

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Penelitian Terdahulu

Penelitian yang ditujukan untuk mempermudah saat melakukan perencanaan waktu dan biaya proyek sudah banyak dilakukan. Pada tahun 1958, Booz Allen Hamilton penemuan metode diagram PERT (*Program Evaluatin dan Review Technique*), diagram yang dapat untuk mempermudah proses perencanaan dan penjadwalan untuk proyek dengan kapasitas besar dan kompleks karena mampu mengatasi ketidakpastian dalam proyek tanpa perlu tahu durasi dari setiap aktifitas. Penelitian tersebut digunakan untuk mendukung penelitian ini, berikut beberapa contoh penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, diantaranya adalah:

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Instansi	Hasil Penelitian
1	Sepry Rantesalu. Pada tahun 2019	Evaluasi waktu Pelaksanaan Pekerjaan Pada proyek Pembangunan Gedung Bappeda Provinsi Kalimantan utara tahap 111	Universitas kaltara, Tanjung, Selor Kalimantan utara	Penjadwalan dengan menggunakan metode PERT, proyek Pembangunan Gedung BAPPEDA Provinsi Kalimantan Utara Tahap III, paling cepat dapat diselesaikan selama 178 hari dengan kemungkinan 0,001 %, paling lambat dapat diselesaikan selama 252 hari dengan kemungkinan 99,97%, paling mungkin diselesaikan selama 218 hari dengan kemungkinan 50 %.
2	Evi Indriani, Ir. Gede Sarya,MT.	Analisis Penjadwalan dengan Menggunakan	Universitas 17 Agustus Universitas 17 Agustus	1.Penjadwalan penyelesaian proyek Pembangunan gedung pada proyek

No	Penulis	Judul	Instansi	Hasil Penelitian
	<p>Michella Beatrix,ST.MT. pada tahun 2019</p>	<p>Metode PERT Studi Kasus Proyek Supermall Pakuwon Indah Pase 4 Anderson Surabaya</p>	<p>1945 Surabaya.</p>	<p>pakuwon indah phase 4 anderson surabaya dengan menggunakan metode PERT diperoleh durasi penyelesaian selama 744 hari dan memiliki probabilitas selesai 57,93 %</p> <p>2. Dari penyebaran quisioner terhadap 10 responden dapat disimpulkan bahwa faktor utama penyebab keterlambatan proyek pakuwon indah phase 4 anderson surabaya adalah antara lain:</p> <p>a. Faktor Lingkungan dengan presentase nilai 83,3 %</p> <p>b. Faktor Bahan Material dan Faktor</p>

No	Penulis	Judul	Instansi	Hasil Penelitian
				Keuangan dengan presentase 82,5% c. Faktor Tenaga kerja dengan presentase nilai 80,83%
3	I Gede Ngurah Sunatha. Tjokorda Istri Praganingrum. Yohana Jusna. Pada tahun 2021	Analisis Umur Proyek dengan Metode <i>Program Evaluation and Review Technique</i> (PERT) pada Proyek Renovasi Bangunan Mes dan Sarana Pendukung Kantor Balai Pengkajian Teknologi Pertanian	Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mahasaraswati Denpasar	Berdasarkan Hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh umur rencana proyek optimis sebesar 128 hari kerja, umur rencana proyek expected sebesar 140 hari kerja, umur rencana proyek pesimis sebesar 153 hari kerja, serta umur rencana optimum (Te) sebesar 141 hari kerja.


No	Penulis	Judul	Instansi	Hasil Penelitian
		Bali		
4	Gini — Garcia1, Fitri Nugraheni2. Pada tahun 2019	Analisis penjadwalan ulang proyek dengan metode PERT. (studi kasus pembangunan RSUD tipe B Magelang)	Universitas Islam Indonesia	<p>1. Waktu penyelesaian proyek yang diharapkan adalah 301 hari pada pekerjaan pilecap hingga struktur atas.</p> <p>2. Pada Time Schedule Existing rencana proyek dibutuhkan waktu selama 217 hari. penjadwalan menggunakan metode PERT dibutuhkan waktu 301 hari.</p> <p>3. Peluang penyelesaian pada proyek RSUD Tipe B Magelang adalah 22.06% dalam waktu 217 hari.</p>
5	Fadilla Dwi Oetari.	Evaluasi Waktu Pekerjaan Dengan	Universitas Teuku Umar	Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya, penjadwalan dengan

No	Penulis	Judul	Instansi	Hasil Penelitian
	Pada tahun 2016	Menggunakan Metode PERT Pada Proyek Pembangunan Asrama LPTQ Paya Peunaga	Meulabho	<p>menggunakan metode PERT pada proyek pembangunan Asrama LPTQ (Lembaga Pengembangan Tilawatil Qur'an) Desa Paya Peunaga memperlihatkan adanya pekerjaan-pekerjaan yang berada pada lintasan kritis. Jumlah pekerjaan yang berada pada lintasan kritis ini dapat dilihat pada Gambar 4.1 Diagram Jaringan Kerja dengan Metode PERT dengan adanya lintasan kritis ini metode perkiraan didapatkan bahwa lintasan kritis sangat efisien dalam mencapai pekerjaan. Dan durasi proyek juga mengalami perubahan</p>

No	Penulis	Judul	Instansi	Hasil Penelitian
				dari 180 hari kerja yang direncanakan menjadi 104 hari kerja.
6	N.M.E. Wardani1, S. Musdalifah2, dan D. Lusiyanti3. Pada tahun 2018	Optimalisasi Biaya Dan waktu Pelaksanaan Proyek Pembangunan Perumahan Citraland Palu Menggunakan Metode <i>Program Evaluation and Review Technique</i> (PERT) dan CPM.	Universitas Tadulako Palu	Hasil perhitungan proyek pembangunan menggunakan Critical Path Method (CPM) menghasilkan waktu penyelesaian proek selama 69 minggu dengan total biaya sebesar. 297.887.212.00 setelah dilakukan pengoptimalan waktu dengan mengcrashing setiap kegiatan pelaksanaan pembangunan tersebut menjadi 48 minggu dengan total biaya. 350.261.175.00. Waktu penyelesaian lebih cepat dibandingkan kegiatan normal yang dilakukan dengan biaya yang optimal.

No	Penulis	Judul	Instansi	Hasil Penelitian
				<p>Dari probabilitas penyelesaian rancangan proyek pembangunan menggunakan metode Program Evolution and Review Technique (PERT) besar peluang untuk terselesaikannya pekerjaan proyek selama 48 minggu adalah sebesar 93.19 %</p>
7	<p>Hugo Prabowo, Dr.Muhammad Anhar,Msi.,AK.,C A pada tahun 2020</p>	<p>Optimalisasi Project Manajement Pada PT. Cipta Ekatama Nusantara Menggunakan Metode CPM/PERT Dalam Pembangunan</p>	<p>Universitas Hasanuddin Universitas Ilmu Ekonomi Indonesia Jakarta</p>	<p>1. Untuk menentukan sistem jaringan kerja dan jalur kritis yang efisien dapat dilakukan dengan menyusun predesor dan activity time selanjutnya membuat perhitungan ES, EF, LS, dan LF dan menghitung slack untuk mencari jalur kritis, $slack = LF - EF$ harus = 0 setelah itu membuat diagram</p>

No	Penulis	Judul	Instansi	Hasil Penelitian
		Perumahan Cendana Sawangan Regency		<p>AON dan menentukan jalur kritis dari perhitungan ES, EF, LS, LF, dan slack.</p> <p>2. Metode terbaik yang dapat digunakan dalam penanganan proyek ini adalah dengan menggunakan metode PERT, karena metode ini mempunyai kelebihan untuk menghitung kemungkinan (probabilitas) kesuksesan mengerjakan proyek sebesar 92.65%.</p> <p>3. Total waktu yang diperlukan dalam pembangunan proyek pada PT. Cipta Ekatama Nusantara dengan menggunakan metode CPM dapat di optimalkan dari 72</p>



No	Penulis	Judul	Instansi	Hasil Penelitian
				<p>bulan menjadi 69 bulan. Sedangkan dengan menggunakan metode PERT dapat dioptimalkan dari 72 bulan menjadi 70 bulan. Jika perusahaan menggunakan alternatif crashing project pada PERT maka akan terjadi percepatan kinerja proyek dari 70 bulan menjadi 61 bulan dengan total penambahan biaya untuk akselerasi sebesar Rp.5.224.122.130,- dan dapat menghemat waktu pengerjaan proyek sebesar 11 bulan. Keterlambatan yang dihadapi perusahaan masih dalam tahap pengurangan (E), yang seharusnya sudah mencapai tahap Main</p>

No	Penulis	Judul	Instansi	Hasil Penelitian
				<p>Gate (F), sehingga dilakukannya crashing pada proyek ini maka akan dapat dipersingkat sebesar 7 bulan dari waktu yang direncanakan menggunakan metode PERT yaitu 70 bulan menjadi 63 bulan dengan total biaya tambahan akselerasi (<i>crashing cost</i>) sebesar Rp.3.937.081.159,- dan total biaya kegiatan proyek menjadi Rp.178.338.251.302,-.</p>
8	<p>Widya Nurul Shofa. Pada tahun 2017</p>	<p>Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Penerapan Simulasi Monte Carlo</p>	<p>Universitas Pembangunan Nasional "VETERAN" Yogyakarta</p>	<p>PT At Taqwa Sejahtera melaksanakan pengerjaan pembangunan perumahan yang berdurasi selama 152 hari. Akibat terjadinya keterlambatan pasokan bahan</p>

No	Penulis	Judul	Instansi	Hasil Penelitian
		<p>Menggunakan <i>Metode Program Evaluation Review And Technique</i> (PERT) (Studi Kasus pada Pembangunan Perumahan Griya Amanah Asri II Kendal, Jawa Tengah)</p>		<p>baku utama maka waktu penyelesaian proyek mundur atau tidak sesuai dengan jadwal perencanaan yang awalnya selesai pada 27 Oktober 2017. Keterlambatan proyek akan berdampak kepada perusahaan yang dapat dikenakan sanksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi jadwal pelaksanaan proyek saat ini dan menjadwalkan waktu pelaksanaan proyek yang lebih optimal, dengan probabilitas yang paling baik, serta meminimasi pengaruh penyebab keterlambatan proyek terhadap waktu penyelesaian proyek.</p>

No	Penulis	Judul	Instansi	Hasil Penelitian
				<p>Pengolahan data dan penjadwalan proyek dilakukan dengan menggunakan Program <i>Evaluation Review and Technique</i> (PERT) dan penerapan simulasi Monte Carlo menggunakan bantuan software Ms Excel. Berdasarkan pengolahan data, hasil perhitungan titik proyek dipercepat menjadi 147 hari dengan biaya Rp 417.315.909,25 dan probabilitas sebesar 63%, sedangkan dengan penerapan simulasi Monte Carlo tingkat keyakinan penyelesaian rata-rata berada pada 156 hari dengan biaya Rp 402.310.654,25 dan probabilitas sebesar</p>

No	Penulis	Judul	Instansi	Hasil Penelitian
				94%.
9	Rinaldi Syarif. Pada tahun 2020	Analisis Network Planning Pada Optimalisasi Waktu Dan Biaya. Studi kasus Proyek Pembangunan Masjid BPJS Kantor Cabang Cileungsi Bogor	Universitas Persada Indonesia Y.A.I. Jakarta	Hasil perhitungan lama waktu penjadwalan Proyek Pembangunan Masjid BPJS Kantor Cabang Cileungsi oleh CV. Liras Perkasa menggunakan metode <i>Project Evaluation and Review Technique</i> (PERT) yaitu pada jalur kritis didapat waktu yang diharapkan selama 77,84 hari (dibulatkan 78 hari) dan kemungkinan pencapaian target memiliki peluang 1,89 dimana merujuk pada Kurva Distribusi Normal, nilai Z atau peluang 1,89 berarti terdapat probabilitas 97,06% pencapaian target waktu penyelesaian

No	Penulis	Judul	Instansi	Hasil Penelitian
				<p>proyek waktu selama 78 hari. Hal tersebut menyatakan bahwa kecil probabilitas/kemungkinan terjadi kegagalan sehingga memiliki peluang besar proyek dapat diselesaikan selama 78 hari. Sedangkan perhitungan waktu penjadwalan proyek Masjid BPJS Kantor Cabang Cileungsi menggunakan metode <i>Critical Path Method</i> (CPM) menghasilkan waktu penyelesaian selama 76 hari.</p>
10	<p>Ulfa Nurazizah. Pada tahun 2017</p>	<p>Evaluasi Penjadwalan Waktu Dan Biaya Dengan Metode</p>	<p>Universitas Jendral Soedirman Purwokerto Batam</p>	<p>Dari hasil penelitian ini dapat dijadikan perbandingan, dimana waktu normal penyelesaian proyek yang direncanakan</p>

No	Penulis	Judul	Instansi	Hasil Penelitian
		<p>Network <i>Program Evaluation and Review Technique</i> (PERT) Pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir Nagoya Hill Mall Batam</p>		<p>oleh perusahaan adalah selama 468 hari dengan biaya sebesar Rp. 15.091.235.625,00 sedangkan dengan menggunakan metode PERT proyek dapat diselesaikan selama 456 hari dengan biaya yang sama yaitu sebesar Rp. 15.091.235.625,00. Probabilitas penyelesaian proyek dari jalur kritis yang pertama sebesar 99,53 % sedangkan probabilitas penyelesaian proyek dari jalur kritis yang kedua sebesar 99,51 %</p>

2.2. Kajian Pustaka

Penjadwalan melalui proses estimasi mengandung unsur ketidakpastian. Cara yang formal untuk memasukan ketidakpastian pada penjadwalan adalah dengan menganalisis penjadwalan secara probabilistik. Dalam hal ini dapat digunakan PERT atau simulasi Monte Carlo (Ervianto, 2004: 35).

Pembangunan melibatkan banyak aktivitas. Tiap aktivitas memerlukan sejumlah waktu, yang didefinisikan sebagai durasi. Durasi adalah sebuah besaran stasistik probabilistik yang dinyatakan dalam satu interval nilai. Maka total waktu yang digunakan untuk menyelesaikan pembangunan juga dinyatakan dalam satu interval waktu, sehingga penetapan waktu penyelesaian proyek dengan metode PERT dirasakan lebih realistis (Budi Martami dan Robby Gunawan, 2002: 25).

Program Evaluation Review Technique (PERT) merupakan suatu metode penjadwalan dengan menimbang suatu aktivitas yang bersifat tidak pasti. PERT mengasumsikan fungsi keraoatan probabilitas durasi aktivitas mengikuti distribusi beta. Analisis dalam PERT disederhanakan dengan menggunakan nilai-nilai tertentu parameter distribusi beta. Penentuan jalur keritis hanya menimbang mean durasi untuk menentukan jalur kritis, dan probabilitas total durasi didapatkan berdasarkan jalur kritis saja. (Andreas Wibowo, 2001: 1).

2.2.1. Penjadwalan Proyek

Jadwal adalah penjabaran perencanaan proyek menjadi urutan langkah-langkah pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai sasaran. Pada jadwal telah

dimasukan faktor waktu. Metode menyusun jadwal yang terkenal adalah analisis jaringan (*network*), yang menggambarkan dalam Jadwal adalah penjabaran perencanaan proyek menjadi urutan langkah-langkah pelaksanaan pekerjaan untuk mencapai sasaran. Pada jadwal telah dimasukan faktor waktu. Metode menyusun jadwal yang terkenal adalah analisis jaringan (*network*), yang menggambarkan dalam suatu grafik hubungan antara pekerjaan proyek. Pekerjaan yang harus mendahului atau didahului oleh pekerjaan lain diidentifikasi dalam suatu grafik hubungan antara pekerjaan proyek. Pekerjaan yang harus mendahului atau didahului oleh pekerjaan lain diidentifikasi dalam kaitanya dengan waktu. Jaringan kerja ini sangat berguna untuk perencanaan dan pengendalian proyek (Soeharto, 1997: 114).

Penjadwalan adalah kegiatan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan dan urutan kegiatan serta menentukan waktu proyek dapat diselesaikan (Ervianto, 2005: 154). Penjadwalan adalah perfikir secara mendalam melalui berbagai persoalan-persoalan, menguji jalur-jalur yang logis, serta menyusun berbagai macam tugas yang menghasilkan suatu kegiatan lengkap, dan menuliskan bermacam-macam kegiatan dalam rangka yang logis dan rangkaian waktu yang tepat (Luthan dan Syafiriadi, 2006: 8).

Dalam kenyataannya, prosedur penjadwalan melalui proses estimasi mengandung unsur ketidakpastian. Hal ini sesuai dengan karakteristik proyek konstruksi, yaitu tingkat risiko yang tinggi terhadap setiap perubahan yang terjadi, baik perubahan sistem politik, cuaca, ketergantungan buruh, kegagalan konstruksi, ketergantungan pihak lain dan lain sebagainya.

2.2.2. Identifikasi

Saat melakukan langkah identifikasi, calon-calon pelaksana proyek harus ditentukan dengan berbagai pertimbangan. Menurut Sudarsono (1999) Hal-hal yang dapat menjadi bahan untuk pertimbangan tersebut, yaitu keuntungan yang dihasilkan, prioritas, dan adanya bantuan dari pemerintah.

2.2.3. Formulasi

Menurut Harahap (2015) langkah ini dilakukan untuk persiapan terhadap studi kelayakan dari calon-calon proyek dengan mempertimbangkan ringkasan proyek, studi teknis, studi pemasaran, studi manajemen atau organisasi, studi finansial, dan studi ekonomi.

2.2.4. Analisis

Menurut Harahap (2015) langkah ini dilakukan untuk melakukan analisis terhadap studi kelayakan yang telah dilakukan pada langkah sebelumnya. Pada langkah ini dilakukan analisis dengan memilih yang terbaik dari berbagai alternatif proyek.

2.2.5. Operasi

Menurut Harahap (2015) penyusunan laporan atas proyek pembangunan dilakukan pada langkah ini. Diperlukan berbagai metode untuk mempertimbangkan pelaksanaannya sehingga dapat dijadikan acuan untuk langkah selanjutnya.

2.2.6. Evaluasi Hasil

Menurut Thoha (2003) pada langkah ini dilakukan perbandingan berdasarkan laporan yang telah dilakukan pada langkah sebelumnya dengan proyek yang telah dilaksanakan. Hasil evaluasi ini digunakan sebagai acuan perbaikan untuk proyek berikutnya agar melakukan pengembangan metode.

2.2.7. Tujuan dan Manfaat Perencanaan Jadwal

Sebelum proyek dimulai sebaiknya seorang manager yang baik terlebih dahulu merencanakan jadwal proyek. Menurut Handoko (2003) tujuan perencanaan jadwal adalah:

1. Mempermudah perumusan masalah proyek
2. Menentukan metode atau cara yang sesuai
3. Kelancaran kegiatan lebih terorganisir
4. Mendapatkan hasil yang optimum

Manfaat perencanaan tersebut bagi proyek adalah:

1. Mengetahui keterkaitan antar kegiatan
2. Mengetahui kegiatan yang perlu menjadi perhatian (kegiatan kritis)
3. Mengetahui dengan jelas kapan memulai kegiatan dan kapan harus menyelesaikannya.

2.2.8. Jadwal

Menurut Handoko (2003) jadwal merupakan aspek penting dalam melakukan penyusunan rencana suatu proyek dikarenakan jadwal adalah alat

untuk melakukan pengawasan pada kinerja suatu proyek. Dalam hal ini, jadwal mempunyai jangka waktu yang telah disepakati sebelumnya.

2.2.9. Waktu Atau Jadwal

Menurut Soeharto (2001), jadwal merupakan penjabaran perencanaan proyek menjadi urutan langkah-langkah yang sistematis untuk mencapai sasaran. Pendekatan yang sering dipakai dalam menyusun jadwal adalah pembentukan jaringan kerja (*network*), yang menggambarkan dalam suatu grafik hubungan urutan pekerjaan proyek. Pekerjaan yang harus mendahului yang didahului pekerjaan yang lain diidentifikasi secara jelas dalam kaitannya dengan kurun waktu. Jaringan kerja ini sangat bermanfaat untuk perencanaan dan pengendalian proyek. Menyusun jadwal adalah menjabarkan perencanaan proyek menjadi urutan langkah kegiatan pelaksanaan. Didalam jadwal minimal telah diidentifikasi urutan dan kurun waktu bagi masing-masing kegiatan. Dalam menyusun jadwal kegiatan pelaksanaan proyek perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Mencakup kegiatan secara menyeluruh, memuat dan mengidentifikasi berbagai macam kegiatan serta urutan maupun kurun waktu kegiatan yang dimaksud. Dalam arti jangan sampai ada bagian pekerjaan tersebut terlupakan
2. Dipadukan dengan unsur perencanaan yang lain, yaitu anggaran menjadi anggaran berjadwal.

3. Harus bersifat komulatif, dalam arti cukup lengkap tetapi tidak terlalu rumit, dan mudah dipahami oleh pihak yang berkepentingan. Jadi jadwal harus disusun sesuai dengan maksud pemakaiannya.

Untuk memudahkan perencanaan jadwal, banyak teknik yang dapat digunakan seperti: Metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) dan teknik-teknik lainnya. Masing-masing teknik mempunyai kelebihan dan kekurangan, namun apabila dimanfaatkan secara optimal akan dapat saling melengkapi untuk mencapai sasaran penjadwalan seperti yang diinginkan. Teknik-teknik tersebut dapat dikerjakan dengan cara manual.

2.3. PERT (*Program Evaluation and Review Technique*)

Menurut Dimiyati dan Nurjaman, (2018). Metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) adalah metode penjadwalan proyek yang berdasarkan jaringan yang memerlukan tiga dugaan waktu untuk setiap kegiatan. Dengan menggunakan tiga dugaan waktu ini, peluang penyelesaian proyek pada tanggal yang ditetapkan dapat dihitung, bersama dengan waktu mulai dan akhir standar untuk kegiatan atau kejadian. Maksud dari ketiga dugaan waktu tersebut, yaitu:

1. Durasi Optimis (T_o), yaitu perkiraan waktu tercepat dalam penyelesaian proyek
2. Durasi Perkiraan Paling Mungkin (T_p), waktu yang biasa digunakan dalam penyelesaian proyek dan memiliki persentase probabilitas yang tinggi

3. Durasi Pesimis (T_m), yaitu perkiraan waktu terlama yang digunakan untuk penyelesaian proyek.

Metode PERT adalah cara perencanaan dengan jaringan-jaringan pekerjaan yang dihubungkan dengan pertimbangan tertentu

Karakteristik proyek menyebabkan durasi aktivitas menjadi hal yang tidak pasti karena durasi aktivitas dipengaruhi oleh bermacam-macam kondisi yang bervariasi. Metode PERT member asumsi pada durasi aktivitas sebagai hal yang probabilistik (*stochastic*) dikarenakan aktivitas konstruksi bervariasi.

Hal-hal diatas memberi pemahaman terhadap PERT bahwa durasi aktivitas merupakan hal yang probabilistik. Asumsi PERT yang harus dilakukan adalah:

- a. Masing-masing durasi aktivitas ditunjukkan sebagai continuous probability distribution dengan durasi rata-rata, standar deviasi, dan varian yang dapat ditentukan.
- b. Distribusi dari durasi jalur kritis dapat ditentukan dari durasi rata-rata, dan varian jalur kritis. Penentuan t_o , t_p , dan t_m merupakan langkah awal dari PERT, karena ketiga asumsi waktu ini menentukan t_e .

Tiga durasi tersebut diasumsikan sebagai fungsi atau generalisasi dari distribusi beta dengan variable durasi aktivitas yang berarti durasi PERT merupakan *statistical* data tidak keluar dari daerah distribusinya. Fungsi distribusi beta digunakan sebagai dasar untuk menentukan durasi (t_e), standar deviasi (se), dan varian (ve) PERT sebagai berikut:

$$t_e = (t_o + 4m + t_p)/6 \dots\dots$$

$$se = (tp-to)/6 \dots\dots\dots$$

$$ve = \{(tp-to)/6\}^2 \dots\dots\dots$$

Keterangan:

te : Expected time

tp : pesimistis time

to : optimistis time

se : Standard deviasi

m : most likely

ve : Variansi

Perumusan tersebut menunjukkan bahwa durasi aktivitas diasumsikan sebagai continous probability distribution yaitu distribusi beta. Arti *se* dan *ve* adalah sebagai indikator tingkat variabilitas *te* yang kita peroleh. *te* adalah durasi proyek yang diinginkan merupakan jumlah dari *te* jalur kritis. *ve* merupakan jumlah *ve* jalur kritis, demikian juga halnya *se* yang keduanya adalah gambaran variabilitas dari *te*. Perhitungan dimungkinkan adanya dua atau lebih jalur kritis, sehingga sebagai *te* dipilih jalur kritis dengan *ve* paling besar.

Penentuan tiga durasi ini menimbulkan berbagai macam durasi waktu, sehingga estimasi durasi aktivitas masing-masing perencana berbeda-beda karena perbedaan dalam menentukan *to*, *tp*, dan *tm*. Pengertian *to*, *tp*, dan *tm* adalah :

- a. Durasi aktivitas pada CPM dapat dinyatakan sebagai durasi yang paling mungkin (tm) pada PERT. Durasi aktivitas sebenarnya akan menyimpang disekitar tm .
- b. Durasi optimis (to) adalah durasi yang terjadi saat semua kondisi yang mempengaruhi pelaksanaan konstruksi berada pada keadaan optimal.
- c. Durasi pesimis (tp) adalah durasi aktivitas yang dipengaruhi oleh keadaan yang menimbulkan masalah pada proyek. Pengertian dari tiga durasi tersebut masih tidak cukup untuk membantu perencana untuk menentukan to , tp , dan tm . Memberi penjelasan bahwa tm memiliki pengaruh lebih besar pada to daripada tp .

Pengaruh ini diketahui dari selisih yang ada antara tp dan to . Selisih cukup banyak antara tp dan to dapat diasumsikan bahwa te yang diperoleh memiliki tingkat variabilitas yang tinggi daripada selisih tp dan to lebih kecil. Tingkat variabilitas yang tinggi dari te menunjukkan tingkat ketidakpastian yang besar, sehingga sedikit keyakinan terhadap te tersebut. Tingkat variabilitas ini diukur oleh se dan ve . Nilai se dan ve ini berbanding lurus dengan selisih antara tp dan to , sehingga se dan ve akan besar jika selisih antara tp dan to juga besar. Penjelasan diatas menyimpulkan bahwa penentuan tiga durasi aktivitas harus memperhatikan tingkat variabilitas yang sekecil mungkin sehingga te yang diperoleh memiliki tingkat keyakinan yang cukup besar.

2.4. Pengolahan Metode PERT

Menurut Dimiyati dan Nurjaman (2018) Pengolahan Metode PERT Metode PERT diawali dengan menentukan durasi t_o , t_p , dan t_m . Nilai t_o dan t_p berdasarkan teori PERT terletak disekitar waktu rata-rata (t_r). Probabilitas t_o dan t_p dalam hal ini diasumsikan antara 90% sampai 95% dengan persamaan:

$$t_o = t_r - z.se \dots\dots\dots$$

$$t_p = t_r + z.se \dots\dots\dots$$

Keterangan :

t_o : optimistis time

t_p : pesimistis time

t_r : waktu rata-rata

z : nilai dari tabel distribusi normal

se : standard deviasi

Nilai z diperoleh dari tabel distribusi normal dengan probabilitas yang telah ditentukan. Nilai t_m merupakan nilai yang dicari kemudian dikorelasikan terhadap t_e dengan kata lain t_e diketahui lebih dulu daripada t_m . Persamaan probabilitas normal adalah:

$$z = (t_r - t_e)/se \dots\dots\dots$$

Keterangan:

z : nilai dari table distribusi normal

t_r : durasi rata-rata

se : standard deviasi

t_e : Expected time

Nilai tr adalah waktu rata-rata yang dapat diasumsikan sebagai waktu rata-rata sebenarnya dari hasil penelitian dilapangan. Nilai se diketahui dari analisis statistik deskriptif. Nilai z diperoleh dari tabel distribusi normal dengan probabilitas tertentu. Nilai te dapat ditentukan dengan persamaan, karena ketiga parameter lainnya telah diketahui. Persamaan untuk menentukan te dalam metode PERT adalah sesuai dengan persamaan. Nilai tp , to , dan te telah diperoleh, sehingga dengan menggunakan persamaan tersebut nilai tm dapat ditentukan.

Langkah awal metode PERT yakni penentuan to , tp , dan tm telah dicapai. Nilai se dan ve menggambarkan variabilitas te yang diperoleh. Nilai se dan ve yang kecil menandakan suatu variabilitas yang kecil sehingga tingkat keyakinan te lebih tinggi dari se dan ve yang lebih besar. Nilai probabilitas yang digunakan sebagai acuan adalah probabilitas dengan nilai se dan ve yang terkecil karena dapat dianggap sebagai suatu probabilitas dengan tingkat keyakinan yang cukup tinggi.

2.5. *Network Planning*

Menurut Ali (1992), *network planning* adalah suatu model yang digunakan dalam menyelenggarakan proyek yang produknya adalah informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada dalam network diagram proyek yang bersangkutan. *Network planning* merupakan suatu pernyataan secara grafis dari kegiatan-kegiatan yang diperlukan dalam mencapai tujuan akhir. Menurut Djojowiriono (2005), *network planning* merupakan cara atau teknik didalam

perencanaan dan pengawasan suatu proyek. *Network planning* ini bermanfaat untuk:

- a. Mengetahui logika ketergantungan dari kegiatan yang satu dengan kegiatan yang lainnya.
- b. Menunjukkan dengan jelas waktu-waktu penyelesaian yang kritis dan tidak kritis. Memungkinan dapat dicapainya pelaksanaan proyek yang lebih ekonomi dipandang dari segi pembiayaan.
- c. Terdapat kepastian dalam penggunaan sumber-sumber tenaga, bahan-bahan dan peralatan.

2.6. *Time Schedule* (Rencana Kerja)

Menurut Djojowiriono (2005), yang dimaksudkan dengan rencana kerja (*time schedule*) ialah suatu pembagian waktu terperinci yang disediakan untuk masing masing bagian pekerjaan, mulai bagian-bagian pekerjaan permulaan sampai dengan bagian-bagian akhir.

2.7. Anggaran

Menurut Munandar (2010) Anggaran merupakan komponen penting dalam melakukan suatu proyek. Anggaran digunakan untuk mengestimasi biaya dengan berupa material, tenaga kerja, dan lain-lain. Suatu proyek juga membutuhkan cadangan anggaran biaya. Hal ini dilakukan apabila sewaktu-waktu terdapat biaya tidak terduga yang timbul diakibatkan keterlambatan

produksi. Suatu proyek dikatakan berhasil jika biaya dikeluarkan tidak melebihi atau sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan.

