

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Nama Penulis, Tahun dan Judul Penelitian	Permasalahan Dilapangan	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Frista Kurniasari (2016) Evaluasi Pengendalian Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode Pert (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Ruang Kuliah Iain Pontianak)	Proyek Pembangunan Gedung Ruang Kuliah IAIN mengalami keterlambatan pelaksanaan saat progress pekerjaan 20% yaitu pada minggu ke 10	Metode yang digunakan PERT dan menghitung ulang biaya	Dari hasil Performance dan rescheduling waktu yang dipercepat 14 hari dengan membuat Network Diagram didapat hasil waktu kritis 63 hari dan yang diperlambat 7 hari menjadi 84 hari
Arif Rakhmat Ekanugraha (2016) Evaluasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode CPM Dan PERT	CV. Gunung Halayung Makmur sebagai unsur pelaksana terminal Binuang Baru di Kecamatan Binuang Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan untuk mencari adanya kemungkinan percepatan waktu pelaksanaan proyek.	Metode yang digunakan dalam penelitian metode CPM dan Metode PERT	Durasi yaitu 59 hari dari waktu normal 65 hari. Durasi waktu tersebut merupakan waktu optimal setelah dipercepat dengan menggunakan metode CPM dan PERT. Peluang dapat terlaksana dengan durasi 59 hari yaitu sebesar 80,23%
Nurul Azizah (2017) Penjadwalan Ulang Proyek Pembangunan	Penuis mendapati PT. Sumber Usaha Sukses dalam usahanya ini	Metode yang digunakan penulis	Hasil penelitian metode CPM durasi waktu selama 114 hari dan

<p>Gedung Kantor 2 Lantai Menggunakan Metode Cpm Dan Pert Di PT. Sumber Usaha Sukses</p>	<p>belum menggunakan metode diagram network dalam menentukan waktu dan biaya yang dibutuhkan. Selama ini perusahaan ini hanya menggunakan cara yang manual atau berdasarkan pengalaman untuk menentukan waktu atau durasi dan juga biaya yang dibutuhkan. Perusahaan ini sering kali mendapatkan masalah dalam waktu penyelesaian proyek karena waktu penyelesaian tidak sesuai dengan waktu yang telah disepakat</p>	<p>Metode CPM dan Metode PERT</p>	<p>metode PERT selama 118 hari. Hasil yang sudah didapat penjadwalan proyek ini menggunakan metode CPM karena memiliki total durasi lebih cepat dari metode PERT. Berdasarkan jaringan kerja CPM total penyelesaian waktu normal yang selama 153 hari menjadi 114 hari dengan kenaikan biaya pada jalur kritis menjadi Rp. 430.135.033</p>
<p>Hamman Rofiqi Agustapraja, Dwi Kartikasari (2017) Studi Evaluasi Pekerjaan Struktur Box Culvert Pada Proyek Pembangunan Jembatan Kucing Ruas Sukodadi – Sumberwudi Kabupaten Lamongan</p>	<p>Untuk mengurangi kesalahan yang terjadi, dalam mencapai pekerjaan yang efisien dalam waktu, tenaga, maupun biaya diperlukan evaluasi pelaksanaan pekerjaan Box Culvert pada proyek Jembatan Kucing Ruas Sukodadi-Sumberwudi Kabupaten</p>	<p>Metode yang digunakan menghitung biaya pekerjaan struktur</p>	<p>Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa biaya pekerjaan jembatan Kucing ruas Sukodadi – Sumberwudi adalah 314.123.827,37 juta rupiah, dengan jangka waktu pelaksanaan pekerjaan selama 8 minggu. Pekerjaan struktur box culvert jembatan Kucing ruas</p>

	Lamongan..Evaluasi pekerjaan meliputi perhitungan volume, perhitungan pembesian		Sukodadi – Sumberwudi kec. Karanggeneng Kab. Lamongan dilaksanakan selama 35 hari
Dwi Permadi, Miftahul Huda (2018) Analisa Risiko Aspek Biaya Pekerjaan Saluran Box Culvert (Studi Kasus Jalan Kenjeran Dan Tenggumung Kota Surabaya))	Kegiatan yang dilakukan untuk menanggapi risiko yang telah diidentifikasi, guna meminimalisasi risiko yang mungkin terjadi. Selanjutnya dapat diketahui akibat buruknya yang tidak diharapkan dan dapat dikembangkan rencana respon yang sesuai untuk mengatasi risiko-risiko potensial tersebut. Dengan melihat latar belakang tersebut, penting jika diadakan kajian mengenai	Metode penelitian yang digunakan adalah dengan melakukan survey lapangan di Kota Surabaya	Tingkat pengaruh variabel dan indikator terhadap aspek biaya pekerjaan saluran box culvert di kota Surabaya, yaitu terdapat pada 2 item pekerjaan, yaitu: a. Pengadaan Box Culvert 4000.2500.1200 K-400 (Fabrikasi) Tipe 1 dengan tingkat kerugian sedang (S) mencapai 5.894% dari total nilai pekerjaan atau sebesar Rp 824,125,732.31 dan Terkendala pipa air, jalur kabel, dan utilitas lainnya, Keterlambatan pengiriman box culvert, Kerusakan / kehilangan (pencurian) material, Kenaikan harga box culvert, Terkendala pembebasan lahan, Kurangnya komunikasi dan koordinasi

<p>Anna Stefany (2019) Optimasi Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Baru Stasiun Kereta Api Dengan Metode PERT Dan CPM (Studi Kasus: Stasiun Kereta Api Medan)</p>	<p>Proyek Pembangunan Gedung Baru Stasiun Kereta Api Medan agar tidak terjadi keterlambatan pada proyek tersebut selesai selama 119 hari</p>	<p>Metode yang digunakan metode CPM dan PERT</p>	<p>Hasil menggunakan metode CPM dan PERT memungkinkan proyek dapat diselesaikan dengan durasi 98 minggu dengan biaya Rp 174.737.714.576 dengan selisih waktu 21 minggu maka dihasilkan probabilitas sebesar 81,05700%</p>
<p>Lulitasari Putri Anenda (2020) Analisis Network Planning Pada Proyek Konstruksi Jalan Oleh Cv.X Menggunakan Metode Program Evaluation Reviess Technique (PERT)- Critical Path Method (CPM) Dan Metode Crashing</p>	<p>Penulis mendapati bahwa CV.X yang sedang mengerjakan konstruksi pengaspalan jalan yang ingin meminimalisir pengeluarannya dengan durasi proyek 114 hari dengan total biaya Rp 4.046.873.346</p>	<p>Metode yang digunakan metode CPM- PERT dan metode Crashing</p>	<p>Dari hasil metode yang telah dianalisis penulis memperoleh hasil dari metode CPM-PERT durasi optimal sebesar 115 hari dimana durasi tersebut melebihi masa kontrak dan metode Crashing yang memperoleh 108 hari durasi optimal dengan penghematan sebesar Rp 690.354</p>
<p>Mihammad Zainal Muttaqin (2020) Analisis Jadwal Pelaksanaan Proyek Menggunakan Microsoft Project (Studi Kasus Kaasan Alun Alun Kabupaten Trenggalek)</p>	<p>Penulis mendapati keterlambatan dari waktu perencanaan sekitar 39 hari kalender atau satu bulan lebih di proyek renovasi Alun Alun Trenggalek</p>	<p>Metode yang digunakan Microsoft project 2019</p>	<p>Dari hasil yang diperoleh terdapat lintasan kritis yang diperoleh dan penambahan pekerja yang dapat mempercepat 101 hari kalender dari 140 hari yang direncanakan</p>

<p>Muhammad Chilmi (2020) Optimalisasi Waktu Proyek Dengan Menggunakan Metode CPM dan Monte Carlo Crystal Ball Padaa Proyek Pembangunan Mall Laves Grand Sungkono Lagoon Surabaya</p>	<p>Penulis mendapati keterlambatan yang terjadi di pembangunan proyek Mall Lavs Grand Sungkono Lagoon Surabaya dari existing durasi rencana</p>	<p>Metode yang digunakan CPM dan Monte Carlo</p>	<p>Dari hasil yang didapatkan dari CPM durasi sebesar 604 hari dan dsari monte carlo sebesar 681 hari kalendar</p>
<p>Ruspiansyah , Adi Maryanto (2021) Perbandingan Biaya Dan Waktu Pekerjaan Drainase Antara Metode Precast Dan Cast In Situ</p>	<p>Penelitian ini mencoba membandingkan waktu dan biaya untuk metode pekerjaan drainase saluran samping antara metode precast dengan cast in situ. Dalam hal ini diambil objek studi pada Proyek Pengalihan Jalan Umum Terkait Pengembangan Pembangkit PLTU Suralaya Provinsi Banten.</p>	<p>Metode yang digunakan dalam penelitian metode Cast in Situ dengan Precast</p>	<p>Hasil yang diperoleh dari segi biaya untuk pekerjaan metode Precast sebesar Rp 3.994.718.900,00, sedangkan metode Cast in Situ sebesar Rp 5.540.506.300,00. Untuk efisiensi biaya lebih tepat menggunakan metode Precast dan dari segi waktu untuk pekerjaan menggunakan metode Precast memerlukan waktu 29 hari sedangkan untuk metode Cast in Situ memerlukan waktu 116 hari. Dari segi efisiensi waktu lebih tepat menggunakan metode Precast</p>

2.2 Pengertian Proyek

Menurut Ferdiana (2016) Istilah Proyek adalah untuk menyelesaikan masalah dalam durasi tertentu dan memperoleh manfaat bagi yang mengerjakan. Manfaat tentu dapat beragam bisa berupa keuntungan finansial, pengalaman terhadap suatu bidang, aataau bahkan pembuktian kompetensi sebuah organisasi.

Menurut Dimiyati dan Nurjaman, (2014) Proyek adalah usaha yang bersifat sementara untuk menghasilkan produk atau layanan yang unik. Pada umumnya, proyek melibatkan beberapa orang yang saling berhubungan aktivitasnya dan sponsor utama proyek biasanya tertarik dalam penggunaan sumber daya yang efektif untuk menyelesaikan proyek secara efisien dan tepat waktu.

Menurut Dipohusodo (1995) Suatu proyek merupakan upaya yang mengerahkan sumber daya yang tersedia, yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan penting tertentu serta harus diselesaikan dalam jangka waktu terbatas sesuai dengan kesepakatan

Menurut Lewis (2005) Proyek yaitu sebuah usaha yang dilakukan dengan cara bertanggung jawab untuk menghasilkan sebuah produk, jasa, yang menghasilkan suatu hasil tertentu

2.2.1 Jenis jenis proyek

Terdapat berbagai jenis kegiatan proyek, yakni kegiatan – kegiatan yang terkait dengan pengkajian aspek ekonomi, masalah lingkungan, desain engineering, marketing, manufaktur, dan lain-lainnya. Namun, berdasarkan aktivitas yang paling dominan dilakukan pada sebuah proyek, maka jenis- jenis proyek dapat dikategorikan sebagai berikut (Soeharto,2002):

1. Proyek engineering-konstruksi

Aktivitas utama jenis proyek ini terdiri dari pengkajian kelayakan, desain Engineering, pengadaan, dan konstruksi.

2. Proyek engineering manufaktur

Aktivitas proyek ini adalah untuk menghasilkan produk-produk baru. Jadi proyek manufaktur merupakan proses untuk menghasilkan produk baru. Kegiatan utamanya meliputi desain-engineering, perakitan, uji coba fungsi dan lain.

3. Proyek pelayanan manajemen

Aktivitas utamanya adalah merancang system informasi manajemen, merancang program efisiensi dan penghematan, diversifikasi, penggabungan dan memberikan bantuan emergency untuk daerah yang terkena musibah, merancang strategi untuk mengurangi kriminalitas

4. Proyek penelitian dan pengembangan

Aktivitas utamanya adalah melakukan penelitian dan pengembangan suatu proyek tertentu.

5. Proyek kapital

Aktivitas utamanya adalah pembebasan tanah,penyiapan lahan, pembelian material dan peralatan, manufaktur dan konstruksi pembangunan fasilitas produksi.

2.2.2 Manajemen Proyek

Menurut Isa (2014) Manajemen proyek merupakan beragam alat pengukuran untuk penyelesaian proyek terkait dan memonitoring tugas-tugas. Biasanya yang dipergunakan dalam bentuk chart/bagan Gantt atau Pert

Menurut Dimiyati dan Nurjaman (2014), Manajemen proyek merupakan proses merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengendalikan kegiatan anggota organisasi serta sumber daya lainnya sehingga dapat mencapai sasaran organisasi telah ditentukan sebelumnya

Menurut Soeharto (1999) Manajemen adalah proses merencanakan, mengorganisasikan, memimpin, dan mengendalikan kegiatan anggota serta sumber daya yang lain untuk mencapai sasaran organisasi (perusahaan) yang telah ditentukan

Dari berbagai pengertian tersebut, manajemen adalah usaha untuk mencapai efektifitas dan efisieen dalam mengorganisasikan sebuah proyek dari perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan pengendalian untuk tercapainya tujuan waktu, mutu, dan biaya.

Menurut Isa (2014) Suatu proyek akan dianggap berhasil apabila beberapa poin utama dapat dicapai seperti:

1. Suatu proyek harus mencapai sasarannya dan sesuai dengan permintaan atau tuntutan pemberi pekerjaan atau tugas

2. Suatu proyek (apabila mungkin) harus dibawah atau sesuai dengan anggaran biaya dan tidak boleh melebihinya
3. Suatu proyek harus selesai sesuai dengan jadwal yang telah disepakati

2.3 Network Planning atau Jaringan Kerja

2.3.1 Definisi Network Planning

Menurut Heizer dan Render (2006) merupakan sebuah rangkaian aktivitas-aktivitas dari sebuah proyek yang tidak bisa ditunda waktu pelaksanaannya dan menunjukkan hubungan yang saling berkaitan satu sama lain. Semakin banyak jalur kritis dalam suatu proyek, maka akan semakin banyak pula aktivitas yang harus diawasi. Akumulasi durasi waktu paling lama dalam jalur kritis akan dijadikan sebagai estimasi waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan. Jalur kritis diperoleh dari diagram jaringan yang memperlihatkan hubungan dan urutan kegiatan dalam suatu proyek.

Network planning pada prinsipnya merupakan hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan yang digambarkan dalam diagram network, sehingga diketahui bagian-bagian pekerjaan mana yang harus didahulukan dan pekerjaan mana yang harus menunggu selesainya pekerjaan yang lain (Soeharto, 1997)

Aplikasi atau penerapan network planning pada penyelenggaraan proyek memerlukan persyaratan yang harus dipenuhi agar dapat dilaksanakan. Persyaratan tersebut adanya kepastian tentang proyek yang harus dilaksanakan. Jika sudah ada

ketetapan mengenai proyek yang akan dilaksanakan, maka selanjutnya dilakukan tahap aplikasi network planning yang terdiri dari tiga kelompok, yaitu: pembuatan desain, pemakaian desain, dan perbaikan desain (Frederika, 2010)

2.3.2 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 Analisis Optimalisasi

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 (Heizer dan Render, 2005).

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:

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

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

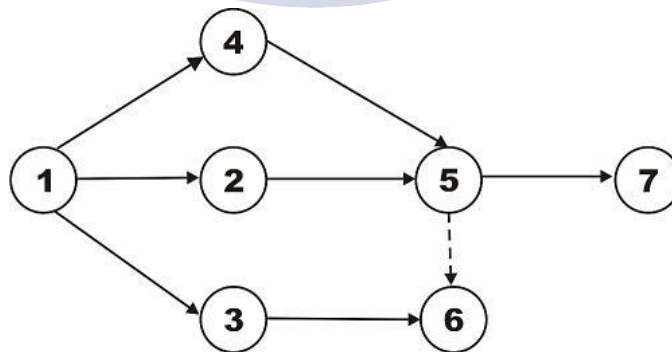
$$\text{Crash Duration} = \frac{\text{Volume}}{PH \text{ crassing}} \quad (2.3) \backslash \backslash$$

2.8 Critical Path Method (CPM)

Menurut Dimiyati dan Nurjaman (2014), Critical Path Method (CPM) merupakan metode jalur kritis yang menggunakan jaringan dengan keseimbangan waktu-biaya linear. Teknik CPM dilakukan dengan menyusun jaringan kerja yang diidentifikasi kearah aktifitas-aktifitas dan menggunakan simple time estimates pada tiap aktifitas yang menunjukkan jangka waktu pelaksanaan.

Menurut Frederika (2010) prinsipnya CPM hanya menggunakan satu jenis hubungan aktifitas yaitu hubungan akhir awal dan sebuah kegiatan dapat dimulai apabila kegiatan yang mendahuluinya selesai.



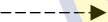

Menurut Soeharto (1999) Metode CPM dikenal adanya jalur kritis yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek tercepat. Jadi, jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek. Adapun bentuk CPM (Critical Path Method) tampak pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Bentuk Critical Path Method

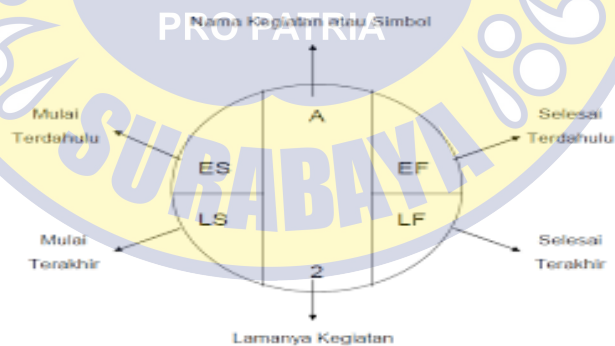
Sumber : wordpress.com

Menggambarkan suatu jaringan kerja yang digunakan empat buah simbol simbol seperti:

1.  Anak panah (arrow), menyatakan sebuah kegiatan atau aktivitas. Kegiatan disini didefinisikan hal yang memerlukan durasi (jangka waktu tertentu) dalam pemakaian sejumlah resource (sumber tenaga, peralatan, material, biaya). Kepala anak panah menunjukkan arah setiap kegiatan. Panjang maupun kemiringan anak panah tidak memiliki arti sehingga tidak perlu menggunakan skala.
2.  Lingkaran kecil (node), menyatakan sebuah kejadian atau peristiwa atau event. Kejadian (event) disini didefinisikan sebagai ujung atau pertemuan dari satu atau beberapa kegiatan.
3.  Anak panah putus-putus, menyatakan kegiatan semu atau dummy. Dummy disini berguna untuk membatasi mulainya kegiatan, hanya kegiatan dummy tidak memakan waktu sumber daya, jadi waktu kegiatan dan biaya sama dengan nol.
4.  Anak panah tebal merupakan kegiatan pada jalur kritis, yakni jalur yang memiliki rangkaian kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan waktu penyelesaian proyek yang tercepat (Taha, 1997)

Dalam melakukan perhitungan terhadap proyek menggunakan metode CPM, terdapat beberapa istilah yang ditemui, diantaranya adalah (Soeharto, 1999)

1. Waktu pelaksanaan aktivitas atau duration (D)
2. *Earliest Activity Start Time* (ES) yang menyatakan awal dari suatu aktivitas proyek
3. *Earliest Activity Finish Time* (EF), yang menyatakan awal selesainya suatu aktivitas proyek. Bila terdapat satu kegiatan pendahulu, maka EF pendahulu juga bisa dikatakan ES pada kegiatan selanjutnya
4. *Latest Activity Start Time* (LS), yang menyatakan kejadian paling lambat atau paling akhir dari suatu aktivitas proyek yang telah dimulai
5. *Latest Activity Finish Time* (LF) adalah kejadian paling akhir dari suatu aktivitas proyek
6. Slack Time merupakan waktu senggang dari suatu aktivitas proyek sehingga dapat ditunda tanpa menyebabkan terjadinya keterlambatan pada aktivitas proyek



Gambar 2.2 Node metode CPM

Sumber : (Huda, 2014)

Dalam menentukan jalur kritis, dapat dilakukan perhitungan berupa *forward pass* dan *backward pass*. Perhitungan itu dilakukan untuk menentukan nilai yang menyatakan awal dan akhir pelaksanaan kerja. Perhitungan tersebut juga dilakukan untuk menentukan waktu senggang dari suatu aktivitas. Adapun cara untuk melakukan perhitungannya adalah sebagai berikut (Situmorang, 2017)

1. *Forward pass* atau perhitungan maju

Forward pass merupakan cara yang dilakukan dalam menentukan jalur kritis dimulai dari titik awal pada suatu diagram jaringan kerja proyek. *Forward pass* menggunakan *earliest start* (ES) dan *Earliest Finish* (EF). Rumus dari ES adalah :

$$ES = \text{Max} (EF \text{ pendahulu}) \quad (2.4)$$

Sedangkan rumus dari EF adalah :

$$EF = ES + \text{Duration} \quad (2.5)$$

2. *Backward pass* atau perhitungan mundur

Backward pass merupakan cara yang dilakukan dalam menentukan jalur kritis dimulai dari titik awal pada suatu diagram jaringan kerja proyek.. *Backward pass* menggunakan *latest start* (ES) dan *latest Finish* (EF). Rumus dari LS adalah:

$$LS = LF - \text{Duration} \quad (2.6)$$

Sedangkan rumus dari LF adalah :

$$LF = \text{Min}(LS \text{ pada aktivitas selanjutnya}) \quad (2.7)$$

Total Slack atau *time slack* merupakan total waktu yang diperbolehkan dalam melakukan penundaan pada suatu aktivitas proyek. Rumus dari *Total Slack* adalah :

(Levin, 2007)

$$\text{Slack} = LS - ES \text{ atau } \text{Slack} = LF - EF \quad (2.8)$$

2.9 Metode Program Evaluation Review Technique (PERT)

Menurut Isa (2014) PERT yang merupakan singkatan dari Program Evaluation Review Technique adalah suatu metodologi manajemen proyek yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, pengaturan dan pengkoordinasikan modul/bagian pekerjaan yang berada di dalam suatu proyek. Metodologi ini dikembangkan oleh Angkatan laut Amerika Serikat ditahun 1950. PERT dikenal juga sebagai Network Charts, Precedence Diagram, dan Logic Diagrams. Menggunakan bagan Pert adalah cara yang bagus untuk mendefinisikan dan menampilkan hubungan ketergantungan yang ada antara tugas-tugas didalam proyek terkait.

Metode PERT merupakan suatu metode yang dapat menghitung lama suatu penyelesaian proyek yang mengandung unsur ketidakpastian, yaitu terdapat pada durasi aktivitasnya. Durasi aktivitas diekspresikan dalam 3 angka penduga, yakni waktu optimis, waktu most likely dan waktu pesimis (Vizkia, Sugiono dan Tantrika, 2017). PERT digunakan dalam melakukan penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasikan

bagian-bagian kegiatan dalam suatu proyek Menurut Soeharto (2002), metode PERT mencakup tiga perkiraan waktu, yaitu:

- a. Waktu pesimistic (t_p), adalah waktu paling panjang yang mungkin diperlukan suatu kegiatan
- b. Waktu perkiraan paling mungkin atau most likely (t_m), adalah waktu penyelesaian kegiatankegiatan proyek yang paling memungkinkan, atau memiliki probabilitas paling tinggi
- c. Waktu Optimistic (t_o), adalah waktu tercepat yang dapat dilakukan untuk melaksanakan kegiatan suatu proyek.

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

$$\text{Expected Time} = \frac{\text{optimistic} + (4 \times \text{most likely}) + \text{pesimistic}}{6} \quad (2.9)$$

2.5.1 Probabilitas PERT

Menurut Wibowo (2001), probabilitas didasarkan pada sampling acak di mana terjadinya suatu sampel mempunyai peranan penting. Di lain pihak, posibilitas tidak mendasarkan 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 :

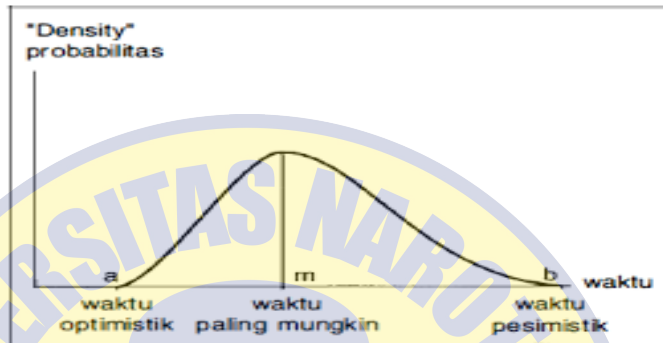
Z = Nilai luas daerah

$T(d)$ = 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 2.3 Kurva Probabilitas

Sumber : kampus-sipil

