

**ANALISIS PENJADWALAN PROYEK SISTEM INFORMASI
PEMINJAMAN AUDITORIUM UIN JAMBI MENGGUNAKAN
PERT/CPM**

Mufniral¹, Dila Nurlaila²

Universitas Islam Negeri Sultan Thaha Jambi

E-mail: mufniralbtn@gmail.com¹, dilanurlaila@gmail.com²

ABSTRAK

Pengembangan Sistem Informasi Peminjaman Auditorium di Universitas Islam Negeri (UIN) Sulthan Thaha Saifuddin Jambi memerlukan perencanaan waktu kerja yang cermat agar dapat diselesaikan sesuai target yang telah ditentukan. Penelitian ini bertujuan mengkaji dan menyempurnakan jadwal pelaksanaan proyek tersebut melalui penerapan pendekatan Program Evaluation and Review Technique (PERT) yang dipadukan dengan Critical Path Method (CPM), terutama untuk mengidentifikasi rangkaian kegiatan kritis, memperkirakan durasi pengerjaan secara realistis, dan meminimalkan risiko keterlambatan proyek. Hasil kajian menunjukkan bahwa dari 7 kegiatan utama proyek, 5 di antaranya termasuk dalam jalur kritis (A-B-D-F-G) dengan estimasi waktu penyelesaian tercepat selama 25 hari kerja dan peluang sebesar 87,49% bagi proyek untuk selesai dalam batas waktu 26 hari yang ditetapkan. Sebagai perluasan dari kajian penjadwalan yang umum dilakukan pada penelitian sejenis, penelitian ini juga menghadirkan simulasi percepatan proyek (crashing) berbasis analisis time-cost trade-off serta purwarupa antarmuka sistem sebagai simulasi penggunaan, sehingga hasil kajian bersifat aplikatif dan dapat langsung menjadi acuan pengambilan keputusan bagi pengelola proyek. Latar belakang: Proses pengajuan peminjaman auditorium UIN Jambi yang manual dan tersebar pada beberapa platform terpisah menyebabkan bentroknya jadwal, berkas tercecer, dan proses persetujuan berjenjang yang lambat. Tujuan: Menerapkan PERT/CPM untuk menjadwalkan proyek Sistem Informasi Peminjaman Auditorium, menetapkan jalur kritis dan probabilitas keberhasilan, serta memperluas analisis dengan simulasi crashing dan purwarupa antarmuka. Metode: Pendekatan kuantitatif terapan menggunakan Work Breakdown Structure, forward/backward pass CPM, analisis probabilitas PERT, simulasi time-cost trade-off (crashing), dan purwarupa antarmuka low-fidelity, berdasarkan observasi lapangan dan wawancara dengan PTIPD UIN Jambi. Hasil: Dari 7 kegiatan, 5 membentuk jalur kritis (A-B-D-F-G) dengan durasi minimum 25 hari dan peluang 87,49% memenuhi target 26 hari; crashing dapat mempercepat proyek hingga 22 hari dengan tambahan biaya Rp3.000.000. Kesimpulan: Kombinasi PERT-CPM yang diperluas dengan simulasi crashing dan purwarupa antarmuka memberikan alat bantu pengambilan keputusan penjadwalan yang terstruktur, sadar biaya, dan aplikatif bagi pengelola proyek.

Kata Kunci — Penjadwalan Proyek, Metode PERT-CPM, Time-Cost Trade-Off, Purwarupa Antarmuka, Pengembangan Sistem Informasi.

ABSTRAK

Developing the Auditorium Booking Information System at the State Islamic University (UIN) Sulthan Thaha Saifuddin Jambi requires careful time planning so the work can be completed as intended. This study analyzes and improves the project schedule by applying the Program Evaluation and Review Technique (PERT) combined with the Critical Path Method (CPM), aiming to identify the sequence of critical activities, produce a realistic duration estimate, and lower the risk of schedule delay. The results show that of the 7 main project activities, 5 lie on the critical path (A-B-D-F-G), yielding a minimum completion time of 25 working days, with an 87.49% probability that the project will be completed within the 26-day deadline set by the stakeholders.

As an extension beyond conventional scheduling studies, this research further presents a project acceleration simulation (crashing) based on time-cost trade-off analysis and an interface prototype simulating system usage, making the findings more applicable and directly usable for project managers' decision-making. **Background:** Manual and fragmented auditorium booking procedures at UIN Jambi cause schedule conflicts, misplaced documents, and slow multi-level approval. **Objective:** To apply PERT/CPM to schedule the Auditorium Booking Information System project, determine the critical path and success probability, and extend the analysis with a crashing simulation and an interface prototype. **Methods:** A quantitative applied approach using Work Breakdown Structure, CPM forward/backward pass, PERT probability analysis, time-cost trade-off crashing simulation, and low-fidelity interface prototyping, based on field observation and interviews with PTIPD UIN Jambi. **Results:** Of 7 activities, 5 form the critical path (A-B-D-F-G) with a minimum duration of 25 days and an 87.49% probability of meeting a 26-day deadline; crashing can shorten the project to 22 days for an additional cost of Rp3,000,000. **Conclusion:** The PERT-CPM combination, extended with a crashing simulation and an interface prototype, provides project managers with a structured, cost-aware, and directly applicable scheduling decision tool.

Keywords — Project Scheduling, Critical Path Method, Time-Cost Trade-Off, Interface Prototype, Information System Development.

1. PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya teknologi, sistem informasi (SI) menjadi bagian penting dari kegiatan operasional lembaga pendidikan, termasuk Universitas Islam Negeri (UIN) Sulthan Thaha Saifuddin Jambi. Kebutuhan akan tata kelola birokrasi yang cepat dan transparan menjadikan pengembangan Sistem Informasi Peminjaman Auditorium sebagai hal yang mendesak untuk direalisasikan. Selama ini, proses peminjaman ruang auditorium masih dilakukan secara manual, sehingga sering menimbulkan bentroknya jadwal antarunit, berkas yang tercecer atau hilang, serta proses persetujuan pimpinan yang berlangsung lama. Situasi tersebut melatarbelakangi perlunya dibangun sistem informasi terintegrasi agar pengelolaan fasilitas kampus dapat berjalan lebih efektif.

Hingga saat ini, prosedur pengajuan peminjaman auditorium di UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi masih dikerjakan secara manual dan tersebar pada beberapa platform yang terpisah dan tidak saling terintegrasi, sehingga menyulitkan mahasiswa maupun petugas pengelola dalam melaksanakan prosesnya. Sebagai gambarnya, informasi jadwal penggunaan ruang disusun secara manual melalui aplikasi desain Canva yang pembaruannya tidak dilakukan secara real-time, lihatlah Gambar 1.

Jadwal Pemakaian Tempat
Juni

HARI / TANGGAL	GCR (KHUSUS MAHASISWA)			GMPU (KHUSUS PEJABAT)		
	WING B	WING C	AUDIT	AMPH LT.4	AULA LT.4	RUMAH LT.6
Senin, 01	Hari Libur Pancasila					
Selasa, 02	Kedokteran	WR 3		LPPM		FEBI
Rabu, 03	Senat Syariah	PAI	PPG			FEBI
Kamis, 04	Senat Syariah	KSPM FEBI	PPG			
Jum'at, 05	WFH					
Sabtu & Minggu	Libur					
Senin, 08	FEBI Expo	Akademik	PPG	Pramuka		PBA
Selasa, 09		Akademik	SI (Festival)	FEBI		PBA
Rabu, 10	PIAUD	Akademik	PKL FEBI	OK		PBA
Kamis, 11	DEMA U	Akademik	PKL FEBI			
Jum'at, 12	WFH					
Sabtu & Minggu	Libur					
Senin, 15			FST			
Selasa, 16	Tahun Baru Hijriyah					
Rabu, 17	SEMA FUSA	HMPS HPI	SI	ok		PAI (AL)
Kamis, 18	PIAUD	DEMA FST	HMPS MKS	WR 1		PAI (AL)
Jum'at, 19	WFH					
Sabtu & Minggu	Libur					
Senin, 22	BSA	Dema Syariah				
Selasa, 23	BSA	PIAUD	DAMKAR	LPPM (Pagi) & FST (Siang)	OK	
Rabu, 24	Dema Syariah	PIAUD	SENAT FTK	OK		SENAT
Kamis, 25	Dema Syariah	SEMA FUSA	MKS FEBI			FST
Jum'at, 26	WFH					
Sabtu & Minggu	Libur					
Senin, 29	DEM Syariah	KSEI	Videotron rusak	FTK		
Selasa, 30	KSEI	KSEI	Videotron rusak			

Gambar 1. Tangkapan Layar Jadwal Pemakaian Tempat pada Platform Canva

Untuk memperoleh tautan tersebut, mahasiswa perlu lebih dulu mengikuti serta memantau unggahan pada akun Instagram resmi Bagian Umum, yaitu @bagianumum_uinstsjambi, dimana ditampilkan pada Gambar 2. Akibatnya, informasi yang diterima bersifat tidak langsung dan sangat bergantung pada waktu pihak pengelola mengunggah pembaruan.



Gambar 2. Tangkapan Layar Akun Instagram Resmi Bagian Umum UIN STS Jambi (@bagianumum_uinstsjambi)

Setelah mengetahui jadwal, mahasiswa masih harus menyiapkan sendiri berkas persyaratan sebelum memindai kode QR yang tercantum pada profil Instagram tersebut untuk mengakses formulir pengajuan secara daring melalui Google Form, dimana ditampilkan pada Gambar 3. Terpisahnya alur kerja pada beberapa platform yang berbeda dan tidak saling terhubung ini berpotensi menimbulkan berbagai kendala, seperti tumpang tindihnya jadwal pemakaian auditorium, alur birokrasi yang panjang dan memakan waktu, serta minimnya keterbukaan informasi yang dapat diakses secara real-time oleh pengguna. Berdasarkan kondisi tersebut, keberadaan Sistem Informasi Peminjaman Auditorium yang terintegrasi menjadi kebutuhan mendesak, guna menggantikan proses yang selama ini terfragmentasi dengan satu alur kerja yang lebih ringkas, transparan, dan akuntabel.



Gambar 3. Tangkapan Layar Formulir Google Form Pengajuan Peminjaman Tempat

Lalu demikian pada praktiknya proyek pengembangan sistem informasi kerap mengalami kendala keterlambatan waktu pengerjaan. Kompleksnya kebutuhan berbagai pemangku kepentingan serta perencanaan awal yang tidak matang tidak jarang menyulitkan tim pengembang dalam memenuhi tenggat waktu yang telah disepakati. Keterlambatan jadwal pengerjaan proyek pada akhirnya dapat memicu membengkaknya anggaran serta tertundanya penerapan sistem, yang berdampak pada terganggunya operasional lembaga. Hal ini selaras dengan pendapat Muhammad et al. (2021), yang menyatakan bahwa manajemen waktu proyek berfokus pada kelancaran perencanaan dan penyusunan jadwal agar seluruh rangkaian kegiatan dapat tersusun secara rapi.

Sejumlah penelitian terdahulu telah menunjukkan efektivitas metode penjadwalan pada berbagai jenis proyek. Al Qordhowi dan Kurniawan (2025) menunjukkan bahwa metode CPM dapat mengidentifikasi lintasan kritis pada proyek infrastruktur berskala besar, sehingga manajer proyek dapat memprioritaskan pekerjaan yang tidak boleh mengalami keterlambatan. Pada bidang teknologi informasi, Arifin dan Shadiq (2019) menerapkan PERT dan CPM untuk menyusun jadwal proyek Knowledge Management System (KMS), dan berhasil memetakan probabilitas keberhasilan proyek melalui perhitungan varians dan standar deviasi. Berbeda dari penelitian-penelitian tersebut, kebaruan penelitian ini terletak pada penerapannya yang spesifik pada lingkungan birokrasi pendidikan UIN Jambi, dengan alur persetujuan sistem dan pola interaksi pengguna yang memiliki karakteristik tersendiri. Meskipun demikian, ketiga penelitian tersebut, sebagaimana kebanyakan studi penerapan PERT/CPM lainnya, umumnya berhenti pada tahap identifikasi jalur kritis dan estimasi probabilitas keberhasilan, tanpa menindaklanjuti temuan tersebut ke dalam simulasi percepatan proyek (crashing) berbasis time-cost trade-off maupun purwarupa antarmuka sistem yang disimulasikan. Kekosongan inilah yang menjadi kebaruan (novelty) utama penelitian ini.

Berdasarkan uraian ini, penelitian ini bertujuan menerapkan metode PERT/CPM untuk menganalisis penjadwalan proyek Sistem Informasi Peminjaman Auditorium UIN Jambi, menetapkan jalur kritis, dan menghitung probabilitas keberhasilan penyelesaian proyek, serta melakukan simulasi percepatan proyek (crashing) berbasis time-cost trade-off dan menyusun purwarupa antarmuka sistem sebagai simulasi penggunaan yang menghubungkan hasil analisis penjadwalan dengan rancangan konkret sistem yang akan dibangun.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif terapan. Data dikumpulkan melalui observasi langsung di lapangan dan wawancara dengan pihak Pusat Teknologi Informasi dan Pangkalan Data (PTIPD) UIN Jambi selaku pemangku kepentingan utama proyek. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, disusun Work Breakdown Structure (WBS) yang menguraikan seluruh kegiatan proyek menjadi komponen-komponen yang lebih kecil dan terukur secara rinci.

Tahap selanjutnya penerapan Critical Path Method (CPM), diawali dengan penyusunan diagram jaringan kerja (Network Diagram). Kemudian dilakukan perhitungan maju (Forward Pass) untuk memperoleh nilai Earliest Start (ES) dan Earliest Finish (EF), dilanjutkan dengan perhitungan mundur (Backward Pass) guna menentukan Latest Start (LS) dan Latest Finish (LF). Selisih antara LS dan ES tersebut dikenal sebagai Slack, yaitu waktu kelonggaran suatu kegiatan. Kegiatan dengan nilai Slack sama dengan nol (0) ditetapkan sebagai bagian dari Jalur Kritis, yaitu rangkaian pekerjaan yang tidak boleh mengalami penundaan sama sekali (Muhammad et al., 2021).

Sebagai pelengkap hasil perhitungan CPM, digunakan pula analisis PERT untuk mengakomodasi unsur ketidakpastian dalam mengestimasi durasi pengerjaan proyek perangkat lunak. Setiap kegiatan ditetapkan tiga jenis estimasi waktu, yaitu Waktu Optimis (a), Waktu Realistis (m), dan Waktu Pesimis (b), yang kemudian diolah untuk memperoleh Waktu Harapan (Expected Time/te). Selanjutnya, tahap analisis dilengkapi dengan simulasi percepatan proyek (crashing) berbasis time-cost trade-off serta penyusunan purwarupa antarmuka sistem sebagai simulasi penggunaan. Rincian kegiatan beserta estimasi waktunya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Aktivitas Proyek Sistem Informasi Peminjaman Auditorium

Kode	Nama Aktivitas	Pendahulu	Optimis (a)	Realistis (m)	Pesimis (b)
A	Analisis Kebutuhan Sistem	-	3	4	5
B	Desain Database	A	2	3	4
C	Desain Antarmuka (UI/UX)	A	3	5	7
D	Coding Backend	B	10	12	14
E	Coding Frontend	C	6	8	10
F	Integrasi dan Testing	D, E	3	4	5
G	Implementasi & Training	F	2	2	2

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Aktivitas dan Estimasi Waktu (PERT)

Mengacu pada Tabel 1, langkah pertama yang dilakukan ialah menghitung Expected Time (te) dengan menggunakan rumus persamaan PERT berikut:

$$te = (a + 4m + b) / 6 \quad (1)$$

Selanjutnya, dihitung pula nilai Varians (v) untuk tiap kegiatan menggunakan rumus berikut:

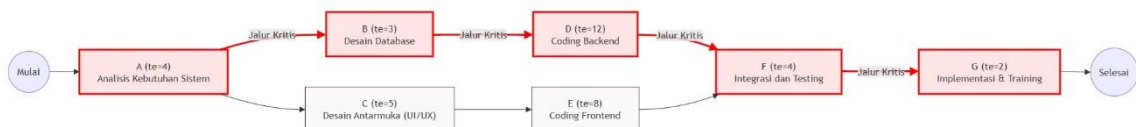
$$v = ((b - a) / 6)^2 \quad (2)$$

Hasil perhitungan waktu harapan untuk setiap kegiatan diuraikan sebagai berikut:

1. A: te = 4 hari, v = 0,11
2. B: te = 3 hari, v = 0,11
3. C: te = 5 hari, v = 0,44
4. D: te = 12 hari, v = 0,44
5. E: te = 8 hari, v = 0,44
6. F: te = 4 hari, v = 0,11
7. G: te = 2 hari, v = 0,00

Pembuatan Jaringan Kerja (Network Diagram)

Hubungan antarkegiatan beserta jalur kritis yang telah diidentifikasi digambarkan dalam diagram jaringan kerja berbentuk Activity on Node (AON) sebagaimana disajikan pada Gambar 4. Setiap kotak pada diagram tersebut mewakili satu kegiatan lengkap dengan kode dan nilai Expected Time (te)-nya, sedangkan tanda panah menunjukkan urutan keterkaitan pengerjaan antarkegiatan, yaitu kegiatan mana yang harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum kegiatan berikutnya dapat dimulai.



Gambar 4. Jaringan Kerja Proyek Sistem Informasi

Diagram pada Gambar 4 dibaca mulai dari kiri (node Mulai) menuju kanan (node Selesai). Alur berwarna merah berlabel “Jalur Kritis” menandai rangkaian kegiatan A → B → D → F → G yang tidak memiliki kelonggaran waktu (Slack = 0), sehingga keterlambatan pada salah satu kegiatan tersebut akan langsung mengundurkan jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Sementara itu, alur berwarna netral (A → C → E → F) menggambarkan Jalur 2 yang bersifat non-kritis karena masih memiliki kelonggaran waktu (Slack), sehingga keterlambatan pada kegiatan C atau E tidak langsung menunda

proyek selama masih berada dalam batas kelonggarannya. Kedua jalur tersebut bertemu kembali pada kegiatan F (Integrasi dan Testing) sebelum berlanjut ke kegiatan G (Implementasi & Training) dan berakhir pada node Selesai.

Berdasarkan diagram jaringan kerja pada Gambar 4, terdapat dua jalur alternatif penyelesaian proyek, yaitu:

1. Jalur 1: $A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow G$ (Durasi: $4 + 3 + 12 + 4 + 2 = 25$ hari)

2. Jalur 2: $A \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow G$ (Durasi: $4 + 5 + 8 + 4 + 2 = 23$ hari)

Analisis Jalur Kritis (CPM)

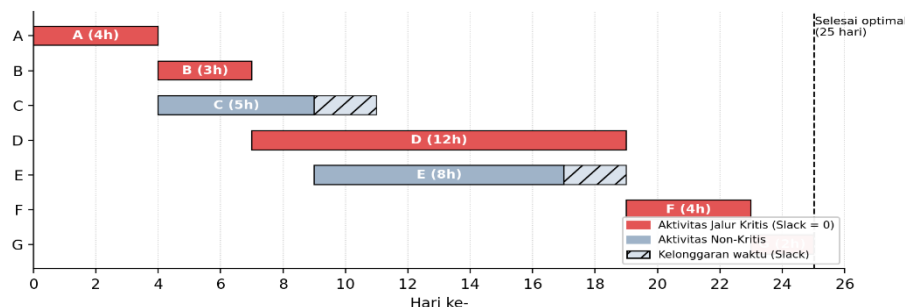
Perhitungan jalur kritis dimulai dengan Forward Pass, yakni penelusuran maju dari kegiatan pertama sampai kegiatan terakhir untuk memperoleh nilai Earliest Start (ES) dan Earliest Finish (EF) tiap kegiatan. Nilai ES suatu kegiatan ditentukan oleh nilai EF terbesar dari kegiatan pendahulunya ($ES = \max EF \text{ pendahulu}$), sementara EF diperoleh dari ES ditambah durasi kegiatan ($EF = ES + te$). Sebagai ilustrasi, kegiatan A yang tidak memiliki pendahulu dimulai pada hari ke-0 ($ES = 0$) dan berakhir pada hari ke-4 ($EF = 4$). Kegiatan D baru dapat dimulai setelah kegiatan B selesai, sehingga $ES(D) = EF(B) = 7$ dan $EF(D) = 7 + 12 = 19$. Sementara itu, kegiatan F menunggu penyelesaian dua kegiatan pendahulu sekaligus, yaitu D dan E, sehingga $ES(F) = \max(EF(D), EF(E)) = \max(19, 17) = 19$.

Setelah proses Forward Pass rampung dan diperoleh durasi total proyek selama 25 hari, dilanjutkan dengan Backward Pass, yaitu penelusuran mundur dari kegiatan terakhir menuju kegiatan pertama untuk memperoleh nilai Latest Finish (LF) dan Latest Start (LS). Nilai LF suatu kegiatan ditentukan oleh nilai LS terkecil dari kegiatan penerusnya ($LF = \min LS \text{ penerus}$), sementara LS diperoleh dari LF dikurangi durasi kegiatan ($LS = LF - te$). Selisih antara LS dan ES pada setiap kegiatan menghasilkan nilai Slack; kegiatan dengan Slack = 0 tergolong ke dalam Jalur Kritis, sedangkan kegiatan dengan Slack > 0 masih memiliki kelonggaran waktu. Rekapitulasi lengkap hasil Forward Pass dan Backward Pass untuk seluruh kegiatan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Forward Pass dan Backward Pass

Aktivitas	ES	EF	LS	LF	Slack	Keterangan
A	0	4	0	4	0	Kritis
B	4	7	4	7	0	Kritis
C	4	9	6	11	2	Non-Kritis
D	7	19	7	19	0	Kritis
E	9	17	11	19	2	Non-Kritis
F	19	23	19	23	0	Kritis
G	23	25	23	25	0	Kritis

Mengacu pada Tabel 2, tampak bahwa kegiatan C dan E memiliki nilai Slack sebesar 2 hari, yang berarti kedua kegiatan tersebut masih dapat ditunda hingga 2 hari tanpa memengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Sebaliknya, kegiatan A, B, D, F, dan G memiliki nilai Slack sama dengan 0 sehingga digolongkan sebagai Jalur Kritis. Untuk memperjelas gambaran rentang waktu pelaksanaan tiap kegiatan beserta posisinya terhadap jalur kritis, hasil perhitungan tersebut juga divisualisasikan dalam bentuk diagram Gantt pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Gantt Jadwal Pelaksanaan dan Jalur Kritis Proyek

Pada Gambar 5, batang berwarna merah mempresentasikan kegiatan yang termasuk Jalur Kritis (A, B, D, F, dan G), sedangkan batang berwarna abu-abu menggambarkan kegiatan non-kritis (C dan E). Bagian batang dengan pola arsir pada kegiatan C dan E menunjukkan besarnya Slack atau kelonggaran waktu yang tersisa, yaitu selama 2 hari, sebelum kegiatan tersebut ikut memengaruhi keterlambatan proyek secara keseluruhan. Garis putus-putus vertikal pada hari ke-25 menandai batas waktu penyelesaian optimal proyek berdasarkan hasil perhitungan CPM.

Berdasarkan hasil perhitungan Forward Pass dan Backward Pass pada diagram jaringan kerja, proyek pengembangan sistem ini diperkirakan dapat diselesaikan dalam waktu tercepat 25 hari kerja. Rangkaian kegiatan terpanjang yang tidak menyisakan kelonggaran waktu (Slack = 0) adalah Jalur 1, sehingga Jalur Kritis proyek ini terbentuk dari urutan kegiatan Analisis Kebutuhan Sistem (A) → Desain Database (B) → Coding Backend (D) → Integrasi dan Testing (F) → Implementasi (G). Setiap pekerjaan dalam rangkaian ini bersifat mutlak dan tidak boleh mengalami penundaan sedikit pun, sebab keterlambatan satu hari saja pada salah satu kegiatan akan langsung menggeser keseluruhan jadwal penyelesaian proyek.

Analisis Probabilitas Keberhasilan (PERT)

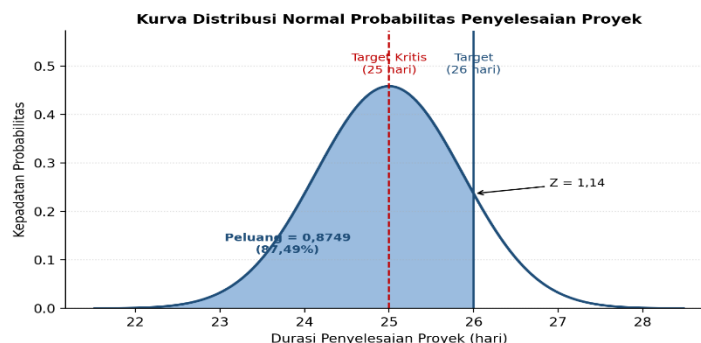
Apabila pemangku di UIN Jambi menetapkan target penyelesaian proyek selama 26 hari (Batas Waktu/Target = 26), maka peluang keberhasilannya dapat dihitung melalui tahapan berikut. Langkah pertama adalah menjumlahkan seluruh nilai varians pada kegiatan-kegiatan yang termasuk jalur kritis:

$$\Sigma v_A + v_B + v_D + v_F + v_G = 0,11 + 0,11 + 0,44 + 0,11 + 0 = 0,77 \quad (3)$$

Nilai standar deviasi (S) proyek diperoleh dari $S = \sqrt{0,77} = 0,87$ hari. Selanjutnya, nilai deviasi normal (Z) dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Z = (\text{Target} - \text{Target Kritis}) / S = (26 - 25) / 0,87 = 1,14 \quad (4)$$

Berdasarkan tabel distribusi normal standar, nilai Z sebesar 1,14 tersebut setara dengan peluang 0,8749. Dengan demikian, tim pengembang memiliki peluang sebesar 87,49% untuk menyelesaikan proyek ini dalam rentang waktu 26 hari.



Gambar 6. Kurva Distribusi Normal Probabilitas Penyelesaian Proyek

Sebagaimana menunjukkan pada Gambar 6, kurva distribusi normal tersebut menggambarkan sebaran kemungkinan durasi penyelesaian proyek di sekitar nilai rata-rata (Target Kritis = 25 hari) dengan standar deviasi sebesar 0,87 hari. Area yang diarsir merepresentasikan probabilitas kumulatif proyek dapat rampung pada atau sebelum hari ke-26, yaitu sebesar 0,8749 atau 87,49%, yang sejalan dengan nilai Z sebesar 1,14 hasil perhitungan sebelumnya.

Simulasi Percepatan Proyek (Time-Cost Trade-off/Crashing)

Hasil pada bagian sebelumnya menunjukkan bahwa durasi optimal proyek adalah 25 hari dengan peluang keberhasilan 87,49% pada target 26 hari. Untuk memperkaya analisis tersebut menjadi lebih aplikatif, penelitian ini melanjutkan temuan CPM dengan simulasi time-cost trade-off (crashing), yaitu skenario mempercepat durasi kegiatan pada jalur kritis dengan konsekuensi tambahan biaya. Data biaya normal dan biaya percepatan pada Tabel 3 bersifat estimasi ilustratif yang disusun berdasarkan kisaran honor tenaga kerja dan lembur tim pengembang, mengingat pengumpulan data biaya riil berada di luar cakupan

wawancara awal penelitian ini. Simulasi ini dimaksudkan untuk mendemonstrasikan metode pengambilan keputusan crashing yang dapat diterapkan pengelola proyek apabila data biaya aktual telah tersedia.

Tabel 3. Estimasi Data Durasi dan Biaya Normal-Crash pada Aktivitas Jalur Kritis

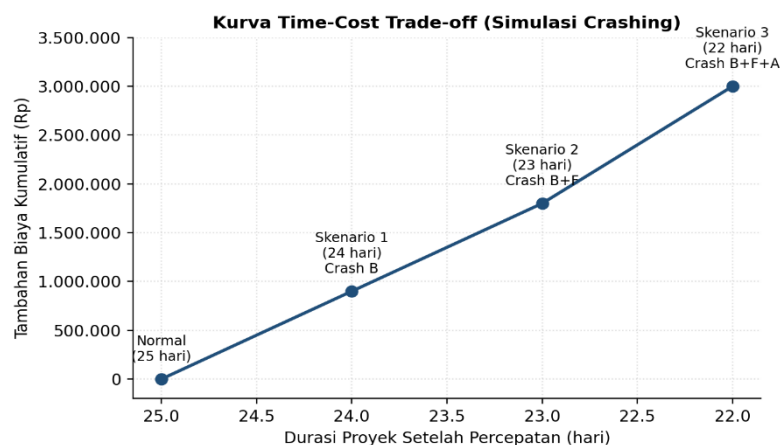
Aktivitas	Durasi Normal (hari)	Durasi Crash (hari)	Biaya Normal (Rp)	Biaya Crash (Rp)	Cost Slope (Rp/hari)
A	4	3	3.000.000	4.200.000	1.200.000
B	3	2	2.500.000	3.400.000	900.000
D	12	10	9.000.000	11.800.000	1.400.000
F	4	3	2.800.000	3.700.000	900.000
G	2	2 (tetap)	1.500.000	1.500.000	—

Cost slope menunjukkan tambahan biaya yang diperlukan untuk mempercepat satu hari durasi suatu kegiatan. Merujuk pada Tabel 3, kegiatan B (Desain Database) dan F (Integrasi dan Testing) memiliki cost slope terendah, yaitu Rp900.000/hari, sehingga menjadi kandidat utama untuk dipercepat lebih dulu, diikuti aktivitas A (Rp1.200.000/hari) dan D (Rp1.400.000/hari) yang lebih mahal untuk dipercepat. Aktivitas G tidak dapat dipercepat karena durasinya sudah berada pada batas minimum pelaksanaan training. Perlu diperhatikan pula bahwa Jalur 2 (A → C → E → F → G) memiliki durasi 23 hari, sehingga percepatan Jalur 1 hingga tepat 23 hari akan membuat kedua jalur menjadi kritis secara bersamaan (Slack = 0), dan percepatan lebih lanjut memerlukan pemangkasan aktivitas yang digunakan bersama oleh kedua jalur, yaitu aktivitas A, F, atau G.

Tabel 4. Simulasi Skenario Percepatan Proyek (Crashing)

Skenario	Aktivitas yang Dipercepat	Durasi Proyek (hari)	Tambahan Biaya (Rp)	Biaya Kumulatif (Rp)
Normal (baseline)	—	25	—	0
Skenario 1	B (-1 hari)	24	900.000	900.000
Skenario 2	B + F (-1 hari)	23	900.000	1.800.000
Skenario 3	B + F + A (-1 hari)	22	1.200.000	3.000.000

Tabel 4 memperlihatkan bahwa proyek ini dapat dipercepat secara bertahap dari 25 hari menjadi 22 hari dengan tambahan biaya total Rp3.000.000, atau sekitar 16% dari total biaya normal kegiatan jalur kritis (Rp18.800.000). Skenario 2 (23 hari, tambahan biaya Rp1.800.000) merupakan titik paling efisien secara biaya sebelum kedua jalur menjadi kritis bersamaan, sehingga direkomendasikan sebagai target percepatan apabila pemangku kepentingan memerlukan penyelesaian lebih cepat dari 25 hari namun tetap mempertimbangkan efisiensi biaya. Hubungan antara durasi proyek dan tambahan biaya kumulatif tersebut divisualisasikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Kurva Time-Cost Trade-off Hasil Simulasi Crashing

Kurva pada Gambar 7 menegaskan bahwa kenaikan biaya bersifat proporsional pada tahap awal percepatan (Skenario 1 dan 2), namun meningkat lebih tajam pada Skenario 3

karena aktivitas yang tersisa untuk dipercepat (A) memiliki cost slope yang lebih tinggi. Simulasi ini memberikan pengelola proyek dasar kuantitatif untuk memilih titik percepatan yang paling sesuai dengan anggaran yang tersedia, sekaligus menjadi kontribusi tambahan penelitian ini dibandingkan kajian PERT/CPM sejenis yang hanya berhenti pada identifikasi jalur kritis.

4. KESIMPULAN

Ini hasil perhitungan jaringan kerja dengan metode PERT dan CPM pada proyek Sistem Informasi Peminjaman Auditorium UIN Jambi, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Durasi pengerjaan proyek yang paling optimal adalah 25 hari kerja, dengan kegiatan Analisis Kebutuhan Sistem, Desain Database, Coding Backend, Integrasi & Testing, dan Implementasi tergolong jalur kritis yang memerlukan pengawasan ekstra ketat agar tidak mengalami keterlambatan.
2. Peluang proyek dapat selesai sesuai target 26 hari tergolong sangat tinggi, yaitu mencapai 87,49%, berdasarkan hasil analisis probabilitas PERT.
3. Simulasi time-cost trade-off menunjukkan bahwa proyek dapat dipercepat hingga 22 hari dengan tambahan biaya total Rp3.000.000, dengan Skenario 2 (23 hari, tambahan biaya Rp1.800.000) sebagai titik paling efisien sebelum kedua jalur kerja menjadi kritis secara bersamaan.
4. Purwarupa antarmuka sistem pada Lampiran memperlihatkan simulasi alur penggunaan sistem terintegrasi, mulai dari pengecekan ketersediaan, pengajuan daring, alur persetujuan bertingkat, hingga notifikasi real-time, sehingga temuan penjadwalan dapat langsung dikaitkan dengan rancangan konkret sistem yang akan dikembangkan.
5. Untuk mencegah keterlambatan pada kegiatan di jalur kritis, tim developer UIN Jambi disarankan menempatkan programmer paling berpengalaman khusus pada pekerjaan Coding Backend, serta menggunakan data biaya aktual proyek pada penelitian selanjutnya untuk memperhalus simulasi time-cost trade-off dan melanjutkan purwarupa antarmuka ke tahap pengembangan sistem yang fungsional beserta pengujian penerimaan pengguna (user acceptance testing).

Ucapan Terima Kasih

Saya mengucapkan terima kasih kepada Pusat Teknologi Informasi dan Pangkalan Data (PTIPD) UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi atas kesediaannya menjadi narasumber wawancara dan memberikan data yang diperlukan selama proses penelitian ini.

Pernyataan Kontribusi Penulis

Penulis pertama berkontribusi dalam konseptualisasi penelitian, analisis data PERT/CPM, simulasi time-cost trade-off, serta penyusunan draf naskah. Penulis kedua berkontribusi dalam pengumpulan data, wawancara dengan PTIPD UIN Jambi, penyusunan purwarupa antarmuka sistem, serta tinjauan dan penyuntingan naskah akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Qordhowi, A. F. Y., & Kurniawan, M. W. (2025). Analisis manajemen waktu menggunakan metode CPM (Critical Path Method) pada proyek pembangunan Poliklinik Terpadu RSUD Prof. Dr. Soekandar Mojosari. *JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(1), 761–768.
- Arifin, R. W., & Shadiq, J. (2019). Penjadwalan proyek Knowledge Management System (KMS) UMKM Kota Bekasi dengan metode PERT dan CPM. *Bina Insani ICT Journal*, 6(2), 195–204.
- Haming, M., & Hamid. (2014). *Manajemen proyek modern* (Vol. 3). PT Bumi Aksara.
- Husen, A. (2011). *Manajemen proyek*. C.V Andi Offset.

- Muhammad, A., Kurniawan, B., Mufidah, A. P., Dai, L. D. M. B. L., & Pakarbudi, A. (2021). Analisa jalur kritis pada penjadwalan proyek pengembangan sistem informasi menggunakan teknik Critical Path Method (CPM) (Studi kasus: PT. XYZ). *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan IX*, 538–548.
- Nurhayati. (2010). *Manajemen proyek* (1st ed.). Graha Ilmu.
- Perdana, S., & Rahman, A. (2019). Penerapan manajemen proyek dengan metode CPM (Critical Path Method) pada proyek pembangunan SPBE. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 242–250.
- Pratama, M. R. K., Khadafi, S., & Pakarbudi, A. (2021). Implementasi manajemen proyek dengan metode CPM (Critical Path Method) tentang optimalisasi durasi proyek pemasangan fiber optik di perusahaan XYZ. *Prosiding SNESTIK*, 233–240.
- Susena, E. (2017). *Manajemen proyek sistem informasi (Studi kasus aplikasi kasir dengan Visual Foxpro)* (1st ed.). Deepublish.
- Tantra, R. (2012). *Manajemen proyek sistem informasi (Bagaimana mengelola proyek sistem informasi secara efektif & efisien)* (1st ed.). Penerbit Andi.