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Kurniasari (2017) melakukan penelitian dengan judul “EVALUASI PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA MENGGUNAKAN METODE PERT (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Ruang Kuliah IAIN Pontianak)”	Trial and Error I dengan waktu crashing 66 hari dari waktu normal 77 hari mempunyai waktu kritis 57 hari dengan menghasilkan biaya kritis Rp13,668,720,557.68 dengan probabilitas selesainya proyek lebih cepat 11 hari dari waktu kritis sebesar 76,11%, sedangkan Trial and Error II dengan waktu crashing 63 hari lebih cepat 14 hari dari waktu normal mempunyai waktu kritis 57 hari dengan menghasilkan biaya kritis Rp21,234,955,108.36 dengan probabilitas selesainya proyek lebih cepat 6 hari dari waktu kritis sebesar 73,89% dan Trial and Error III dengan waktu 84 hari diperlambat 7 hari dari jadwal mempunyai waktu kritis 82 hari dengan menghasilkan biaya kritis sebesar Rp24,547,837,367.39 dan biaya denda sebesar Rp166,095,363.74 dengan probabilitas selesainya proyek lebih lambat 2 hari dari waktu kritis sebesar 56,36 %.
2.	Pertiwi (2018) melakukan penelitian dengan judul “EVALUASI PENGENDALIAN WAKTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG RAWAT INAP 3 DAN 4 RSUD SURADADI MENGGUNAKAN EARNED VALUE CONCEPT”	Waktu proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap 3 dan 4 RSUD Suradadi, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah mengalami keterlambatan 1 minggu, dapat dilihat pada minggu ke-23 bobot realisasi sebesar 85,906% dan pekerjaan yang belum terselesaikan 14,094% , namun jadwal yang direncanakan tersisa 1 minggu. Hal ini proyek perlu penambahan waktu selama 1 minggu.

3.	<p>Efendi (2017) melakukan penelitian dengan judul “PENGENDALIAN WAKTU DAN BIAYA MENGGUNAKAN METODE PERT PADA PROYEK PLTU TANJUNG JATI B UNIT 3 DAN 4 KABUPATEN JEPARA”</p>	<p>Trial and Error II dipilih menjadi alternatif yang paling efisien karena waktu percepatan, waktu kritis, lintasan kritis, dan biaya kritisnya lebih efisien. Dengan konsekuensi sebagai berikut: (1) Membutuhkan tambahan biaya (<i>Incremental Cost</i>) sebesar Rp 668.577.784,79 selisih dari biaya percepatan (<i>Crashing</i>) Rp 5.938.255.161,72 dengan biaya normal sebesar Rp 5.269.677.376,93. (2) Waktu dapat dipercepat 2 minggu dari waktu normal 168 hari menjadi 154 hari.</p>
4.	<p>Oka dan Kartikasari (Kartikasari, 2017) melakukan penelitian dengan judul “EVALUASI MANAJEMEN WAKTU PROYEK MENGGUNAKAN METODE PERT DAN CPM PADA Pengerjaan “PROYEK REPARASI CRANE LAMPSON” DI PT MCDERMOTT INDONESIA”</p>	<p>Cara menentukan lintasan kritis pada penjadwalan dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder kemudian dilakukan wawancara untuk mendapatkan data primer. Kemudian peneliti merangkai path dan melakukan penghitungan untuk menentukan jalur kritis. Melalui hasil penghitungan menentukan jalur kritis menggunakan metode PERT/CPM maka didapatkan jalur kritis pada proyek riil yaitu melalui jalur A – C – E – G – H. Selain itu, hasil penghitungan menggunakan metode PERT/CPM maka didapatkan durasi pengerjaan proyek baru, yaitu selama 108 hari.</p>
5.	<p>Cristhian, dkk (2018) melakukan penelitian dengan judul “STUDI KASUS PENERAPAN METODE PERT PADA PROYEK GUDANG X”</p>	<p>Durasi pembangunan gudang selama 28 minggu. Dari perhitungan metode PERT didapatkan durasi selama 32 minggu. Dari pengamatan lapangan hingga 1 Juni 2013 diketahui bahwa durasi lapangan lebih mendekati pada durasi perhitungan metode PERT daripada durasi <i>Time Schedule</i>.</p>
6.	<p>Suwarni dan Prasetyo (2019) melakukan penelitian dengan judul “OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA</p>	<p>Dengan menggunakan metode PERT dapat diketahui waktu penyelesaian selama 108 minggu. Dalam melakukan percepatan waktu kerja hanya kegiatan dalam lintasan kritis saja yang dapat dipercepat karena</p>

	PROYEK DENGAN METODE CPM DAN PERT DI PROYEK ABC CONDOTEL”	kegiatan tersebut yang tidak mempunyai waktu jeda. Karena dalam metode PERT menggunakan pendekatan probalistas maka metode CPM lah yang lebih valid dalam menghitung waktu percepatan.
7.	Yuwono, dkk (2021) melakukan penelitian dengan judul “Kajian Metode PERT-CPM dan Pemanfaatannya dalam Manajemen Waktu dan Biaya Pelaksanaan Proyek”	42 jalur kritis dari 58 aktivitas. Waktu yang direncanakan dalam time schedule selesai dalam waktu 49 hari kalender, namun pada kenyataan dilapangan proyek mengalami keterlambatan waktu dan dapat diselesaikan selama 60 hari. Setelah dilakukan perhitungan jalur kritis menggunakan metode CPM, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek yaitu selama 32 hari. Dengan metode PERT didapatkan perhitungan probabilitas terselesaikannya proyek selama 49 hari adalah sebesar 99,38%. Setelah dilakukan crash program tiga kali didapatkan durasi optimum selama 37 hari dan biaya crash sebesar Rp. 2.368.000. Dengan menghitung biaya sewa alat yang lebih besar dari biaya crash sehingga proyek dapat diselesaikan selama 37 hari tanpa menambah biaya crash, karena biaya tidak langsung lebih besar daripada biaya crash.
8.	Tardok (2018) melakukan penelitian dengan judul “ANALISIS PERCEPATAN WAKTU MENGGUNAKAN METODE CPM DAN PERT PADA PROYEK PEMBANGUNAN DERMAGA PELABUHAN TANJUNG PRIOK” .	Dengan menggunakan metode PERT didapatkan probabilitas proyek pembangunan Dermaga Pelabuhan Tanjung Priok dapat selesai tepat waktu yaitu dalam jangka waktu 427 hari adalah 81,56%.
9.	Oktrima (2018) melakukan penelitian dengan judul “Evaluasi Waktu Penyelesaian Proyek dengan Metode PERT	Waktu yang dirancang untuk penjadwalan proyek oleh planner perusahaan adalah sangat baik dan efektif. Karena perhitungan yang dilakukan oleh metode PERT, menghasilkan waktu yang diharapkan

	(Project Evaluation and Review Technique) di PT.ConcoPhillips Indonesia (Suban Tie In, April 1-2, 2006)”	tersebut probabilitasnya tingkat keberhasilannya adalah sebesar 100%. Dengan waktu yang diharapkan dalam penyelesaian proyek adalah selama 48 jam, yang merupakan waktu efisiensi. Namun, dalam ilmu statistic nilai 100% tersebut sangat tidak mungkin , sehingga alasan kenapa tingkat probabilitas keberhasilan proyek tersebut 100% adalah karena waktu yang diharapkan dan waktu-waktu kegiatan yang digunakan dalam penyelesaian proyek tersebut, merupakan waktu hasil perbaikan , dimana kegiatan proyek ini telah berlangsung dan dilakukan peninjauan ulang penggunaan waktu untuk masing-masing kegiatan oleh planner tersebut.
10.	Mardiani (2018), melakukan penelitian dengan judul “Analisis Estimasi Waktu Penyelesaian Proyek Perangkat Lunak Menggunakan Metode PERT”	Probabilitas penyelesaian proyek dapat dihitung ketika Project Manager sudah mengetahui durasi kritis dari jadwal pengerjaan proyek

Sumber: Data diolah peneliti, 2021

2.2 Teori-Teori Dasar

1. Proyek Konstruksi

Proyek konstruksi adalah usaha yang kompleks dan tidak memiliki kesamaan persis dengan proyek manapun sebelumnya sehingga sangat penting suatu proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Selain itu, proyek konstruksi juga memiliki karakteristik yaitu bersifat unik, membutuhkan sumber daya (manpower, material, machines, money, method), serta membutuhkan organisasi (Ervianto, 2005).

Dalam suatu proyek konstruksi terdapat tiga hal penting yang harus diperhatikan yaitu waktu, biaya dan mutu (Kerzner, 2006). Pada proses konstruksi seringkali efisiensi dan efektivitas kerja tidak sesuai dengan target. Hal itu mengakibatkan kehilangan nilai kompetitif dan peluang pasar (Mora dan Li, 2001).

Dari pengertian dan batasan di atas, maka dapat dijabarkan beberapa karakteristik proyek sebagai berikut:

- a. Waktu proyek terbatas, artinya jangka waktu, waktu mulai (awal) proyek dan waktu selesai proyek sudah ditentukan.
- b. Hasilnya tidak berulang, artinya produk suatu proyek hanya sekali, bukan produk rutin/berulang (pabrikasi).
- c. Mempunyai tahapan kegiatan-kegiatan yang berbeda, dengan pola di awal sedikit, berkembang makin banyak, menurun dan berhenti.
- d. Intensitas kegiatan-kegiatan (tahapan, perencanaan, tahapan perancangan, dan pelaksanaan).
- e. Banyak ragam kegiatan dan memerlukan klasifikasi tenaga beragam pula.
- f. Lahan/lokasi proyek tertentu, artinya luasan dan tempat proyek sudah ditetapkan, tidak dapat sembarang tempat.
- g. Spesifikasi proyek tertentu, artinya persyaratan yang berkaitan dengan bahan, alat, tenaga dan metoda pelaksanaannya yang sudah ditetapkan dan harus memenuhi prosedur persyaratan tersebut.

2. Manajemen Proyek

a. Pengertian Manajemen Proyek Konstruksi

Manajemen proyek merupakan suatu usaha meliputi merencanakan, mengorganisir, mengarahkan, mengkoordinasi, dan mengawasi kegiatan dalam sebuah proyek dengan sedemikian rupa sehingga sesuai dengan jadwal waktu dan anggaran yang telah ditetapkan. Suatu studi oleh H. Kurzner (1982) dikutip dalam Armaini (1994:5) menyimpulkan bahwa manajemen proyek adalah merencanakan, menyusun organisasi, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan.

Keberhasilan proyek-proyek besar semakin menuntut diperlukannya manajemen yang lebih baik. Tidak hanya untuk para pembangun dan subkontraktor, tapi juga untuk semua sumberdaya yang terlibat di dalamnya. Seringkali buruh- buruh dari beberapa perusahaan kontraktor berbeda disatukan untuk mengerjakan satu macam pekerjaan pada suatu saat. Maka dari itulah manajemen yang baik diharapkan dapat mengorganisir dan mengkoordinasi sumberdaya yang terlibat agar pembangunan proyek berjalan lancar.

Manajemen proyek konstruksi ialah penerapan fungsi-fungsi manajemen pada suatu proyek dengan menggunakan sumber daya efektif dan efisien agar tujuan dapat tercapai. Menurut Ervianto (2002), Manajemen konstruksi meliputi cara bagaimana agar

sumber daya yang terlibat dapat diaplikasikan oleh manajer proyek secara tepat. Sumber daya yang dimaksud disini ialah meliputi manpower, material, machine, money, dan method. Menurut Suharto (1995 : 18), Manajemen proyek ialah bagaimana cara merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan.

Proyek dari rekayasa sipil sendiri memiliki ciri yang unik, tunggal, dan dinamis dimana sifat dan tujuan dari tiap-tiap proyek tidak ada yang sama. Manajemen di dalam dunia proyek akan terus tumbuh dan berkembang mengikuti teknologi dan perkembangan zaman. Maka dari itu diperlukan teknik pengerjaan dan manajemen proyek yang fleksibel agar dapat diaplikasikan pada proyek manapun.

Manajemen Konstruksi meliputi mutu fisik konstruksi, biaya dan waktu. Manajemen tenaga kerja dan manajemen material akan lebih ditekankan dalam suatu pekerjaan konstruksi. Hal tersebut dikarenakan pekerjaan pelaksanaan seperti pengendalian biaya dan waktu proyek lebih banyak berperan ketimbang manajemen perencanaan.

Dalam manajemen proyek, pemimpin organisasi proyek akan mengelola dan mengarahkan perangkat dan sumber daya yang terlibat didalamnya agar dapat mencapai suatu pencapaian yang

maksimal dan sesuai dengan standar kinerja proyek dalam hal mutu, waktu, biaya, dan keselamatan kerja. Agar mencapai hasil yang maksimal, kegiatan proyek haruslah disusun dengan detail dan akurat untuk menghindari penyimpangan-penyimpangan yang mungkin dapat terjadi.

b. Fungsi Dasar Manajemen Proyek

Soeharto (1995) menjelaskan di dalam bukunya bahwa manajemen proyek diharuskan memenuhi fungsi dasarnya. Fungsi dasar manajemen proyek dikelompokkan menjadi 4 (empat), yaitu:

1) Pengelolaan Lingkup

Proyek Lingkup proyek adalah total kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan produk yang diinginkan. Dalam lingkup proyek, batasan-batasan yang memuat kuantitas, kualitas, dan spesifikasi merupakan hal yang perlu diperhatikan agar dalam pelaksanaannya tidak menimbulkan implementasi implementasi yang salah antara pihak-pihak yang berkepentingan.

2) Pengelolaan waktu dan Jadwal

Dalam pelaksanaan proyek, waktu dan jadwal merupakan sasaran utama dari kegiatan tersebut. Keterlambatan akan mengakibatkan kerugian-kerugian misalnya penambahan biaya. Pengelolaan waktu meliputi perencanaan, penyusunan, dan pengendalian jadwal.

3) Pengelolaan Biaya

Pengelolaan biaya meliputi segala aspek yang berkaitan antara dana dan kegiatan proyek. Agar pengelolaan dapat efektif, maka disusun berbagai metode dan teknik seperti penyusunan anggaran biaya, konsep nilai hasil, dan sebagainya.

4) Mengelola Kualitas dan Mutu

Agar kegiatan proyek tersebut dapat memenuhi syarat yang telah direncanakan, maka diperlukan proses yang panjang mulai dari mengkaji syarat-syarat pelaksanaan, menjabarkan persyaratan tersebut menjadi spesifikasi, dan menuangkannya menjadi gambar kerja.

3. Biaya Proyek Konstruksi

a. Pengertian Biaya Proyek Konstruksi

Pengertian dari biaya proyek konstruksi adalah biaya yang dikeluarkan untuk menjalankan suatu kegiatan proyek. Kebijakan pada pembiayaan proyek biasanya dipengaruhi oleh kondisi keuangan perusahaan yang bersangkutan. Apabila kondisi keuangan perusahaan tidak dapat menunjang kegiatan pelaksanaan proyek, maka menurut Ariyanto (2003) kegiatan pembiayaan proyek dapat ditempuh dengan:

- 1) Melakukan peminjaman kepada bank atau lembaga keuangan untuk keperluan pembiayaan secara tunai agar

dapat menekan biaya proyek namun harus membayar bunga pinjaman.

2) Menggunakan kebijakan kredit barang atau jasa yang diperlukan sehingga perusahaan dapat menghindari bunga pinjaman. Namun dengan sistem kredit maka harga yang diperoleh akan lebih tinggi.

3) Perhitungan biaya dalam sebuah proyek sangat penting dilakukan dalam mengendalikan sumber daya yang ada dikarenakan sumber daya yang semakin terbatas. Maka dari itu peranan cost engineer ada dua yaitu memperkirakan biaya proyek dan mengontrol realisasi biaya proyek sesuai dengan batasan yang telah ditetapkan.

b. Jenis Estimasi Biaya Proyek Konstruksi

Estimasi biaya memegang peranan penting dalam penyelenggaraan proyek. Estimasi biaya digunakan untuk mengetahui berapa besar biaya yang diperlukan dalam membangun proyek atau investasi, yang kemudian memiliki fungsi untuk mengendalikan sumber daya yang terlibat di dalamnya. Estimasi biaya erat kaitannya dengan analisis biaya, yaitu kegiatan yang berkaitan dengan pengkajian biaya kegiatan terdahulu yang akan dipakai untuk melakukan penyusunan perkiraan biaya. Di dalam pekerjaan proyek, biaya dapat digolongkan menjadi 3 (tiga) jenis, yaitu:

1) Biaya langsung (Direct Cost) adalah biaya yang berkaitan langsung dengan fisik proyek yang meliputi seluruh biaya dari kegiatan yang dilakukan di proyek mulai dari persiapan hingga penyelesaian dan biaya untuk mendatangkan sumber daya yang diperlukan proyek tersebut. Biaya langsung dapat dihitung dengan mengalikan volume pekerjaan dengan harga satuan pekerjaan. Sifat dari biaya ini tidak tetap karena dapat berubah-ubah sesuai dengan kemajuan pekerjaan.

2) Biaya tidak langsung (Indirect Cost) Adalah seluruh biaya yang secara tidak langsung dibebankan pada proyek. Biaya jenis ini pada umumnya terjadi di luar kegiatan proyek. Biaya tidak langsung meliputi biaya pemasaran, pajak, biaya resiko, keuntungan kontraktor, dan sebagainya. Biaya tidak langsung nilainya cenderung relatif apabila dibandingkan dengan biaya langsung, oleh karena itu biaya tidak langsung ini sering disebut dengan biaya tetap (fix cost). Biaya tetap ini didistribusikan pembebanannya pada seluruh proyek yang sedang dalam pelaksanaan. Oleh karena itu, setiap menghitung besar biaya proyek, akan ditambah dengan pembebanan biaya tetap perusahaan. Biasanya pembebanan biaya ini ditetapkan dalam presentase dari biaya langsung proyek yang dikerjakan.

Walaupun bersifat tetap, namun harus tetap dilakukan pengendalian agar tidak melampaui anggaran.

- 3) Biaya kesempatan yang hilang (*Opportunity Cost*) merupakan keuntungan potensial yang hilang apabila proyek yang dikerjakan mengalami keterlambatan penyelesaiannya. Keuntungan tersebut akan diperoleh apabila pengerjaan proyek tidak terjadi keterlambatan. Opportunity cost akan mengalami peningkatan sesuai dengan mundurnya waktu proyek.

4. Manajemen Waktu Proyek

Standar kinerja waktu merujuk pada seluruh tahapan kegiatan pada proyek, durasi, serta pengalokasian sumber daya. Waktu pelaksanaan proyek adalah bagian dari rencana proyek yang berisikan perkiraan waktu untuk menyelesaikan setiap pekerjaan. Manajemen waktu dalam sebuah proyek merupakan bagian yang sangat penting dalam penyelesaian dan pengendalian proyek.

Keberhasilan dalam sebuah proyek akan ditentukan apabila waktu penyelesaian proyek lebih kecil daripada waktu yang direncanakan. Apabila waktu penyelesaian lebih besar dibandingkan waktu rencana, maka proyek tersebut dapat dikatakan terlambat.

Selain itu, terdapat pula masalah-masalah yang dapat timbul sehingga dapat menghambat kinerja waktu pekerjaan proyek. Beberapa masalah yang kerap terjadi yaitu:

- a. Penempatan sumber daya yang tidak efektif dan efisien karena penyebarannya yang fluktuatif dan ketersediaan yang tidak mencukupi. Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan pemerataan jumlah sumber daya, penjadwalan ulang, serta merelokasi sumber daya agar lebih efektif.
- b. Terjadinya keterlambatan proyek karena beberapa sebab seperti jumlah tenaga kerja yang terbatas, cuaca yang buruk, kesalahan metode kerja, dan lainnya. Untuk mengatasinya dilakukan penambahan tenaga kerja dan peralatan namun dengan konsekuensi akan terjadi peningkatan biaya namun dapat mempercepat durasi proyek.
- c. Kondisi alam yang diluar perkiraan dapat mempengaruhi jadwal rencana kerja. Antisipasi keadaan tersebut sebaiknya perlu dilakukan.

5. Penjadwalan Proyek

Seringkali penjadwalan dan perencanaan disalah artikan sebagai suatu pekerjaan yang sama. Padahal sebenarnya, penjadwalan dan perencanaan mempunyai arti yang berbeda walaupun berkaitan. Penjadwalan sendiri adalah suatu kegiatan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan, urutan kegiatan yang akan dilakukan, dan menentukan waktu selesainya kegiatan tersebut.

Penjadwalan merupakan salah satu elemen hasil dari perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan

proyek dalam hal kinerja sumber daya yang berupa tenaga kerja, biaya, peralatan, material, serta rencana durasi proyek dan progres waktu. Proses penjadwalan menyusun kegiatan dan hubungan antar kegiatan secara terperinci. Hal tersebut bertujuan agar dapat mempermudah dalam pelaksanaan evaluasi proyek.

Penjadwalan adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melakukan masing-masing pekerjaan agar dapat diselesaikan dengan hasil yang optimal namun tetap mempertimbangkan batasan-batasan yang ada. Penjadwalan akan terus mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahan yang terjadi. Proses monitoring serta updating selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang realistis agar sumber daya dan durasi rencana sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek. Proses monitoring diharapkan dapat mengontrol kegiatan di dalam sebuah proyek sehingga proyek tersebut tetap berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan.

Berikut ini merupakan beberapa manfaat dari penjadwalan proyek secara umum, yaitu:

- a. Memberikan pedoman terhadap unit kegiatan dan pekerjaan mengenai batas waktu untuk memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan.
- b. Memberikan sarana bagi manajemen untuk melakukan koordinasi secara sistematis dalam menentukan alokasi prioritas sumber daya dan waktu.

- c. Sebagai sarana menilai kemajuan pekerjaan.
- d. Menghindari pemakaian sumber daya secara berlebihan dengan harapan proyek dapat segera selesai sebelum waktu yang ditentukan.
- e. Sarana penting dalam mengendalikan proyek.

Semakin besar skala proyek yang dikerjakan maka akan semakin kompleks pula penjadwalannya karena dana yang akan dikelola jumlahnya sangat besar, kebutuhan akan sumber daya juga besar, kegiatan yang dilakukan beragam, serta durasi dari proyek tersebut akan menjadi sangat panjang. Oleh karena itu, agar penjadwalan dapat diimplementasikan dengan baik, digunakanlah metode penjadwalan yang efektif.

Penjadwalan yang dilakukan oleh scheduler yang berkompeten dan dibantu dengan software komputer akan membantu memberikan hasil penjadwalan yang optimal. Dalam menyusun sebuah penjadwalan proyek, terdapat beberapa faktor yang harus dipertimbangkan agar sesuai dengan kriteria pekerjaan yang dilaksanakan. Syah (2004 : 85) menggolongkan faktor-faktor tersebut ke dalam beberapa poin. Faktor-faktor tersebut diantaranya:

- a. Kebutuhan dan fungsi proyek.
- b. Keterkaitan antara proyek sekarang dengan proyek selanjutnya.
- c. Kondisi alam dan lokasi proyek.
- d. Keterjangkauan lokasi proyek ditinjau dari fasilitas perhubungannya.

2.3 Network Planning atau Jaringan Kerja

1. Definisi Network Planinng

Badri (1997 : 13) mengatakan bahwa network planinng pada prinsipnya adalah hubungan keterhgantungan antara bagian-bagian pekerjaan (variables) yang digambarkan atau divisualisasikan dalam diagram network. Dengan demikian diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan, bila perlu dilembur (tambah biaya), pekerjaan mana yang menunggu selesainya pekerjaan yang lain, pekerjaan mana yang tidak perlu tergesa-gesa sehingga alat dan tenaga dapat digeser ke tempat lain demi efisiensi.

2. Manfaat Jaringan Kerja

Menurut Agus Ahyari (1987) keuntungan – keuntungan yang bisa diperoleh dengan mempergunakan analisis jaringan kerja ini adalah :

1. Mengorganisir data dan informasi secara sistematis
2. Penentuan urutan prioritas pekerjaan
3. Dapat menemukan pekerjaan – pekerjaan yang dapat ditunda tanpa menyebabkan terlambatnya penyelesaian proyek/pekerjaan secara keseluruhan sehingga dari pekerjaan – pekerjaan tersebut dapat dihemat tenaga, waktu dan dana
4. Dapat menentukan pekerjaan-pekerjaan yang harus segera diselesaikan tepat pada waktunya, karena penundaan pekerjaan tersebut dapat mengakibatkan tertundanya penyelesaian pekerjaan secara keseluruhan

5. Dapat segera mengambil keputusan apabila jangka waktu kontrak (jangka waktu penyelesaian proyek yang diminta oleh konsumen) tidak sama dengan jangka waktu penyelesaian proyek secara normal
6. Dapat segera menentukan pekerjaan-pekerjaan mana yang harus dikerjakan dengan lembur atau pekerjaan mana yang harus disubkontraktorkan agar penyelesaian proyek atau pekerjaan secara keseluruhan dapat sesuai dengan permintaan konsumen

2.4 Analisa Optimalisasi

(Heizer dan Render, 2005) menyatakan bahwa Analisis optimasi diartikan sebagai suatu proses penguraian durasi proyek untuk mendapatkan percepatan durasi yang paling baik (optimal) dengan menggunakan berbagai alternatif ditinjau dari segi biaya. Proses memperpendek waktu kegiatan dalam jaringan kerja untuk mengurangi waktu pada jalur kritis, sehingga waktu penyelesaian total dapat dikurangi disebut sebagai crashing proyek.

2.5 Montecarlo

Menurut Soeharto (1999) salah satu yang dikenal sebagai simulasi Montecarlo dengan menggunakan komputer, dapat memperbaiki masalah identifikasi jalur kritis dan subkritis. Masing masing kegiatan dianggap memiliki kurva distribusi beta dan kurun waktu kegiatan dipilih secara acak (random). Angka rata-rata kurun waktu penyelesaian proyek dan deviasi standar yang diperoleh dari simulasi ini lebih akurat dibanding dengan konvensional yang telah dibahas terdahulu.

2.6 Preseden Diagram

Menurut Soeharto (1999) Preseden Diagram adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON. Disini kegiatan dituliskan dalam bentuk node yang umumnya berbentuk segi empat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antara kegiatan-kegiatan yang bersangkutan.

2.7 Crashing

Metode ini merupakan metode dalam menambah tenaga kerja agar aktivitas kerja dapat segera selesai. Metode ini dilakukan oleh pihak pelaksana apabila tersedia sumber daya manusianya. Penambahan tenaga kerja ini dimaksudkan apabila tersedia ruang kerja yang cukup luas. Hal ini dikarenakan aktivitas kerja tidak boleh diganggu dengan aktivitas lain sehingga perlu diimbangi dengan pengawasan agar ruang kerja tidak menjadi sesak dan membuat produktivitas turun.

Pada peristiwa ini, waktu penyelesaian yang berubah menyebabkan biaya yang dikeluarkan juga berubah. Dalam metode Crashing, terdapat beberapa istilah yang berhubungan dengan waktu dan biaya pada suatu aktivitas. Istilah tersebut antara lain (Dimiyati, 2014):

Adapun formula yang digunakan pada produktivitas adalah:

$$PH = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} \quad (2.1)$$

Rumus dari produktivitas harian dengan metode penambahan jam kerja adalah:

$$PH \text{ Crashing} = \frac{PH \times \frac{\text{Total Tukang Normal} + \text{Total Tukang Tambahan}}{\text{Total Tukang Normal}}}{PH \times} \quad (2.2)$$

Kemudian, untuk perhitungan waktu dipercepat atau Crash Duration-nya adalah dengan rumus

$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{Volume}}{PH \text{ crassing}} \quad (2.3)$$

2.8 Metode Program Evaluation Review Technique (PERT)

(*Program Evaluation and Review Technique* – PERT) adalah teknik manajemen proyek yang menggunakan tiga waktu estimasi untuk masing-masing aktivitas. PERT merupakan alat manajemen proyek yang digunakan dalam melakukan penjadwalan, pengaturan dan pengkoordinasian bagian-bagian pekerjaan yang ada didalam proyek (Heizer, 2016).

Dalam jaringan PERT kita menetapkan tiga perkiraan waktu (three times estimates) untuk masing-masing jaringan aktivitas. Tiga estimasi waktu tersebut adalah:

- 1) Waktu optimis (to) adalah waktu terpendek kejadian yang mungkin terjadi. Waktu yang dibutuhkan oleh sebuah kegiatan jika semua hal berlangsung sesuai rencana. Dalam memperkirakan waktu optimis, biasanya terdapat peluang kecil proyek dapat selesai dalam waktu tersebut.
- 2) Waktu pesimis (tp) adalah waktu terpanjang kejadian yang dibutuhkan. Waktu yang dibutuhkan sebuah kegiatan dengan asumsi kondisi yang ada sangat tidak diharapkan. Dalam perkiraan waktu ini, biasanya terdapat peluang yang kecil juga proyek dapat selesai dalam waktu tersebut.

- 3) Waktu realistis atau most likely time (t_m) adalah waktu penyelesaian kegiatan-kegiatan proyek yang paling memungkinkan, atau memiliki probabilitas paling tinggi.

Setelah menentukan ketiga perkiraan waktu tersebut, maka kita dapat menentukan waktu kegiatan yang diharapkan (Expected Time) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Expected Time} = \frac{\text{optimistic} + (4 \times \text{most likely}) + \text{pesimistic}}{7} \quad (2.9)$$

Setelah menentukan waktu kegiatan yang diharapkan tersebut, maka kita dapat menentukan probabilitas PERT.

Menurut Wibowo (2001), probabilitas didasarkan pada sampling acak di mana terjadinya suatu sampel mempunyai peranan penting. Di lain pihak, kemungkinan tidak didasarkan analisisnya pada data statistik tetapi berdasarkan pengamatan - pengamatan yang mungkin tidak akurat, tidak tepat, subjektif, dan intuitif tetapi masih dalam pertimbangan logis.

Probabilitas atau kepastian penyelesaian kerja dalam mendapatkan target waktu. Didapatkan nilai z yang merupakan nilai dari luas daerah yang presentase probabilitasnya diperoleh dari table distribusi normal kumulatif. Nilai z memiliki keterkaitan antara waktu yang ditargetkan (T_d), penjumlahan waktu yang diharapkan pada jalur kritis (T_e) dan standar deviasi pada jalur kritis. Rumus dari (T_e) adalah sebagai berikut:

$$T_e = \sum(T_e \text{ Pada Jalur Kritis}) \quad (3.0)$$

Standar deviasi proyek (S) yang diperoleh dari jalur kritis dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\sum(\text{variasi pada jalur kritis})} \quad (3.1)$$

Keterkaitan antara T_d , T_e , dan S dapat digunakan untuk menghitung nilai dengan rumus sebagai berikut (Willis, 1986):

$$z = \frac{T(d) - T_e}{S} \quad (3.2)$$

$$z = \frac{T(d) - T_e}{\sqrt{\sigma^2}}$$

Keterangan :

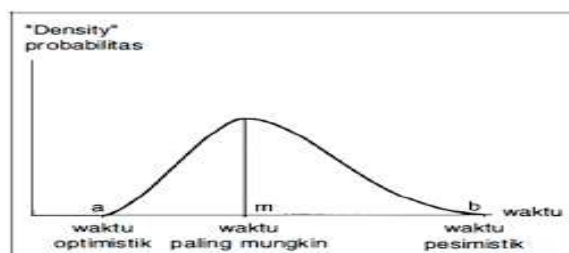
Z = Nilai luas daerah

$T(d)$ = Waktu yang ditargetkan

T_e = Waktu yang diharapkan pada jalur kritis

S = Standar deviasi hanya untuk jalur kritis

Nilai z merupakan luas daerah yang berada pada kurva sehingga didapatkan besarnya probabilitas penyelesaian kerja pada proyek tersebut



Gambar 2. 2 Kurva Probabilitas

Sumber : *kampus-sipil*