

Analisa Penjadwalan Pada Pembangunan Tugu Alun-alun Kota Mojokerto Menggunakan Metode PERT

Ricky Dwi Purwo Ngestiaji*, Lila Ayu Ratna Winanda, Vega Aditama

¹Institut Teknologi Nasional Malang, Jl. Sigura - Gura No.2, Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65152

*rickydpn16coach@gmail.com

ABSTRAK

Kota Mojokerto merupakan salah satu wilayah yang mengangkat tema kerajaan majapahit, salah satu implementasinya adalah merenovasi tugu alun-alun yang lama menjadikan tema majapahitan. Namun dalam pelaksanaannya proyek ini menghadapi sedikit kemunduran yang berdampak pada peningkatan durasi serta biaya pelaksanaan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan metode perencanaan yang tepat. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah metode PERT (Program Evaluation and Review Technique) yang mengandalkan estimasi probabilistik melalui tiga taksiran waktu. Metode ini mampu membantu merumuskan estimasi durasi yang lebih akurat dan adaptif terhadap ketidakpastian. Berdasarkan hasil analisis durasi pelaksanaan proyek berdasarkan metode PERT adalah 112 hari dengan tingkat probabilitas keberhasilan sebesar 65%. Temuan ini menunjukkan bahwa metode PERT efektif dalam meminimalkan keterlambatan dan meningkatkan efisiensi perencanaan waktu proyek konstruksi.

Kata kunci: Keterlambatan, PERT, Penjadwalan, Probabilitas

ABSTRACT

Mojokerto City is one of the regions that embraces the theme of the Majapahit Kingdom, with one of its implementations being the renovation of the old town square monument into a Majapahit-themed landmark. However, during its execution, the project experienced some setbacks that resulted in increased duration and implementation costs. To overcome these issues, an appropriate planning method is required. One approach that can be applied is the PERT (Program Evaluation and Review Technique) method, which relies on probabilistic estimation through three time estimates. This method helps formulate a more accurate and adaptive duration estimation in the face of uncertainty. Based on the analysis, the project's implementation duration using the PERT method was 112 days with a success probability of 65%. These findings demonstrate that the PERT method is effective in minimizing delays and improving the efficiency of time planning in construction projects.

Keywords: Delay, PERT, Schedule, Probabilit

1. PENDAHULUAN

Setiap wilayah kabupaten dan kota di Indonesia umumnya memiliki bangunan ikonik yang menjadi simbol visual serta mencerminkan identitas budaya setempat. Keberadaan ikon ini tidak hanya berperan sebagai penanda lokasi atau landmark, tetapi juga berfungsi memperkuat citra kota, menarik wisatawan, dan menumbuhkan rasa bangga masyarakat terhadap daerahnya. Salah satu bentuk bangunan yang sering dijadikan ikon adalah tugu, yang biasanya dibangun di pusat kota atau kawasan publik strategis seperti alun-alun. Tugu memiliki makna estetis dan simbolis yang kuat, dan jika dikelola secara tepat, dapat memberikan manfaat ekonomi dan sosial yang signifikan. Namun, pembangunan infrastruktur bernilai estetika seperti tugu tidak luput dari berbagai tantangan, baik dari sisi teknis maupun manajerial. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan dan penjadwalan proyek yang matang, dengan mempertimbangkan aspek efisiensi waktu, pengendalian biaya, dan mutu hasil pekerjaan (Danniyanti, 2011). Salah satu persoalan umum dalam proyek konstruksi publik adalah keterlambatan penyelesaian. Ketika satu aktivitas terlambat, maka akan memengaruhi aktivitas berikutnya, sehingga akumulasi keterlambatan dapat menyebabkan lamanya durasi keseluruhan proyek (Rodhi, 2023). Keterlambatan ini tidak hanya berdampak pada waktu penyelesaian, tetapi juga dapat menambah biaya pelaksanaan, mengganggu aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat, serta menurunkan kepercayaan publik terhadap kemampuan pemerintah dalam mengelola proyek. Hal ini juga terjadi dalam Proyek Renovasi Tugu Alun-Alun Wiraraja di Kota Mojokerto, yang mengalami keterlambatan signifikan akibat pemutusan kontrak dengan kontraktor sebelumnya. Kondisi ini menunjukkan perlunya penerapan manajemen proyek yang kuat, khususnya dalam hal perencanaan dan pengendalian waktu. Dalam pengelolaan proyek konstruksi, perencanaan waktu sangat penting untuk menjamin efisiensi penggunaan sumber daya dan tercapainya tujuan proyek. Salah satu metode yang umum diterapkan dalam perencanaan dan pengendalian waktu adalah *Program Evaluation and Review Technique (PERT)*. PERT merupakan metode penjadwalan berbasis probabilitas yang dirancang untuk mengakomodasi ketidakpastian durasi aktivitas proyek. Metode ini bertujuan untuk mengurangi potensi keterlambatan, menyelaraskan berbagai komponen pekerjaan, dan mempercepat penyelesaian proyek (Gita, 2020). Menurut Kelzner (2013), PERT dikembangkan untuk menghadapi ketidakpastian dalam proyek dengan banyak aktivitas yang saling bergantung, khususnya proyek yang bersifat baru atau belum memiliki acuan pelaksanaan sebelumnya. Keunggulan metode ini terletak pada kemampuannya memperkirakan durasi proyek secara probabilistik melalui tiga jenis estimasi waktu, yaitu waktu optimis, waktu paling mungkin, dan waktu pesimis. Ketiga estimasi ini digunakan untuk menghitung waktu ekspektasi sebagai dasar penjadwalan proyek. Steyn (2009) menjelaskan bahwa PERT sangat bermanfaat pada proyek-proyek yang memiliki tingkat ketidakpastian tinggi, karena memungkinkan manajer proyek memahami variasi durasi dan menentukan aktivitas kritis yang berpengaruh besar terhadap total durasi proyek. Selain itu, PERT juga memungkinkan dilakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui aktivitas mana yang harus diawasi secara lebih intensif. Hal ini sangat relevan dalam proyek infrastruktur publik yang sering kali dihadapkan pada tantangan lapangan yang kompleks. Dalam kasus Proyek Renovasi Tugu Alun-Alun Wiraraja, penerapan metode PERT dapat membantu menghasilkan estimasi durasi proyek yang lebih akurat serta mengidentifikasi faktor-faktor penyebab keterlambatan secara sistematis. Oleh sebab itu, penggunaan PERT dapat menjadi alat bantu yang efektif dalam

mengevaluasi pelaksanaan proyek serta merumuskan strategi antisipatif untuk mencegah terulangnya keterlambatan di masa depan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak keterlambatan pada Proyek Renovasi Tugu Alun-Alun Wiraraja di Kota Mojokerto dengan menggunakan pendekatan metode PERT. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam penyempurnaan sistem perencanaan dan pengendalian waktu proyek, terutama pada proyek infrastruktur daerah yang memiliki nilai simbolis dan strategis bagi pembangunan wilayah.

2. METODE PENELITIAN

Bagian ini menguraikan secara detail metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan penelitian, termasuk pendekatan analitis yang diterapkan. Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif, yang berfokus pada pengolahan dan analisis data numerik guna memperoleh kesimpulan objektif dan terukur. Dalam hal ini, metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT) dipilih sebagai instrumen utama untuk menganalisis dan mengevaluasi estimasi waktu penyelesaian pekerjaan dalam proyek konstruksi. Metode PERT dipandang sesuai karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian durasi aktivitas proyek melalui penggunaan tiga jenis estimasi waktu, yaitu optimis, realistis (paling mungkin), dan pesimis. Ketiga estimasi tersebut kemudian diolah untuk menghasilkan waktu ekspektasi yang digunakan sebagai dasar penyusunan jadwal proyek. Penggunaan metode ini sangat relevan, terutama pada proyek konstruksi yang kompleks dan terdiri dari banyak aktivitas saling bergantung, di mana ketepatan estimasi waktu menjadi faktor penentu keberhasilan proyek. Dengan mempertimbangkan potensi variasi dalam waktu pelaksanaan, metode PERT mampu membantu perencana proyek dalam menyusun jadwal yang lebih realistis dan fleksibel terhadap dinamika lapangan. Selain itu, input data dalam metode ini diperoleh dari kombinasi antara informasi empiris lapangan dan pendapat para ahli yang berpengalaman, sehingga hasil analisis yang dihasilkan lebih representatif dan dapat dipertanggungjawabkan. Dengan demikian, penerapan PERT dalam penelitian ini tidak hanya sebagai alat bantu teknis, tetapi juga sebagai pendekatan strategis dalam perencanaan dan pengendalian waktu proyek secara menyeluruh.

a. Pengelolaan Metode PERT

Tahapan awal dalam proses analisis menggunakan metode PERT diawali dengan kegiatan wawancara kepada pihak-pihak yang terlibat langsung dalam proyek, seperti manajer proyek, perencana, atau pelaksana lapangan. Melalui wawancara ini, diperoleh tiga jenis estimasi waktu untuk masing-masing aktivitas dalam proyek, yaitu estimasi waktu optimis (a), paling mungkin (m), dan pesimis (b). Ketiga estimasi ini merepresentasikan kemungkinan terbaik, kecenderungan umum, dan kemungkinan terburuk dalam pelaksanaan suatu aktivitas. Menurut Soeharto (1999), metode PERT mengasumsikan bahwa durasi suatu kegiatan tidak bersifat deterministik, melainkan dipengaruhi oleh berbagai faktor dan tingkat ketidakpastian (varians), sehingga diperlukan rentang estimasi dalam bentuk tiga nilai tersebut. Pendekatan ini memungkinkan adanya fleksibilitas dalam meramalkan waktu pelaksanaan dengan mempertimbangkan ketidakpastian yang

mungkin terjadi selama proyek berlangsung. Nilai-nilai estimasi tersebut selanjutnya digunakan dalam perhitungan estimasi waktu ekspektasi (T_e) untuk setiap aktivitas. Waktu ekspektasi dihitung menggunakan rumus standar PERT sebagai berikut:

$$T_e = \frac{a + 4m + b}{6}$$

keterangan,

T_e = Waktu Ekpektasi

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

m = waktu paling mungkin

setelah itu dicari nilai standar deviasi dan nilai varians untuk setiap pekerjaan, berikut rumus – rumus yang dapat digunakan,

$$S = \frac{1}{6} (b - a)$$

keterangan,

S = Standar Deviasi

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

sedangkan untuk rumus perhitungan dari nilai varians adalah nilai kuadrat dari standart deviasi sebagai berikut,

$$V = S^2 = \left(\frac{b - a}{6}\right)^2$$

keterangan,

V = nilai varians

S = Standar Deviasi

a = waktu optimis

b = waktu pesimis

Langkah – langkah penggunaan rumus diatas harus beriringan agar penyusunan metode PERT sesuai dengan rumusan masalah yang sesuai terkait penjadwalan.

b. Pembuatan jaringan kerja dengan *software Microsoft project*

Hasil perhitungan estimasi durasi waktu ekspektasi (T_e) untuk setiap aktivitas proyek kemudian dimasukkan ke dalam sistem jaringan kerja proyek menggunakan perangkat lunak *Microsoft Project*. Aplikasi ini memfasilitasi penyusunan jadwal proyek secara visual dalam bentuk *Gantt Chart*, yang memungkinkan pengguna untuk melihat durasi, urutan, serta hubungan ketergantungan antar aktivitas (*predecessor*) secara terstruktur. Dengan fitur tersebut, penjadwalan proyek dapat dilakukan lebih sistematis dan terintegrasi. Selain *Gantt Chart*, disusun pula diagram jaringan yang menggambarkan alur logis antar aktivitas proyek. Diagram ini berperan penting dalam identifikasi lintasan kritis (*critical path*), yaitu

rangkaian aktivitas yang paling memengaruhi total durasi proyek. Penentuan lintasan kritis menjadi sangat krusial, karena aktivitas yang berada di jalur ini tidak memiliki kelonggaran waktu (float/slack), sehingga keterlambatan pada satu aktivitas saja dapat menyebabkan keterlambatan keseluruhan proyek. Melalui tahapan pengolahan data tersebut, penelitian ini menyajikan simulasi penjadwalan proyek yang mempertimbangkan aspek probabilistik dan ketidakpastian durasi, sesuai dengan pendekatan dasar metode PERT. Hasil simulasi ini tidak hanya menyajikan estimasi waktu penyelesaian yang lebih realistis, tetapi juga berfungsi sebagai dasar dalam pengambilan keputusan manajerial, khususnya dalam aspek pengendalian waktu dan pengalokasian sumber daya secara efisien. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan pendekatan yang komprehensif dalam manajemen waktu proyek konstruksi, dengan menggabungkan data empiris lapangan, pemanfaatan teknologi perangkat lunak manajemen proyek, serta penerapan prinsip manajemen risiko berbasis waktu yang adaptif terhadap dinamika proyek di lapangan.

c. Penentuan nilai probabilitas berdasarkan durasi hari

Langkah penting selanjutnya adalah menentukan probabilitas keberhasilan penyelesaian proyek dalam jangka waktu tertentu. Menurut (Soeharto, 1999) pada dasarnya teori probabilitas bermaksud mengkaji dan mengukur ketidakpastian. Untuk melakukan ini, metode PERT menggunakan pendekatan distribusi normal. Probabilitas dihitung dengan menggunakan nilai Z, yang merepresentasikan standar deviasi antara waktu ekspektasi total proyek dan waktu target penyelesaian yang ditentukan. Rumus untuk menghitung nilai Z adalah:

$$Z = \frac{Td - Te}{sLK}$$

keterangan,

Z = Probabilitas

Td = Target Durasi

Te = Target Ekspektasi

sLK = nilai standart deviasi pada lintasan kritis

Nilai Z yang diperoleh kemudian dicocokkan dengan tabel distribusi normal (Z-table) untuk mengetahui nilai probabilitas kumulatif. Nilai ini menunjukkan persentase kemungkinan proyek dapat selesai dalam waktu yang telah ditentukan. Semakin tinggi nilai Z, semakin besar peluang proyek selesai tepat waktu atau lebih cepat. Sebaliknya, nilai Z negatif menunjukkan bahwa target waktu tersebut lebih cepat dari rata-rata ekspektasi waktu proyek, sehingga peluang keterlambatan lebih besar. Penggunaan nilai probabilitas ini penting untuk mendukung pengambilan keputusan manajerial. Menurut Meredith dan Mantel (2012), penerapan pendekatan probabilistik seperti PERT memberikan fleksibilitas dan kejelasan bagi manajer proyek dalam menghadapi ketidakpastian, serta menjadi dasar untuk perencanaan kontinjensi atau penyesuaian jadwal bila diperlukan. Oleh karena itu, analisis probabilitas melalui metode PERT tidak hanya bermanfaat untuk penjadwalan awal, tetapi juga relevan dalam proses evaluasi dan pengendalian proyek secara berkelanjutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Analisis dengan metode PERT (*Program Evaluation and Riview Technique*) merupakan analisis dengan probabilistik dengan penentuan durasi waktu melalui analisis tiga jenis durasi waktu berupa durasi optimistis, durasi pesimis, durasi paling mungkin. Durasi ini ditentukan berdasarkan beberapa proses untuk mendapatkan hasil dari analisis menggunakan metode ini. Berikut langkah metode analisis dengan metode.

a. Pengelolaan Metode PERT

Pada analisis metode PERT (*Program Evaluation and Riview Technique*) terdapat 3 jenis waktu yang digunakan berupa, Waktu yang paling optimis, Waktu yang paling mungkin, Waktu yang pesimis. Pada proses mendapatkan data analisis pekerjaan dengan metode PERT dilakukan wawancara dengan berbagai narasumber baik dari tim yang melaksanakan proyek renovasi tugu Alun - alun Wiraraja Kota Mojokerto, maupun dari para profesional yang dengan latar belakang yang berbeda, serta dari pihak akademisi. Penyusunan waktu ekpektasi ini sangat penting karena mempengaruhi seluruh hasil analisa penjadwalan (Nanda, 2023), kemudian hasil dari wawancara dikumpulkan dalam tabel. Berikut pada tampilan Tabel 1 adalah hasil dari rata-rata hasil wawancara berbagai narasumber pada pekerjaan mobilisasi dan demobilisasi

Tabel 1. Estimasi Durasi Waktu

Mobilisasi dan Demobilisasi	Optimis (a)	Memungkinkan (m)	Pesimis (b)	Te
Narsum 1.	6	8	12	8
Narsum 2.	6	10	10	9
Narsum 3.	8	10	12	10
Narsum 4.	9	10	12	10
Narsum 5.	5	8	10	8
Narsum 6	8	10	12	10
Narsum 7.	10	12	15	12
Narsum 8.	8	10	12	10
Narsum 9.	13	15	16	15
Narsum 10.	5	7	10	7

Kemudian dilakukan perhitungan *time expectation* pada pekerjaan mobilisasi dan demobilisasi dengan contoh perhitungan sebagai berikut,

$$Te = \frac{a+4m+b}{6}$$

$$Te = (6 + 4 \times 8 + 12)$$

$$Te = 8$$

Kemudian dicari rerata time expectation untuk sebuah pekerjaan yaitu dengan $x = \text{menjumlah seluruh data} \div \text{jumlah data yang didapatkan}$,

$$Te = (8+9+10+10+8+10+12+10+15+7) / 10$$

$$Te = 10$$

Sehingga didapatkan nilai waktu ekpektasi sebesar 10 hari untuk pekejaan mobilisasi dan demobilisasi.Kemudian dilanjutkan perhitungan terkait nilai varians dan standart deviasi.Penentuan perhitungan untuk pencarian nilai varians dan standart deviasi dilakukan pada semua jenis pekerjaan yang ada,karena kita belum mengetahui apakah atau berada dimana saja pekerjaan kritis itu berada.Untuk rumus standar deviasi dan nilai varians yang digunakan masih sama yaitu, pertama dilakukan kembali proses pencarian rerata terlebih dahulu baik pada nilai optimis (a) ataupun nilai pesimis (b)

- Optimis = $(6+6+8+9+5+8+10+8+13+5) / 10$
Optimis = 7,8
- Pesimis = $(12+10+12+12+10+12+15+12+16+10) / 10$
Pesimis = 12,1
- Standar Deviasi : $S = (b - a) / 6$
 $S = (12,1 - 7,8) / 6$
 $S = 0,716$
- Nilai Varian : $V = S^2 = (0,716)^2 = 0,513$

Perhitungan ini digunakan pada seluruh jenis pekrjaan nantinya kemudian dibuat rekap tabel untuk memudahkan dalam pembacaan sebagaimana yang ditampilkan pada tabel 2 berikut,

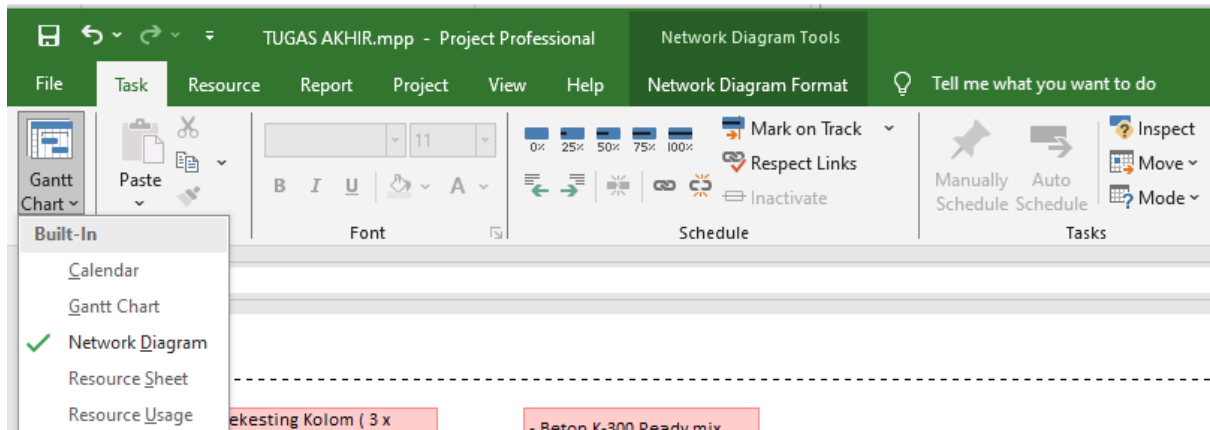
Tabel 2. Nilai standar Deviasi dan nilai varians

Item Pekerjaan	Standar Deviasi $Se = 1/6(b-a)$	Varians (s) Se^2
Pekerjaan Tambahan		
Pek. Urugan Tanah Baru, Elv. 0.00 (lingkaran tugu)	0,48	0,23
Pek. Urugan Tanah Baru, Elv. - 0.20 (lingkaran tugu)	0,50	0,25
Urugan Tanah baru , Elv - 1.10 (Area kolam)	0,42	0,17
Urugan Tanah baru , Elv - 1.10 (jalan keliling kolam)	0,42	0,17
Kabel NYM 2 x 2,5 mm (dari lampu Obstruction Lamp Phillips XGP 500 ke Saklar)	0,17	0,03
Kabel NYYHY 4 x 10mm	0,17	0,03

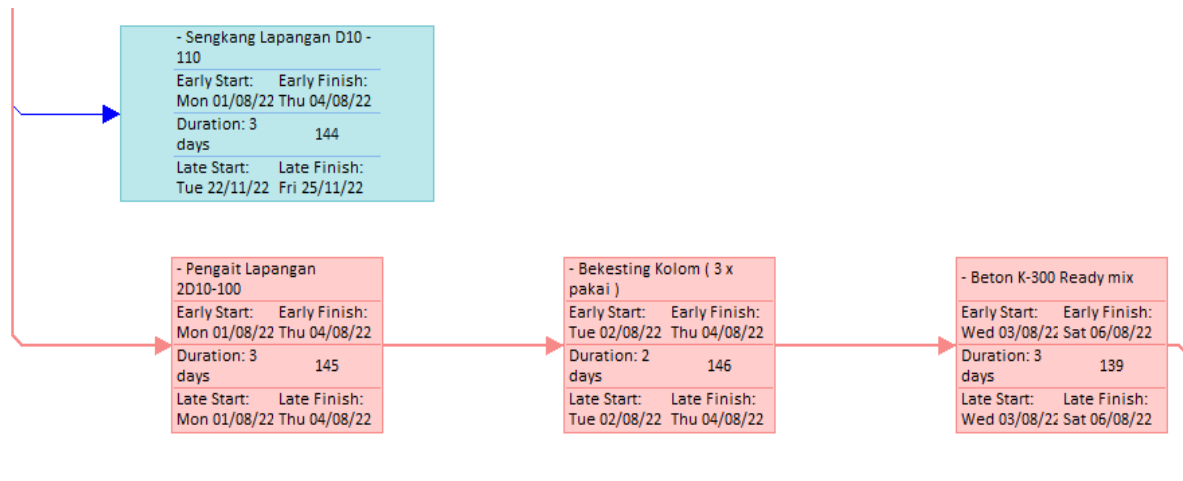
Langkah analisis selanjutnya dilakukan secara konsisten pada seluruh jenis pekerjaan yang ada dalam proyek, termasuk pekerjaan persiapan, struktur, kolam, elektrik, dan plumbing. Setiap aktivitas dianalisis dengan menggunakan tiga estimasi waktu, yaitu optimis, paling mungkin, dan pesimis, untuk mendapatkan nilai waktu ekspektasi (T_e), standar deviasi, dan varians. Dari hasil analisis terhadap beberapa aktivitas yang diamati, ditemukan bahwa aktivitas dengan selisih besar antara estimasi waktu pesimis dan optimis cenderung menghasilkan nilai standar deviasi dan varians yang tinggi. Hal ini mencerminkan tingkat ketidakpastian yang lebih tinggi terhadap waktu penyelesaiannya. Sebaliknya, aktivitas dengan rentang estimasi waktu yang sempit menghasilkan varians yang rendah, menunjukkan bahwa durasi aktivitas tersebut cenderung lebih stabil dan dapat diprediksi (Khoeroni, 2024). Hasil temuan ini menegaskan bahwa metode PERT, selain memberikan estimasi durasi yang realistis, juga menyediakan informasi statistik penting mengenai potensi risiko waktu pada setiap aktivitas proyek.

b. Pembuatan jaringan kerja dengan *software Microsoft project*

Hasil pengolahan data menggunakan metode PERT selanjutnya dituangkan ke dalam sebuah jaringan kerja proyek atau network diagram yang menggambarkan urutan dan keterkaitan antar aktivitas secara visual dan logis. Penyusunan diagram ini merupakan langkah penting dalam proses perencanaan proyek karena memetakan alur aktivitas mulai dari awal hingga selesai, serta memperlihatkan hubungan ketergantungan di antara setiap pekerjaan. Menurut Dannyanti (2011), hubungan antar aktivitas dalam proyek harus diidentifikasi secara rinci dan tepat guna memastikan definisi pekerjaan dapat dipahami dengan jelas dan tidak menimbulkan ambiguitas dalam pelaksanaannya. Dengan adanya jaringan kerja yang terstruktur, pengendalian waktu proyek menjadi lebih efektif dan risiko ketidaksesuaian pelaksanaan antar bagian pekerjaan dapat diminimalkan.



Gambar 1. Fitur Network Diagram pada *Microsoft project*



Gambar 2. Tampilan Network Diagram pada *Microsoft project*

Selanjutnya tampilan warna pada sisi sebelah kanan yaitu *Gantt chart* yang menunjukkan bar chart warna merah dan warna biru. Warna merah menunjukkan bahwa pekerjaan yang berada pada lintasan normal, sedangkan warna biru menunjukkan pekerjaan yang berada di lintasan kritis. Tentunya pada pekerjaan tugu Alun – alun ini terdapat beberapa pekerjaan yang berada di lintasan kritis. Lintasan kritis ini bisa memberi peringatan pada project manager untuk mencari solusi mengatasi hal tersebut

c. Penentuan nilai probabilitas berdasarkan durasi hari

Hasil dari penjadwalan dengan metode PERT sampai dengan durasi existing ditampilkan tabel durasi untuk mengetahui durasi probabilitas pada masing – masing durasi hari. Durasi hari dengan metode PERT menghasilkan durasi hari 112 hari dengan probabilitas 65% .

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penyusunan jurnal dengan studi kasus analisis penjadwalan dengan metode pert menghasilkan sebagai berikut,

1. Penggunaan metode PERT pada proyek tugu alun-alun ini menghasilkan probabilitas penyelesaian proyek sebesar 65% dengan durasi hari sebanyak 112 hari
2. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah penggabungan Metode PERT ini dengan metode pengendalian proyek baik berupa Fast track, dan crashing.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alfida Aziz, D. P. (2022). *Manajemen Proyek (Tinjauan Teori dan Praktis)*. Bandung: Penerbit Widina Bhakti Persada.
- Bere, G. (2014). Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode PERT (Pembangunan Gedung DPRD Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal STORAGE*.
- Damayanti, E. (2019). Optimasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT dan EVM. *Jurnal Universitas Diponegoro*.

- Ervianto, W. (2004). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Jogjakarta: Penerbit ANDI.
- Fahri, M. I. (2023). Optimasi Waktu dan Biaya Pembangunan BOX UNDERPASS PRoyek Jalan Tol Ruas SIGLI -BANDA Aceh dengan Menggunakan Metode PERT dan EVM. *Majamath Journal*.
- Gita, P. S. (2019). Evaluasi Penjadwalan Waktu dan Biaya Pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Dinas DIKPORA Kota Denpasar Dengan Metode PERT. *Jurnal Politeknik Negeri Bali*.
- Ir. Irika Widiasanti, M. &. (2013). *Manajemen Konstruksi*. Bandung: Penerbit PT.Remaja Rosdakarya.
- Kanawaty, G. (1992). *Introducion To Work Study*. Geneva: The International Labour Office.
- Khourini, A. (2024). Analisis Penjadwalan Proyek dan Estimasi Biaya dengan Metode PERT . *Jurnal Ilmu Teknik Sipil Surya Beton*.
- Mahapatni, I. A. (2019). *Metode Perencanaan dan Pengendalian Proyek Konstruksi*. Denpasar: UNHI Press.
- Parlindungan, A. (2023). Penerapan Metode Monte Carlo Pada Penjadwalan Proyek Gedung Puskesmas Padang Matinggi Kota Padangsidempuan . *Jurnal Teknik Sipil*.
- Soeharto, I. (1999). Managemen Proyek. In *Dari Teoritis Sampai Operasional* (p. 357). Jakarta: Penerbit Airlangga.