

## **Analisis Penjadwalan Proyek dan Estimasi Biaya dengan Metode PERT pada Proyek Pembangunan Jembatan (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jembatan Bulurejo Kabupaten Kebumen)**

**Akhmad Khoeroni<sup>1,\*</sup>, Umar Abdul Aziz<sup>1</sup>, Larashati B'tari Setyaning<sup>1</sup>**

Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purworejo<sup>1</sup>

Email: [khoeroniakmad0502@gmail.com](mailto:khoeroniakmad0502@gmail.com)

**Abstrak.** Jembatan pada ruas jalan Tambangan - Bulurejo merupakan penghubung wilayah Kabupaten Kebumen dengan Kabupaten Cilacap dan memiliki bentang sepanjang 134,34 meter. Dengan adanya pembangunan jembatan, perlu dipersiapkan dengan matang proses perencanaan dan juga pelaksanaan. Penjadwalan proyek merupakan salah satu hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek. Dari hasil perhitungan durasi penyelesaian proyek dapat terselesaikan dalam rentang waktu 300 hari dan memiliki peluang sebesar 50%. Anggaran biaya yang efisien sebelum dilaksanakannya proyek pembangunan jembatan sebesar Rp13.326.161.917,65 dengan durasi 300 hari dan selisih biaya Rp1.764.762.883,02 dari RAB yang memiliki jumlah total sebesar Rp15.090.924.800,67 (tidak termasuk ppn). Pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis antara lain pekerjaan mobilisasi, galian struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter, beton mutu sedang fc'25 Mpa, beton mutu rendah fc'10 Mpa, baja tulangan U 32 Ulir, tiang bor beton diameter 800 mm, tambahan biaya untuk tiang bor beton diameter 1000 mm bila tiang bor beton dikerjakan di tempat yang berair, kisdam, pembuatan steger/perancah dari bambu, pemasangan dinding bata merah ukuran (5x11x22) cm tebal 1/2 bata camp. 1sp: 5pp, pemasangan plesteran 1 pc: 6 pp tebal 15 mm, pemasangan acian, pengecat tembok baru (1lap.plamir, 1lap cat dasar 2 lap.cat penutup). Probabilitas penyelesaian proyek dengan target T(d) 300 hari sebesar 50,00%.

**Kata Kunci :** metode PERT, *microsoft project*, penjadwalan proyek.

**Abstrack.** *The bridge on the Tambangan - Bulurejo road section connects the Kebumen Regency area with Cilacap Regency and has a span of 134.34 meters. With the construction of a bridge, it is necessary to carefully prepare the planning and implementation processes. Project scheduling is one of the results of planning that can provide information about the planned schedule and project progress. From the results of the calculation of the duration of project completion, it can be completed within 300 days and has a 50% chance. The efficient budget before implementing the bridge construction project is IDR 13,326,161,917.65 with a duration of 300 days and a cost difference of IDR 1,764,762,883.02 from the RAB which has a total amount of IDR 15,090,924,800.67 (excluding VAT) . Work included in the critical path includes mobilization work, structural excavation with a depth of 0 - 2 meters, medium quality concrete fc'25 Mpa, low quality concrete fc'10 Mpa, U 32 Thread reinforcing steel, drilled concrete piles with a diameter of 800 mm, additional costs for concrete drilled poles with a diameter of 1000 mm if the concrete drilled poles are done in a watery place, kisdam, making scaffolding/scaffolding from bamboo, installing red brick walls measuring (5x11x22) cm thick 1/2 camp brick. 1 sp: 5 pp, 1 pc plastering installation: 6 pp 15 mm thick, plaster installation, new wall painting (1 lap of plaster, 1 lap of base paint, 2 laps of covering paint). The probability of completing the project with a T(d) target of 300 days is 50.00%.*

**Keyword :** PERT method, *microsoft project*, project scheduling

## 1. Pendahuluan

Adanya perkembangan transportasi darat di Indonesia, dapat memberikan inspirasi dan dorongan untuk terciptanya jaringan transportasi yang andal, efisien dan mampu mendukung pertumbuhan ekonomi stabilitas nasional. Salah satu elemen utama untuk mewujudkan pertumbuhan ekonomi stabilitas nasional adalah dengan dibangunnya jembatan. Jembatan pada ruas jalan Tambangan – Bulurejo yang memiliki bentang sepanjang 134,34 meter yang melintasi Sungai Bodo dan merupakan penghubung wilayah Kabupaten Kebumen dengan Kabupaten Cilacap yang terputus karena adanya alur sungai. Jembatan Bulurejo yang telah lama berdiri, saat ini dianggap tidak memadai untuk akses kendaraan karena kondisi jembatan yang buruk dan struktur jembatan yang rusak, sehingga Pemerintah Kabupaten Kebumen merencanakan untuk membangun kembali Jembatan Bulurejo. Dengan adanya pembangunan jembatan tersebut, perlu dipersiapkan dengan matang proses perencanaan dan juga pelaksanaan proyek jembatan. Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk menyelesaikan proyek.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui durasi penyelesaian proyek pembangunan Jembatan Bulurejo menggunakan metode PERT, mengetahui anggaran biaya pekerjaan struktur yang dibutuhkan pada proyek pembangunan Jembatan Bulurejo berdasarkan hasil perencanaan penjadwalan menggunakan metode PERT, mengetahui Pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis pada proyek pembangunan Jembatan Bulurejo menggunakan metode PERT dan mengetahui probabilitas penyelesaian proyek Pembangunan Jembatan Bulurejo.

## 2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif, mulai dari mengumpulkan data, penafsiran terhadap data yang diperoleh, serta pemaparan hasilnya. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yang dimulai dari studi literatur, pengumpulan data sekunder seperti gambar rencana dan analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) yang meliputi harga material, upah dan tenaga kerja Kabupaten Kebumen tahun 2019, kemudian dianalisis menggunakan metode PERT dengan bantuan *Microsoft Project* 2019. Hasil akhir dari penelitian ini adalah mengetahui durasi penyelesaian proyek, mengetahui besaran anggaran biaya yang efisien, mengetahui pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis dan mengetahui probabilitas penyelesaian pada proyek pembangunan Jembatan Bulurejo. Dalam penelitian ini terdapat satu jenis data yang diperlukan, yaitu data sekunder yang diperoleh dari kantor CV. Piramida Kreasi Mandiri berupa gambar rencana. Data selanjutnya adalah analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) yang meliputi data material, upah dan tenaga kerja Kabupaten Kebumen tahun 2019 yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Kebumen. Proses analisa data dengan metode PERT dijelaskan sebagai berikut:

### a. Menghitung Durasi Paling Mungkin (T<sub>m</sub>)

Dalam perhitungan durasi paling mungkin (T<sub>m</sub>), data berupa volume pekerjaan, jumlah pekerja dan koefisien pekerja yang didapatkan dari data sekunder kemudian dihitung menggunakan rumus:

$$T_m = \frac{(Volume \times Koefisien)}{Jumlah \text{ Pekerja}} \quad (1)$$

### b. Menentukan Durasi Optimis (T<sub>o</sub>) dan Durasi Pesimis (T<sub>p</sub>)

Durasi Optimis (T<sub>o</sub>) dan Durasi Pesimis (T<sub>p</sub>) diperoleh dengan cara mengasumsikan hasil perhitungan dari Durasi Paling Mungkin (T<sub>m</sub>).

### c. Menghitung Durasi Yang Diharapkan Pada Pekerjaan (T<sub>E</sub>)

Pada pembuatan jadwal atau time schedule proyek menggunakan metode PERT, setelah menentukan estimasi angka-angka durasi optimis (T<sub>o</sub>), durasi pesimis (T<sub>p</sub>), dan durasi paling mungkin (T<sub>m</sub>), langkah selanjutnya adalah merumuskan hubungan ketiga angka tersebut menjadi satu angka yaitu durasi yang diharapkan (expected duration time, T<sub>E</sub>) menggunakan rumus:

$$T_E = \frac{(T_o + 4T_m + T_p)}{6} \quad (2)$$

d. Analisis Standar Deviasi Kegiatan (Se) dan Varians (V) Kegiatan pada Pekerjaan

Besarnya derajat ketidakpastian ini tergantung dari besarnya angka yang diperkirakan untuk To dan Tp. Semakin kecil nilai varians yang didapat, akan menunjukkan bahwa semakin pasti suatu kegiatan dapat diselesaikan dan sebaliknya. Standar Deviasi Kegiatan (Se) dan Varians (V) Kegiatan dihitung menggunakan rumus :

$$Se = \frac{1}{6} (Tp - To) \tag{3}$$

$$V = \left\{ \left( \frac{1}{6} \right) (Tp - To) \right\}^2 \tag{4}$$

e. Menentukan Probabilitas Penyelesaian Proyek

Untuk mengetahui kemungkinan (probability) proyek selesai pada target yang diinginkan T(d), maka dapat rumus perhitungan z sebagai berikut:

$$z = \frac{T(d) - TE}{SeLK} \tag{5}$$

f. Menentukan Anggaran Biaya Yang Efisien

Tahapan analisis biaya dilakukan dengan bantuan *Microsoft Project 2019*, dimana memasukkan data berisi jumlah tenaga kerja, jumlah material, jumlah alat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tiap pekerjaan pada kolom *Resource Name*.

**3. Hasil Penelitian**

**a. Menghitung Durasi Paling Mungkin (Tm)**

**Tabel 1.** Menghitung Durasi Paling Mungkin (Tm)

No. ID	Uraian Pekerjaan	Vol	Sat	Jumlah Pekerja	Durasi Hari (Tm)	Tm	Koef
<b>2</b>	<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH</b>						
2.1	Galian Biasa	327,01	m <sup>3</sup>	3	16,71	17	0,153
2.2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	590,10	m <sup>3</sup>	5	24,46	25	0,207
2.3	Timbunan Biasa dari sumber galian (Tanah cadas)	3159,40	m <sup>3</sup>	5	12,73	13	0,020

Sumber : data perhitungan

Sebagai salah satu contoh perhitungan durasi paling mungkin (Tm) pada pekerjaan galian struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter:

$$Tm = \frac{(590,10 \times 0,207)}{5}$$

Tm = 24,46 hari atau dibulatkan menjadi 25 hari

**b. Menentukan Durasi Optimis (To) dan Durasi Pesimis (Tp)**

**Tabel 2.** Menentukan Durasi Optimis (To) dan Durasi Pesimis (Tp)

No. ID	Uraian Pekerjaan	Durasi Hari		
		To	Tp	Tm
<b>2</b>	<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH</b>			
2.1	Galian Biasa	15	21	17
2.2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	23	27	25
2.3	Timbunan Biasa dari sumber galian (Tanah cadas)	11	15	13

Sumber : data perhitungan

**c. Menghitung Durasi Yang Diharapkan Pada Pekerjaan (TE)**

**Tabel 3.** Menghitung Durasi Yang Diharapkan (TE)

No. ID	Uraian Pekerjaan	Durasi Hari			TE= ((To+4Tm+Tp))/6
		To	Tp	Tm	
<b>2</b>	<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH</b>				
2.1	Galian Biasa	15	21	17	18
2.2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	23	27	25	26
2.3	Timbunan Biasa dari sumber galian (Tanah cadas)	11	15	13	13

Sumber : data perhitungan

Sebagai salah satu contoh perhitungan Durasi Yang Diharapkan (TE) pada Pekerjaan Galian Struktur dengan kedalaman 0 – 2 meter:

$$TE = \frac{(23 + 4 \times 25 + 28)}{6} = 26 \text{ hari}$$

**d. Analisis Standar Deviasi Kegiatan (Se) dan Varians (V) Kegiatan pada Pekerjaan**

**Tabel 4.** Menentukan Standar Deviasi Kegiatan (Se) dan Varians (V)

No. ID	Uraian Pekerjaan	To	Tp	Durasi Hari	
				Se=1/6*(Tp-To)	V= {(1/6)(Tp-To)} <sup>2</sup>
<b>2</b>	<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH</b>				
2.1	Galian Biasa	15	22	1,17	1,36
2.2	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	23	28	0,83	0,69
2.3	Timbunan Biasa dari sumber galian (Tanah cadas)	11	15	0,67	0,44

Sumber : data perhitungan

Sebagai salah satu contoh perhitungan Standar Deviasi (Se) dan Varians (V) pada Pekerjaan Galian Struktur dengan kedalaman 0 – 2 meter :

$$Se = \frac{1}{6} (28 - 23) = 0,83$$

$$V = \left\{ \left( \frac{1}{6} \right) (28 - 23) \right\}^2 = 0,69$$

**e. Analisis Penjadwalan dengan Metode PERT**

Analisis penjadwalan metode PERT dengan bantuan *Software Microsoft Project* 2019 digunakan untuk menentukan durasi penyelesaian pekerjaan dan mengetahui pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis.

**Tabel 5.** Hubungan Antar Pekerjaan

Simbol	Uraian Pekerjaan	TE (Hari)	Predecessors
1	<b>DIVISI 1. UMUM</b>		
2	Mobilisasi	21	
3	Pemindahan Tiang listrik ( Pasang kembali )	1	2SS+2 days

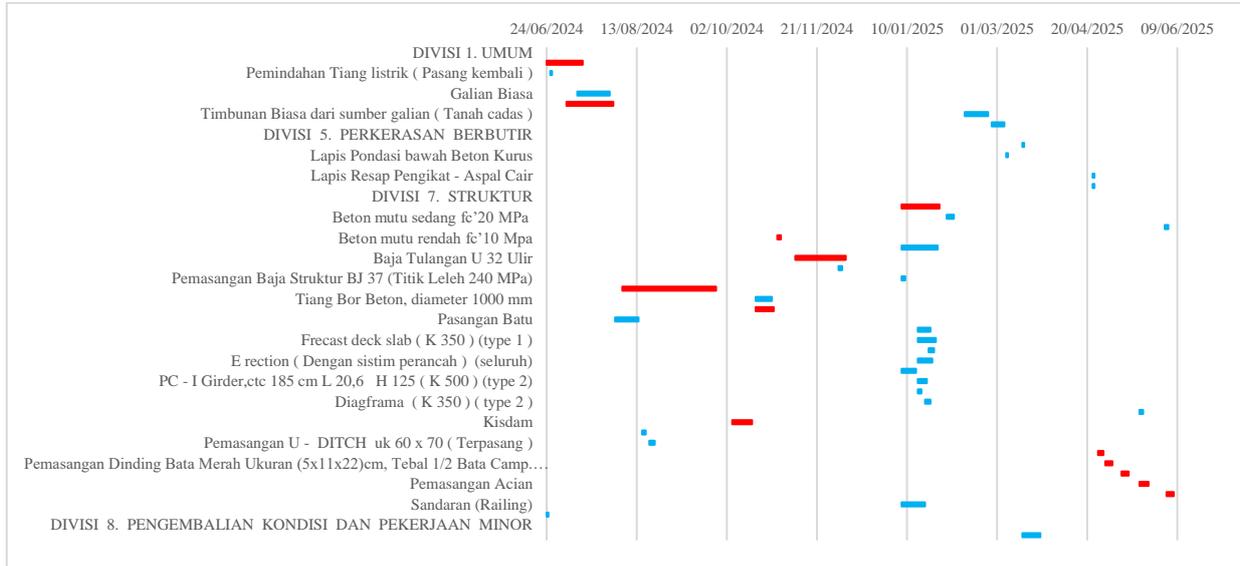
Sumber : data perhitungan

**f. Menentukan Lintasan Kritis**

Lintasan kritis merupakan jalur kegiatan yang terdiri dari kegiatan – kegiatan kritis yang memiliki jumlah waktu terlama dibandingkan dengan semua lintasan yang lain. Jumlah waktu lintasan kritis sama dengan umur

proyek. Dari hasil penjadwalan Microsoft Project garis merah merupakan lintasan kritis dalam penjadwalan proyek tersebut. Dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6.** Grafik Bar Chart Lintasan Kritis



**g. Menentukan Probabilitas Penyelesaian Proyek**

Sesuai jalur kritis yang diperoleh dari hasil analisis pada kegiatan tersebut, maka didapat jumlah total durasi yang diharapkan (TE) = 300 hari dan total *varians* dari lintasan kritis (V) = 5,64. Untuk mengetahui kemungkinan (*probability*) proyek selesai pada target yang diinginkan T(d), maka diasumsikan target penyelesaiannya yaitu T(d) = 300 hari. Dengan perhitungan z sebagai berikut :

$$z = \frac{300 - 300}{5,64}$$

$$z = 0,00$$

Dari nilai z, probabilitas dapat dihitung dengan bantuan *Microsoft Excel* dengan formula: Probabilitas = NORMSDIST (z). Adapun hasil dari analisis probabilitas yang ditampilkan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Perhitungan Nilai Probabilitas

T(d)	z= (Td-TE)/SeLK	Probabilitas = NORMSDIST (z)
278	-3,90	0,00%
...	...	...
300	0,00	50,00%
...	...	...
322	3,90	100,00%

Sumber : data perhitungan

**h. Menentukan Anggaran Biaya Yang Efisien**

Tahapan analisis biaya dilakukan dengan bantuan Ms. Project 2019, dimana memasukkan data berisi jumlah tenaga kerja, jumlah material, jumlah alat yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tiap pekerjaan pada kolom Resource Name, adapun contoh dari memasukkan resource name ditampilkan pada tabel berikut.

Resource Name	Assignment Owner	Units	Cost
Pekerja		2,00	Rp144.000,00
Tukang		1,00	Rp77.714,29
Mandor		1,00	Rp88.000,00
Marmer		1,5 M2	Rp1.350.000,00
Adukan Semen		0,2 LS	Rp200,00

**Gambar 1.** Contoh Resource Name Pekerjaan Papan Nama Jembatan

Sumber : data perhitungan

Setelah semua data berisi jumlah tenaga kerja, jumlah material, jumlah alat yang dibutuhkan dimasukkan ke dalam tabel resource name, maka dapat diketahui kebutuhan biaya sesuai dengan hasil penjadwalan dan perbedaan anggaran biaya dari perencanaan.

**Tabel 8.** Rincian Perbedaan Anggaran Biaya Seluruh Pekerjaan

Task Name	Total Cost	Jumlah Harga RAB	Selisih Harga
<b>PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN BULUREJO</b>	<b>Rp13.326.161.917,65</b>	<b>Rp15.090.924.800,67</b>	<b>Rp1.764.762.883,02</b>
<b>DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH</b>	<b>Rp1.215.964.921,58</b>	<b>Rp1.415.414.921,96</b>	<b>Rp199.450.000,38</b>
Galian Biasa	Rp12.309.959,66	Rp19.945.896,47	Rp7.635.936,80
Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	Rp21.525.052,85	Rp50.618.258,71	Rp29.093.205,86
Timbunan Biasa dari sumber galian ( Tanah cadas )	Rp1.058.192.309,07	Rp1.170.568.315,58	Rp112.376.006,52
Mengurug Sirtu Padat	Rp123.937.600,00	Rp174.282.451,20	Rp50.344.851,20

Sumber : hasil pengukuran lapangan

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil evaluasi penjadwalan proyek dan estimasi biaya dengan metode PERT pada Proyek Pembangunan Jembatan Bulurejo, Kabupaten Kebumen, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Berdasarkan hasil analisis, durasi penyelesaian proyek pembangunan Jembatan Bulurejo menggunakan metode PERT dapat terselesaikan dalam rentang waktu 300 hari dan memiliki peluang sebesar 50%, yang berarti bahwa proyek pembangunan Jembatan Bulurejo memiliki cukup banyak peluang untuk terselesaikan tepat waktu dengan jangka waktu pelaksanaan selama 300 hari dari waktu rencana pekerjaan selama 381 hari.
- Besaran anggaran biaya yang efisien sebelum dilaksanakannya proyek pembangunan Jembatan Bulurejo berdasarkan hasil perencanaan penjadwalan menggunakan metode PERT sebesar Rp13.326.161.917,65 (Tiga belas miliar tiga ratus dua puluh enam juta seratus enam puluh satu ribu sembilan ratus tujuh belas koma enam puluh lima rupiah) dengan durasi 300 hari dan selisih biaya Rp1.764.762.883,02 (Satu miliar tujuh ratus enam puluh empat juta tujuh ratus enam puluh dua ribu delapan ratus delapan puluh tiga koma nol dua rupiah) dari rencana anggaran biaya yang memiliki jumlah total sebesar Rp.15.090.924.800,67 (Lima belas miliar sembilan puluh juta sembilan ratus dua puluh empat ribu delapan ratus koma enam puluh tujuh rupiah) (tidak termasuk ppn).
- Pekerjaan yang termasuk dalam lintasan kritis pada proyek pembangunan Jembatan Bulurejo menggunakan metode PERT antara lain pekerjaan dengan ID 1.1 yaitu pekerjaan mobilisasi, ID 2.2 yaitu pekerjaan galian struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter, ID 5.1 yaitu pekerjaan beton mutu sedang fc'25 Mpa, ID 5.4 yaitu pekerjaan beton mutu rendah fc'10 Mpa, ID 5.6 yaitu pekerjaan baja tulangan U 32 ulir, ID 5.9 yaitu pekerjaan tiang bor beton diameter 800 mm, ID 5.11 yaitu pekerjaan tambahan biaya untuk tiang bor beton diameter 1000 mm bila tiang bor beton dikerjakan di tempat yang berair, ID 5.22 yaitu pekerjaan kisdam, ID 5.25 yaitu

pekerjaan pembuatan steger/ perancah dari bambu, ID 5.26 yaitu pekerjaan pemasangan dinding bata merah ukuran (5x11x22) cm tebal 1/2 bata camp. 1sp : 5pp, ID 5.27 yaitu pekerjaan pemasangan plesteran 1 pc : 6 pp tebal 15 mm, ID 5.28 yaitu pekerjaan pemasangan acian, ID 5.29 yaitu pekerjaan pengecat tembok baru (1lap.plamir, 1lap cat dasar 2 lap.cat penutup).

- d. Berdasarkan analisis, probabilitas penyelesaian proyek Pembangunan Jembatan Bulurejo dengan metode PERT dengan target T(d) 300 hari sebesar 50,00%.

Berdasarkan hasil evaluasi dan kesimpulan yang telah dilakukan, adapun saran yang ingin diberikan adalah sebagai berikut:

- a. Bila ingin mencapai probabilitas keberhasilan proyek yang tinggi diatas 90% dapat mengambil rentang waktu pelaksanaan antara 308 hari – 322 hari.
- b. Dalam merencanakan durasi suatu pekerjaan diharapkan dapat menggunakan metode PERT agar diperoleh perencanaan durasi yang optimal serta dapat dijadikan sebagai acuan dalam mengontrol proyek terhadap waktu.
- c. Dengan diketahui indikasi berapa persen kemungkinan tercapainya target jadwal suatu kegiatan, maka hal ini merupakan informasi yang penting bagi pengelola proyek untuk mempersiapkan langkah-langkah yang diperlukan.
- d. Lebih baik menggunakan metode PERT dalam merencanakan penjadwalan karena metode ini dapat menganalisis kemungkinan-kemungkinan sejauh mana proyek menyimpang atau memenuhi sasaran, sehingga dapat melakukan pengecekan seberapa besar kemungkinan (*probability*) durasi atau waktu penyelesaian pada saat pelaksanaan dan pelelangan tender agar dapat terselesaikan sesuai jadwal atau tidak, sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan langkah-langkah apa saja yang harus dipersiapkan apabila ingin melanjutkan proses tender proyek tersebut sehingga dapat menghasilkan waktu rencana pelaksanaan yang lebih tepat sesuai dengan waktu penjadwalan dan tidak mengalami keterlambatan pada saat realisasi dilapangan.

### Daftar Pustaka

- Abdillah, A., Juwono, P. T., & Dermawan, V. 2021. 'Studi Penjadwalan Pelaksanaan Pembangunan Bendung Boreng Kabupaten Lumajang dengan Menggunakan Microsoft Project Manager 2016'. Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air. (Vol 01, No 02). Program Studi Teknik Sipil, Universitas Brawijaya, Malang.
- Andhika, P. A. P., & Sarya, G. 2022. 'Analisis Penjadwalan Dan Alokasi Biaya Menggunakan Metode Line Of Balance Pada Proyek Jalan Dan Jembatan Frontage Road Waru-Buduran'. Jurnal Kacapuri. (Vol 05, No 01). Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya.
- Aslam., & Kamaludin, T. M., 2021. 'Rescheduling Proyek Pembangunan Jembatan Palu V Menggunakan Microsoft Project'. (Vol 02, No 01). Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tadulako, Palu.
- Dipohusodo, I. 1996. Manajemen Proyek Dan Konstruksi Jilid 1. Yogyakarta: Kanisius.
- Ervianto, W., 2005. Manajemen Proyek Konstruksi. Yogyakarta: ANDI.
- Lokajaya, I. N. 2018. 'Analisis Pengendalian Waktu Dan Biaya Pada Proyek Peningkatan Jalan Dengan Metode PERT'. Jurnal Ilmiah Sinteks. (Vol 07, No 02). Program Studi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945, Surabaya.
- Maulana, A. 2018. 'Optimalisasi Waktu Dengan Menggunakan Metode CPM, PERT dan PDM Pada Proyek Pembangunan Gedung Dinas Sosial Dan Dinas Kelautan Kabupaten Gresik'. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Narotama Surabaya.
- Santosa, B. 2009. Manajemen Proyek Konsep dan Implementasi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Silo, G.W., Latupeirissa, J.E., & Kusuma, A. 2021. 'Analisis Penjadwalan Pembangunan Intake Bendungan Karalloe Paket II Kabupaten Gowa dengan Metode PERT'. (Vol 03, No 01). Program Studi Teknik Sipil,

Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar.

Soeharto, I. 1999. Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1. Jakarta: Erlangga.

Sujarno, P.A., Firdaus, E. J., & Sutrisno. 2023. 'Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Pembangunan Rumah sakit Gunadarma Medika dengan Metode CPM Dan PERT'. (Vol VIII, No 02). Program Studi Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia.

Utami, D. 2019. 'Study Rencana Biaya, Waktu Dan SDM Pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Gigi Dan Mulut Dengan Menggunakan Metode PERT (Studi Kasus Pembangunan Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Brawijaya Malang Kota, Jawa Timur)'. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang.

Zakaria, S. 2019. 'Pendekatan Metode PERT-type system untuk Penjadwalan Pekerjaan Struktur Proyek Mall Park Avenue'. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Internasional Batam.