

Penjadwalan Proyek Dengan Metode Pert Pada Proyek Pembangunan Ruang Kelas Baru Sma Kristen Barana' Toraja Utara

Yehezkiel Sanjaya Phutra¹, Henrianto Masiku², Zwengly Lodi Honta³

¹ Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja, Jalan Nusantara No. 120, Makale Tana Toraja, 91811, Indonesia

^{2,3} Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja, Jalan Nusantara No. 120, Makale Tana Toraja, 91811, Indonesia

corresponding author : henriantomasiku@ukitoraja.ac.id

ABSTRAK

Kata Kunci: (8 PT)
Evaluasi Proyek
Metode PERT
Penjadwalan Proyek
Lintasan Kritis
Manajemen Konstruksi

Proyek konstruksi merupakan kegiatan yang kompleks, terutama dari segi waktu pelaksanaan. Keunikan proyek konstruksi dibandingkan proyek lain seperti manufaktur memerlukan pendekatan manajemen yang berbeda, terutama dalam perencanaan dan pengendalian waktu, biaya, dan sumber daya. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi penjadwalan waktu pekerjaan struktur pada proyek pembangunan ruang kelas baru di SMA Kristen Barana' Toraja Utara dengan menggunakan metode PERT (Project Evaluation and Review Technique). Metode yang digunakan meliputi studi literatur untuk memahami konsep dan dasar teori PERT, serta pengumpulan data sekunder dari proyek terkait, termasuk time schedule, gambar rencana pelaksanaan, dan RAB. Data tersebut kemudian dianalisis dengan menghitung produktivitas dan durasi kerja, menentukan hubungan ketergantungan antarkegiatan, serta menggunakan triple duration estimate untuk memperkirakan waktu optimis, waktu paling mungkin, dan waktu pesimis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proyek pembangunan ruang kelas baru di Barana' yang secara normal direncanakan selesai dalam 120 hari kalender, dapat diselesaikan secara optimal dalam 86 hari dengan menggunakan metode PERT, atau lebih cepat sekitar 28,33%. Probabilitas penyelesaian proyek dengan metode PERT mencapai 100%, menunjukkan efisiensi dan efektivitas yang signifikan dalam pengelolaan waktu proyek.

Keywords:
Project Evaluation
PERT Method
Project Scheduling
Critical Path
Construction Management

ABSTRACT (10 PT)

Construction projects are complex activities, particularly in terms of execution time. The unique characteristics of construction projects compared to other projects, such as manufacturing, require different management approaches, especially in planning and controlling time, cost, and resources. This study aims to evaluate the structural work scheduling of the new classroom construction project at SMA Kristen Barana' Toraja Utara using the PERT (Project Evaluation and Review Technique) method. The method used includes a literature review to understand the concepts and theoretical foundations of PERT, as well as the collection of secondary data from the project, including the time schedule, construction drawings, and the budget plan (RAB). The data were then analyzed by calculating productivity and work duration, determining dependency relationships between activities, and applying the triple duration estimate to determine optimistic, most likely, and pessimistic time. The results show that the new classroom construction project at Barana', which was originally planned to be completed within 120 calendar days, can be optimally completed in 86 days using the PERT method, a reduction of approximately 28.33%. The probability of project completion using the PERT method reaches 100%, indicating significant efficiency and effectiveness in project time management.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. Pendahuluan

Proyek merupakan gabungan dari sumber daya seperti manusia, material, peralatan, dan modal/biaya yang dihimpun dalam suatu wadah organisasi sementara untuk mencapai sasaran dan tujuan tertentu (Husen, 2011). Proyek memiliki karakteristik waktu yang terbatas, yakni waktu awal dan waktu berakhirnya pelaksanaan, serta merupakan kegiatan unik yang mempunyai pola dan tahapan tertentu, sehingga proyek yang tipikal dikerjakan di masa depan tetap dapat menghasilkan capaian yang berbeda akibat perbedaan kondisi pelaksanaan. Tujuan manajemen proyek adalah mencapai sasaran yang efektif dan efisien dari sebuah proyek yang dirangkum dalam biaya, waktu, dan mutu, dengan perencanaan dan pengendalian waktu menjadi salah satu bagian penting dari keseluruhan manajemen konstruksi.

Pada praktik di lapangan, penjadwalan waktu pelaksanaan proyek yang telah direncanakan dapat berbeda dari realisasinya akibat berbagai kondisi yang memungkinkan terjadinya penyimpangan biaya dan waktu, sehingga kontraktor dituntut mampu mengendalikan penjadwalan agar risiko keterlambatan dan pembengkakan biaya dapat dikurangi. Penelitian ini melakukan penjadwalan ulang untuk mengoptimalkan waktu pelaksanaan serta mengantisipasi keterlambatan proyek, menggunakan metode PERT (Project Evaluation and Review Technique). Menurut Soeharto (2002), metode PERT mencakup tiga perkiraan waktu, yaitu waktu pesimis (tp) sebagai waktu terlama yang mungkin diperlukan suatu kegiatan, waktu paling mungkin atau most likely (tm) sebagai waktu penyelesaian dengan probabilitas tertinggi, dan waktu optimis (to) sebagai waktu tercepat yang dapat dicapai.

Penerapan ketiga estimasi waktu tersebut menghasilkan estimasi waktu kegiatan yang mendekati akurasi, terutama pada kegiatan dengan tingkat ketidakpastian tinggi antara waktu pesimis dan waktu optimis. Selain itu, metode PERT memungkinkan diketahuinya distribusi jalur kritis kegiatan proyek serta probabilitas penyelesaian waktu proyek. Penelitian ini mengambil studi kasus proyek pembangunan Gedung Kelas Baru SMA Kristen Barana' Toraja Utara, salah satu dari dua paket pembangunan gedung sekolah (Gedung Ruang Kelas dan Laboratorium Perpustakaan), yang direncanakan dapat dipercepat pada pekerjaan struktur sehingga sisa durasi proyek dapat difokuskan pada pekerjaan arsitektur dengan durasi yang lebih panjang.

Berdasarkan uraian tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah: (1) berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan struktur dengan metode PERT, dan (2) bagaimana waktu tiap kegiatan pada jalur kritis berdasarkan metode PERT. Tujuan penelitian ini adalah menentukan durasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan struktur proyek dengan metode PERT, serta mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang termasuk jalur kritis berdasarkan hasil analisis. Penelitian dibatasi hanya pada pekerjaan struktur, menggunakan data time schedule eksisting proyek dan data wawancara mengenai waktu pesimis, waktu paling mungkin, dan waktu optimis dari pihak pelaksana proyek, tanpa memperhitungkan aspek biaya, dengan pengolahan data menggunakan Microsoft Excel dan penggambaran diagram jaringan kerja secara manual.

II. Metode Penelitian

A. Objek dan Lokasi Penelitian

Objek penelitian ini adalah proyek pembangunan Gedung Kelas Baru SMA Kristen Barana' yang berlokasi di Jalan Pamabi' Barana, Buntu Barana, Kecamatan Tikala, Kabupaten Toraja Utara, Provinsi Sulawesi Selatan, dengan luas bangunan 10 m × 18 m dan anggaran sebesar Rp 620.686.000. Subjek penelitian adalah penjadwalan ulang proyek dengan metode PERT yang terbatas pada pekerjaan struktur.

B. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara langsung dengan pihak pelaksana proyek untuk memperoleh data primer berupa waktu pesimis, waktu paling mungkin, dan waktu optimis pada pelaksanaan pekerjaan struktur. Data sekunder berupa time schedule proyek dan gambar struktur diperoleh dari pihak pelaksana proyek. Variabel penelitian yang digunakan meliputi waktu pesimis (tp), waktu paling mungkin atau most likely (tm), dan waktu optimis (to) dari setiap kegiatan pekerjaan struktur.

C. Tahapan dan Metode Analisis Data

Tahapan penelitian meliputi studi literatur, pengumpulan data primer dan sekunder, pengolahan data, pembuatan jaringan kerja (network diagram), penentuan lintasan kritis, hingga penarikan kesimpulan. Durasi tiap kegiatan dihitung berdasarkan volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja, dan koefisien analisa harga satuan pekerjaan (AHSP), menggunakan persamaan $D = (V \times \Sigma K) / \Sigma TK$, dengan D adalah durasi pekerjaan, V adalah volume pekerjaan, K adalah koefisien, dan ΣTK adalah jumlah tenaga kerja.

Selanjutnya, waktu yang diharapkan (te), varians (V), dan standar deviasi (Sd) setiap kegiatan dihitung menggunakan tiga estimasi waktu (optimis/a, realistis/m, dan pesimis/b) dengan persamaan sebagai berikut:

$$te = (a + 4m + b) / 6 \quad V = ((b - a) / 6)^2 \quad Sd = \sqrt{V}$$

dengan a adalah waktu optimis, m adalah waktu realistis (paling mungkin), dan b adalah waktu pesimis. Perhitungan maju (forward pass) dilakukan untuk menentukan waktu mulai dan selesai paling awal (ES dan EF)

setiap kegiatan dengan persamaan $EF = ES + \text{Durasi}$, sedangkan perhitungan mundur (backward pass) dilakukan untuk menentukan waktu mulai dan selesai paling akhir (LS dan LF) dengan persamaan $LS = LF - \text{Durasi}$. Kegiatan dengan nilai $ES = LS$ (float nol) ditetapkan sebagai kegiatan pada lintasan kritis. Probabilitas penyelesaian proyek dihitung menggunakan nilai Z pada distribusi normal, dengan persamaan $Z = (Td - Te) / S$, dengan Td adalah total durasi rencana, Te adalah jumlah nilai time expected pada kegiatan kritis, dan S adalah standar deviasi pada kegiatan kritis.

III. Hasil dan Pembahasan

A. Uraian Kegiatan, Durasi, dan Hubungan Ketergantungan

Perhitungan durasi setiap kegiatan pekerjaan struktur dilakukan berdasarkan volume pekerjaan, jumlah tenaga kerja, dan koefisien AHSP. Hasil perhitungan durasi seluruh 32 kegiatan pekerjaan struktur, beserta hubungan ketergantungan (kegiatan pendahulu) antarkegiatan, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uraian Kegiatan, Kegiatan Pendahulu, dan Durasi Pekerjaan Struktur

No	Kode	Uraian Pekerjaan	Kegiatan Pendahulu	Durasi (hari)
1	A1	Pembersihan lapangan dan peralatan	–	1
2	A2	Foto-foto kemajuan proyek	A1	1
3	A3	Pengadaan sumber air bersih	A1	1
4	A4	Mobilisasi peralatan dan bahan	A2	1
5	A5	Pekerjaan galian	A3	2
6	A6	Pekerjaan urugan	A4	5
7	A7	Pekerjaan pondasi batu kali	A5	3
8	A8	Pekerjaan pondasi plat setempat dan pedestal (FP1)	A6, A7	11
9	A9	Pekerjaan sloof beton 20×30 cm	A8	8
10	A10	Pekerjaan kolom beton K1 (25×35) cm	A9	7
11	A11	Pekerjaan kolom beton K1 (15×20) cm	A9	12
12	A12	Pekerjaan lantai beton K-125, tebal 5 cm	A10	1
13	A13	Pekerjaan balok beton latei 10/15 (BL)	A11	5
14	A14	Pekerjaan ring balk 10×15 cm (RB3)	A12	2
15	A15	Pekerjaan rangka atap baja ringan	A13	4
16	A16	Pekerjaan penutup atap	A15, A14	4
17	A17	Pekerjaan pemasangan plafond	A16	5
18	A18	Pekerjaan dinding	A17	8
19	A19	Pekerjaan plesteran	A17	7
20	A20	Pekerjaan acian	A18	3
21	A21	Pekerjaan kusen + pintu panil	A19	7
22	A22	Pekerjaan kusen + ventilasi	A20	3
23	A23	Pekerjaan kusen + jendela kaca bingkai	A21	7
24	A24	Pengecatan dinding	A23, A22	1
25	A25	Pengecatan plafond	A24	1
26	A26	Pengecatan kayu	A25	1
27	A27	Pengecatan lisplank	A25	2
28	A28	Pas lantai utama 60×60 cm	A26	2
29	A29	Pas keramik lantai teras 60×60 cm	A27	2
30	A30	Pas plint lantai 10×60 cm	A28	2
31	A31	Pekerjaan instalasi	A29	1
32	A32	Pekerjaan amatur lampu	A31, A30	1

Berdasarkan Tabel 1, total durasi keseluruhan kegiatan pekerjaan struktur apabila dijumlahkan secara berurutan adalah 154 hari, namun durasi aktual penyelesaian proyek ditentukan melalui jaringan kerja (network diagram) yang memperhitungkan kegiatan-kegiatan yang dapat dilaksanakan secara paralel.

B. Perhitungan Waktu Awal dan Akhir (Forward Pass dan Backward Pass)

Perhitungan maju (forward pass) dilakukan untuk menentukan waktu mulai dan selesai paling awal (Earliest Start/ES dan Earliest Finish/EF) setiap kegiatan, sedangkan perhitungan mundur (backward pass) dilakukan untuk menentukan waktu mulai dan selesai paling akhir (Latest Start/LS dan Latest Finish/LF). Hasil perhitungan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Forward Pass dan Backward Pass

Kode	Durasi (hari)	ES	EF	LS	LF
A1	1	0	1	0	1
A2	1	1	2	0	1
A3	1	1	2	1	2
A4	1	2	3	1	2
A5	2	2	4	2	4
A6	5	3	8	2	7
A7	3	4	7	4	7
A8	11	7	18	7	18
A9	8	18	26	18	26
A10	7	26	33	37	44
A11	12	26	38	26	38
A12	1	33	34	44	45
A13	5	38	43	38	43
A14	2	34	36	45	47
A15	4	43	47	43	47
A16	4	47	51	47	51
A17	5	52	56	51	56
A18	8	56	64	63	71
A19	7	56	63	56	63
A20	3	64	67	71	74
A21	7	63	70	63	70
A22	3	67	70	74	77
A23	7	70	77	70	77
A24	1	77	78	77	78
A25	1	78	79	78	79
A26	1	79	80	80	81
A27	2	79	81	79	81
A28	2	80	82	81	83
A29	2	81	83	81	83
A30	2	82	83	83	84
A31	1	83	84	83	84
A32	1	84	85	84	85

Kegiatan dengan nilai waktu mulai paling awal sama dengan waktu mulai paling akhir ($ES = LS$), atau dengan kata lain memiliki total float sama dengan nol, ditetapkan sebagai kegiatan yang berada pada lintasan kritis, sebagaimana terlihat pada sebagian besar baris Tabel 2, kecuali beberapa kegiatan non-kritis seperti A10, A12, A14, A18, A20, A22, A26, A28, dan A30 yang memiliki float lebih besar dari nol.

C. Perhitungan Waktu Diharapkan (te), Varians, dan Standar Deviasi

Nilai waktu optimis (a) dan waktu pesimis (b) merupakan hasil wawancara dengan pihak pelaksana proyek, sedangkan nilai waktu realistik (m) menggunakan durasi kegiatan pada Tabel 1. Ketiga nilai tersebut digunakan untuk menghitung waktu yang diharapkan (te), varians, dan standar deviasi setiap kegiatan menggunakan persamaan $te = (a + 4m + b) / 6$, $V = ((b - a) / 6)^2$, dan $Sd = \sqrt{V}$. Hasil perhitungan untuk seluruh 32 kegiatan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Waktu Optimis, Realistik, Pesimis, te , Varians, dan Standar Deviasi

Kode	Optimis (a)	Realistik (m)	Pesimis (b)	te	Varians	Std. Deviasi
A1	1	1	2	1,167	0,028	0,167
A2	1	1	2	1,167	0,028	0,167
A3	1	1	2	1,167	0,028	0,167
A4	1	1	2	1,167	0,028	0,167
A5	1	2	3	2	0,111	0,333
A6	4	5	6	5	0,111	0,333
A7	2	3	4	3	0,111	0,333
A8	10	11	12	11	0,111	0,333
A9	7	8	9	8	0,111	0,333

A10	8	7	9	7,5	0,028	0,167
A11	11	12	13	12	0,111	0,333
A12	1	1	2	1,167	0,028	0,167
A13	4	5	5	4,833	0,028	0,167
A14	1	2	2	1,833	0,028	0,167
A15	3	4	5	4	0,111	0,333
A16	3	4	5	4	0,111	0,333
A17	4	5	6	5	0,111	0,333
A18	7	8	9	8	0,111	0,333
A19	6	7	8	7	0,111	0,333
A20	2	3	4	3	0,111	0,333
A21	6	7	8	7	0,111	0,333
A22	2	3	4	3	0,111	0,333
A23	6	7	8	7	0,111	0,333
A24	1	1	2	1,167	0,028	0,167
A25	1	1	2	1,167	0,028	0,167
A26	1	1	2	1,167	0,028	0,167
A27	1	2	3	2	0,111	0,333
A28	1	2	3	2	0,111	0,333
A29	1	2	3	2	0,111	0,333
A30	1	2	3	2	0,111	0,333
A31	1	1	2	1,167	0,028	0,167
A32	1	1	2	1,167	0,028	0,167

D. Penentuan Lintasan Kritis

Lintasan kritis adalah rangkaian kegiatan yang menentukan waktu terpanjang yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek, sehingga keterlambatan pada kegiatan mana pun di dalamnya akan menyebabkan keterlambatan penyelesaian keseluruhan proyek. Berdasarkan hasil forward pass dan backward pass pada Tabel 2, kegiatan yang berada pada lintasan kritis adalah A1, A3, A5, A7, A8, A9, A11, A13, A15, A16, A17, A19, A21, A23, A24, A25, A27, A29, A31, dan A32, sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kegiatan pada Lintasan Kritis dan Nilai *te*, *Varians*, serta *Standar Deviasi*

Kode	Uraian Pekerjaan	<i>te</i>	<i>Varians</i>	<i>Std. Deviasi</i>
A1	Pembersihan lapangan dan peralatan	1,167	0,028	0,167
A3	Pengadaan sumber air bersih	1,167	0,028	0,167
A5	Pekerjaan galian	2	0,111	0,333
A7	Pekerjaan pondasi batu kali	3	0,111	0,333
A8	Pekerjaan pondasi plat setempat dan pedestal	11	0,111	0,333
A9	Pekerjaan sloof beton 20×30 cm	8	0,111	0,333
A11	Pekerjaan kolom beton K1 (15×20) cm	12	0,111	0,333
A13	Pekerjaan balok beton latei 10/15	4,833	0,028	0,167
A15	Pekerjaan rangka atap baja ringan	4	0,111	0,333
A16	Pekerjaan penutup atap	4	0,111	0,333
A17	Pekerjaan pemasangan plafond	5	0,111	0,333
A19	Pekerjaan plesteran	7	0,111	0,333
A21	Pekerjaan kusen + pintu panil	7	0,111	0,333
A23	Pekerjaan kusen + jendela kaca bingkai	7	0,111	0,333
A24	Pengecatan dinding	1,167	0,028	0,167
A25	Pengecatan plafond	1,167	0,028	0,167
A27	Pengecatan lisplank	2	0,111	0,333
A29	Pas keramik lantai teras 60×60 cm	2	0,111	0,333
A31	Pekerjaan instalasi	1,167	0,028	0,167
A32	Pekerjaan amatur lampu	1,167	0,028	0,167

E. Probabilitas Penyelesaian Proyek

Berdasarkan Tabel 4, jumlah nilai time expected (Te) pada seluruh kegiatan kritis adalah 86 hari, dengan total varians sebesar 9,833 dan jumlah standar deviasi kegiatan kritis sebesar 13,47. Nilai tersebut digunakan untuk menghitung probabilitas penyelesaian proyek menggunakan nilai Z pada distribusi normal, dengan persamaan $Z = (T_d - T_e) / S$, dengan T_d adalah total durasi rencana proyek. Perhitungan probabilitas adalah sebagai berikut:

$$Z = (121 - 86) / 13,47 = 2,598$$

Nilai $Z = 2,598$ pada tabel distribusi normal kumulatif menunjukkan persentase probabilitas sebesar 100%, sehingga probabilitas proyek dapat diselesaikan sesuai target adalah 100%. Berdasarkan analisis PERT, proyek pembangunan ruang kelas baru SMA Kristen Barana' yang secara rencana awal (time schedule kontraktor) dijadwalkan selesai dalam 120 hari kalender, dapat diselesaikan secara optimal dalam 86 hari, sehingga waktu yang dapat dihemat mencapai 28,33%.

F. Pembahasan

Percepatan durasi proyek dari 120 hari menjadi 86 hari terjadi karena durasi setiap kegiatan dihitung ulang menggunakan waktu yang diharapkan (time expected/te) berdasarkan tiga estimasi waktu (optimis, realistis, dan pesimis), bukan sekadar durasi tunggal seperti pada time schedule konvensional. Pendekatan ini menghasilkan durasi yang lebih realistis, terutama pada kegiatan dengan ketidakpastian tinggi, serta memungkinkan identifikasi kegiatan-kegiatan yang dapat dilaksanakan secara paralel di luar lintasan kritis, seperti pekerjaan kolom beton K1 25×35 cm (A10), pekerjaan lantai beton (A12), pekerjaan ring balk (A14), pekerjaan dinding (A18), pekerjaan acian (A20), pekerjaan kusen dan ventilasi (A22), pengecatan kayu (A26), dan pemasangan lantai (A28, A30), yang memiliki float sehingga tidak memengaruhi total durasi penyelesaian proyek.

Kegiatan-kegiatan pada lintasan kritis, khususnya pekerjaan pondasi plat setempat dan pedestal (A8, 11 hari) serta pekerjaan kolom beton K1 15×20 cm (A11, 12 hari), memiliki kontribusi durasi terbesar terhadap total waktu penyelesaian proyek, sehingga menjadi prioritas utama dalam pengendalian jadwal di lapangan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Iluk, Ridwan, dan Winarto (2020) pada Gedung Parkir 3 Lantai Grand Panglima Polim Kediri, yang menunjukkan bahwa metode PERT mampu mengidentifikasi kegiatan-kegiatan kritis penentu durasi proyek secara lebih akurat dibandingkan penjadwalan konvensional. Demikian pula dengan temuan Prasetyo dan Nugraheni (2019) pada proyek Drainase Lingkungan Kabupaten Lamongan, bahwa penjadwalan ulang dengan metode PERT dapat memberikan alternatif percepatan durasi proyek yang signifikan tanpa mengubah lingkup pekerjaan.

Meskipun probabilitas penyelesaian proyek dalam 86 hari mencapai 100% berdasarkan perhitungan distribusi normal, penerapannya di lapangan tetap memerlukan pengendalian yang ketat terhadap ketersediaan tenaga kerja, material, dan cuaca, mengingat percepatan durasi pada kegiatan kritis seperti pekerjaan pondasi dan struktur beton umumnya membutuhkan penambahan sumber daya atau pelaksanaan kerja paralel yang lebih intensif. Oleh karena itu, hasil penjadwalan dengan metode PERT ini sebaiknya digunakan sebagai acuan target optimis, sementara pengendalian pelaksanaan proyek tetap perlu mempertimbangkan kontingensi terhadap faktor-faktor eksternal yang tidak dapat diprediksi sepenuhnya melalui perhitungan statistik.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada proyek Pembangunan Ruang Kelas Baru SMA Kristen Barana' Toraja Utara dengan menggunakan metode PERT, dapat disimpulkan bahwa durasi penyelesaian pekerjaan struktur yang direncanakan sebelumnya selama 120 hari dapat dipersingkat menjadi 86 hari melalui analisis PERT, dengan percepatan difokuskan pada pekerjaan-pekerjaan struktur yang berada pada lintasan kritis, yaitu pekerjaan pondasi, sloof, kolom, balok, dan pelat beton. Percepatan tersebut dilakukan melalui penambahan tenaga kerja, pelaksanaan kerja paralel, serta optimalisasi durasi berdasarkan nilai time expected (te) dari metode PERT.

Analisis jaringan kerja dengan metode PERT berhasil mengidentifikasi 20 kegiatan yang berada pada lintasan kritis, yaitu pembersihan lapangan dan peralatan (A1), pengadaan sumber air bersih (A3), pekerjaan galian (A5), pekerjaan pondasi batu kali (A7), pekerjaan pondasi plat setempat dan pedestal (A8), pekerjaan sloof beton 20×30 cm (A9), pekerjaan kolom beton K1 15×20 cm (A11), pekerjaan balok beton latei 10/15 (A13), pekerjaan rangka atap baja ringan (A15), pekerjaan penutup atap (A16), pekerjaan pasangan plafond (A17), pekerjaan plesteran (A19), pekerjaan kusen + pintu panil (A21), pekerjaan kusen + jendela kaca bingkai (A23), pengecatan dinding (A24), pengecatan plafond (A25), pengecatan lisplank (A27), pasangan keramik lantai teras 60×60 cm (A29), pekerjaan instalasi (A31), dan pekerjaan amatur lampu (A32). Probabilitas penyelesaian proyek dalam durasi 86 hari mencapai 100% berdasarkan nilai Z pada distribusi normal.

Beberapa saran yang dapat disampaikan untuk pengembangan lebih lanjut antara lain: penyusunan jaringan kerja (network diagram) sebaiknya memanfaatkan perangkat lunak seperti Microsoft Excel agar penentuan lintasan kritis lebih optimal; penelitian selanjutnya sebaiknya diperluas dengan metode percepatan durasi proyek lain seperti CPM (Critical Path Method) sebagai bahan pembandingan untuk memperoleh kombinasi metode

percepatan yang optimal; serta penentuan waktu optimis, realistis, dan pesimis sebaiknya dilakukan secara cermat melalui diskusi dan wawancara dengan tenaga ahli atau pelaksana lapangan yang berpengalaman agar hasil analisis lebih akurat dan realistis.

Daftar Pustaka

- [1] Ahuja, H. N., Dozzi, S. P., & Abourizk, S. M. (1994). *Project Management: Techniques in Planning and Controlling Construction Project* (2nd ed.). Canada: John Wiley & Sons Inc.
- [2] Ervianto, W. I. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta, Indonesia: Andi Offset.
- [3] Husen, A. (2009). *Manajemen Proyek: Perencanaan, Penjadwalan, & Pengendalian Proyek*. Yogyakarta, Indonesia: Andi Offset.
- [4] Husen, A. (2011). *Manajemen Proyek: Perencanaan Penjadwalan & Pengendalian Proyek* (Edisi Revisi). Yogyakarta, Indonesia: Andi Offset.
- [5] Iluk, T., Ridwan, A., & Winarto, S. (2020). *Penerapan Metode PERT pada Gedung Parkir 3 Lantai Grand Panglima Polim Kediri*. Kediri, Indonesia: Universitas Kediri.
- [6] Kirkpatrick, C. A., & Levin, R. I. (1972). *Perencanaan dan Pengawasan dengan PERT dan CPM*. Jakarta, Indonesia: Bhataara.
- [7] Ma'arif, S., & Tanjung, H. (2003). *Manajemen Operasi* (Edisi Pertama). Jakarta, Indonesia: PT Grasindo.
- [8] Maharesi, R. (2002). *Penjadwalan Proyek dengan Menggabungkan Metode PERT*. Prosiding Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2002), Universitas Gunadarma, Jakarta.
- [9] Masinambow, J. (2019). *Penjadwalan Pembangunan Menara Alfa Omega di Kota Tomohon dengan Menggunakan Metode PERT (Program Evaluation and Review Technique)*. Tomohon, Indonesia: Universitas Kristen Indonesia Tomohon.
- [10] Prasetyo, N. W., & Nugraheni, F. (2019). *Analisis Penjadwalan Ulang Proyek Drainase Lingkungan Kabupaten Lamongan Menggunakan Metode PERT*. Yogyakarta, Indonesia: Universitas Islam Indonesia.
- [11] Raharja, I. (2014). *Analisa Penjadwalan Proyek dengan Metode PERT di PT Hasana Damai Putra Yogyakarta pada Proyek Perumahan Tirta Sani*. Jurnal Bentang, 2(1).
- [12] Ridho, M. R., & Syahrizal. (2014). *Evaluasi Penjadwalan Waktu dan Biaya Proyek dengan Metode PERT (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Kantor Badan Pusat Statistik Kota Medan)*. Medan, Indonesia: Universitas Sumatera Utara.
- [13] Setiawan, S., & Handoyono. (2021). *Perencanaan Proyek dalam Meningkatkan Efisiensi dan Efektifitas Jalan Tol Terbanggi Besar–Kayu Agung Lampung PT Waskita Karya*. Surabaya, Indonesia: Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
- [14] Soeharto, I. (1997). *Manajemen Proyek: Dari Konseptual sampai Operasional*. Jakarta, Indonesia: Erlangga.
- [15] Soeharto, I. (2002). *Studi Kelayakan Proyek Industri*. Jakarta, Indonesia: Erlangga.
- [16] Tiara, W., & Marwan. (2019). *Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung Kantor Notaris Menggunakan Metode PERT*. Medan, Indonesia: Universitas Potensi Utama.