

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISMS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Kezia Tiurma Fedora Pasaribu

NIM : 1910312072

Program Studi : Teknik Industri

Dengan ini menyatakan bahwa judul skripsi “Implementasi Prioritisasi Proyek Melalui Efisiensi Penjadwalan Menggunakan Proyek *Crashing*” benar bebas dari plagiarism, dengan skor nilai 13 %. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Demikian surat pernyataan ini dibuat untk dipergunakan sebagaimana mestinya

Jakarta, 18 Juli 2023

Yang menyatakan



(Kezia Tiurma Fedora Pasaribu)

Dosen Pembimbing 1



(Dr. Yulizar Widiatama, M.Eng)

Dosen Pembimbing 2



(M. Rachman Waluyo, S.T., M.T.)

IMPLEMENTASI PRIORITISASI PROYEK MELALUI EFISIENSI PENJADWALAN MENGUNAKAN PROYEK CRASHING PADA LEMBAGA KEUANGAN XYZ

by Kezia Tiurma Fedora Pasaribu

Submission date: 18-Jul-2023 10:48AM (UTC+0700)

Submission ID: 2132924717

File name: Skripsi_Kezia_Tiurma_Fedora_1910312072_turnitin.docx (589.17K)

Word count: 22853

Character count: 118302



**IMPLEMENTASI PRIORITISASI PROYEK MELALUI
EFISIENSI PENJADWALAN MENGGUNAKAN
PROYEK *CRASHING* PADA LEMBAGA KEUANGAN
XYZ**

SKRIPSI

KEZIA TIURMA FEDORA PASARIBU

1910312072

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI

2023



**IMPLEMENTASI PRIORITISASI PROYEK MELALUI
EFISIENSI PENJADWALAN MENGGUNAKAN
PROYEK *CRASHING* PADA LEMBAGA KEUANGAN
XYZ**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memproleh
Gelar Sarjana**

KEZIA TIURMA FEDORA PASARIBU

1910312072

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI

2023

**IMPLEMENTASI PRIORITISASI PROYEK MELALUI
EFISIENSI PENJADWALAN MENGGUNAKAN PROYEK
CRASHING PADA LEMBAGA KEUANGAN XYZ**

Kezia Tiurma Fedora Pasaribu

ABSTRAK

Lembaga Keuangan XYZ memiliki visi menjadi lembaga digital terdepan dengan merencanakan 33 proyek pengembangan aplikasi dan teknologi hingga 2025 yang dituangkan dalam program Rencana Inovasi Digital 2025. Jumlah proyek yang terlalu banyak membuat SDM yang melakukan proyek pengembangan aplikasi dan teknologi tersebut. Solusi atas masalah disini harus memprioritaskan mana yang terlebih dahulu untuk diorganisir sesuai dengan kriteria kebutuhan dan urgensinya. Metode *Weighted Scoring Decision Matrix* dan *Value Effort* akan mendapatkan hasil proyek yang prioritas. Hasil nanti akan diolah dengan metode CPM, PERT, dan *crashing* dikarenakan adanya keterlambatan dalam pelaksanaannya untuk kelima proyek prioritas. Proyek Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk* memiliki peluang keberhasilan dapat selesai tepat waktu dengan metode PERT sebesar 93,45% dan durasi *crashing* lebih cepat menjadi 534 hari. Proyek Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum memiliki peluang keberhasilan sebesar 91,15% dan durasi *crashing* lebih cepat menjadi menjadi 478 hari, Proyek Website Lembaga memiliki peluang keberhasilan sebesar 93,94% dan durasi *crashing* lebih cepat menjadi menjadi 548 hari, Proyek Data Operasi dan Hasil Transaksi memiliki peluang sebesar 91,15% dan durasi *crashing* lebih cepat menjadi menjadi 528 hari, dan proyek terakhir *Platform Internal Pegawai* memiliki peluang sebesar 91,92% dan durasi *crashing* lebih cepat menjadi menjadi 605 hari

Kata kunci: prioritas, CPM, PERT, *crashing*, percepatan

**IMPLEMENTATION OF PROJECT PRIORITIZATION
SCHEDULE EFICIENCY WITH CRASHING PROJECT AT XYZ
FINANCIAL INSTITUTION**

Kezia Tiurma Fedora Pasaribu

ABSTRACT

XYZ Financial Institution has a vision to become a leading digital institution. XYZ Financial Institution plans 33 application and technology development projects until 2025 as outlined in the 2025 Digital Innovation Plan. The number of projects is too much to make human resources who carry out application and technology development projects, the solution to the problem here must prioritize which one first to organize according to the criteria of need and urgency. The Weighted Scoring Decision Matrix and Value Effort methods will get prioritized project results. The results of the prioritized projects will later be processed by the CPM, PERT, and crashing methods due to delays in implementation. This research gets the final results of 5 priority projects, Proyek Pusat Informasi dan Helpdesk has a chance of project success estimated to be completed on time with the PERT method of 93.45% and the crashing duration is faster to 534 days, Proyek Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum has a chance of success of 91.15% and the crashing duration is faster to 478 days, Proyek Website Lembaga has a 93.94% chance of success and a faster crashing duration to 548 days, Proyek Data Operasi dan Hasil Transaksi has a 91.15% chance and a faster crashing duration to 528 days, and the last Proyek Program Platform Internal has a 91.92% chance and a faster crashing duration to 605 days.

Keywords: prioritization, CPM, PERT, crashing, acceleration.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transformasi digital merupakan perubahan dengan melibatkan teknologi yang sedang berkembang di era ini. Kondisi era digital 4.0 menitikberatkan pada pemanfaatan teknologi digital, sehingga transformasi digital merupakan evolusi yang tidak dapat dihindari agar mampu bertahan dan bersaing. Dewan teknologi Informasi dan Komunikasi (WANTIKNAS) yang merupakan lembaga *multi-stakeholders* di bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang dibawah oleh Kementerian RI, menegaskan bahwa Pemerintah telah menyusun arah transformasi digital 2024 di mana pertumbuhan ekonomi digital harus mencapai 3,17% sampai 4,66%. Ekonomi digital adalah aktivitas ekonomi mengenai produksi, konsumsi dan distribusi hanya menggunakan layanan digital internet. Konsep ekonomi digital pertama kali diperkenalkan oleh Don Tapscott ditulis dalam bukunya *The digital economy: Promise and peril in the age of networked intelligence*. Tapscott menganalisis bahwa ekonomi digital juga disebut ekonomi baru, hal ini dicirikan dengan adanya penggunaan informasi digital secara eksklusif, tetapi ekonomi digital tidak hanya merujuk pada pasar teknologi informatika saja. Sebagai Lembaga Keuangan yang memiliki visi menjadi lembaga digital terdepan, maka Lembaga Keuangan XYZ ikut berperan besar untuk kemajuan digitalisasi dengan melakukan pengembangan ekonomi digital.

Lembaga Keuangan XYZ merencanakan 33 proyek pengembangan aplikasi dan teknologi hingga 2025. Program proyek digitalisasi dituangkan dalam Rencana Inovasi Digital 2025 yang menyangkut pengembangan teknologi dan pengelolaan data dan informasi, aplikasi digital proses kebijakan dan kelembagaan, serta peningkatan kompetensi dan proses kerja digital. Meskipun perencanaan proyek dalam penyusunan jadwal waktu telah disusun, namun tidak dipungkiri pengerjaannya mengalami keterlambatan. Jumlah proyek yang terlalu banyak membuat SDM yang melakukan proyek pengembangan aplikasi dan teknologi tersebut,

Lembaga Keuangan XYZ tidak hanya menghabiskan dana yang cukup besar namun juga mengalokasikan sumber daya manusia (SDM) yang banyak dalam pengembangan tersebut. Memiliki hanya 124 karyawan dengan proyek yang berjumlah 33 proyek. Proyek-proyek dikategori berdasarkan *size project* yang terdiri dari ukuran S, M, L, dan XL yang terdapat pada tabel 1.1. Terlihat bahwa proyek yang memiliki *size project* XL maupun L lebih membutuhkan SDM yang lebih banyak dengan tingkat kesulitan lebih sulit dibandingkan dengan *size project* M dan S, karena lebih terfokus dengan proyek yang lebih besar. Namun, jumlah proyek untuk *size project* M dan S tidak sebanding dengan SDM yang dibutuhkan.

Tabel 1.1 *Size project* dengan Kebutuhan SDM

<i>Size project</i>	SDM	Jumlah Proyek	Σ Kebutuhan SDM
XL	15	4	60
L	10	5	50
M	6	13	78
S	3	11	33

(Sumber: Data Lembaga Keuangan XYZ)

Pada studi kasus di paragraf atas dan tabel 1.1 menjelaskan bahwa total SDM yang dibutuhkan berjumlah 221 karyawan tidak sebanding dengan kondisi karyawan yang dimiliki oleh Lembaga Keuangan XYZ yang hanya berjumlah 124 karyawan. Hal ini menjadi acuan Lembaga Keuangan XYZ agar bisa memberikan waktu yang lebih optimal dan efisien untuk proses bisnisnya. Solusi atas masalah disini, Lembaga Keuangan XYZ harus memprioritaskan proyek mana yang terlebih dahulu untuk diorganisir sesuai dengan kriteria kebutuhan dan urgensinya. Ada 2 metode pendekatan yang dapat dipakai yaitu menggabungkan metode *Weighted Scoring Decision Matrix* dan *Value Effort*.

Namun pada kenyataannya bahwa suatu proyek mengalami masalah keterlambatan dan penundaan yang terlampir pada Tabel 1.2. Kondisi ini dikarenakan SDM yang dimiliki Lembaga Keuangan XYZ tidak sesuai dengan banyaknya proyek. Kasus ini bertolak belakang dengan peran Lembaga Keuangan XYZ yang menginginkan proses bisnis transformasi digital yang lebih cepat.

Tabel 1.2 Fase Keterlambatan Proyek Prioritas

Proyek	Deadline pengerjaan	Total fase pengerjaan	Fase terlambat	Progress Milestone
Aplikasi Monitor Keamanan dan Keselamatan	Februari 2024	10	<i>on progress</i>	
Pengembangan Aplikasi Pengembangan UMKM	Februari 2025	10	<i>on progress</i>	
Aplikasi Pusat Informasi dan <i>Helpdesk</i>	Januari 2024	10	Desain	50%
Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum	Mei 2024	10	SPK	20%
Website Lembaga	Juni 2023	10	UAT	20%
Data Operasi dan Hasil Transaksi	Agustus 2023	10	UAT	0%
Pinjaman Jangka Pendek	Noovember 2024	10	<i>on progress</i>	
Platform Internal Pegawai	September 202	10	SIT	75%
Sistem Antrian Nasabah	Agustus 2025	10	<i>on progress</i>	

(Sumber: Data Lembaga Keuangan XYZ)

Oleh karena itu, untuk melakukan percepatan waktu penyelesaian proyek agar lebih efektif dan efisien, metode yang dapat digunakan untuk mengevaluasi proyek dengan metode *Critical Path Method* (CPM), *Project Evaluation Review Technique* (PERT), dan *Crashing* dengan menerapkan teknologi *machine learning* menggunakan Pemrograman *Python*.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini, masalah yang dirumuskan pada Lembaga Keuangan XYZ sebagai berikut.

1. Bagaimana mengidentifikasi prioritas proyek diantara 33 proyek dengan metode *Weighted Scoring Decision Matrix* dan metode *Value Effort*
2. Bagaimana implementasi metode CPM, PERT, dan *Crashing* dalam proyek digitalisasi Lembaga Keuangan XYZ?
3. Bagaimana implementasi *machine learning* untuk pengolahan data metode CPM, PERT, dan *Crashing*?
4. Bagaimana evaluasi perbandingan akurasi pengolahan data secara manual dengan menggunakan *machine learning*?

49

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi prioritas proyek dengan metode *Weighted Scoring Decision Matrix* dan metode *Value Effort*.
2. Mengimplementasi metode CPM, PERT, dan *Crashing* dalam proyek digitalisasi Lembaga Keuangan XYZ.
3. Mengimplementasi *machine learning* untuk pengolahan data metode CPM, PERT, dan *Crashing*
4. Mengevaluasi perbandingan akurasi pengolahan data secara manual dengan *machine learning* pemrograman *python*.

30

1.4 Pembatasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan pada Departemen Sistem Informasi Lembaga Keuangan XYZ.
2. Data yang digunakan adalah data program Rencana Inovasi Digital 2025-*Small Change* beserta waktu pengerjaan tiap-tiap proyek yang berjumlah 33 proyek.
3. Anggaran proyek dengan asumsi UMR dan satuan biaya masukan untuk digunakan dalam menghitung *crashing*.

3

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi Penulis

Diharapkan mampu mengolah, menganalisis, dan menerapkan metode CPM, PERT, *Crashing*, dan *Machine Learning Python* dalam permasalahan merencanakan dan mengendalikan waktu proyek sehingga dapat memberikan manfaat bagi peneliti selanjutnya.

7

2. Bagi Universitas

Sebagai acuan dan penambahan referensi untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan sebagai pembanding untuk penelitian yang akan datang.

3. Bagi Perusahaan

Memberikan saran dan usulan kepada pihak-pihak program Rencana Inovasi Digital Lembaga Keuangan XYZ dalam pengerjaan proyek agar optimal.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan untuk penelitian ini dibuat berdasarkan panduan pedoman skripsi mahasiswa, dan terdiri dari beberapa bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab I Pendahuluan berisi mengenai gambaran umum atau latar belakang dari penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II Tinjauan Pustaka ini berisi mengenai teori atau materi yang digunakan sebagai acuan dan landasan penelitian. Tinjauan pustaka diperoleh dari studi literatur melalui buku, jurnal, maupun informasi-informasi yang telah didapatkan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab III Metode Penelitian ini berisi mengenai tahapan atau proses dalam menyelesaikan penelitian berdasarkan metode-metode yang digunakan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan ini berisi mengenai hasil data yang dikumpulkan untuk diolah dan dianalisis menggunakan metode CPM, PERT, *Crashing*, dan *Machine Learning (python)*.

BAB V PENUTUP

Bab V Penutup ini berisi mengenai hasil kesimpulan yang menjawab tujuan penelitian dan saran terhadap penelitian yang telah terjadi maupun untuk rekomendasi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Metode	Hasil
1	Perencanaan Manajemen Proyek der[22] Metode CPM dan PERT (Jurnal Konstruksia Volume 13 No. 1	Naura Mutia Astari, Ade Momon Subagyo, Kusnadi (Universitas Singaperbangsa Karawang)	2021	CPM dan PERT	Berdasarkan penelitian, data yang [22] diolah dengan metode PERT memperoleh biaya yang mengalami kenaikan sebesar Rp.89.965.000 sedangkan u [22] metode CPM senilai Rp115.775.313. Hal ini dikarenakan bahwa proyek mengalami percepatan waktu selama 6 hari dengan kenaikan biaya sebesar 1%. Peneliti melakukan analisis sensitivitas untuk mengetahui selisih kenaikan biaya 1% tersebut. Akibat adanya perubahan waktu, pekerja mengalami waktu lembur dan penambahan biaya untuk rekrut pekerja tambahan.
2	Analisis Pengendalian Waktu dan Biaya Pada Proyek Peningkatan Jalan dengan Metode CPM dan PERT	I Nyoman Lokajaya (Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya)	2019	CPM dan PERT	Berdasarkan pengolahan dan analisis data, didapatkan bahwa waktu [71] selesai proyek yang sudah mengalami percepatan menjadi 252 hari dari 275 hari. Gaji karyawan dan biaya operasional mengalami penghematan menjadi Rp50.715.000 dari Rp51.262.500.
3	Construction Service Project Scheduling Analysis Using Critical Path Method (CPM), Project Evaluation and Review Technique (PERT) (International Journal of Innovative Science and Research Technology Vol. 6)	Popy Yulianty, Novia Nila, Rini Anggraini (Universitas Mercu Buana Jakarta)	2021	CPM dan PERT	Berdasarkan pengolahan dan analisis data, didapatkan bahwa proyek memiliki 13 kegiatan di jalur kritis dengan total durasi pengerjaan 55 hari. Setelah dilakukan pengolaha PERT, total durasi pengerjaan menjadi 53 hari, 2 hari lebih cepat dari hasil CPM.
4	52-research Technology Vol. 6) Kriteria dalam Pemilihan Prioritas Pengembangan Fasilitas Umum dan Sosial	Cahyono Bintang, Christono Utomo, Retno, Yusroniya, Andriani (Institut	2021	Compariso n Matrix AHP	Berdasarkan pengolahan dan analisis data, kriteria yang dibutuhkan untuk pemilihan prioritas yaitu sumber daya lingkungan, kondisi biaya pereknoman, hubungan interaksi sosial, penggunaan media untuk fungsi tertentu, dan transportasi akses, serta komunikasi internal.

No	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Metode	Hasil
5	Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing Dengan Penambahan Tenaga Kerja Dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jembatan Damai, Kalimantan Timur)	Sely Novita, Anggi Hermawan, Chandra Wahyu Herbyanto (Institut Teknologi Nasional Yogyakarta)	2022	Crashing	Berdasarkan pengolahan dan analisis data, pembangunan jalan mengalami <i>idle time</i> selama 46 hari dikarenakan kendala faktor 5.1 jir sehingga proyek mengalami keterlambatan menjadi minus 25%. Didapatkan biaya proyek dalam kondisi sesudah crashing dengan alternatif penambahan Tenaga Kerja didapat sebesar Rp.28.531.756.479,7 atau lebih murah 0,759 % dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi proyek 331 hari kerja atau lebih cepat 9,31% dari durasi normal, sedangkan total biaya proyek dalam kondisi sesudah crashing dengan alternatif menerapkan sistem shift kerja (shift 1, shift 2, shift 3, dan shift 4) didapat sebesar Rp. 29.010.266.686,3 atau lebih mahal 0,905 % dari biaya proyek pada kondisi normal dan durasi proyek 319 hari atau lebih cepat 12,6 % dari durasi normal.

(Sumber: Penelitian Terdahulu)

2.2 ²³ Manajemen Proyek

2.2.1 ³ Pengertian

Manajemen adalah suatu ilmu pengetahuan mengenai organisasi yang terdiri atas kegiatan perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian terhadap sumber-sumber daya yang terbatas dalam usaha mencapai tujuan dan target yang efektif dan efisien (Siswanto & Salim, 2019). Metode ini dapat mengelola sumber-sumber daya yang terbatas untuk menghasilkan proyek yang maksimal dalam hal ketetapan, ⁷⁴kecepatan, dan ²⁴penghematan yang komprehensif. Sedangkan proyek adalah suatu upaya yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran, dan harapan-harapan penting dengan menggunakan anggaran dan serta sumber daya yang tersedia yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu (Dipohusodo, 1996).

Perdana & Rahman (2019) ¹⁶menyatakan manajemen proyek dalam menjalankan suatu proyek perlu dibuat agar terhindar dari kegagalan dan resiko proyek. Manajemen yang baik harus dapat mengelola manajemen aktivitas seperti penjadwalan proyek, pengelolaan human resource yang terlibat langsung dalam suatu proyek sehingga akan berujung pada estimasi biaya proyek yang perlu dianggarkan oleh suatu perusahaan.

2.2.2 ⁸ Metode

1. ⁸ Prioritisasi Proyek

Menurut (Sari & Susanto, 2018), organisasi dan prioritasnya adalah masalah pengambilan keputusan multi-kriteria yang kompleks solusi yang membutuhkan teknik yang jelas, metode, dan definisi faktor untuk pengambilan keputusan dan ⁸prioritisasi pengambilan keputusan (*decision-making*). Penggunaan metodologi ⁸prioritisasi proyek tergantung pada preferensi pribadi para evaluator dan lingkungan operasi organisasi dan berbagai industri. ⁸Dalam memprioritaskan teknik proyek, penggunaan kriteria yang digunakan dapat menjadi pertimbangan. Kriteria yang dapat digunakan dalam memprioritaskan proyek seperti nilai keuangan, efisiensi sumber daya manusia, teknologi, risiko proyek, orang yang berdedikasi proyek, ukuran proyek dan lain-lain. Berikut metode prioritisasi:

a. *Metode Weighted Scoring Decision Matrix*

Metode *weighted scoring decision matrix* merupakan metode kuantitatif untuk menentukan prioritas (Scholz, 2020). Dalam teori manajemen proyek, pentingnya untuk mengorganisir proyek saat masih direncanakan sampai melakukan evaluasi. Prioritisasi sendiri disusun untuk menentukan prioritas di antara proyek-proyek. Perusahaan banyak menerapkan teori prioritisasi ini untuk mengetahui dan menganalisis proyek yang akan diimplementasi terlebih dahulu dengan minim risiko. Sehingga dampak yang akan dirasakan adalah proyek-proyek tersebut tetap dilaksanakan sesuai dengan urgensi dan targetnya masing-masing. Teori *weighted scoring decision matrix* mengembangkan utilitas dan probabilitas dengan menilai sesuai kriteria. Teori ini mampu mengoptimasi prioritas berdasarkan *value* dan preferensi pengambilan (Hassan, et al., 2021).

Menurut (Scholz, 2020), dasar teori metode ini berkembang dari matriks prioritas dengan melibatkan kriteria sebagai tolak ukurnya. Mengutip dari buku yang dikeluarkan *platform airfocus* dengan judul *Mastering Prioritization*, metode *weighted scoring decision matrix* merupakan salah satu dari tujuh *framework* yang banyak dipakai dalam teori prioritisasi. Terdapat dua jenis dalam matriks pengambilan keputusan, yaitu *weighted* dan *unweighted*. Keputusan yang tidak memiliki bobot (*unweighted*) mengasumsikan semua kriteria memiliki kepentingan yang sama, sedangkan keputusan berbobot (*weighted*) menerapkan bobot yang berbeda, sehingga teknik *weighted scoring decision matrix* mampu menjadi salah satu cara terbaik untuk menangani keputusan prioritas yang penting dan kompleks.

Scholz (2020), menyatakan mengenai langkah-langkah metode *Weighted Scoring Decision Matrix* sebagai berikut:

1. Memilih dan merincikan daftar pilihan keputusan prioritas
Daftar pilihan proyek yang dipilih merupakan proyek yang akan diukur prioritasnya. Jumlah pilihan tidak ditentukan

namun penting untuk memperkuat dokumen pendukung mengenai masing-masing proyek tersebut.

2. Menentukan kriteria sebagai tolak ukur pengukuran.

⁵¹ Kriteria adalah sekumpulan prinsip atau standar yang digunakan untuk penilaian (Lim dan Mohamed, 1999). Kriteria bisa ditentukan dari tingkat kepentingan dan urgensi sesuai dengan tujuan dan visi perusahaan. Kriteria harus memiliki pengaruh ke seluruh proyek, sebagai contoh: biaya, risiko, waktu pengerjaan, target, dan proses bisnisnya.

3. Berikan bobot untuk masing-masing kriteria.

Sesuai dengan uraian kriteria diatas, nantinya akan diberi nilai atau bobot. Skala penilaian bisa disesuaikan dengan dampak yang diberikan. Sebagai contoh menggunakan penilaian 1 sampai 5 pada tabel 2.2 dengan keterangan sesuai dengan kriterianya.

Tabel 2.2 Tabel prioritas metode *weighted scoring decision matrix*

	<i>Business Value</i>	Biaya	Resiko
Bobot	5	3	2
Aplikasi A			
Aplikasi B			
Aplikasi C			

(Sumber: Buku Mastering Prioritization)

4. Hitung kriteria di masing-masing proyek

Pembobotan kriteria dilakukan dari hasil diskusi maupun data pendukung lainnya. Nilai kriteria dikalikan dengan bobot untuk memperoleh hasil akhir kriteria. Menurut buku *Mastering Prioritization*, pembobotan terdiri dari skala 1 sampai 5.

5. Menghitung jumlah setiap bobot kriteria dan memberikan total nilai

Pada tahap ini menghitung jumlah tiap bobot skala dan memberikan total tiap proyeknya.

6. Menetapkan prioritas proyek dan mengevaluasi hasilnya.

Hasil prioritas proyek dilihat dari besarnya total nilai. Jika salah satu aplikasi mendapat nilai total lebih besar, maka menjadi proyek prioritas.

b. Metode Value Effort Prioritization

Menurut (Scholz, 2020), prioritasasi proyek terbagi atas dua kategori, nilai bisnis (*value*) dan usaha (*effort*). Implementasi dalam metode ini berdasarkan pembagian kuadran. Terdapat empat kuadran dengan nilai bisnis sebagai sumbu y dan usaha sebagai sumbu x. Keempat kuadran memiliki keterangan sesuai di gambar 2.1. Proyek prioritas berada pada kuadran kiri atas, *high value low effort*, yaitu proyek yang memiliki nilai bisnis yang tinggi namun usaha yang dibutuhkan kecil.



Gambar 2.1 Kuadran *value effort*

(Sumber: Buku *Mastering Prioritization*)

Berikut penjelasan keempat kuadran *value effort* pada gambar 2.1:

1. *Quick wins: high value low effort*

Kategori kuadran ini dijadikan sebagai prioritas, dikarenakan hasil upaya dinilai rendah namun memiliki *value* yang tinggi

2. *Strategic: high value high effort*

Kategori kuadran ini dapat dijadikan alternatif. Membutuhkan usaha yang tidak sedikit membuat proyek harus memiliki perencanaan jangka panjang.

3. *Maybe later: low value low effort*

Kategori kuadran ini dapat dimasukkan ke dalam proyek tambahan dikarenakan memiliki pengerjaan yang sedikit, mengalami perbaikan yang cepat, dan tidak memerlukan banyak usaha.

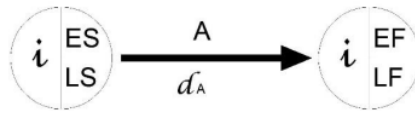
4. *Cut these items: low value high effort*

Kategori kuadran ini memiliki *value* yang kecil dengan usaha yang besar. Sehingga dapat diketahui proyek-proyek yang terdapat di kuadran ini harus dihindari.

2. Metode *Critical Path* (CPM)

Metode *critical path* atau membuat jalur kritis pada proyek adalah sebuah teknik yang memprediksi durasi total proyek. Total waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek akan tergantung dengan komponen pekerjaan dari proyek tersebut. Dalam menentukan kurun waktu suatu kegiatan atau pekerjaan terdapat dua metode yang tersedia, CPM dan PERT. Pada CPM dipakai secara deterministik yaitu memakai satu angka estimasi untuk menyelesaikan pekerjaan atau aktivitas yang dianggap diketahui dan nanti dilakukan evaluasi lebih lanjut mengenai kurun waktu. Umumnya metode ini dipakai pada proyek yang menitikberatkan aspek perencanaan dan pengendalian waktu dan biaya (Gini 2019).

Menurut (Firmansyah, 2020), Penentuan jaringan kritis berguna untuk menentukan dimana letak aktivitas proyek yang harus dipercepat. Perhitungan jaringan kritis mencakup dua tahap. Tahap pertama disebut perhitungan maju (*forward pass*), di mana perhitungan dimulai dari node “awal” dan bergerak ke node “akhir”. Tahap kedua yang disebut perhitungan mundur (*backward pass*), memulai perhitungan dari node “akhir” dan bergerak ke node “awal”. Terdapat beberapa istilah yang digunakan sebagai berikut.



Gambar 2.2 *Critical Path Method*

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Keterangan:

³
i : Nomor kegiatan

d : Durasi kegiatan

ES : *Earliest Start Time* yaitu waktu mulai paling awal suatu kegiatan

EF : *Earliest Finish Time* yaitu waktu selesai paling awal suatu kegiatan

LS : *Latest Allowable Start Time* yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh dimulai

LF : *Latest Allowable Finish Time* yaitu waktu paling akhir kegiatan boleh selesai.

¹⁰ Waktu tenggang kegiatan (*activity float time* atau *slack*) dapat diukur sebagai perbedaan antara LF dan EF atau antara LS dan ES. Dan lintasan kritis merupakan lintasan dengan jumlah waktu paling lama dibandingkan dengan semua lintasan. (Dipoprasetyo, 2016)

³⁸
$$\text{Slack} = \text{LS} - \text{ES} \text{ atau } \text{LF} - \text{EF}$$

Keterangan:

LS : *late start*

ES : *early start*

LF : *late finish*

EF : *early finish*

a. Forward pass

³
Forward Pass adalah perhitungan waktu aktivitas dengan perhitungan maju. Forward pass dimulai dengan aktivitas pertama yang dimulai di proyek, dengan waktu paling awal (*early start time*) sama

dengan nol. *Early start* adalah waktu paling cepat dari suatu aktivitas dapat dimulai, sedangkan *early finish* adalah waktu paling cepat dari suatu aktivitas dapat diselesaikan. *Early start* dan *early finish* dapat diperoleh dari perhitungan maju (*forward Pass*) (Fauzan P, 2018). Dimana hubungan keduanya dirumuskan sebagai berikut.

$$EF = ES + D$$

Keterangan:

ES : *early start*

D : durasi kegiatan

b. *Backward pass*

Fauzan P (2018) mengemukakan *Backward Pass* adalah perhitungan waktu aktivitas dengan perhitungan mundur. Perhitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir dapat memulai dan mengakhiri masing-masing kegiatan, tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan dari hasil perhitungan *Forward Pass*. *Late start* (LS) adalah waktu paling lambat dari suatu aktivitas dapat dimulai, sedangkan *late finish* (LF) adalah waktu paling lambat dari suatu aktivitas dapat diselesaikan. Bisa dikatakan LF didapatkan dari EF. Hubungan keduanya dirumuskan sebagai berikut (Fauzan P, 2018):

$$LS = LF - D$$

Keterangan:

LF : *late finish*

D : durasi kegiatan

3. Metode *Program Evaluation and Review Technique* (PERT)

Menurut (Febrianto, 2021) PERT adalah suatu alat manajemen proyek yang digunakan untuk melakukan penjadwalan, mengatur dan mengkoordinasi bagian-bagian pekerjaan yang ada didalam suatu proyek. Sehingga metode PERT dapat di definisikan sebagai teknik perencanaan proyek dengan jaringan-jaringan pekerjaan yang dihubungkan dengan pertimbangan tertentu. Metode ini seperti halnya CPM (*Critical Path Method*) yang memerlukan beberapa parameter, salah satunya durasi aktivitas. Penentuan durasi aktivitas pada CPM berpanduan kepada durasi pasti, artinya cukup melakukan estimasi satu durasi aktivitas. Aktivitas konstruksi yang dapat dipengaruhi oleh bermacam-macam kondisi yang bervariasi atau karakteristik proyek yang berbeda-beda menyebabkan durasi aktivitas menjadi hal yang tidak pasti. Metode PERT memberikan asumsi pada durasi aktivitas sebagai hal yang probabilistik dikarenakan aktivitas konstruksi bervariasi. Terdapat tiga perkiraan waktu pada metode PERT (Handoko 1993):

- a. Waktu optimis, yaitu waktu yang dibutuhkan oleh sebuah aktivitas jika semua hal berlangsung sesuai rencana.
- b. Waktu pesimis, yaitu waktu yang dibutuhkan oleh sebuah aktivitas dengan asumsi kondisi yang sangat tidak sesuai rencana.
- c. Waktu realistis, yaitu perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah aktivitas yang paling *real*.

Berikut ini merupakan langkah- langkah dalam perhitungan PERT (A. Aziz, dkk 2022):

1. Menghitung Perkiraan Waktu Aktivitas (T_e)

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

Keterangan:

T_e : Perkiraan waktu aktivitas

a : waktu optimis

b : waktu pesimis

m : waktu normal

2. Menghitung Deviasi Standar Aktivitas (S)

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

Keterangan:

Te : Perkiraan waktu aktivitas

³⁴
a : waktu optimis

b : waktu pesimis

3. Menghitung Varians Aktivitas (V)

$$V = S^2$$

Keterangan:

V : Varians tiap aktivitas

³⁴
a : waktu optimis

b : waktu pesimis

4. Menghitung Standar Deviasi Proyek (Sd)

$$Sd = \sqrt{V}$$

Keterangan:

V : Jumlah varians aktivitas

2.2.3 Optimasi Manajemen Proyek

1. Crashing

¹
Crashing project yaitu perbuatan untuk mempersingkat waktu total pekerjaan setelah menerapkan metode CPM dan PERT yang berada pada jaringan kerja. Bertujuan untuk mengefisienkan waktu kerja dengan biaya terendah. Sering terjadi dalam crashing terjadi trade-off, yaitu pertukaran waktu dengan biaya (Anwar, dkk 2017). Berikut langkah-langkah perhitungan crashing:

1. Produktivitas Harian (PH)

$$PH = \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}}$$

Keterangan:

Volume : Kegiatan/fase yang mengalami *pending*

Durasi Normal : Durasi sebelum *crashing*

¹³
2. Produktivitas Jam (PJ)

$$PJ = \frac{\text{Produktivitas Harian (PH)}}{\text{Jam Kerja Normal}}$$

3. Produktivitas Setelah *Crashing*

$$\text{Produktivitas} = PH + (a \times b \times \text{Produktivitas/Jam})$$

4. *Crash Duration* (CD)

$$\frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas Setelah Crashing}}$$

Menurut (Pamungkas, 2017), produktivitas dihitung untuk mengetahui kapasitas produktivitas pekerja dalam harian dan jamnya. Perhitungan produktivitas nantinya akan mendapatkan hasil akhir durasi yang sudah dipercepat (*crash duration*). Proyek yang mengalami percepatan membutuhkan data volume dan durasi. (Sintia, dkk 2018).

Perhitungan *crashing* selanjutnya yaitu menghitung biaya yang digunakan setelah adanya percepatan yang disebut *crash cost* (Sintia, dkk 2018). Berikut rumus perhitungan tersebut:

a. Upah normal/hari (a) = Upah normal / 20 hari

b. Upah normal/jam (b) = Upah normal hari / 8

c. Biaya Lembur 1 jam (c) = ⁴⁷ 1,5 x upah normal jam

$$d. \text{Crash cost/hari (d)} = a + c$$

$$e. \text{Crash total} = d \times \text{crash duration} \times \text{jumlah TK}$$

$$h. \text{Cost Slope} = \frac{(\text{crash total} - \text{upah normal})}{(\text{durasi normal} - \text{crash duration})}$$

2. Resource Levelling

Resource Levelling atau perataan sumber daya merupakan metode yang digunakan untuk menyesuaikan jumlah sumber daya yang dibutuhkan dengan jadwal kegiatan suatu proyek. (Mulyono dkk, 2020) dalam penelitiannya menjelaskan penggunaan metode ini agar tidak terjadi fluktuasi dan dibutuhkan penambahan biaya untuk tenaga kerja tambahan. Sehingga, penggunaan tenaga kerja yang fluktuatif dan bertumpuk dapat diminimalisir dan sudah tidak diperlukan lagi penambahan tenaga kerja tambahan yang dapat menambah biaya diluar perencanaan awal proyek. Prinsipnya adalah dengan menggeser aktivitas-aktivitas non kritis dalam waktu tenggang yang tersedia. Karena perataan sumber daya manusia hanya diterapkan pada aktivitas aktivitas non kritis, lintasan kritis tetap tidak diganggu, dan durasi proyek tidak berubah. Perataan sumber daya manusia (*Resources Leveling*) merupakan suatu teknik penjadwalan yang valid yang dapat digunakan pada proyek-proyek konstruksi, sehingga teknik ini merupakan teknik yang efisien dalam merencanakan penggunaan sumber daya manusia.

Resources leveling adalah suatu proses meminimalisasi fluktuasi penggunaan *resources* per hari selama proyek berlangsung (Yohanes & Dhimas 2007). *Resources leveling* biasanya dilakukan dengan menggeser kegiatan tidak kritis selama *float* yang dimiliki. *Resource levelling* memiliki tujuan untuk memmeratakan jumlah penggunaan sumber daya tanpa meningkatkan atau menambah durasi waktu kegiatan. Memeratakan sumber daya tersebut dengan prinsip mengurangi jumlah tenaga kerja puncak dan menambahkannya pada suatu unit waktu dengan jumlah penggunaan sumber daya yang relatif sedikit. Salah satu metode

yang dapat digunakan untuk pemerataan sumber daya adalah metode Burgess, dengan cara sebagai berikut (Mubarak, Saleh 2007):

- a. Menentukan hubungan dan konstrain untuk setiap item kegiatan.
- b. Menghitung *early start*, *late start*, waktu selesai, dan *float* untuk setiap kegiatan.
- c. Menghitung *sum of squares* (jumlah kuadrat) dari setiap jumlah penggunaan sumber daya untuk setiap unit waktu. *Sum of squares* tersebut dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$z = \sum_{i=1}^T y_i^2$$

Keterangan:

Z = jumlah kuadrat dari suatu periode waktu i

T = durasi proyek

Y_i = jumlah dari sumber daya yang diperlukan untuk tiap kegiatan per unit waktu

- d. Perataan sumber data pada metode Burgess hanya terjadi pada kegiatan nonkritis. Pada langkah ini akan dilakukan sistem reverse late start dimana kegiatan nonkritis dengan waktu mulai paling akhir (*late start/LS*) akan ditempatkan pada tempat pertama.
- e. Dilakukan perhitungan jumlah kuadrat untuk setiap kegiatan nonkritis dengan menunda kegiatan untuk setiap unit waktu sesuai dengan jumlah float kegiatan tersebut. Jumlah kuadrat yang minimumlah yang menentukan untuk perhitungan kegiatan selanjutnya. Perhitungan ini dilakukan secara berulang – ulang hingga setiap kegiatan nonkritis dengan sistem *reverse late start* telah dianalisis semua.

2.3 ⁴ Pembelajaran Mesin

Machine Learning atau Pembelajaran Mesin merupakan teknik pendekatan dari *Artificial Intelligent* (AI) yang digunakan untuk menirukan hingga menggantikan peran manusia dalam melakukan aktivitas hingga memecahkan masalah. Secara singkat *Machine Learning* adalah mesin yang dibuat supaya dapat belajar dan melakukan pekerjaan tanpa arahan dari penggunanya (Suhendra, 2021).

Pembelajaran mesin (⁴ *machine learning*) merupakan sistem yang mampu belajar sendiri untuk memutuskan sesuatu tanpa harus berulang kali deprogram oleh manusia sehingga computer menjadi semakin cerdas belajar dari data yang dimiliki (Retnoningsih & Pramudita, 2020). ⁴ *Machine learning* dapat didefinisikan sebagai aplikasi komputer dan algoritma matematika yang diadopsi dengan cara pembelajaran yang berasal dari data dan menghasilkan prediksi di masa yang akan datang (Roihan dkk, 2020).

Menurut (Retnoningsih & Pramudita, 2020), salah satu fungsi dari ¹⁸ *machine learning* menjadikan komputer berperilaku lebih cerdas, dengan cara menggeneralisasi secara otomatis berdasarkan pengalaman masa lalu dalam pengklasifikasi yang baik, klasifikasi merupakan model untuk memprediksi suatu nilai yang tidak diketahui. ⁴ Berdasarkan teknik pembelajarannya, dibedakan menjadi dua, ¹⁸ *supervised learning* menggunakan *dataset* (*data training*) sedangkan *unsupervised learning* yang menarik kesimpulan berdasarkan *dataset*. *Dataset* yang dimaksudkan disini menjadi *input* untuk menghasilkan analisis yang benar (Retnoningsih & Pramudita, 2020).

2.3.1 *Supervised Learning*

Roihan dkk, (2020) mengemukakan ⁴ *supervised learning* mengadopsi konsep pendekatan fungsi, dimana pada dasarnya algoritma dilatih agar dapat memilih fungsi-fungsi yang paling menggambarkan input. ⁴ Algoritma *supervised learning* adalah jenis *machine learning* yang paling umum. Dalam bahasa Indonesia, *supervised learning* diartikan sebagai pembelajaran diawasi. Istilah diawasi ini muncul karena algoritma ini dirancang untuk belajar melalui contoh. *Supervised learning* memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan.

Berikut kelebihan untuk algoritma *supervised learning* yaitu memiliki proses yang sederhana dan mudah dipahami. Selain itu algoritma ini menggunakan data baru untuk memprediksi hasil. Sedangkan kelemahan dari algoritma ini adalah memerlukan waktu komputasi yang cukup panjang untuk pelatihan dan menggunakan algoritma yang lebih kompleks karena harus memberi label pada setiap input. Algoritma ini membutuhkan data latih yang benar sehingga sistem dapat mempelajari polanya dan regresi, klasifikasi, KNN, *Naive Bayes*, *Decision Trees*, *Linier Regretion*, *Support Vector Machine*, dan *neural network* (Suhendra, 2021).

2.3.2 *Unsupervised Learning*

Suhendra, (2021) mengemukakan pengertian algoritma *unsupervised learning* adalah algoritma yang tidak membutuhkan data berlabel dan data *training*. Algoritma ini digunakan dalam mendeteksi pola dan pemodelan deskriptif yang tidak membutuhkan kategori atau output berlabel yang menjadi dasar algoritma untuk mencari model yang tepat. Algoritma ini digunakan untuk clustering dan association rule. Keunggulan dari *unsupervised learning* adalah karena tidak membutuhkan label, algoritma lebih leluasa untuk mencari pola yang mungkin sebelumnya belum diketahui. Sedangkan kekurangan dari algoritma ini adalah sulitnya menemukan informasi dalam data karena tidak ada label dan lebih sulit untuk membandingkan output dengan inputnya. Setelah memahami *supervised* dan *unsupervised learning*, ternyata tidak semua algoritma bisa dikategorikan sebagai *supervised* atau *unsupervised learning*.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahap Persiapan

3.1.1 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan berupa studi lapangan dan studi literatur. Tujuan penelitian ini untuk mengukur proyek prioritas dan mengoptimalkan waktu proyek digitalisasi Lembaga Keuangan XYZ dengan metode CPM, PERT, dan *Crashing*. Berikut teknik pengumpulan data yang sudah dilakukan yaitu:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan adalah tahapan awal penelitian untuk memperoleh data objek dan menganalisis fakta maupun masalah langsung. Pengumpulan data dilaksanakan pada bulan Oktober – Desember 2022 di Lembaga Keuangan XYZ. Lembaga Keuangan XYZ terletak di daerah Jakarta Pusat. Sumber data yang digunakan menggunakan data primer dan data sekunder. Berikut deskripsi jenis dan sumber data yang digunakan.

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari wawancara dan data langsung dari perusahaan. Wawancara yang dilakukan yaitu mengidentifikasi proyek, data *size project* dan SDM kebutuhannya.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari data perusahaan yang mencakup teori dan informasi, data pendukung proyek prioritas *Business Requirement Documen* (BRD), aktivitas dan waktu pengerjaan proyek.

2. Studi Literatur

Studi literatur adalah tahapan penelitian untuk memperoleh referensi untuk mengidentifikasi masalah. Penelitian memakai acuan dasar/sumber dari buku, artikel, jurnal sesuai dengan topik, data asumsi

UMR untuk menghitung proyek *crashing* dan metode yang dianalisis untuk mengoptimalkan waktu proyek dengan metode CPM, PERT, Crashing, dan *Machine Learning Python*.

3.1.2 Objek Penelitian

Objek penelitian pada penelitian ini merupakan prioritas proyek dalam Program Rencana Inovasi Digital 2025 yang sedang dijalankan oleh Lembaga Keuangan XYZ guna ikut berperan dalam transformasi digital di era 4.0 ini.

3.2 Tahap Pengolahan dan Analisis Data

Data yang sudah dikumpulkan dari beberapa sumber, selanjutnya dilakukan pengolahan dengan metode yang sesuai agar dapat dilakukan analisis dan evaluasi.

3.2.1 Pengolahan Prioritisasi

1. Mengumpulkan data proyek yang akan diprioritisasi dan *business require document* (BRD) sebagai data pendukung proyek.
2. Menentukan kriteria proyek sesuai dengan kebutuhan, urgensi, dan strategi. Tolak ukur kriteria dilihat dari strategi transformasi digital, rencana inovasi digital 2025 dan permasalahan kekurangan SDM. Berikut kriteria yang dipakai: efisiensi proses bisnis, sasaran proses bisnis apakah untuk internal atau masyarakat atau *stakeholder* penting, dasar kebutuhan, dampak potensi ke Lembaga Keuangan XYZ, durasi pengerjaan proyek, penggunaan teknologi, keterkaitan sistem pengembangan, dan strategi proyek apakah *inhouse* atau *outsourse*. Kriteria-kriteria ini akan dibagi ke dalam dua kategori, dan dua sumbu, kategori *value* pada sumbu y dan kategori *effort* pada sumbu x.
3. Memberikan bobot di tiap kriteria berdasarkan besarnya kategori dalam kriteria tersebut.
4. Mengukur proyek sesuai kriteria dengan bobot yang sudah ditetapkan. Pengukuran berdasarkan hasil wawancara dengan *project manager* dan BRD.
5. Menghitung total bobot masing-masing proyek.

6. Membuat kuadran matriks yang terbagi empat kuadran.
7. Memasukkan hasil bobot *value* dan *effort* masing-masing proyek sesuai dengan kuadran matriksnya.
8. Menetapkan prioritas proyek yang berada pada kuadran *low effort high value*.

3.2.2 Pengolahan Jadwal Proyek

1. Melakukan wawancara mengenai prioritas proyek yang sudah ditetapkan untuk mengetahui aktivitas dan mengumpulkan data waktu pengerjaanya.
2. Menentukan urutan aktivitas kegiatan untuk ddibuat *network diagram*.
3. Menghitung waktu pengerjaan untuk mengetahui jalur kritis, *late start* (LS) – *early start* (ES) atau *late finish* (LF) – *early finish* (EF).
4. Menganalisis setiap kegiatan dengan tiga jenis waktu yaitu waktu optimis, waktu pesimis, dan waktu normal agar menghasilkan waktu yang diharapkan.
5. Menghitung jalur kritis dan LS-ES atau LF-EF dengan *machine learning* pada *python*.

3.2.3 Percepatan Proyek *Crashing*

Pengolahan data dengan proyek *crashing* dilakukan setelah metode CPM dan PERT selesai. Hasil pengolahan jalur kritis yang sudah dihitung sebelumnya untuk dilakukan percepatan baik secara manual maupun secara *python*. Selanjutnya, data pengolahan disesuaikan dengan rumus untuk memberikan waktu proyek yang lebih cepat.

3.3 Tahap Akhir

3.3.1 Kesimpulan

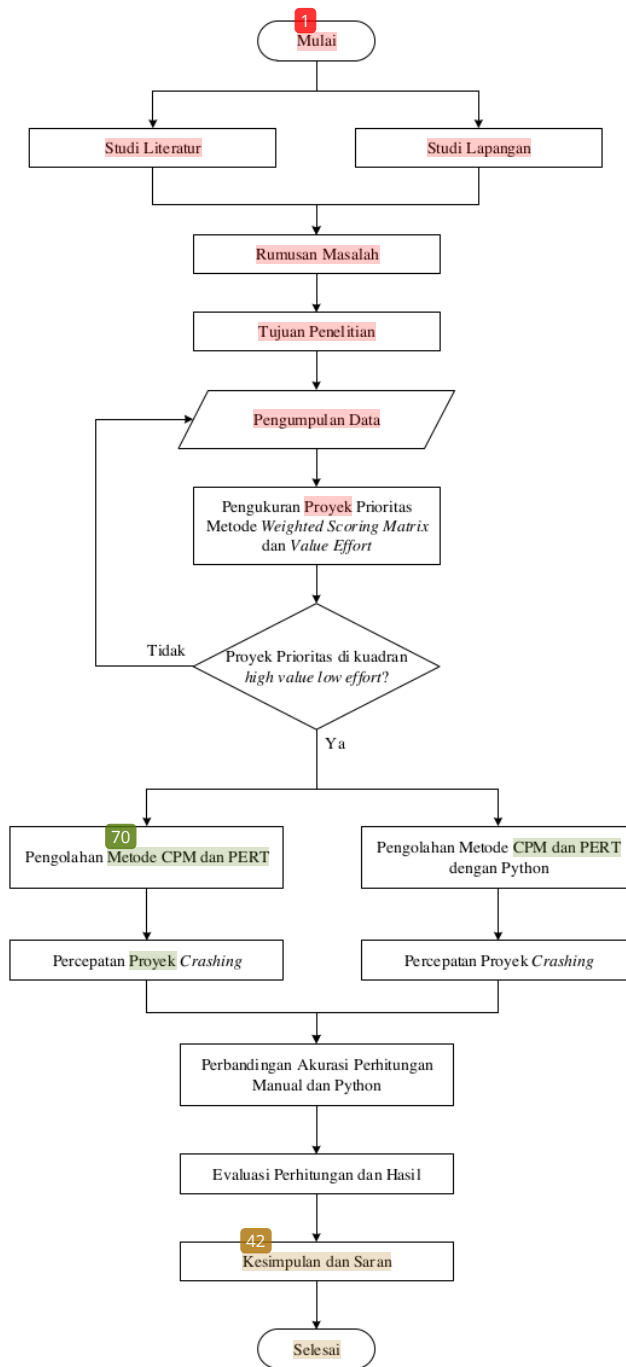
Kesimpulan merupakan informasi terakhir yang didapatkan di akhir laporan. Informasi ini merupakan jawaban dari tujuan pada bab pendahuluan yang mencakup mengenai hasil pengolahan dan analisis penelitian secara ringkas.

3.3.2 Saran

Saran merupakan komentar dan masukan yang memiliki dampak manfaat kepada pihak-pihak yang terkait dan penelitian selanjutnya.

3.4 ¹ *Flowchart* Penelitian

Flowchart pada penelitian ini yaitu tahapan proses yang ditentukan sebelum melakukan penelitian dengan tujuan agar penelitian lebih terstruktur dan terencana. Berikut dibawah ini merupakan *flowchart* penelitian laporan ini.



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

BAB IV

PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dari Lembaga Keuangan XYZ yaitu *business requirement document* (BRD) dan penjadwalan proyek pada Program Rancangan Inovasi Digital.

4.1.1 Informasi dan Daftar Proyek

Berikut adalah informasi mengenai proyek.

Program proyek: Program Rancangan Inovasi Digital

Jumlah proyek: 33 proyek

4.1.2 Perencanaan dan Penjadwalan Proyek

Program Rancangan Inovasi Digital disusun, direncanakan, dan diimplementasikan sampai tahun 2025. Lembaga Keuangan XYZ menyusunnya dengan durasi hari sesuai dengan hari kerja yaitu 20 hari dalam 1 bulan. Sebanyak 33 proyek yang termasuk dalam program ini memiliki jadwalnya masing-masing.

Tabel 4.1 Perencanaan Jadwal Proyek Program Rancangan Inovasi Digital

No.	Proyek	Durasi (hari)	Start	Finish
1	Pengembangan Aplikasi Pengembangan UMKM	599	03/11/2022	18/02/2025
2	<i>Repository Arsip</i>	362	02/08/2022	20/12/2023
3	Website Lembaga	369	20/06/2022	22/06/2023
4	Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum	369	10/11/2022	02/05/2024
5	Historis Transaksi Kas	386	15/06/2022	06/12/2023
6	Pinjaman Jangka Pendek	454	06/03/2023	28/11/2024
7	Laporan Hasil Kepatuhan	619	05/09/2022	16/01/2025
8	Infrastruktur Pasar Keuangan MO	431	07/03/22	30/10/23
9	<i>Integrated Digitized Survey</i>	111	22/11/22	25/04/23
10	<i>Enterprise Data Warehouse</i>	396	16/01/23	05/11/24
11	Aplikasi itor Keamanan dan Keselamatan	248	20/03/23	28/02/24
12	<i>Platform Internal Pegawai</i>	580	08/11/21	29/09/2023
13	Aplikasi Pendukung Daerah Perwakilan I	626	12/01/23	05/06/25

Tabel 4.2 Perencanaan Jadwal Proyek Program Rancangan Inovasi Digital
(Lanjutan)

No.	Proyek	Durasi (hari)	Start	Finish
14	Probabilitas Informasi dan Risiko Kredit	655	24/01/22	10/08/2024
15	Transaksi Valuta Asing	540	20/01/22	02/02/2025
16	<i>Service Oriented Architecture (SOA)</i>	511	08/06/23	22/05/25
17	Aplikasi Pusat Informasi dan <i>Helpdesk</i>	410	13/06/2022	27/03/2024
18	Pertukaran Warkat Debit	368	09/03/22	09/01/2023
19	Sistem Antrian Nasabah	587	20/07/23	22/09/2025
20	Aplikasi Pendukung Daerah Perwakilan II	443	09/08/23	10/02/2025
21	Indeks Suku Bunga	490	28/03/22	09/02/24
22	Data Operasi dan Hasil Transaksi	352	20/06/22	12/01/24
23	Pengembangan Persetujuan Operasi	734	24/11/21	27/11/2024
24	Pengembangan Sistem Keamanan SB	362	10/08/22	28/12/23
25	<i>Cyber Library</i>	525	06/12/22	09/12/24
26	<i>E-Licensing</i>	618	08/03/21	19/07/23
27	Sistem Layanan Informasi Keuangan (SLIK)	363	09/09/22	30/01/24
28	Pengembangan TMU 2023	626	12/01/23	05/06/25
29	Pembiayaan Jangka Pendek (PJP)	602	01/11/22	19/02/25
30	Absensi dan Logbook	623	19/01/23	09/06/25
31	Sistem Informasi Monitoring Devisa	683	22/07/23	22/09/2025
32	Kewajaran Laporan	451	18/04/22	08/01/25
33	Alat bantu pencatatan SB	213	03/02/23	28/11/23

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.1.3 Rancangan Anggaran Biaya *Crashing*

Anggaran biaya digunakan untuk pengolahan *crashing* yaitu dengan asumsi gaji pokok Pegawai Negeri Sipil (PNS) Jakarta. Hal ini dikarenakan Lembaga keuangan XYZ adalah lembaga yang dimiliki oleh negara. ⁴⁴ Diketahui untuk besaran gaji pokok seorang PNS masih diatur dalam Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 15 tahun 2019. Berikut asumsi gaji yang digunakan sesuai dengan tenaga kerja Lembaga Keuangan XYZ pada Program Rancangan Inovasi Digital:

1. Gaji Golongan IIIB: Rp2.688.500

2. Gaji Golongan IIID: Rp2.920.800
3. Gaji Golongan IVA: Ro3.044.300

4.2 Pengolahan Data

¹ Pengolahan data dilakukan untuk menganalisis prioritas proyek, estimasi durasi jadwal, dan biaya optimal pada 33 proyek dalam Program Rancangan Inovasi Digital 2025 Lembaga Keuangan XYZ.

4.2.1 Analisis Prioritisasi Proyek

Metode yang digunakan dalam menganalisis prioritas proyek yaitu metode *Weighted Scoring Decision Matrix* dan metode *Value Effort*. Penggabungan kedua metode ini akan menentukan proyek yang menjadi prioritas.

4.2.1.1 Metode Weighted Scoring Decision Matrix

Menentukan bobot tiap proyek berdasarkan dengan kriteria sesuai yang dibutuhkan oleh Lembaga Keuangan XYZ. Skala bobot yang dipakai yaitu 1 sampai 9 yang sudah disesuaikan dengan kriteria pembobotan. Kriteria, *weighted*, dan *scoring value* yang dipakai berdasarkan ketetapan pada Lembaga Keuangan XYZ. Nilai *weight* 1 berlaku untuk semua kriteria dikarenakan semua kriteria memiliki bobot yang sama. Pembobotan menggunakan *Business Requirement Document* (BRD) dan hasil wawancara sebagai data dan acuan. Berikut merupakan kriteria pembobotan dan skala bobot tersebut.

Tabel 4.3 Kriteria dan nilai bobot

No	Kriteria	Weight	Scoring Values
1	<p>Efisiensi dengan adanya Proyek (Apakah ada pernyataan berikut yang benar?)</p> <p>1. Proses Bisnis menerapkan <i>Business Proses Reengineering</i></p> <p>2. Proses Bisnis menambah kapabilitas Satker (bersifat inovasi)</p> <p>3. Proses Bisnis berupa otomasi proses yang saat ini bersifat manual</p>	1	<p>0,3,6,9</p> <p>0: tidak ada yang benar</p> <p>3: 1 pernyataan benar</p> <p>6: 2 pernyataan benar</p> <p>9: 3 pernyataan benar</p>

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.3 Kriteria dan nilai bobot
(Lanjutan)

2	Sasaran Dalam Proses Bisnis (Apakah ada pernyataan berikut yang benar?) 1. <i>Executive Level</i> (<i>Stakeholder</i> : Kementerian, Lembaga, Industri) 2. Masyarakat Indonesia 3. Sektor / lebih dari 3 Satuan Kerja 4. 1 Satuan Kerja 5. 1 Divisi/ Unit Kerja	1	0,3,6,9 0: tidak ada yang benar 3: Hanya pernyataan no 4/5 benar 6: Pernyataan no 2/3 dan atau no 4/5 benar 9: Pernyataan no 1 dan no lain benar
3	Dasar Kebutuhan 1. Rapat Dewan 2. Temuan BPK 3. Temuan DAI 4. Prasyarat Rancangan Inovasi Digital 5. Pencegahan Teknologi <i>Obsolete</i>	1	0,3,6,9 0: tidak ada yang benar 3: Hanya pernyataan no 4/5 benar 6: Pernyataan no 2/3 dan atau no 4/5 benar 9: Pernyataan no 1 dan atau no lain benar
4	Potensi Dampak ke Proses Bisnis Lembaga Keuangan XYZ: 1. IKU Lembaga Keuangan XYZ 2. IKU Satker 3. Tidak Ada	1	0,3,6,9 0: potensi perluasan kecil (<i>isolated service</i>) 3: dapat dilakukan beberapa perluasan 6: dapat dilakukan banyak perluasan 9: penggunaan dapat diperluas dalam skala besar
5	<i>Effort</i> - Durasi Proyek: 1. < 3 Bulan 2. 3-6 Bulan 3. 6-9 Bulan 4. 9-12 Bulan 5. > 12 Bulan	1	1,3,5,7,9 1: < 3 Bulan 3: 3-6 Bulan 5: 6-9 Bulan 7: 9-12 Bulan 9: > 12 Bulan
6	Penggunaan Teknologi : 1. Teknologi Eksisiting 2. Teknologi Eksisting - Aplikasi Baru 3. Teknologi Baru	1	3,6,9 3: Teknologi Eksisiting 6: Teknologi Eksisting - Aplikasi Baru 9: Teknologi Baru

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.3 Kriteria dan nilai bobot
(Lanjutan)

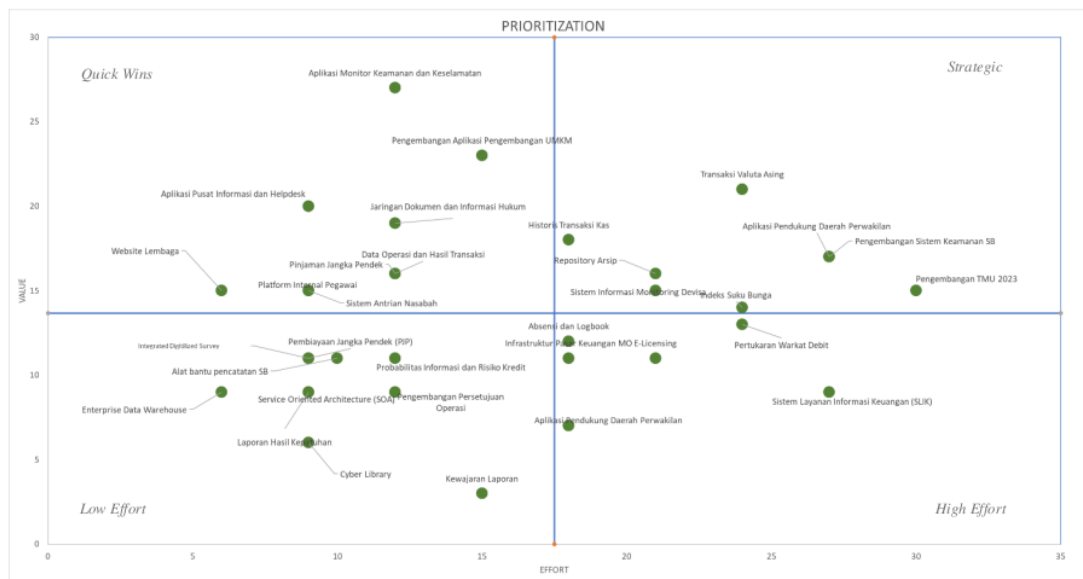
7	Sistem Terkait Pengembangan proyek melibatkan <i>enhancement</i> pada beberapa sistem: 1. Tidak Ada Sistem Terkait lainnya 2. Terdapat 1 Sistem Terkait 3. Terdapat 2-5 Sistem Terkait 4. Terdapat lebih dari 5 Sistem Terkait	1	0,3,6,9 0: Tidak Ada Sistem Terkait lainnya 3: Terdapat 1 Sistem Terkait 6: Terdapat 2-5 Sistem Terkait 9: Terdapat lebih dari 5 Sistem Terkait
8	Strategi Pengembangan 1. Inhouse 2. Outsource	1	3,5 3: <i>Inhouse</i> 5: <i>Outsource</i>

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Hasil pembobotan untuk Program Rancangan Inovasi Digital Lembaga Keuangan XYZ terlampir (Lampiran 1).

4.2.1.2 Metode *Value Effort*

Kriteria pembobotan dibagi dalam dua kategori, kategori *value* dan kategori *effort*. Kedua kategori akan menjadi sumbu yang akan tergambar pada kuadran. Kategori *value* menjadi sumbu x dan kategori *effort* menjadi sumbu y. Total bobot x dan y tiap proyek akan tergambar pada kuadran *value effort*. Hasil tersebut menentukan proyek yang menjadi prioritas berada pada kuadran 1 atau kuadran kiri atas dengan kategori *low effort* namun *high value*.



Gambar 4.1 hasil prioritas proyek pada kuadran
(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

Berdasarkan Gambar 4.1 hasil prioritas proyek pada kuadran I kiri atas (*quick wins*), proyek yang memiliki *value* tinggi namun *effort* yang rendah dengan nilai x dan y (x, y) pada Gambar 4.1 yaitu:

1. Aplikasi Monitor Keamanan dan Keselamatan (12, 27)
2. Pengembangan Aplikasi Pengembangan UMKM (15, 23)
3. Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk* (9, 20)
4. Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum (12, 19)
5. *Website* Lembaga (7, 15)
6. Data Operasi dan Hasil Transaksi (12, 16)
7. Pinjaman Jangka Pendek (12, 16)
8. *Platform Internal* Pegawai (9, 15)
9. Sistem Antrian Nasabah (9,15)

Kesembilan proyek prioritas diatas, terdapat 5 proyek yang mengalami keterlambatan berdasarkan jadwal yang sudah direncanakan. Berikut kelima proyek tersebut:

Tabel 4.4 Proyek prioritas yang mengalami keterlambatan

Proyek	Deadline pengerjaan	Total fase pengerjaan	Fase terlambat	Progress Milestone
Aplikasi Pusat Informasi dan <i>Helpdesk</i>	Januari 2024	10	Desain	50%
Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum	Mei 2024	10	SPK	20%
Website Lembaga	Juni 2023	10	UAT	20%
Data Operasi dan Hasil Transaksi	Agustus 2023	10	UAT	0%
Platform Internal Pegawai	September 202	10	SIT	75%

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

4.2.2 Analisis Penjadwalan Proyek Metode CPM

Proyek prioritas yang mengalami keterlambatan dilakukan pengolahan dengan metode CPM untuk menganalisis jalur kritis. Berdasarkan pengumpulan data untuk penjadwalan,

26

4.2.2.1 Work Breakdown Structure

Work breakdown structure berupa kegiatan dan sub kegiatan yang menjadi landasan tahapan pelaksanaan proyek. Berikut tabel penyusunan kegiatan pada Tabel 4.3 dan bagan *work breadown structure* terlampir pada Lampiran 2.

Tabel 4.5 *Work Breakdown Structure*

Kode	Kegiatan	Sub Kegiatan
A	Perencanaan konsep dan desain	Pemodelan sistem
		Kebutuhan pengguna
		Desain grafis dan visual
		Desain pengalaman pengguna
		Desain antarmuka
		Validasi konsep dan desain
B	Pembuatan BRD (<i>Business Requirement Design</i>)	Proses bisnis proyek
		Kebutuhan fungsi/fitur proyek
		Kebutuhan non-fungsi/fitur proyek
		Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat
C	Penyusunan KAK (Kerangka Acuan Kerja)	Penyusunan jangka waktu pengerjaan
		Riancian anggaran biaya
		Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.5 *Work Breakdown Structure* (Lanjutan)

D	Pembuatan SPK (Surat Perintah Kerja)	Penyusunan surat
		Pemberian nomor surat
		Persetujuan dan tanda tangan
E	Desain UI UX	Wireframe dan prototype
		Tampilan dan fungsi
		Interaksi pengguna
F	Proses <i>Coding</i>	Pekerjaan bahasa pemrograman
G	SIT (<i>system integration test</i>)	Pengujian otomatisasi sistem
		Pengecekan interaksi dan interface
H	UAT (<i>user acceptance test</i>)	Pengujian software
		Validasi sistem
		Evaluasi efektifitas sistem
I	Solusi Sistem Informasi	
J	Implementasi	

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

66

4.2.2.2 Hubungan Antar Kegiatan

Hubungan antar kegiatan dan sub-kegiatan untuk mengetahui kegiatan sebelum dengan kegiatan setelahnya. Kegiatan sebelumnya disebut dengan kegiatan pendahulu atau *predecessor*. Berikut tabel urutan hubungan kegiatan pada proyek prioritas

1. Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk*

Tabel 4.6 Hubungan Kegiatan Proyek Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk*

Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)	Start	Finish	Kegiatan Pendahulu
A	Perencanaan konsep dan desain				
A1	Pemodelan sistem	19	Mon 13/06/22	Thu 07/07/22	-
A2	Kebutuhan pengguna	19	Mon 13/06/22	Thu 07/07/22	-
A3	Desain grafis dan visual	18	Fri 08/07/22	Tue 02/08/22	A1, A2
A4	Desain pengalaman pengguna	19	Wed 03/08/22	Mon 29/08/22	A3
A5	Desain antarmuka	17	Tue 30/08/22	Wed 21/09/22	A4
A6	Validasi konsep dan desain	10	Thu 22/09/22	Wed 05/10/22	A5

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.6 Hubungan Kegiatan Proyek Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk*
(Lanjutan)

B	Pembuatan BRD (<i>Business Requirement Design</i>)				
B1	Proses bisnis proyek	19	Thu 06/10/22	Tue 01/11/22	A6
B2	Kebutuhan fungsi/fitur proyek	14	Wed 02/11/22	Mon 21/11/22	B1
B3	Kebutuhan non-fungsi/fitur proyek	14	Wed 02/11/22	Mon 21/11/22	B1
B4	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	24	Tue 22/11/22	Fri 23/12/22	B2,B3
C	Penyusunan KAK (<i>Kerangka Acuan Kerja</i>)				
C1	Penyusunan jangka waktu pengerjaan	14	Mon 26/12/22	Thu 12/01/23	B4
C2	Riancian anggaran biaya	21	Mon 26/12/22	Mon 23/01/23	B4
C3	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	16	Tue 24/01/23	Tue 14/02/23	C1,C2
D	Pembuatan SPK (<i>Surat Perintah Kerja</i>)				
D1	Penyusunan surat	25	Wed 15/02/23	Tue 21/03/23	C3
D2	Pemberian nomor surat	25	Wed 15/02/23	Tue 21/03/23	C3
D3	Persetujuan dan tanda tangan	15	Wed 22/03/23	Tue 11/04/23	D1, D2
E	Desain UI UX				
E1	Wireframe dan prototype	44	Wed 12/04/23	Mon 12/06/23	D3
E2	Tampilan dan fungsi	23	Tue 13/06/23	Thu 13/07/23	E1
E3	Interaksi pengguna	11	Fri 14/07/23	Fri 28/07/23	E2
F	Proses <i>Coding</i>				
F1	Pekerjaan bahasa pemrograman	51	Mon 31/07/23	Mon 09/10/23	E3
G	SIT (<i>system integration test</i>)				
G1	Pengujian otomatisasi sistem	30	Tue 10/10/23	Mon 20/11/23	F1
G2	Pengecekan interaksi dan interface	24	Tue 21/11/23	Fri 22/12/23	G1

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.6 Hubungan Kegiatan Proyek Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk*
(Lanjutan)

H	UAT (<i>user acceptance test</i>)				
H1	Pengujian software	19	Mon 25/12/23	Thu 18/01/24	G2
H2	Validasi sistem	26	Mon 25/12/23	Mon 29/01/24	G2
H3	Evaluasi efektifitas sistem	15	Tue 30/01/24	Mon 19/02/24	H1,H2
I	Solusi Sistem Informasi	15	Tue 20/02/24	Mon 11/03/24	H3
J	Implementasi	12	Tue 12/03/24	Wed 27/03/24	I

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

2. Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

Tabel 4.7 Hubungan Kegiatan Proyek Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

Kode	Kegiatan	Durasi	Start	Finish	Kegiatan Pendahulu
A	Perencanaan konsep dan desain				
A1	Pemodelan sistem	19	Thu 10/11/22	Tue 06/12/22	
A2	Kebutuhan pengguna	27	Thu 10/11/22	Fri 16/12/22	
A3	Desain grafis dan visual	21	Mon 19/12/22	Mon 16/01/23	A1, A2
A4	Desain pengalaman pengguna	15	Tue 17/01/23	Mon 06/02/23	A3
A5	Desain antarmuka	12	Tue 17/01/23	Wed 01/02/23	A3
A6	Validasi konsep dan desain	5	Tue 07/02/23	Mon 13/02/23	A4, A5
B	Pembuatan BRD (<i>Business Requirement Design</i>)				
B1	Proses bisnis proyek	19	Thu 10/11/22	Tue 06/12/22	
B2	Kebutuhan fungsi/fitur proyek	27	Wed 07/12/22	Thu 12/01/23	B1
B3	Kebutuhan non-fungsi/fitur proyek	30	Wed 07/12/22	Tue 17/01/23	B1

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.7 Hubungan Kegiatan Proyek Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum
(Lanjutan)

B4	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	11	Wed 18/01/23	Wed 01/02/23	B2, B3
C	Penyusunan KAK (Kerangka Acuan Kerja)				
C1	Penyusunan jangka waktu pengerjaan	21	Tue 14/02/23	Tue 14/03/23	B4, A6
C2	Riancian anggaran biaya	13	Wed 15/03/23	Fri 31/03/23	C1
C3	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	7	Mon 03/04/23	Tue 11/04/23	C2
D	Pembuatan SPK (Surat Perintah Kerja)				
D1	Penyusunan surat	8	Wed 12/04/23	Fri 21/04/23	C3
D2	Pemberian nomor surat	8	Wed 12/04/23	Fri 21/04/23	C3
D3	Persetujuan dan tanda tangan	5	Mon 24/04/23	Fri 28/04/23	D1, D2
E	Desain UI UX				
E1	Wireframe dan prototype	14	Mon 01/05/23	Thu 18/05/23	D3
E2	Tampilan dan fungsi	10	Fri 19/05/23	Thu 01/06/23	E1
E3	Interaksi pengguna	11	Fri 02/06/23	Fri 16/06/23	E2
F	Proses Coding				
F1	Pekerjaan bahasa pemrograman	45	Mon 19/06/23	Fri 18/08/23	E3
G	SIT (system integration test)				
G1	Pengujian otomatisasi sistem	36	Mon 21/08/23	Mon 09/10/23	F1
G2	Pengecekan interaksi dan interface	21	Tue 10/10/23	Tue 07/11/23	G1
H	UAT (user acceptance test)				
H1	Pengujian software	34	Wed 08/11/23	Mon 25/12/23	G2
H2	Validasi sistem	50	Tue 26/12/23	Mon 04/03/24	H1

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.7 Hubungan Kegiatan Proyek Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum
(Lanjutan)

H3	Evaluasi efektifitas sistem	8	Tue 05/03/24	Thu 14/03/24	H2
I	Solusi Sistem Informasi	15	Fri 15/03/24	Thu 04/04/24	H3
J	Implementasi	20	Fri 05/04/24	Thu 02/05/24	I

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

3. Website Lembaga

Tabel 4.8 Hubungan Kegiatan Proyek Website

Kode	Kegiatan	Durasi	Start	Finish	Kegiatan Pendahulu
A	Perencanaan konsep dan desain				
A1	Pemodelan sistem	11	Mon 20/06/22	Mon 04/07/22	
A2	Kebutuhan pengguna	16	Tue 05/07/22	Tue 26/07/22	A1
A3	Desain grafis dan visual	24	Wed 27/07/22	Mon 29/08/22	A2
A4	Desain pengalaman pengguna	24	Wed 27/07/22	Mon 29/08/22	A2
A5	Desain antarmuka	28	Wed 27/07/22	Fri 02/09/22	A2
A6	Validasi konsep dan desain	12	Mon 05/09/22	Tue 20/09/22	A3, A4, A5
B	Pembuatan BRD (<i>Business Requirement Design</i>)				
B1	Proses bisnis proyek	26	Wed 21/09/22	Wed 26/10/22	
B2	Kebutuhan fungsi/fitur proyek	24	Thu 27/10/22	Tue 29/11/22	B1
B3	Kebutuhan non-fungsi/fitur proyek	40	Thu 27/10/22	Wed 21/12/22	B1
B4	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	7	Thu 22/12/22	Fri 30/12/22	B2, B3

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.8 Hubungan Kegiatan Proyek Website Lembaga (Lanjutan)

C	Penyusunan KAK (Kerangka Acuan Kerja)				
C1	Penyusunan jangka waktu pengerjaan	14	Mon 02/01/23	Thu 19/01/23	B4
C2	Riancian anggaran biaya	16	Mon 02/01/23	Mon 23/01/23	B4
C3	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	6	Tue 24/01/23	Tue 31/01/23	C1;C2
D	Pembuatan SPK (Surat Perintah Kerja)				
D1	Penyusunan surat	13	Wed 01/02/23	Fri 17/02/23	C3
D2	Pemberian nomor surat	13	Wed 01/02/23	Fri 17/02/23	C3
D3	Persetujuan dan tanda tangan	5	Mon 20/02/23	Fri 24/02/23	D1, D2
E	Desain UI UX				
E1	Wireframe dan prototype	32	Mon 27/02/23	Tue 11/04/23	D3
E2	Tampilan dan fungsi	11	Tue 28/02/23	Tue 14/03/23	E1
E3	Interaksi pengguna	14	Wed 01/03/23	Mon 20/03/23	E2
F	Proses Coding				
F1	Pekerjaan bahasa pemrograman	68	Thu 02/03/23	Mon 05/06/23	E3
G	SIT (system integration test)				
G1	Pengujian otomatisasi sistem	29	Fri 03/03/23	Wed 12/04/23	F1
G2	Pengecekan interaksi dan interface	25	Fri 03/03/23	Thu 06/04/23	F1
H	UAT (user acceptance test)				
H1	Pengujian software	30	Fri 03/03/23	Thu 13/04/23	F1
H2	Validasi sistem	20	Fri 14/04/23	Thu 11/05/23	G1, G2, H1
H3	Evaluasi efektifitas sistem	15	Mon 17/04/23	Fri 05/05/23	H2
I	Solusi Sistem Informasi				
I		17	Mon 08/05/23	Tue 30/05/23	H3
J	Implementasi				
J		17	Wed 31/05/23	Thu 22/06/23	I

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

4. Data Operasi dan Hasil Transaksi

Tabel 4.9 Hubungan Kegiatan Proyek Data Operasi dan Hasil Transaksi

Kode	Kegiatan	Durasi (hari)	Start	Finish	Kegiatan Pendahulu
A	Perencanaan konsep dan desain				
A1	Pemodelan sistem	12	20/06/22	05/07/22	
A2	Kebutuhan pengguna	12	20/06/22	05/07/22	
A3	Desain grafis dan visual	16	06/07/22	27/07/22	A1, A2
A4	Desain pengalaman pengguna	21	28/07/22	25/08/22	A3
A5	Desain antarmuka	17	28/07/22	19/08/22	A3
A6	Validasi konsep dan desain	9	26/08/22	07/09/22	A4, A5
B	Pembuatan BRD (Business Requirement Design)				
B1	Proses bisnis proyek	15	20/06/22	08/07/22	
B2	Kebutuhan fungsi/fitur proyek	19	11/07/22	04/08/22	B1
B3	Kebutuhan non-fungsi/fitur proyek	20	05/08/22	01/09/22	B2
B4	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	9	02/09/22	14/09/22	B3
C	Penyusunan KAK (Kerangka Acuan Kerja)				
C1	Penyusunan jangka waktu pengerjaan	16	15/09/22	06/10/22	B4, A6
C2	Rincian anggaran biaya	20	07/10/22	03/11/22	C1

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.9 Hubungan Kegiatan Proyek Data Operasi dan Hasil Transaksi
(Lanjutan)

C3	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	9	Fri 04/11/22	Wed 16/11/22	A6, C2
D	Pembuatan SPK (Surat Perintah Kerja)				
D1	Penyusunan surat	15	Thu 17/11/22	Wed 07/12/22	C3
D2	Pemberian nomor surat	7	Thu 17/11/22	Fri 25/11/22	C3
D3	Persetujuan dan tanda tangan	16	Thu 08/12/22	Thu 29/12/22	D1, D2
E	Desain UI UX				
E1	Wireframe dan prototype	33	Fri 30/12/22	Tue 14/02/23	D3
E2	Tampilan dan fungsi	20	Wed 15/02/23	Tue 14/03/23	E1
E3	Interaksi pengguna	12	Wed 15/03/23	Thu 30/03/23	E2
F	Proses Coding				
F1	Pekerjaan bahasa pemrograman	40	Fri 31/03/23	Thu 25/05/23	E3
G	SIT (system integration test)				
G1	Pengujian otomatisasi sistem	47	Fri 26/05/23	Mon 31/07/23	F1
G2	Pengecekan interaksi dan interface	37	Fri 26/05/23	Mon 17/07/23	F1
H	UAT (user acceptance test)				
H1	Pengujian software	41	Tue 01/08/23	Tue 26/09/23	G1, G2
H2	Validasi sistem	20	Wed 27/09/23	Tue 24/10/23	H1
H3	Evaluasi efektifitas sistem	19	Wed 25/10/23	Mon 20/11/23	H2
I	Solusi Sistem Informasi	14	Tue 21/11/23	Fri 08/12/23	H3
J	Implementasi	25	Mon 11/12/23	Fri 12/01/24	I

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

5. Platform Internal Pegawai

Tabel 4.10 Hubungan Kegiatan Proyek Platform Internal Pegawai

Kode	Kegiatan	Durasi	Start	Finish	Kegiatan Pendahulu
A	Perencanaan konsep dan desain				
A1	Pemodelan sistem	15	Mon 08/11/21	Fri 26/11/21	
A2	Kebutuhan pengguna	15	Mon 08/11/21	Fri 26/11/21	
A3	Desain grafis dan visual	15	Mon 29/11/21	Fri 17/12/21	A1, A2
A4	Desain pengalaman pengguna	16	Mon 20/12/21	Mon 10/01/22	A3
A5	Desain antarmuka	12	Tue 11/01/22	Wed 26/01/22	A4
A6	Validasi konsep dan desain	12	Thu 27/01/22	Fri 11/02/22	A5
B	Pembuatan BRD (<i>Business Requirement Design</i>)				
B1	Proses bisnis proyek	9	Mon 14/02/22	Thu 24/02/22	A6
B2	Kebutuhan fungsi/fitur proyek	16	Fri 25/02/22	Fri 18/03/22	B1
B3	Kebutuhan non-fungsi/fitur proyek	21	Fri 25/02/22	Fri 25/03/22	B1
B4	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	12	Mon 28/03/22	Tue 12/04/22	B2,B3
C	Penyusunan KAK (<i>Kerangka Acuan Kerja</i>)				
C1	Penyusunan jangka waktu pengerjaan	15	Wed 13/04/22	Tue 03/05/22	B4
C2	Riancian anggaran biaya	21	Wed 13/04/22	Wed 11/05/22	B4
C3	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	6	Thu 12/05/22	Thu 19/05/22	C1,C2
D	Pembuatan SPK (<i>Surat Perintah Kerja</i>)				
D1	Penyusunan surat	23	Fri 20/05/22	Tue 21/06/22	C3
D2	Pemberian nomor surat	20	Fri 20/05/22	Thu 16/06/22	C3
D3	Persetujuan dan tanda tangan	26	Wed 22/06/22	Wed 27/07/22	D1, D2
E	Desain UI UX				
E1	Wireframe dan prototype	51	Thu 28/07/22	Thu 06/10/22	D3
E2	Tampilan dan fungsi	22	Fri 07/10/22	Mon 07/11/22	E1

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.10 Hubungan Kegiatan Proyek *Platform Internal* Pegawai (Lanjutan)

E3	Interaksi pengguna	13	Tue 08/11/22	Thu 24/11/22	E2
F	Proses Coding				
F1	Pekerjaan bahasa pemrograman	58	Fri 25/11/22	Tue 14/02/23	E3
G	SIT (system integration test)				
G1	Pengujian otomatisasi sistem	39	Wed 15/02/23	Mon 10/04/23	F1
G2	Pengecekan interaksi dan interface	19	Tue 11/04/23	Fri 05/05/23	F2
H					
H1	Pengujian software	48	Wed 15/02/23	Fri 21/04/23	F1
H2	Validasi sistem	40	Mon 24/04/23	Fri 16/06/23	H1
H3	Evaluasi efektifitas sistem	23	Mon 19/06/23	Wed 19/07/23	H2
I	Solusi Sistem Informasi	22	Thu 20/07/23	Fri 18/08/23	G2, H3
J	Implementasi	30	Mon 21/08/23	Fri 29/09/23	I

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

4.2.2.3 Diagram Jaringan Kerja

Diagram jaringan kerja dari 5 proyek prioritas terlampir pada (Lampiran 3).

4.2.2.4 Perhitungan Maju

Hasil pengolahan CPM dilakukan dengan perhitungan maju (*forward*) dan perhitungan mundur (*backward*). Berikut hasil perhitungan maju untuk mengetahui nilai ES (*Earliest Start*) dan EF (*Earliest Finish*) di bawah ini.

1. Aplikasi Pusat Informasi dan Helpdesk

Tabel 4.11 Perhitungan Maju Proyek Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk*

Kode	Kegiatan	Durasi	Kegiatan Pendahulu	ES	EF
A	Perencanaan konsep dan desain				
A1	Pemodelan sistem	19		0	19
A2	Kebutuhan pengguna	19		0	19

Tabel 4.11 Perhitungan Maju Proyek Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk* (Lanjutan)

A3	Desain grafis dan visual	18	A1, A2	19	37
A4	Desain pengalaman pengguna	19	A3	37	56
A5	Desain antarmuka	17	A4	56	73
A6	Validasi konsep dan desain	10	A5	73	83
B	Pembuatan BRD (<i>Business Requirement Design</i>)				
B1	Proses bisnis proyek	19	A6	83	102
B2	Kebutuhan fungsi/fitur proyek	14	B1	102	116
B3	Kebutuhan non-fungsi/fitur proyek	14	B1	102	116
B4	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	24	B2, B3	116	140
C	Penyusunan KAK (<i>Kerangka Acuan Kerja</i>)				
C1	Penyusunan jangka waktu pengerjaan	14	B4	140	154
C2	Riancian anggaran biaya	21	B4	140	161
C3	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	16	C1, C2	161	177
D	Pembuatan SPK (<i>Surat Perintah Kerja</i>)				
D1	Penyusunan surat	25	C3	177	202
D2	Pemberian nomor surat	25	C3	177	202
D3	Persetujuan dan tanda tangan	15	D1, D2	202	217
E	Desain UI UX				
E1	Wireframe dan prototype	44	D3	217	261
E2	Tampilan dan fungsi	23	E1	261	284
E3	Interaksi pengguna	11	E2	284	295
F	Proses Coding				
F1	Pekerjaan bahasa pemrograman	51	E3	295	346
G	SIT (<i>system integration test</i>)				
G1	Pengujian otomatisasi sistem	30	F1	346	376
G2	Pengecekan interaksi dan interface	24	G1	376	400
H	UAT (<i>user acceptance test</i>)				
H1	Pengujian software	19	G2	400	419
H2	Validasi sistem	26	G2	400	426
H3	Evaluasi efektifitas sistem	15	H1, H2	426	441
I	Solusi Sistem Informasi	15	H3	441	456
J	Implementasi	12	I	456	468

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

2. Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

Tabel 4.12 Perhitungan Maju Proyek Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

Kode	Kegiatan	Durasi	Kegiatan Pendahulu	ES	EF
A	Perencanaan konsep dan desain				
A1	Pemodelan sistem	19		0	19
A2	Kebutuhan pengguna	27		0	27
A3	Desain grafis dan visual	21	A1, A2	27	48
A4	Desain pengalaman pengguna	15	A3	48	63
A5	Desain antarmuka	12	A3	48	60
A6	Validasi konsep dan desain	5	A4, A5	63	68
B	Pembuatan BRD (<i>Business Requirement Design</i>)				
B1	Proses bisnis proyek	19		0	19
B2	Kebutuhan fungsi/fitur proyek	27	B1	19	46
B3	Kebutuhan non-fungsi/fitur proyek	30	B1	19	49
B4	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	11	B2, B3	49	60
C	Penyusunan KAK (<i>Kerangka Acuan Kerja</i>)				
C1	Penyusunan jangka waktu pengerjaan	21	B4, A6	68	89
C2	Rincian anggaran biaya	13	C1	89	102
C3	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	7	C2	102	109
D	Pembuatan SPK (<i>Surat Perintah Kerja</i>)				
D1	Penyusunan surat	8	C3	109	117
D2	Pemberian nomor surat	8	C3	109	117
D3	Persetujuan dan tanda tangan	5	D1, D2	117	122
E	Desain UI UX				
E1	Wireframe dan prototype	14	D3	122	136
E2	Tampilan dan fungsi	10	E1	136	146
E3	Interaksi Pengguna	11	E2	146	157
F	Proses Coding				
F1	Pekerjaan bahasa pemrograman	45	E3	157	202
G	SIT (<i>system integration test</i>)				
G1	Pengujian otomatisasi sistem	36	F1	202	238
G2	Pengecekan interaksi dan interface	21	G1	238	259

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.12 Perhitungan Maju Proyek Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum
(Lanjutan)

H	UAT (<i>user acceptance test</i>)				
H1	Pengujian software	34	G2	259	293
H2	Validasi sistem	50	H1	293	343
H3	Evaluasi efektifitas sistem	8	H2	343	351
I	Solusi Sistem Informasi	15	H3	351	366
J	Implementasi	20	I	366	386

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

3. Website Lembaga

Tabel 4.13 Perhitungan Maju Proyek *Website* Lembaga

Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)	Kegiatan Pendahulu	ES	EF
A	Perencanaan konsep dan desain				
A1	Pemodelan sistem	11		0	11
A2	Kebutuhan pengguna	16	A1	11	27
A3	Desain grafis dan visual	24	A2	27	51
A4	Desain pengalaman pengguna	24	A2	27	51
A5	Desain antarmuka	28	A2	27	55
A6	Validasi konsep dan desain	12	A3, A4, A5	55	67
B	Pembuatan BRD (<i>Business Requirement Design</i>)				
B1	Proses bisnis proyek	26	A6	67	93
B2	Kebutuhan fungsi/fitur proyek	24	B1	93	117
B3	Kebutuhan non-fungsi/fitur proyek	40	B1	93	133
B4	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	7	B2, B3	133	140
C	Penyusunan KAK (<i>Kerangka Acuan Kerja</i>)				
C1	Penyusunan jangka waktu pengerjaan	14	B4	140	154
C2	Riancian anggaran biaya	16	B4	140	156
C3	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	6	C1;C2	156	162
D	Pembuatan SPK (<i>Surat Perintah Kerja</i>)				
D1	Penyusunan surat	13	C3	162	175
D2	Pemberian nomor surat	13	C3	162	175
D3	Persetujuan dan tanda tangan	5	D1, D2	175	180

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.13 Perhitungan Maju Proyek *Website* Lembaga (Lanjutan)

Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)	Kegiatan Pendahulu	ES	EF
E	Desain UI UX				
E1	Wireframe dan prototype	32	D3	180	212
E2	Tampilan dan fungsi	11	E1	212	223
E3	Interaksi pengguna	14	E2	223	237
F	Proses Coding				
F1	Pekerjaan bahasa pemrograman	68	E3	237	305
G	SIT (system integration test)				
G1	Pengujian otomatisasi sistem	29	F1	305	334
G2	Pengecekan interaksi dan interface	25	F1	305	330
H	UAT (user acceptance test)				
H1	Pengujian software	30	F1	305	335
H2	Validasi sistem	20	G1, G2, H1	335	355
H3	Evaluasi efektifitas sistem	15	H2	355	370
I	Solusi Sistem Informasi	17	H3	370	387
J	Implementasi	17	I	387	404

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

4. Data Operasi dan Hasil Transaksi

Tabel 4.14 Perhitungan Maju Proyek Data Operasi dan Hasil Transaksi

Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)	Kegiatan Pendahulu	ES	EF
A	Perencanaan konsep dan desain				
A1	Pemodelan sistem	12		0	12
A2	Kebutuhan pengguna	12		0	12
A3	Desain grafis dan visual	16	A1, A2	12	28
A4	Desain pengalaman pengguna	21	A3	28	49
A5	Desain antarmuka	17	A3	28	45
A6	Validasi konsep dan desain	9	A4, A5	49	58
B	Pembuatan BRD (<i>Business Requirement Design</i>)				
B1	Proses bisnis proyek	15		0	15
B2	Kebutuhan fungsi/fitur proyek	19	B1	15	34
B3	Kebutuhan non-fungsi/fitur proyek	20	B2	34	54
B4	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	9	B3	54	63
C	Penyusunan KAK (<i>Kerangka Acuan Kerja</i>)				
C1	Penyusunan jangka waktu pengerjaan	16	B4, A6	63	79
C2	Riancian anggaran biaya	20	C1	79	99
C3	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	9	C2	99	108
D	Pembuatan SPK (<i>Surat Perintah Kerja</i>)				
D1	Penyusunan surat	15	C3	108	123
D2	Pemberian nomor surat	7	C3	108	115
D3	Persetujuan dan tanda tangan	16	D1, D2	123	139
E	Desain UI UX				
E1	Wireframe dan prototype	33	D3	139	172
E2	Tampilan dan fungsi	20	E1	172	192
E3	Interaksi pengguna	12	E2	192	204
F	Proses Coding				
F1	Pekerjaan bahasa pemrograman	40	E3	204	244
G	SIT (<i>system integration test</i>)				
G1	Pengujian otomatisasi sistem	47	F1	244	291
G2	Pengecekan interaksi dan interface	37	F1	244	281
H	UAT (<i>user acceptance test</i>)				
H1	Pengujian software	41	G1, G2	291	332
H2	Validasi sistem	20	H1	332	352
H3	Evaluasi efektifitas sistem	19	H2	352	371

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.14 Perhitungan Maju Proyek Data Operasi dan Hasil Transaksi (lanjutan)

Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)	Kegiatan Pendahulu	ES	EF
I	Solusi Sistem Informasi	14	H3	371	385
J	Implementasi	25	I	385	410

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

5. Platform Internal Pegawai

Tabel 4.15 Perhitungan Maju Proyek Platform Internal Pegawai

Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)	Kegiatan Pendahulu	ES	EF
A	Perencanaan konsep dan desain				
A1	Pemodelan sistem	15		0	15
A2	Kebutuhan pengguna	15		0	15
A3	Desain grafis dan visual	15	A1, A2	15	30
A4	Desain pengalaman pengguna	16	A3	30	46
A5	Desain antarmuka	12	A4	46	58
A6	Validasi konsep dan desain	12	A5	58	70
B	Pembuatan BRD (Business Requirement Design)				
B1	Proses bisnis proyek	9	A6	70	79
B2	Kebutuhan fungsi/fitur proyek	16	B1	79	95
B3	Kebutuhan non-fungsi/fitur proyek	21	B1	79	100
B4	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	12	B2,B3	100	112
C	Penyusunan KAK (Kerangka Acuan Kerja)				
C1	Penyusunan jangka waktu pengerjaan	15	B4	112	127
C2	Rincian anggaran biaya	21	B4	112	133
C3	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	6	C1,C2	133	139
D	Pembuatan SPK (Surat Perintah Kerja)				
D1	Penyusunan surat	23	C3	139	162
D2	Pemberian nomor surat	20	C3	139	159
D3	Persetujuan dan tanda tangan	26	D1, D2	162	188
E	Desain UI UX				
E1	Wireframe dan prototype	51	D3	188	239
E2	Tampilan dan fungsi	22	E1	239	261
E3	Interaksi pengguna	13	E2	261	274

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.15 Perhitungan Maju Proyek *Platform Internal* Pegawai

Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)	Kegiatan Pendahulu	ES	EF
F	Proses Coding				
F1	Pekerjaan bahasa pemrograman	58	E3	274	332
G	SIT (system integration test)				
G1	Pengujian otomatisasi sistem	39	F1	332	371
G2	Pengecekan interaksi dan interface	19	F2	371	390
H	UAT (user acceptance test)				
H1	Pengujian software	48	F1	332	380
H2	Validasi sistem	40	H1	380	420
H3	Evaluasi efektifitas sistem	23	H2	420	443
I	Solusi Sistem Informasi	22	G2, H3	443	465
J	Implementasi	30	I	465	495

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

4.2.2.5 Perhitungan Mundur

Setelah mengolah data untuk perhitungan maju, yaitu dilakukan perhitungan mundur (*backward*). Berikut hasil perhitungan maju untuk mengetahui nilai **LS** (*Latest Start*) dan **LF** (*Latest Finish*) di bawah ini. Hubungan keduanya dirumuskan sebagai berikut: $LS = LF - D$. Contoh perhitungan sebagai berikut pada kegiatan J: 468 hari – 12 hari = 456 hari.

1. Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk*

Tabel 4.16 Perhitungan Mundur Data Operasi dan Hasil Transaksi

Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)	Kegiatan Pendahulu	LS	LF
A	Perencanaan konsep dan desain				
A1	Pemodelan sistem	19		0	19
A2	Kebutuhan pengguna	19		0	19
A3	Desain grafis dan visual	18	A1,A2	19	37
A4	Desain pengalaman pengguna	19	A3	37	56
A5	Desain antarmuka	17	A4	56	73
A6	Validasi konsep dan desain	10	A5	73	83
B	Pembuatan BRD (Business Requirement Design)				
B1	Proses bisnis proyek	19	A6	83	102
B2	Kebutuhan fungsi/fitur proyek	14	B1	102	116

B3	Kebutuhan non-fungsi/fitur proyek	14	B1	102	116
----	-----------------------------------	----	----	-----	-----

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.16 Perhitungan Mundur Data Operasi dan Hasil Transaksi (Lanjutan)

Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)	Kegiatan Pendahulu	LS	LF
B4	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	24	B2,B3	116	140
C	Penyusunan KAK (Kerangka Acuan Kerja)				
C1	Penyusunan jangka waktu pengerjaan	14	B4	147	161
C2	Riancian anggaran biaya	21	B4	140	161
C3	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	16	C1,C2	161	177
D	Pembuatan SPK (Surat Perintah Kerja)				
D1	Penyusunan surat	25	C3	177	202
D2	Pemberian nomor surat	25	C3	177	202
D3	Persetujuan dan tanda tangan	15	D1, D2	202	217
E	Desain UI UX				
E1	Wireframe dan prototype	44	D3	217	261
E2	Tampilan dan fungsi	23	E1	261	284
E3	Interaksi pengguna	11	E2	284	295
F	Proses Coding				
F1	Pekerjaan bahasa pemrograman	51	E3	295	346
G	SIT (system integration test)				
G1	Pengujian otomatisasi sistem	30	F1	346	376
G2	Pengecekan interaksi dan interface	24	G1	376	400
H	UAT (user acceptance test)				
H1	Pengujian software	19	G2	407	426
H2	Validasi sistem	26	G2	400	426
H3	Evaluasi efektifitas sistem	15	H1,H2	426	441
I	Solusi Sistem Informasi	15	H3	441	456
J	Implementasi	12	I	456	468

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

2. Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

Tabel 4.17 Perhitungan Mundur Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)	Kegiatan Pendahulu	LS	LF
------	----------	---------------	--------------------	----	----

A	Perencanaan konsep dan desain				
A1	Pemodelan sistem	19		8	27
A2	Kebutuhan pengguna	27		0	27

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.17 Perhitungan Mundur Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum
(Lanjutan)

Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)	Kegiatan Pendahulu	LS	LF
A3	Desain grafis dan visual	21	A1, A2	27	48
A4	Desain pengalaman pengguna	15	A3	48	63
A5	Desain antarmuka	12	A3	51	63
A6	Validasi konsep dan desain	5	A4, A5	63	68
B	Pembuatan BRD (<i>Business Requirement Design</i>)				
B1	Proses bisnis proyek	19		8	27
B2	Kebutuhan fungsi/fitur proyek	27	B1	30	57
B3	Kebutuhan non-fungsi/fitur proyek	30	B1	27	57
B4	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	11	B2, B3	57	68
C	Penyusunan KAK (<i>Kerangka Acuan Kerja</i>)				
C1	Penyusunan jangka waktu pengerjaan	21	B4, A6	68	89
C2	Riangan anggaran biaya	13	C1	89	102
C3	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	7	C2	102	109
D	Pembuatan SPK (<i>Surat Perintah Kerja</i>)				
D1	Penyusunan surat	8	C3	109	117
D2	Pemberian nomor surat	8	C3	109	117
D3	Persetujuan dan tanda tangan	5	D1, D2	117	122
E	Desain UI UX				
E1	Wireframe dan prototype	14	D3	122	136
E2	Tampilan dan fungsi	10	E1	136	146
E3	Interaksi pengguna	11	E2	146	157
F	Proses Coding				
F1	Pekerjaan bahasa pemrograman	45	E3	157	202
G	SIT (<i>system integration test</i>)				
G1	Pengujian otomatisasi sistem	36	F1	202	238
G2	Pengecekan interaksi dan interface	21	G1	238	259
H	UAT (<i>user acceptance test</i>)				
H1	Pengujian software	34	G2	259	293
H2	Validasi sistem	50	H1	293	343

H3	Evaluasi efektifitas sistem	8	H2	343	351
I	Solusi Sistem Informasi	15	H3	351	366
J	Implementasi	20	I	366	386

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

3. Website Lembaga

26

Tabel 4.18 Perhitungan Mundur Website Lembaga

Kode	Kegiatan	Durasi	Kegiatan Pendahulu	LS	LF
A	Perencanaan konsep dan desain				
A1	Pemodelan sistem	11		0	11
A2	Kebutuhan pengguna	16	A1	11	27
A3	Desain grafis dan visual	24	A2	31	55
A4	Desain pengalaman pengguna	24	A2	31	55
A5	Desain antarmuka	28	A2	27	55
A6	Validasi konsep dan desain	12	A3, A4, A5	55	67
B	Pembuatan BRD (Business Requirement Design)				
B1	Proses bisnis proyek	26	A6	67	93
B2	Kebutuhan fungsi/fitur proyek	24	B1	109	133
B3	Kebutuhan non-fungsi/fitur proyek	40	B1	93	133
B4	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	7	B2, B3	133	140
C	Penyusunan KAK (Kerangka Acuan Kerja)				
C1	Penyusunan jangka waktu pengerjaan	14	B4	142	156
C2	Riancian anggaran biaya	16	B4	140	156
C3	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	6	C1;C2	156	162
D	Pembuatan SPK (Surat Perintah Kerja)				
D1	Penyusunan surat	13	C3	162	175
D2	Pemberian nomor surat	13	C3	162	175
D3	Persetujuan dan tanda tangan	5	D1, D2	175	180
E	Desain UI UX				
E1	Wireframe dan prototype	32	D3	180	212
E2	Tampilan dan fungsi	11	E1	212	223
E3	Interaksi pengguna	14	E2	223	237
F	Proses Coding				
F1	Pekerjaan bahasa pemrograman	68	E3	237	305

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.18 Perhitungan Mundur Website Lembaga

Kode	Kegiatan	Durasi (Hari)	Kegiatan Pendahulu	LS	LF
G	SIT (system integration test)				
G1	Pengujian otomatisasi sistem	29	F1	306	335
G2	Pengecekan interaksi dan interface	25	F1	310	335
H	UAT (user acceptance test)				
H1	Pengujian software	30	F1	305	335
H2	Validasi sistem	20	G1, G2, H1	335	355
H3	Evaluasi efektifitas sistem	15	H2	355	370
I	Solusi Sistem Informasi	17	H3	370	387
J	Implementasi	17	I	387	404

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

4. Data Operasi dan Hasil Transaksi

Tabel 4.19 Perhitungan Mundur Data Operasi dan Hasil Transaksi

Kode	Kegiatan	Durasi	Kegiatan Pendahulu	LS	LF
A	Perencanaan konsep dan desain				
A1	Pemodelan sistem	12		5	17
A2	Kebutuhan pengguna	12		5	17
A3	Desain grafis dan visual	16	A1, A2	17	33
A4	Desain pengalaman pengguna	21	A3	33	54
A5	Desain antarmuka	17	A3	37	54
A6	Validasi konsep dan desain	9	A4, A5	54	63
B	Pembuatan BRD (Business Requirement Design)				
B1	Proses bisnis proyek	15		0	15
B2	Kebutuhan fungsi/fitur proyek	19	B1	15	34
B3	Kebutuhan non-fungsi/fitur proyek	20	B2	34	54
B4	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	9	B3	54	63
C	Penyusunan KAK (Kerangka Acuan Kerja)				
C1	Penyusunan jangka waktu pengerjaan	16	B4, A6	63	79
C2	Riancian anggaran biaya	20	C1	79	99

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.19 Perhitungan Mundur Data Operasi dan Hasil Transaksi (Lanjutan)

Kode	Kegiatan	Durasi	Kegiatan Pendahulu	LS	LF
C3	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	9	C2	99	108
D	Pembuatan SPK (Surat Perintah Kerja)				
D1	Penyusunan surat	15	C3	108	123
D2	Pemberian nomor surat	7	C3	116	123
D3	Persetujuan dan tanda tangan	16	D1, D2	123	139
E	Desain UI UX				
E1	Wireframe dan prototype	33	D3	139	172
E2	Tampilan dan fungsi	20	E1	172	192
E3	Interaksi pengguna	12	E2	192	204
F	Proses Coding				
F1	Pekerjaan bahasa pemrograman	40	E3	204	244
G	SIT (system integration test)				
G1	Pengujian otomatisasi sistem	47	F1	244	291
G2	Pengecekan interaksi dan interface	37	F1	254	291
H	UAT (user acceptance test)				
H1	Pengujian software	41	G1, G2	291	332
H2	Validasi sistem	20	H1	332	352
H3	Evaluasi efektifitas sistem	19	H2	352	371
I	Solusi Sistem Informasi	14	H3	371	385
J	Implementasi	25	I	385	410

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

5. Platform Internal Pegawai

Tabel 4.20 Perhitungan Mundur Data Platforma Internal Pegawai

Kode	Kegiatan	Durasi	Kegiatan Pendahulu	LS	LF
A	Perencanaan konsep dan desain				
A1	Pemodelan sistem	15		0	15
A2	Kebutuhan pengguna	15		0	15
A3	Desain grafis dan visual	15	A1, A2	15	30

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.20 Perhitungan Mundur Data Platform Internal Pegawai

Kode	Kegiatan	Durasi	Kegiatan Pendahulu	LS	LF
A4	Desain pengalaman pengguna	16	A3	30	46
A5	Desain antarmuka	12	A4	46	58
A6	Validasi konsep dan desain	12	A5	58	70
B	Pembuatan BRD (<i>Business Requirement Design</i>)				
B1	Proses bisnis proyek	9	A6	70	79
B2	Kebutuhan fungsi/fitur proyek	16	B1	84	100
B3	Kebutuhan non-fungsi/fitur proyek	21	B1	79	100
B4	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	12	B2,B3	100	112
C	Penyusunan KAK (<i>Kerangka Acuan Kerja</i>)				
C1	Penyusunan jangka waktu pengerjaan	15	B4	118	133
C2	Riancian anggaran biaya	21	B4	112	133
C3	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	6	C1,C2	133	139
D	Pembuatan SPK (<i>Surat Perintah Kerja</i>)				
D1	Penyusunan surat	23	C3	139	162
D2	Pemberian nomor surat	20	C3	142	162
D3	Persetujuan dan tanda tangan	26	D1, D2	162	188
E	Desain UI UX				
E1	Wireframe dan prototype	51	D3	188	239
E2	Tampilan dan fungsi	22	E1	239	261
E3	Interaksi pengguna	13	E2	261	274
F	Proses Coding				
F1	Pekerjaan bahasa pemrograman	58	E3	274	332
G	SIT (<i>system integration test</i>)				
G1	Pengujian otomatisasi sistem	39	F1	385	424
G2	Pengecekan interaksi dan interface	19	F2	424	443
H	UAT (<i>user acceptance test</i>)				
H1	Pengujian software	48	F1	332	380
H2	Validasi sistem	40	H1	380	420
H3	Evaluasi efektifitas sistem	23	H2	420	443
I	Solusi Sistem Informasi	22	G2, H3	443	465
J	Implementasi	30	I	465	495

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

4.2.2.6 Perhitungan Slack

Jalur kritis pada pengolahan metode CPM dapat ditentukan dengan menghitung *slack* dari hasil perhitungan maju dan hasil perhitungan mundur. Sebuah kegiatan dapat dikatakan kritis jika memiliki nilai $slack = 0$. Adapun perhitungan *slack* yaitu $LS - ES$ atau $LF - EF$. Berikut tabel perhitungan nilai *slack*.

1. Aplikasi Pusat Informasi dan Helpdesk

Tabel 4.21 Perhitungan Slack Aplikasi Pusat Informasi dan Helpdesk

Kode	Durasi	Kegiatan Pendahulu	⁹ ES	EF	LS	LF	LS - ES	LF - EF	Slack
A1	19		0	19	0	19	0	0	Kritis
A2	19		0	19	0	19	0	0	Kritis
A3	18	A1,A2	19	37	19	37	0	0	Kritis
A4	19	A3	37	56	37	56	0	0	Kritis
A5	17	A4	56	73	56	73	0	0	Kritis
A6	10	A5	73	83	73	83	0	0	Kritis
B1	19	A6	83	102	83	102	0	0	Kritis
B2	14	B1	102	116	102	116	0	0	Kritis
B3	14	B1	102	116	102	116	0	0	Kritis
B4	24	B2,B3	116	140	116	140	0	0	Kritis
C1	14	B4	140	154	147	161	7	7	
C2	21	B4	140	161	140	161	0	0	Kritis
C3	16	C1,C2	161	177	161	177	0	0	Kritis
D1	25	C3	177	202	177	202	0	0	Kritis
D2	25	C3	177	202	177	202	0	0	Kritis
D3	15	D1,D2	202	217	202	217	0	0	Kritis
E1	44	D3	217	261	217	261	0	0	Kritis
E2	23	E1	261	284	261	284	0	0	Kritis
E3	11	E2	284	295	284	295	0	0	Kritis
F1	51	E3	295	346	295	346	0	0	Kritis
G1	30	F1	346	376	346	376	0	0	Kritis
G2	24	G1	376	400	376	400	0	0	Kritis

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.21 Perhitungan *Slack* Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk* (Lanjutan)

Kode	Durasi	Kegiatan Pendahulu	ES	EF	LS	LF	LS - ES	LF - EF	Slack
H1	19	G2	400	419	407	426	7	7	
H2	26	G2	400	426	400	426	0	0	Kritis
H3	15	H1,H2	426	441	426	441	0	0	Kritis
I	15	H3	441	456	441	456	0	0	Kritis
J	12	I	456	468	456	468	0	0	Kritis

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Hasil dari perhitungan *slack* di atas, didapatkan sejumlah kegiatan yang memiliki *slack* 0 diantaranya A1, A2, A3, A4, A5, A6, B1, B2, B3, B4, C2, C3, D1, D2, D3, E1, E2, E3, F1, G1, G2, H2, H3, I, dan J

2. Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

Tabel 4.22 Perhitungan *Slack* Aplikasi Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

Kode	Durasi	K.Pendahulu	ES	EF	LS	LF	LS - ES	LF - EF	Slack
A1	19		0	19	8	27	8	8	
A2	27		0	27	0	27	0	0	Kritis
A3	21	A1, A2	27	48	27	48	0	0	Kritis
A4	15	A3	48	63	48	63	0	0	Kritis
A5	12	A3	48	60	51	63	3	3	
A6	5	A4, A5	63	68	63	68	0	0	Kritis
B1	19		0	19	8	27	8	8	
B2	27	B1	19	46	30	57	11	11	
B3	30	B1	19	49	27	57	8	8	
B4	11	B2, B3	49	60	57	68	8	8	
C1	21	B4, A6	68	89	68	89	0	0	Kritis
C2	13	C1	89	102	89	102	0	0	Kritis
C3	7	C2	102	109	102	109	0	0	Kritis
D1	8	C3	109	117	109	117	0	0	Kritis
D2	8	C3	109	117	109	117	0	0	Kritis
D3	5	D1, D2	117	122	117	122	0	0	Kritis
E1	14	D3	122	136	122	136	0	0	Kritis
E2	10	E1	136	146	136	146	0	0	Kritis
E3	11	E2	146	157	146	157	0	0	Kritis
F1	45	E3	157	202	157	202	0	0	Kritis

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.23 Perhitungan *Slack* Aplikasi Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum
(Lanjutan)

Kode	Durasi	K.Pendahulu	ES	EF	LS	LF	LS - ES	LF-EF	Slack
G1	36	F1	202	238	202	238	0	0	Kritis
G2	21	G1	238	259	238	259	0	0	Kritis
H1	34	G2	259	293	259	293	0	0	Kritis
H2	50	H1	293	343	293	343	0	0	Kritis
H3	8	H2	343	351	343	351	0	0	Kritis
I	15	H3	351	366	351	366	0	0	Kritis
J	20	I	366	386	366	386	0	0	Kritis

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Hasil dari perhitungan *slack* di atas, didapatkan sejumlah kegiatan yang memiliki *slack* 0 diantaranya A2, A3, A5, A6, C1, C2, C3, D1, D2, D3, E1, E2, E3, F1, G1, G2, H1, H2, H3, I, dan J.

3. Website Lembaga

Tabel 4.24 Perhitungan *Slack* Website Lembaga

Kode	Durasi	Kegiatan Pendahulu	ES	EF	LS	LF	LS - ES	LF-EF	Slack
A1	11		0	11	0	11	0	0	Kritis
A2	16	A1	11	27	11	27	0	0	Kritis
A3	24	A2	27	51	31	55	4	4	
A4	24	A2	27	51	31	55	4	4	
A5	28	A2	27	55	27	55	0	0	Kritis
A6	12	A3, A4, A5	55	67	55	67	0	0	Kritis
B1	26	A6	67	93	67	93	0	0	Kritis
B2	24	B1	93	117	109	133	16	16	
B3	40	B1	93	133	93	133	0	0	Kritis
B4	7	B2, B3	133	140	133	140	0	0	Kritis
C1	14	B4	140	154	142	156	2	2	
C2	16	B4	140	156	140	156	0	0	Kritis
C3	6	C1;C2	156	162	156	162	0	0	Kritis
D1	13	C3	162	175	162	175	0	0	Kritis
D2	13	C3	162	175	162	175	0	0	Kritis

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.24 Perhitungan *Slack Website* Lembaga (Lanjutan)

Kode	Durasi	K.Pendahulu	¹ ES	EF	LS	LF	LS - ES	LF - EF	Slack
D3	5	D1, D2	175	180	175	180	0	0	Kritis
E1	32	D3	180	212	180	212	0	0	Kritis
E2	11	E1	212	223	212	223	0	0	Kritis
E3	14	E2	223	237	223	237	0	0	Kritis
F1	68	E3	237	305	237	305	0	0	Kritis
G1	29	F1	305	334	306	335	1	1	
G2	25	F1	305	330	310	335	5	5	
H1	30	F1	305	335	305	335	0	0	Kritis
H2	20	G1, G2, H1	335	355	335	355	0	0	Kritis
H3	15	H2	355	370	355	370	0	0	Kritis
I	17	H3	370	387	370	387	0	0	Kritis
J	17	I	387	404	387	404	0	0	Kritis

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Hasil dari perhitungan *slack* di atas, ¹ didapatkan sejumlah kegiatan yang memiliki *slack* 0 diantaranya ⁵⁶ A1, A2, A5, A6, B1, B3, C2, C3, D1, D2, D3, E1, E2, E3, F1, H1, H2, H3, I, dan J.

4. Data Operasi dan Hasil Transaksi

Tabel 4.25 Perhitungan *Slack Data Operasi dan Hasil Transaksi*

Kode	Durasi	Kegiatan Pendahulu	⁹ ES	EF	LS	LF	LS - ES	LF - EF	Slack
A1	12		0	12	5	17	5	5	
A2	12		0	12	5	17	5	5	
A3	16	A1, A2	12	28	17	33	5	5	
A4	21	A3	28	49	33	54	5	5	
A5	17	A3	28	45	37	54	9	9	
A6	9	A4, A5	49	58	54	63	5	5	
B1	15		0	15	0	15	0	0	Kritis
B2	19	B1	15	34	15	34	0	0	Kritis
B3	20	B2	34	54	34	54	0	0	Kritis
B4	9	B3	54	63	54	63	0	0	Kritis

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.25 Perhitungan Slack Data Operasi dan Hasil Transaksi (Lanjutan)

Kode	Durasi	Kegiatan Pendahulu	⁹ ES	EF	LS	LF	LS - ES	LF - EF	Slack
C1	16	B4, A6	63	79	63	79	0	0	Kritis
C2	20	C1	79	99	79	99	0	0	Kritis
C3	9	C2	99	108	99	108	0	0	Kritis
D1	15	C3	108	123	108	123	0	0	Kritis
D2	7	C3	108	115	116	123	8	8	
D3	16	D1, D2	123	139	123	139	0	0	Kritis
E1	33	D3	139	172	139	172	0	0	Kritis
E2	20	E1	172	192	172	192	0	0	Kritis
E3	12	E2	192	204	192	204	0	0	Kritis
F1	40	E3	204	244	204	244	0	0	Kritis
G1	47	F1	244	291	244	291	0	0	Kritis
G2	37	F1	244	281	254	291	10	10	
H1	41	G1, G2	291	332	291	332	0	0	Kritis
H2	20	H1	332	352	332	352	0	0	Kritis
H3	19	H2	352	371	352	371	0	0	Kritis
I	14	H3	371	385	371	385	0	0	Kritis
J	25	I	385	410	385	410	0	0	Kritis

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Hasil dari perhitungan *slack* di atas, ¹ didapatkan sejumlah kegiatan yang ⁴⁸ memiliki *slack* 0 diantaranya B1, B2, B3, C1, C2, C3, D2, D3, E1, E2, E3, F1, G1, H1, H2, H3, I, dan J.

5. Platform Internal Pegawai

Tabel 4.26 Perhitungan Slack Platform Internal Pegawai

Kode	Durasi	Kegiatan Pendahulu	⁹ ES	EF	LS	LF	LS - ES	LF - EF	Slack
A1	15		0	15	0	15	0	0	Kritis
A2	15		0	15	0	15	0	0	Kritis
A3	15	A1, A2	15	30	15	30	0	0	Kritis
A4	16	A3	30	46	30	46	0	0	Kritis
A5	12	A4	46	58	46	58	0	0	Kritis
A6	12	A5	58	70	58	70	0	0	Kritis

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.26 Perhitungan *Slack Platform Internal* Pegawai (Lanjutan)

Kode	Durasi	Kegiatan Pendahulu	ES	EF	LS	LF	LS - ES	LF - EF	Slack
B1	9	A6	70	79	70	79	0	0	Kritis
B2	16	B1	79	95	84	100	5	5	
B3	21	B1	79	100	79	100	0	0	Kritis
B4	12	B2,B3	100	112	100	112	0	0	Kritis
C1	15	B4	112	127	118	133	6	6	
C2	21	B4	112	133	112	133	0	0	Kritis
C3	6	C1,C2	133	139	133	139	0	0	Kritis
D1	23	C3	139	162	139	162	0	0	Kritis
D2	20	C3	139	159	142	162	3	3	
D3	26	D1, D2	162	188	162	188	0	0	Kritis
E1	51	D3	188	239	188	239	0	0	Kritis
E2	22	E1	239	261	239	261	0	0	Kritis
E3	13	E2	261	274	261	274	0	0	Kritis
F1	58	E3	274	332	274	332	0	0	Kritis
G1	39	F1	332	371	385	424	53	53	
G2	19	F2	371	390	424	443	53	53	
H1	48	F1	332	380	332	380	0	0	Kritis
H2	40	H1	380	420	380	420	0	0	Kritis
H3	23	H2	420	443	420	443	0	0	Kritis
I	22	G2, H3	443	465	443	465	0	0	Kritis
J	30	I	465	495	465	495	0	0	Kritis

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

4.2.3 Analisis Penjadwalan Proyek Metode PERT

Pengolahan metode PERT menghasilkan jadwal dan pengendalian proyek dari peluang keberhasilan dengan tiga perkiraan waktu, yaitu waktu optimis (a), waktu normal (m), dan waktu pesimis (b). Data waktu berupa satuan hari yang didapatkan dari data Lembaga Keuangan XYZ.

Berikut contoh perhitungan nilai te, deviasi, dan varians dari data perkiraan waktu pada proyek Pusat Informasi dan *Helpdesk* di Kegiatan A1:

1. Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk*

$$\begin{aligned}
 \text{a. } Te &= \frac{(a+4m+b)}{6} \\
 &= \frac{(10+4(19)+19)}{6} \\
 &= 17.50 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. } \text{Deviasi (s)} &= \frac{(b-a)}{6} \\
 &= \frac{(19-10)}{6} \\
 &= 1,50 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. } \text{Varians (V)} &= s^2 \\
 &= 1,50^2 \\
 &= 2,25
 \end{aligned}$$

Tabel 4.27 Perhitungan PERT Pusat Informasi dan *Helpdesk*

Kode	a	m	b	te	s	V
A						
A1	10	19	19	17,5	1,5	2,25
A2	10	19	20	17,67	1,67	2,78
A3	12	18	20	17,33	1,33	1,78
A4	12	19	20	18	1,33	1,78
A5	12	17	20	16,67	1,33	1,78
A6	9	10	15	10,67	1,00	1,00
B						
B1	15	19	22	18,83	1,17	1,36
B2	14	14	17	14,5	0,50	0,25
B3	12	14	16	14	0,67	0,44
B4	23	24	27	24,33	0,67	0,44
C						
C1	10	14	17	13,83	1,17	1,36
C2	20	21	22	21	0,33	0,11
C3	10	16	16	15	1,00	1,00

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.27 Perhitungan PERT Pusat Informasi dan Helpdesk

Kode	a	m	b	te	s	V
D						
D1	20	25	25	24,17	0,83	0,69
D2	20	25	25	24,17	0,83	0,69
D3	10	15	16	14,33	1,00	1,00
E						
E1	40	44	46	43,67	1,00	1,00
E2	20	23	25	22,83	0,83	0,69
E3	10	11	13	11,17	0,50	0,25
F						
F1	48	51	55	51,17	1,17	1,36
G						
G1	25	30	32	29,5	1,17	1,36
G2	22	24	28	24,33	1,00	1,00
H						
H1	18	19	22	19,33	0,67	0,44
H2	20	26	26	25	1,00	1,00
H3	12	15	20	15,33	1,33	1,78
I	14	15	16	15	0,33	0,11
J	9	12	14	11,83	0,83	0,69
Total (Σ)	450	552	600	543	25	33,722

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Pengolahan selanjutnya yaitu mendapatkan nilai deviasi normal (z) dengan cara mencari nilai varians proyek (jumlah varians kegiatan pada kegiatan kritis) dan standari varians proyek. Berikut rumus pengolahan tersebut.

$$\begin{aligned}
 \text{a. Varians Proyek} &= \sum (\text{varian kegiatan kritis}) \\
 &= \sqrt{V A1 + V A2 + V A3 + V A4 + V A5 + V A6 + V B1 + V B2 + V B3 + V B4 + V C2 + V C3 + V D1 + V D2 + V D3 + V E1 + V E2 + V E3 + V F1 + V G1 + V G2 + V H2 + V H3 + V I + V J} = 26,611
 \end{aligned}$$

$$\text{b. Standar deviasi (Sd)} = \sqrt{\text{Varian Proyek}}$$

$$= \sqrt{26,611}$$

$$= 5,1585$$

$$c. \text{ Nilai deviasi normal (z)} = \frac{[\Sigma(m-te)]}{Sd} = \frac{[552-543]}{5,1585} = 1,745$$

Hasil nilai z didapatkan sebesar 1,745 yang kemudian merujuk pada tabel distribusi Z (Lampiran 8) dengan peluang hasil sebesar 0,9582. Artinya adalah peluang keberhasilan dapat selesai tepat waktu sebesar 95,82% pada proyek Aplikasi Pusat Informasi & Helpdesk.

2. Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

Tabel 4.27 Perhitungan PERT Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

Kode	a	m	b	te	s	Ve
A						
A1	18	19	20	19	0,33	0,11
A2	22	27	31	26,17	0,83	0,69
A3	20	21	26	20,83	0,167	0,028
A4	15	15	20	15,83	0,833	0,694
A5	12	12	15	12,5	0,5	0,25
A6	5	5	10	5,33	0,333	0,111
B						
B1	16	19	20	18,67	0,67	0,44
B2	26	27	29	27,17	0,5	0,25
B3	35	30	40	32,5	0,83	0,69
B4	9	11	13	11	0,67	0,44
C						
C1	20	21	25	21,17	0,5	0,25
C2	12	13	15	13,17	0,5	0,25
C3	6	7	9	6,83	0,17	0,03
D						
D1	6	8	13	8,5	0,83	0,69
D2	6	8	14	8,5	0,83	0,69
D3	4	5	9	5,33	0,33	0,11
E						
E1	14	14	20	14,67	0,67	0,44
E2	10	10	14	10,5	0,5	0,25

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.27 Perhitungan PERT Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

E3	10	11	15	11,17	0,5	0,25
F						
F1	41	45	47	44,83	0,833	0,694
G						
G1	32	36	40	36,5	0,83	0,69
G2	18	21	24	21,17	0,5	0,25
H						
H1	34	34	40	34,5	0,5	0,25
H2	45	50	55	49,67	0,333	0,111
H3	5	8	9	7,67	0,667	0,444
I	10	15	19	14,33	1	1
J	14	20	25	19,33	1,33	1,78
Total (Σ)	477	512	576	516,8	16,5	14,37

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

$$\begin{aligned}
 \text{a. Varians Proyek} &= \sqrt{11,92} \\
 &= \sqrt{V A2 + V A3 + V A4 + V A6 + VC1 + V C2 + V C3 + V D1 + V D2 + V D3 + V E1 + V E2 + V E3 + V F1 + V G1 + V G2 + V H1 + V H2 + V H3 + V I + V J} = 11,92
 \end{aligned}$$

$$\text{b. Standar deviasi (Sd)} = \sqrt{11,92} = 3,452$$

$$\text{c. Nilai deviasi normal (z)} = \frac{[\Sigma(m-te)]}{Sd} = \frac{[512-516,8]}{3,452} = 1,400$$

Hasil nilai z didapatkan sebesar 1,400 yang kemudian merujuk pada tabel distribusi Z (Lampiran 4) dengan peluang hasil sebesar 0,9253. Artinya adalah peluang keberhasilan dapat selesai tepat waktu sebesar 92,53% pada proyek Jaringan Dokumen dan informasi Hukum.

3. Website Lembaga

Tabel 4.28 Perhitungan PERT Website Lembaga

Kode	a	m	b	te	s	Ve
A						
A1	10	11	13	11,17	0,5	0,25
A2	10	16	17	15,17	1,17	1,36
A3	21	24	25	23,67	0,667	0,444
A4	22	24	25	23,83	0,5	0,25

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.28 Perhitungan PERT Website Lembaga

A5	24	28	30	27,67	1	1
A6	10	12	14	12	0,667	0,444
B						
B1	25	26	28	26,17	0,5	0,25
B2	22	24	24	23,67	0,33	0,11
B3	25	40	42	37,83	2,83	8,03
B4	5	7	9	7	0,67	0,44
C						
C1	12	14	18	14,33	1	1
C2	12	16	18	15,67	1	1
C3	5	6	9	6,33	0,67	0,44
D						
D1	9	13	15	12,67	1	1
D2	10	13	15	12,83	0,83	0,69
D3	5	5	6	5,17	0,17	0,03
E						
E1	30	32	32	31,67	0,33	0,11
E2	10	11	13	11,17	0,5	0,25
E3	10	14	17	13,83	1,17	1,36
F						
F1	52	68	70	65,67	3	9
G						
G1	27	29	32	29,17	0,833	0,694
G2	17	20	22	19,83	0,833	0,694
H						
H1	26	30	30	29,33	0,67	0,44
H2	17	20	22	19,83	0,83	0,69
I3	10	15	17	14,5	1,167	1,361
I	12	17	19	16,5	1,1666667	1,3611111
J	12	17	18	16,33	1	1
Total (Σ)	450	552	600	543	25	38,856

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

$$\text{a. Varians Proyek} = \sqrt{31} \sqrt{V A1 + V A2 + V A5 + V B1 + V B3 + V A6 + V C2 + V C3 + V D1 + V D2 + V D3 + V E1 + V E2 + V E3 + V F1 + V H1 + V H2 + V H3 + V I + V J} = 33,72$$

$$\text{b. Standar deviasi (Sd)} = \sqrt{33,72} = 5,807$$

$$\text{c. Nilai deviasi normal (z)} = \frac{[552-543]}{5,807} = 1,550$$

Hasil nilai z didapatkan sebesar 1,550 yang kemudian merujuk pada tabel distribusi Z (Lampiran 4) dengan peluang hasil sebesar 0,9394. Artinya adalah peluang keberhasilan dapat selesai tepat waktu sebesar 93,94% pada proyek Jaringan Website Lembaga.

4. Data Operasi dan Hasil Transaksi

Tabel 4.29 Perhitungan PERT Data Operasi dan Hasil Transaksi

Kode	a	m	b	te	s	Ve
A						
A1	9	12	13	11,67	0,67	0,44
A2	9	12	13	11,67	0,67	0,44
A3	13	16	18	15,83	0,8333	0,6944
A4	20	21	24	21,33	0,6667	0,4444
A5	15	17	19	17	0,6667	0,4444
A6	7	9	10	8,83	0,5	0,25
B						
B1	11	15	16	14,5	0,83	0,69
B2	15	19	20	18,5	0,83	0,69
B3	16	20	20	19,33	0,67	0,44
B4	7	9	10	8,83	0,5	0,25
C						
C1	14	16	17	15,83	0,5	0,25
C2	16	20	22	19,67	1	1
C3	7	9	9	8,67	0,33	0,11

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.29 Perhitungan PERT Data Operasi dan Hasil Transaksi (Lanjutan)

D						
D1	12	15	16	14,67	0,67	0,44
D2	3	7	7	6,33	0,67	0,44
D3	12	16	18	15,67	1	1
E						
E1	32	33	35	33,17	0,5	0,25
E2	17	20	25	20,33	1,3333	1,7778
E3	10	12	15	12,17	0,833	0,694
F						
F1	30	40	45	39,17	2,5	6,25
G						
G1	45	47	48	46,83	0,5	0,25
G2	35	37	40	37,17	0,83	0,69
H						
H1	35	41	42	40,17	1,167	1,361
H2	19	20	22	20,17	0,5	0,25
H3	14	19	19	18,17	0,833	0,694
I	10	14	18	14	1,333	1,778
J	20	25	27	24,5	1,167	1,361
Total (Σ)	433	516	549	507,67	19,33	26,56

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

$$a. \text{ Varians Proyek} = \sqrt{V B1 + V B2 + V B3 + V C1 + V C2 + V C3 + V D1 + V D3 + V E1 + V E2 + V E3 + V F1 + V G1 + V H1 + V H2 + V H3 + V I + V J} = 22,06$$

$$b. \text{ Standar deviasi (Sd)} = \sqrt{22,06} = 4,696$$

$$c. \text{ Nilai deviasi normal (z)} = \frac{[516 - 507,67]}{4,696} = 1,349$$

Hasil nilai z didapatkan sebesar 1,349 yang kemudian merujuk pada tabel distribusi Z (Lampiran 8) dengan peluang hasil sebesar 0,9115. Artinya adalah peluang

keberhasilan dapat selesai tepat waktu sebesar 91,15% pada proyek Data Operasi dan Hasil Transaksi.

5. Platform Internal Pegawai

Tabel 4.30 Perhitungan PERT *Platform Internal Pegawai*

Kode	a	m	b	te	s	Ve
A						
A1	10	15	15	14,17	0,83	0,69
A2	10	15	15	14,17	0,83	0,69
A3	11	15	20	15,17	1,5	2,25
A4	12	16	20	16	1,333	1,778
A5	12	12	20	13,33	1,333	1,778
A6	10	12	17	12,5	1,167	1,361
B						
B1	7	9	10	8,83	0,5	0,25
B2	14	16	18	16	0,67	0,44
B3	15	21	22	20,17	1,17	1,36
B4	7	12	12	11,17	0,83	0,69
C						
C1	10	15	17	14,5	1,17	1,36
C2	15	21	22	20,17	1,17	1,36
C3	4	6	7	5,83	0,5	0,25
D						
D1	20	23	23	22,5	0,5	0,25
D2	16	20	25	20,17	1,5	2,25
D3	20	26	29	25,5	1,5	2,25
	2					
E						
E1	45	51	54	50,5	1,5	2,25
E2	20	22	25	22,17	0,833	0,694
E3	10	13	15	12,83	0,833	0,694
F						
F1	52	58	58	57	1	1
G						

G1	36	39	42	39	1	1
G2	15	19	20	18,5	0,83	0,69

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.30 Perhitungan PERT *Platform Internal* Pegawai (Lanjutan)

H						
H1	42	48	50	47,33	1,333	1,778
H2	35	40	50	40,83	2,5	6,25
H3	20	23	23	22,5	0,5	0,25
I	18	22	22	21,33	0,667	0,444
J	20	30	30	28,33	1,667	2,778
Total (Σ)	508	619	681	610,5	29,2	38,02

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

$$\begin{aligned}
 \text{a. Varians Proyek} &= \sqrt{11} \left[\sqrt{A1} + \sqrt{A2} + \sqrt{A3} + \sqrt{A4} + \sqrt{A5} + \sqrt{A6} + \sqrt{B2} + \sqrt{B3} + \sqrt{B4} + \sqrt{C2} + \sqrt{C3} + \sqrt{D1} + \sqrt{D3} + \sqrt{E1} + \sqrt{E2} + \sqrt{E3} + \sqrt{F1} + \sqrt{H1} + \sqrt{H2} + \sqrt{H3} + \sqrt{I} + \sqrt{J} \right] = 36,86
 \end{aligned}$$

$$\text{b. Standar deviasi (Sd)} = \sqrt{36,86} = 6,071$$

$$\text{c. Nilai deviasi normal (z)} = \frac{[619 - 610,5]}{6,071} = 1,400$$

Hasil nilai z didapatkan sebesar 1,400 yang kemudian merujuk pada tabel distribusi Z (Lampiran 4) dengan peluang hasil sebesar 0,9192. Artinya adalah peluang keberhasilan dapat selesai tepat waktu sebesar 91,92% pada proyek Platform Internal Pegawai

4.2.4 Analisis Percepatan Proyek Metode *crashing*

Metode crashing digunakan pada aktivitas yang berada pada jalur kritis, dalam metode crashing pada sebuah proyek untuk mengetahui durasi optimum dapat menggunakan berbagai alternatif seperti penambahan jam kerja lembur.

4.2.4.1 Perhitungan *Crash Duration* dan *Crash Cost* 1 Jam Kerja Lembur

Berdasarkan keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor KEP 102/MEN/VI/2004 pasal 3 yaitu waktu kerja lembur hanya dapat dilakukan paling banyak 3 jam dalam 1 hari dan 14 jam dalam 1 minggu. Dalam menghitung crash duration dengan penambahan jam kerja lembur perlu mempertimbangkan

produktivitas pekerja. Produktivitas kerja lembur pada 1 jam kerja adalah diasumsikan 90%. Kasus proyek Lembaga Keuangan XYZ merupakan kasus proyek digital atau proyek sistem informasi. Kegiatan yang akan dipercepat yaitu kegiatan yang mengalami keterlambatan, sehingga dalam perhitungan *crashing* yang diperoleh yaitu untuk data durasi yang digunakan merupakan durasi hari yang mengalami penundaan/keterlambatan sesuai dengan proyek tersebut. Data volume berdasarkan kasus proyek merupakan kegiatan yang mengalami keterlambatan.

1. Aplikasi Pusat Informasi dan Helpdesk

Proyek Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk* mengalami keterlambatan pada kegiatan Desain UI UX pada durasi hari ke 39 yang bertepatan sub kegiatan E1. Sehingga durasi yang dipakai untuk dilakukan percepatan dalam mengejar keterlambatan berada pada sisa hari ke 5. Berikut contoh perhitungan *crash duration* pada Kegiatan E1 proyek Pusat Informasi dan *Helpdesk*:

a. Produktivitas/hari

$$\rightarrow \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} = \frac{10}{5} = 2,0$$

b. Produktivitas/jam

$$\rightarrow \frac{\text{Produktivitas/hari}}{\text{Jam Kerja Normal}} = \frac{2}{8} = 0,25$$

c. Produktivitas setelah crashing

$$\rightarrow \text{Produktivitas/hari} + (1 \times 90\% \times \text{Produktivitas/jam})$$

$$\rightarrow 2,0 + (1 \times 90\% \times 0,25) = 2,225$$

d. Crash Duration

$$\rightarrow \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas setelah crashing}} = \frac{10}{2,225} = 4$$

Hasil *crash duration* pada Kegiatan E1 proyek Pusat Informasi dan *Helpdesk* maksimal dipercepat menjadi 4 hari dengan melakukan penambahan 1 jam kerja lembur. Produktivitas/hari

Tabel 4.31 *crash duration* Pusat Informasi dan Helpdesk

Kegiatan	Durasi (hari)	Volume	Produktivitas/hari	Produktivitas/jam	Produktivitas harian percepatan	Crash duration	Selisih
E1	5	10	2	0,25	2,225	4	1
E2	23	9	0,39	0,05	0,44	21	2
E3	11	8	0,73	0,09	0,81	10	1
F1	51	7	0,14	0,02	0,15	46	5
G1	30	6	0,20	0,03	0,22	27	3
G2	24	5	0,21	0,03	0,23	22	2
H2	26	3	0,12	0,01	0,13	23	3
H3	15	2	0,13	0,02	0,15	13	2
I	15	1	0,07	0,01	0,07	13	2
J	12	0,122	0,01	0,00	0,01	11	1

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

Berikut contoh perhitungan *crash cost* pada Kegiatan E1 proyek Pusat Informasi dan Helpdesk:

$$\begin{aligned}
 \text{a. Upah normal/hari (a)} &= \text{Rp}134.425 \\
 \text{b. Upah normal/jam (b)} &= \text{Rp}134.425 / 8 = \text{Rp}16.803 \\
 \text{c. Biaya Lembur 1 jam (c)} &= 1,5 \times \text{Rp}16.803 = \text{Rp}25.205 \\
 \text{d. Crash cost/hari (d)} &= a + c \\
 &= \text{Rp}134.425 + \text{Rp}25.205 = \text{Rp} 159.630 \\
 \text{e. Crash total} &= d \times \text{crash duration} \times \text{jumlah TK} \\
 &= \text{Rp}159.630 \times 4 \times 3 = \text{Rp} 2.152.310 \\
 \text{h. Cost Slope} &= \frac{(\text{crash total} - \text{upah normal})}{(\text{durasi normal} - \text{crash duration})} \\
 &= \frac{\text{Rp}2.152.310 - \text{Rp}2.022.200}{5-4} \\
 &= \text{Rp}257.329,-
 \end{aligned}$$

Tabel 4.50 contoh perhitungan *crash cost* pada Kegiatan E1 proyek Pusat Informasi dan Helpdesk

Tabel 4.32 *crash cost* proyek Pusat Informasi dan *Helpdesk*

Kegiatan	<i>Crash duration</i> (Hari)	Jumlah TK	Upah Normal	<i>Crash Total</i>	<i>Cost Slope</i>
E1	4	3	Rp8.065.500	Rp1.915.556	Rp257.329
E2	21	3	Rp8.065.500	Rp10.056.670	Rp3.684.085
E3	10	5	Rp13.442.500	Rp7.981.484	Rp5.292.984
F1	46	2	Rp5.377.000	Rp14.685.931	Rp2.399.486
G1	27	5	Rp14.604.000	Rp23.412.038	Rp6.830.413
G2	22	5	Rp14.604.000	Rp19.076.475	Rp8.077.838
H2	23	5	Rp14.604.000	Rp19.943.588	Rp5.674.263
H3	13	2	Rp6.088.600	Rp4.699.638	Rp827.669
I	13	7	Rp41.755.700	Rp32.230.181	Rp13.132.540
J	11	5	Rp13.442.500	Rp8.779.633	Rp6.091.133
Total			Rp140.049.300	Rp144.572.413	Rp52.267.740

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

1 Dengan penambahan 1 jam kerja lembur didapatkan hasil pertambahan biaya normal dari Rp140.049.300 menjadi Rp144.572.413 dengan cost slope sebagai biaya/ongkos pekerja pada sisa hari *crashing* sebesar Rp52.267.740.

2. Website Lembaga

Proyek Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk* mengalami keterlamabatan pada kegiatan Desain UI UX pada durasi hari ke 39 yang bertepatan sub kegiatan E1.

Tabel 4.33 *crash duration* Website Lembaga

Kegiatan	Durasi (Hari)	Volume	Produktivitas/hari	Produktivitas/jam	Produktivitas harian percepatan	<i>Crash duration</i> (hari)	Selisih
H2	16	3	0,1875	0,0234375	0,2085938	14	2
H3	15	2	0,1333333	0,0166667	0,1483333	13	2
I	17	1	0,0588235	0,0073529	0,0654412	15	2
J	17	0,122	0,0071765	0,0008971	0,0079838	15	2

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 4.34 crash cost website lembaga

Kegiatan	Crash duration	Jumlah TK	Upah Normal	Crash Total	Cost Slope
H2	14	4	Rp11.683.200	Rp9.711.660	Rp3.395.430
H3	13	2	Rp6.088.600	Rp4.699.638	Rp827.669
I	15	10	Rp28.525.800	Rp77.071.125	Rp34.208.763
J	15	6	Rp16.595.600	Rp29.974.697	Rp12.182.698
Total			Rp62.893.200	Rp121.457.120	Rp50.614.560

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

1 Dengan penambahan 1 jam kerja lembur didapatkan hasil pertambahan biaya normal dari Rp62.893.200 menjadi Rp121.901.391 dengan cost slope sebagai biaya/ongkos pekerja pada sisa hari *crashing* sebesar Rp50.614.560.

3. Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

Tabel 4.35 crash duration Jaringan Dokumen Dan Informasi Hukum

Kegiatan	Durasi (hari)	Volume	Produktivitas/hari	Produktivitas/jam	Produktivitas harian percepatan	Crash duration (hari)	Selisih
D1	12	13	1,083	0,135	1,205	7	1
D2	25	12	0,480	0,060	0,534	7	1
D3	12	11	0,917	0,115	1,020	4	1
E1	5	10	2,000	0,250	2,225	13	1
E2	23	9	0,391	0,049	0,435	9	1
E3	11	8	0,727	0,091	0,809	10	1
F1	51	7	0,137	0,017	0,153	40	5
G1	30	6	0,200	0,025	0,223	32	4
G2	24	5	0,208	0,026	0,232	19	2
H1	19	4	0,211	0,026	0,234	31	3
H2	26	3	0,115	0,014	0,128	45	5
H3	15	2	0,133	0,017	0,148	7	1
I	15	1	0,067	0,008	0,074	13	2
J	12	0,122	0,010	0,001	0,011	18	2

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

Tabel 4.36 *crash cost* Jaringan Dokumen Dan Informasi Hukum

Kegiatan	Crash duration (hari)	Jumlah TK	Upah Normal	Crash Total	Cost Slope
D1	11	4	Rp10.754.000	Rp4.469.631	Rp1.781.131
D2	22	4	Rp10.754.000	Rp4.469.631	Rp1.781.131
D3	11	4	Rp10.754.000	Rp2.554.075	Rp134.425
E1	4	4	Rp10.754.000	Rp8.300.744	Rp5.612.244
E2	21	4	Rp10.754.000	Rp5.746.669	Rp3.058.169
E3	10	4	Rp11.683.200	Rp6.936.900	Rp4.016.100
F1	46	4	Rp10.754.000	Rp25.540.750	Rp4.570.450
G1	27	4	Rp11.683.200	Rp22.198.080	Rp4.819.320
G2	22	4	Rp11.683.200	Rp13.180.110	Rp5.129.655
H1	17	4	Rp10.754.000	Rp19.794.081	Rp5.701.860
H2	23	4	Rp11.683.200	Rp31.216.050	Rp5.659.050
H3	13	2	Rp6.088.600	Rp2.530.574	Rp513.726
I	13	10	Rp28.525.800	Rp66.794.975	Rp29.070.688
J	11	6	Rp16.595.600	Rp35.969.636	Rp15.180.168
Total			Rp173.220.800	Rp249.701.907	Rp85.731.815

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

1
 Dengan penambahan 1 jam kerja lembur didapatkan hasil pertambahan biaya normal dari Rp173.220.800 menjadi Rp249.701.907 dengan cost slope sebagai biaya/ongkos pekerja pada sisa hari *crashing* sebesar Rp85.731.815,-

4. Data Operasi dan Hasil Transaksi

Tabel 4.37 *crash duration* Jaringan Dokumen Dan Informasi Hukum

Kegiatan	Durasi (hari)	Volume	Produktivitas/hari	Produktivitas/jam	Produktivitas harian percepatan	Crash duration	Selisih
H1	40	4	0,1	0,0125	0,11125	36	4
H2	20	3	0,15	0,01875	0,166875	18	2
H3	19	2	0,1052632	0,0131579	0,1171053	17	2
I	14	1	0,0714286	0,0089286	0,0794643	13	1
J	25	0,122	0,00488	0,00061	0,005429	22	3

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

Tabel 4.38 crash cost Jaringan Dokumen Dan Informasi Hukum

Kegiatan	Crash duration	Jumlah TK	Upah Normal	Crash Total	Cost Slope
H1	36	4	Rp10.754.000	Rp22.986.675	Rp5.074.544
H2	18	4	Rp11.683.200	Rp12.486.420	Rp4.782.810
H3	17	2	Rp6.088.600	Rp6.145.681	Rp1.550.690
I	13	10	Rp28.525.800	Rp66.794.975	Rp58.141.375
J	22	6	Rp16.595.600	Rp43.962.889	Rp12.784.530
Total			Rp73.647.200	Rp152.376.639	Rp82.333.949

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

1 Dengan penambahan 1 jam kerja lembur didapatkan hasil pertambahan biaya normal dari Rp73.647.200 menjadi Rp151.167.757 dengan cost slope sebagai biaya/ongkos pekerja pada sisa hari *crashing* sebesar Rp66.465.301,-

5. Platform Internal Pegawai

Tabel 4.39 crash duration Platform Internal Pegawai

Kegiatan	Durasi	Volume	Produktivitas/hari	Produktivitas/jam	Produktivitas harian percepatan	Crash duration	Selisih
H1	48	4	0,0833333	0,0104167	0,0927083	43	5
H2	40	3	0,075	0,009375	0,0834375	36	4
H3	23	2	0,0869565	0,0108696	0,0967391	21	2
I	22	1	0,0454545	0,0056818	0,0505682	20	2
J	30	0,122	0,0040667	0,0005083	0,0045242	27	3

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

Tabel 4.40 crash cost Platform Internal Pegawai

Kegiatan	Crash duration	Jumlah TK	Upah Normal	Crash Total	Cost Slope
H1	43	4	Rp10.754.000	Rp27.549.573	Rp5.121.841
H2	36	4	Rp11.683.200	Rp24.941.663	Rp5.444.047
H3	21	2	Rp6.088.600	Rp7.473.928	Rp1.904.526
I	20	10	Rp28.525.800	Rp101.606.876	Rp41.782.028
J	27	6	Rp16.595.600	Rp53.887.096	Rp15.913.792
Total			Rp73.647.200	Rp215.459.135	Rp70.166.234

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

¹ Dengan penambahan 1 jam kerja lembur didapatkan hasil pertambahan biaya normal dari Rp73.647.200 menjadi Rp215.459.135 dengan cost slope sebagai biaya/ongkos pekerja pada sisa hari *crashing* sebesar Rp70.166.234

4.2.4.2 Perhitungan *Crash Duration* dan *Crash Cost* ¹ 2 Jam Kerja Lembur

Dalam menghitung *crash duration* dengan penambahan jam kerja lembur perlu mempertimbangkan produktivitas pekerja. Produktivitas kerja lembur pada 2 jam kerja adalah diasumsikan 80%. Proyek Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk* mengalami keterlambatan pada kegiatan Desain UI UX pada durasi hari ke 39 yang bertepatan sub kegiatan E1. Sehingga durasi yang dipakai untuk dilakukan percepatan dalam mengejar keterlambatan berada pada sisa hari ke 5. Berikut contoh perhitungan *crash duration* pada Kegiatan E1 proyek Pusat Informasi dan *Helpdesk*:

1. Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk*

Berikut contoh perhitungan *crash duration* pada Kegiatan E1 proyek Pusat Informasi dan *Helpdesk*:

a. Produktivitas/hari

$$\rightarrow \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} = \frac{10}{5} = 2,0$$

b. Produktivitas/jam

$$\rightarrow \frac{\text{Produktivitas/hari}}{\text{Jam Kerja Normal}} = \frac{2}{8} = 0,25$$

c. Produktivitas setelah *crashing*

$$\rightarrow \text{Produktivitas/hari} + (a \times b \times \text{Produktivitas/jam})$$

$$\rightarrow 2,0 + (2 \times 80\% \times 0,25) = 2,4$$

d. *Crash Duration*

$$\rightarrow \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas setelah crashing}} = \frac{10}{2,4} = 4$$

Hasil *crash duration* pada Kegiatan E1 proyek Pusat Informasi dan Helpdesk maksimal dipercepat menjadi 4 hari dengan melakukan penambahan 2 jam kerja lembur.

Tabel 4.41 *crash duration* 2 jam kerja lembur Aplikasi Pusat Informasi dan Helpdesk

Kegiatan	Durasi	Volume	Produktivitas/hari	Produktivitas/jam	Produktivitas harian percepatan	<i>Crash duration</i>	Selisih
E1	5	10	2	0,25	2,4	4	1
E2	23	9	0,391	0,049	0,469565217	19	4
E3	11	8	0,727	0,091	0,872727273	9	2
F1	51	7	0,137	0,017	0,164705882	43	9
G1	30	6	0,2	0,025	0,24	25	5
G2	24	5	0,208	0,026	0,25	20	4
H2	26	3	0,115	0,014	0,138461538	22	4
H3	15	2	0,133	0,017	0,16	13	3
I	15	1	0,067	0,008	0,08	13	3
J	12	0,122	0,01	0,001	0,0122	10	2

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

Berikut contoh perhitungan *crash cost* pada Kegiatan E1 proyek Pusat Informasi dan Helpdesk:

- a. Upah normal/hari (a) = Rp134.425
- b. Upah normal/jam (b) = Rp134.425 / 8 = Rp16.803
- c. Biaya Lembur 2 jam (c) = 1,5 x Rp16.803 = Rp25.205
 = 2 x Rp16.803 = Rp33.606
 = Rp58.811
- d. *Crash cost*/hari (d) = a + c
 = Rp134.425 + Rp58.811 = Rp 193.236
- e. *Crash total* = d x *crash duration* x jumlah TK
 = Rp193.236 x 4 x 3 = Rp 3.034.675
- h. *Cost Slope* = $\frac{(\text{crash total} - \text{upah normal})}{(\text{durasi normal} - \text{crash duration})}$

$$= \frac{\text{Rp}3.034.675 - \text{Rp}2.688.500}{5-4} = \text{Rp}415.410$$

Tabel 4.42 crash cost Aplikasi Pusat Informasi

Kegiatan	Crash duration	Jumlah TK	Upah Normal	Crash Total	Cost Slope
E1	4	3	Rp8.065.500	Rp3.034.675	Rp1.730.875
E2	21	3	Rp8.065.500	Rp11.014.448	Rp42.112.832
E3	10	5	Rp13.442.500	Rp 8.695.617	Rp30.840.736
F1	46	2	Rp5.377.000	Rp16.618.291	Rp68.682.773
G1	27	5	Rp14.604.000	Rp26.241.563	Rp116.603.813
G2	22	5	Rp14.604.000	Rp20.993.250	Rp90.362.250
H2	23	5	Rp14.604.000	Rp23.092.575	Rp99.109.437
H3	13	2	Rp6.088.600	Rp5.689.036	Rp12.129.633
I	13	7	Rp41.755.700	Rp39.015.482	Rp157.748.934
J	11	5	Rp13.442.500	Rp9.661.797	Rp34.866.484
Total			Rp140.049.300	Rp164.056.733	Rp42.731.861

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

¹ Dengan penambahan 2 jam kerja lembur didapatkan hasil pertambahan biaya normal dari Rp140.049.300 menjadi Rp162.051.853 dengan cost slope sebagai biaya/ongkos pekerja pada sisa hari *crashing* sebesar Rp42.731.861

2. Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

Tabel 4.43 crash duration Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

Kegiatan	Durasi	Volume	Produktivitas/hari	Produktivitas/jam	Produktivitas harian percepatan	Crash duration	Selisih
D1	12	13	1,0833	0,1354	1,3000	10	2
D2	25	12	0,4800	0,0600	0,5340	22	3
D3	12	11	0,9167	0,1146	1,0198	11	1
E1	5	10	2,0000	0,2500	2,2250	4	1
E2	23	9	0,3913	0,0489	0,4353	21	2
E3	11	8	0,7273	0,0909	0,8091	10	1
F1	51	7	0,1373	0,0172	0,1527	46	5
G1	30	6	0,2000	0,0250	0,2225	27	3
G2	24	5	0,2083	0,0260	0,2318	22	2
H1	19	4	0,2105	0,0263	0,2342	17	2
H2	26	3	0,1154	0,0144	0,1284	23	3
H3	15	2	0,1333	0,0167	0,1483	13	2

I	15	1	0,0667	0,0083	0,0742	13	2
J	12	0,122	0,0102	0,0013	0,0113	11	1

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

Tabel 4.44 crash cost

Kegiatan	Crash duration	Jumlah TK	Upah Normal	Crash Total	Cost Slope
D1	10	4	Rp10.754.000	Rp 17.139.188	Rp 7.225.344
D2	22	4	Rp10.754.000	Rp 37.706.213	Rp 11.672.571
D3	11	4	Rp10.754.000	Rp 18.853.106	Rp 16.164.606
E1	4	4	Rp10.754.000	Rp 6.855.675	Rp 4.167.175
E2	21	4	Rp10.754.000	Rp 35.992.294	Rp 16.651.897
E3	10	4	Rp11.683.200	Rp 18.620.100	Rp 15.699.300
F1	46	4	Rp10.754.000	Rp 78.840.263	Rp 15.230.353
G1	27	4	Rp11.683.200	Rp 50.274.270	Rp 15.784.490
G2	22	4	Rp11.683.200	Rp 40.964.220	Rp 19.021.710
H1	17	4	Rp10.754.000	Rp 29.136.619	Rp 13.224.059
H2	23	4	Rp11.683.200	Rp 42.826.230	Rp 13.301.810
H3	13	2	Rp6.088.600	Rp 12.614.818	Rp 4.785.259
I	13	10	Rp28.525.800	Rp 179.291.775	Rp 85.319.088
J	11	6	Rp16.595.600	Rp 59.002.824	Rp 53.393.524
Total			Rp173.220.800	Rp 628.117.594	Rp 291.641.186

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

1 Dengan penambahan 2 jam kerja lembur didapatkan hasil pertambahan biaya normal dari Rp173.220.800 menjadi Rp634.325. dengan cost slope sebagai biaya/ongkos pekerja pada sisa hari *crashing* sebesar Rp291.641.186

3. Website Lembaga

Tabel 4.45 crash duration Website Lembaga

Kegiatan	Durasi	Volume	Produktivitas/hari	Produktivitas/jam	Produktivitas harian percepatan	Crash duration	Selisih
H2	16	3	0,188	0,023	0,209	14	2
H2	15	2	0,133	0,017	0,148	13	2
I	17	1	0,059	0,007	0,065	15	2
J	17	0,122	0,007	0,001	0,008	15	2

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

Tabel 4.46 crash cost

Kegiatan	Crash duration	Jumlah TK	Upah Normal	Crash Total	Cost Slope
H2	14	4	Rp11.683.200	Rp 24.206.130	Rp 7.095.110
H2	13	2	Rp6.088.600	Rp 12.614.818	Rp 4.785.259
I	15	10	Rp28.525.800	Rp 193.083.450	Rp 61.476.617
J	15	6	Rp16.595.600	Rp 75.094.504	Rp 23.161.735
Total			Rp62.893.200	Rp121.457.120	Rp96.518.720

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

1 Dengan penambahan 2 jam kerja lembur didapatkan hasil pertambahan biaya normal dari Rp62.893.200 menjadi Rp121.457.120 dengan cost slope sebagai biaya/ongkos pekerja pada sisa hari *crashing* sebesar Rp96.518.720

4. Data Operasi dan Hasil Transaksi

Tabel 4.47 crash duration Data Operasi dan Hasil Transaksi

Kegiatan	Durasi	Volume	Produktivitas/hari	Produktivitas/jam	Produktivitas harian percepatan	Crash duration	Selisih
H1	40	4	0,100	0,013	0,111	36	4
H2	20	3	0,150	0,019	0,167	18	2
H3	19	2	0,105	0,013	0,117	17	2
I	14	1	0,071	0,009	0,079	13	1
J	25	0,122	0,005	0,001	0,005	22	3

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

Tabel 4.48 crash cost

Kegiatan	Crash duration	Jumlah TK	Upah Normal	Crash Total	Cost Slope
H1	36	4	Rp10.754.000	Rp22.957.978	Rp5.011.065
H2	18	4	Rp11.683.200	Rp12.470.831	Rp4.721.960
H3	17	2	Rp6.088.600	Rp6.174.114	Rp1.628.968
I	13	10	Rp28.525.800	Rp64.658.921	Rp39.559.314
J	22	6	Rp16.595.600	Rp44.905.913	Rp15.543.994
Total			Rp73.647.200	Rp376.178.975	Rp66.466.301

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

1 Dengan penambahan 2 jam kerja lembur didapatkan hasil pertambahan biaya normal dari Rp73.647.200 menjadi 376.178.975 dengan total cost slope sebesar Rp66.466.301

5. Platform Internal Pegawai

Tabel 4.49 crash duration Platform Internal Pegawai

Kegiatan	Durasi	Volume	Produktivitas/hari	Produktivitas/jam	Produktivitas harian percepatan	Crash duration	Selisih
H1	48	4	0,083	0,010	0,100	40	8
H2	40	3	0,075	0,009	0,090	33	7
H3	23	2	0,087	0,011	0,104	19	4
I	22	1	0,045	0,006	0,055	18	4
J	30	0,122	0,004	0,001	0,005	25	5

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

Tabel 4.50 crash cost

Kegiatan	Crash duration	Jumlah TK	Upah Normal	Crash Total	Cost Slope
H1	40	4	Rp10.754.000	Rp 68.556.750	Rp 8.233.531
H2	33	4	Rp11.683.200	Rp 61.446.330	Rp 8.360.790
H3	19	2	Rp6.088.600	Rp 18.437.042	Rp 3.848.185
I	18	10	Rp28.525.800	Rp 248.250.150	Rp 59.899.138
J	25	6	Rp16.595.600	Rp 134.097.328	Rp 25.697.606
Total			Rp73.647.200	Rp 530.787.600	Rp 106.039.250

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

¹ Dengan penambahan 2 jam kerja lembur didapatkan hasil pertambahan biaya normal dari Rp73.647.200 menjadi 536.167.223 dengan total cost slope sebesar Rp1.874.161.167.

4.2.4.3 Perhitungan *Crash Duration* dan *Crash Cost* ¹ 3 Jam Kerja Lembur

Dalam menghitung *crash duration* dengan penambahan jam kerja lembur perlu mempertimbangkan produktivitas pekerja. Produktivitas kerja lembur pada 3 jam kerja adalah diasumsikan 70%. Proyek Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk* mengalami keterlambatan pada kegiatan Desain UI UX pada durasi hari ke 39 yang bertepatan sub kegiatan E1. Sehingga durasi yang dipakai untuk dilakukan percepatan dalam mengejar keterlambatan berada pada sisa hari ke 5. Berikut contoh perhitungan *crash duration* pada Kegiatan E1 proyek Pusat Informasi dan *Helpdesk*:

1. Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk*

Berikut contoh perhitungan *crash duration* pada Kegiatan E1 proyek Pusat Informasi dan *Helpdesk*:

a. Produktivitas/hari

$$\rightarrow \frac{\text{Volume}}{\text{Durasi Normal}} = \frac{10}{5} = 2,0$$

b. Produktivitas/jam

$$\rightarrow \frac{\text{Produktivitas/hari}}{\text{Jam Kerja Normal}} = \frac{2}{8} = 0,25$$

c. Produktivitas setelah crashing

$$\rightarrow \text{Produktivitas/hari} + (a \times b \times \text{Produktivitas/jam})$$

$$\rightarrow 2,0 + (3 \times 70\% \times 0,25) = 2,225$$

d. *Crash Duration*

$$\rightarrow \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas setelah crashing}} = \frac{10}{2,225} = 4$$

Hasil *crash duration* pada Kegiatan E1 proyek Pusat Informasi dan Helpdesk¹ maksimal dipercepat menjadi 4 hari dengan melakukan penambahan 3 jam kerja lembur.

Tabel 4.51 crash duration penambahan 3 jam lembur

Kegiatan	Durasi	Volume	Produktivitas/hari	Produktivitas/jam	Produktivitas harian percepatan	Crash duration	Selisih
E1	5	10	0,004	0,001	0,005	4	1
E2	23	9	0,391	0,049	0,494	18	5
E3	11	8	0,727	0,091	0,918	9	2
F1	51	7	0,137	0,017	0,173	40	11
G1	30	6	0,2	0,025	0,253	24	6
G2	24	5	0,208	0,026	0,263	19	5
H2	26	3	0,115	0,014	0,146	21	5
H3	15	2	0,133	0,017	0,168	12	3
I	15	1	0,067	0,008	0,084	12	3
J	12	0,122	0,01	0,001	0,013	10	2

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

Berikut contoh perhitungan *crash cost* pada Kegiatan E1 proyek Pusat Informasi dan *Helpdesk*:

- a. Upah normal/hari (a) = Rp134.425
- b. Upah normal/jam (b) = Rp134.425 / 8 = Rp16.803
- c. Biaya Lembur 3 jam (c) = 1,5 x Rp16.803 = Rp25.205
 = 2 x Rp16.803 = Rp33.606
 = 2 x Rp16.803 = Rp33.606
 = Rp142.827
- d. *Crash cost*/hari (d) = a + c
 = Rp134.425 + Rp142.827 = Rp277.252
- e. *Crash total* = d x *crash duration* x jumlah TK
 = Rp277.252 x 4 x 3 = Rp 3.294.078
- h. *Cost Slope* = $\frac{(\text{crash total} - \text{upah normal})}{(\text{durasi normal} - \text{crash duration})}$

$$= \frac{\text{Rp}3.294.078 - \text{Rp}2.688.500}{5-4}$$

$$= \text{Rp}582.508$$

¹⁴
Tabel 4.52 crash cost penambahan 3 jam lembur

Kegiatan	Crash duration	Jumlah TK	Upah Normal	Crash Total	Total Cost Slope
E1	4	3	Rp8.065.500	Rp3.327.019	Rp638.519
E2	18	3	Rp8.065.500	Rp14.971.584	Rp2.456.617
E3	9	5	Rp13.442.500	Rp12.476.320	Rp4.893.910
F1	40	2	Rp5.377.000	Rp22.180.125	Rp1.771.966
G1	24	5	Rp14.604.000	Rp36.144.900	Rp5.537.350
G2	19	5	Rp14.604.000	Rp28.614.713	Rp5.138.783
H2	21	5	Rp14.604.000	Rp31.626.788	Rp5.741.198
H3	12	2	Rp6.088.600	Rp7.534.643	Rp1.496.781
I	12	7	Rp41.755.700	Rp51.672.679	Rp15.235.860
J	10	5	Rp13.442.500	Rp13.862.578	Rp5.587.039
Total			Rp140.049.300	Rp220.154.354	Rp719.771.634

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

¹
Dengan penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan hasil pertambahan biaya normal dari Rp140.049.300 menjadi Rp220.154.354 dengan total cost slope sebesar Rp719.771.634.

2. Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

Tabel 4.53 crash duration Jaringan Dokumen Informasi Hukum

Kegiatan	Durasi	Volume	Produktivitas/hari	Produktivitas/jam	Produktivitas harian percepatan	Crash duration	Selisih
D1	12	0,05	0,0042	0,0005	0,0053	10	2
D2	25	12	0,4800	0,0600	0,6060	20	5
D3	12	11	0,9167	0,1146	1,1573	10	2
E1	5	10	2,0000	0,2500	2,5250	4	1
E2	23	9	0,3913	0,0489	0,4940	18	5
E3	11	8	0,7273	0,0909	0,9182	9	2
F1	51	7	0,1373	0,0172	0,1733	40	11
G1	30	6	0,2000	0,0250	0,2525	24	6
G2	24	5	0,2083	0,0260	0,2630	19	5
H1	19	4	0,2105	0,0263	0,2658	15	4
H2	26	3	0,1154	0,0144	0,1457	21	5
H3	15	2	0,1333	0,0167	0,1683	12	3
I	15	1	0,0667	0,0083	0,0842	12	3
J	12	0,122	0,0102	0,0013	0,0128	10	2

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

Tabel 4.54 crash duration

Kegiatan	Crash duration	Jumlah TK	Upah Normal	Crash Total	Total Cost Slope
D1	10	4	Rp10.754.000	Rp28.428.891	Rp98.058.633
D2	20	4	Rp10.754.000	Rp59.226.856	Rp215.384.215
D3	10	4	Rp10.754.000	Rp28.428.891	Rp98.058.633
E1	4	4	Rp10.754.000	Rp11.845.371	Rp34.883.319
E2	18	4	Rp10.754.000	Rp54.488.708	Rp197.334.125
E3	9	4	Rp11.683.200	Rp28.311.517	Rp96.726.540
F1	40	4	Rp10.754.000	Rp120.822.787	Rp450.035.380
G1	24	4	Rp11.683.200	Rp77.213.228	Rp283.018.772
G2	19	4	Rp11.683.200	Rp61.770.582	Rp224.189.646
H1	15	4	Rp10.754.000	Rp45.012.411	Rp161.233.946
H2	21	4	Rp11.683.200	Rp66.918.131	Rp243.799.355
H3	12	2	Rp6.088.600	Rp20.119.507	Rp65.048.409
I	12	10	Rp28.525.800	Rp285.954.356	Rp1.056.383.834
J	10	6	Rp16.595.600	Rp88.971.273	Rp317.569.422
Total			Rp173.220.800	Rp977.512.510	Rp3.541.724.230

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

1 Dengan penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan hasil pertambahan biaya normal dari Rp173.220.800 menjadi Rp977.512.510 dengan total cost slope sebesar Rp3.541.724.230

3. Website Lembaga

Tabel 4.55 crash duration Website Lembaga

Kegiatan	Durasi	Volume	Produktivitas/hari	Produktivitas/jam	Produktivitas harian percepatan	Crash duration	Selisih
H2	16	3	0,188	0,023	0,237	13	3
H3	15	2	0,133	0,017	0,168	12	3
I	17	1	0,059	0,007	0,074	13	4
J	17	0,122	0,007	0,001	0,009	13	4

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

Tabel 4.56 crash cost

Kegiatan	Crash duration	Jumlah TK	Upah Normal	Crash Total	Total Cost Slope
H2	13	4	Rp11.683.200	Rp41.180.388	Rp145.750.812
H3	12	2	Rp6.088.600	Rp20.119.507	Rp65.048.409
I	13	10	Rp28.525.800	Rp324.081.604	Rp1.201.630.491
J	13	6	Rp16.595.600	Rp126.042.637	Rp458.793.665
Total			Rp62.893.200	Rp511.424.137	Rp1.871.223.378

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

1 Dengan penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan hasil pertambahan biaya normal dari Rp62.893.200 menjadi Rp511.424.137 dengan cost slope sebagai biaya/ongkos pekerja pada sisa hari *crashing* sebesar Rp1.871.223.378

4. Data Operasi dan Hasil Transaksi

Tabel 4.57 crash duration Data Operasi dan hasil transaksi

Kegiatan	Durasi	Volume	Produktivitas/hari	Produktivitas/jam	Produktivitas harian percepatan	Crash duration	Selisih
H1	40	4	0,100	0,013	0,126	32	8
H2	20	3	0,150	0,019	0,189	16	4
H3	19	2	0,105	0,013	0,133	15	4
I	14	1	0,071	0,009	0,090	11	3
J	25	0,122	0,005	0,001	0,006	20	5

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

Tabel 4.58 crash cost

Kegiatan	Crash duration	Jumlah TK	Upah Normal	Crash Total	Total Cost Slope
H1	32	4	Rp11.683.200	Rp94.762.970	Rp350.759.887
H2	16	4	Rp11.683.200	Rp51.475.485	Rp184.970.229
H3	15	2	Rp6.088.600	Rp25.484.709	Rp85.487.274
I	11	10	Rp28.525.800	Rp266.890.733	Rp983.760.505
J	20	6	Rp16.595.600	Rp185.356.819	Rp684.752.455
Total			Rp74.576.400	Rp623.970.717	Rp2.289.730.350

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

1 Dengan penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan hasil pertambahan biaya normal dari Rp62.893.200 menjadi Rp511.424.137 dengan total cost slope sebesar Rp1.871.22.378

5. Platform Internal Pegawai

Tabel 4.59 crash duration

Kegiatan	Durasi	Volume	Produktivitas/hari	Produktivitas/jam	Produktivitas harian percepatan	Crash duration	Selisih
H1	48	4	0,083	0,010	0,105	38	10
H2	40	3	0,075	0,009	0,095	32	8
H3	23	2	0,087	0,011	0,110	18	5
I	22	1	0,045	0,006	0,057	17	5
J	30	0,122	0,004	0,001	0,005	24	6

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

Tabel 4.60 crash duration

Kegiatan	Crash duration	Jumlah TK	Upah Normal	Crash Total	Total Cost Slope
H1	38	4	Rp11.683.200	Rp113.715.564	Rp422.960.245
H2	32	4	Rp11.683.200	Rp102.950.970	Rp381.067.315
H3	18	2	Rp6.088.600	Rp30.849.911	Rp105.926.139
I	17	10	Rp28.525.800	Rp419.399.723	Rp1.564.747.134
J	24	6	Rp16.595.600	Rp222.428.183	Rp825.976.698
Total			Rp74.576.400	Rp889.344.352	Rp3.300.677.531

(Sumber: Pengolahan Data, 2023)

1 Dengan penambahan 3 jam kerja lembur didapatkan hasil pertambahan biaya normal dari Rp74.576.400 menjadi Rp889.344.352 dengan total cost slope sebesar Rp3.300.677.531.

4.2.4.4 Rekapitulasi Hasil *Crashing*

Adapun rekapitulasi hasil *crashing* dengan penambahan waktu jam kerja lembur sebagai berikut:

1. Pusat Informasi dan *Helpdesk*

Tabel 4.61 Rekapitulasi Hasil *Crashing*

	<i>Crash duration</i>	<i>Cost Slope</i>
Penambahan 1 jam kerja lembur	191 hari	Rp55.821.093
Penambahan 2 jam kerja lembur	177 hari	Rp654.187.767
Penambahan 3 jam kerja lembur	183 hari	Rp719.771.634

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Dari diatas didapatkan hasil *crashing* dengan menggunakan penambahan waktu jam kerja lembur. Pada alternatif penambahan 1 jam kerja lembur dapat mempercepat durasi menjadi 191 hari dari waktu normal dengan cost slope terendah dibandingkan dengan penambahan 2 jam kerja lembur maupun 3 jam kerja lembur. Total *cost slope* yang dihasilkan juga lebih rendah sebesar Rp55.821.093

2. Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

Tabel 4.62 Rekapitulasi Hasil *Crashing*

	<i>Crash duration</i>	<i>Cost Slope</i>
Penambahan 1 jam kerja lembur	252 hari	Rp95.525.643
Penambahan 2 jam kerja lembur	251 hari	Rp313.826.285
Penambahan 3 jam kerja lembur	222 hari	Rp247.445.941

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Dari diatas didapatkan hasil *crashing* dengan menggunakan penambahan waktu jam kerja lembur. Pada alternatif penambahan 1 jam kerja lembur dapat

mempercepat durasi 252 hari dari waktu normal dengan cost slope terendah dibandingkan dengan penambahan 2 jam kerja lembur maupun 3 jam kerja lembur. Total *cost slope* yang dihasilkan juga lebih rendah sebesar Rp98.916.962

3. Website Lembaga

Tabel 4.63 Rekapitulasi Hasil *Crashing*

	<i>Crash duration</i>	<i>Cost Slope</i>
Penambahan 1 jam kerja lembur	58 hari	Rp38.881.936
Penambahan 2 jam kerja lembur	54 hari	Rp40.426.591
Penambahan 3 jam kerja lembur	51 hari	Rp44.881.936

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Dari diatas didapatkan hasil *crashing* dengan menggunakan penambahan waktu jam kerja lembur. Pada alternatif penambahan 1 jam kerja lembur dapat mempercepat durasi 58 hari dari waktu normal dengan cost slope terendah dibandingkan dengan penambahan 2 jam kerja lembur maupun 3 jam kerja lembur. Total *cost slope* yang dihasilkan juga lebih rendah sebesar Rp38.881.936

4. Data Operasi dan hasil Transaksi

Tabel 4.64 Rekapitulasi Hasil *Crashing*

	<i>Crash duration</i>	<i>Cost Slope</i>
Penambahan 1 jam kerja lembur	106 hari	Rp66.465.301
Penambahan 2 jam kerja lembur	98 hari	Rp111.213.547
Penambahan 3 jam kerja lembur	93 hari	Rp151.721.625

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Dari diatas didapatkan hasil *crashing* dengan menggunakan penambahan waktu jam kerja lembur. Pada alternatif penambahan 1 jam kerja lembur dapat

mempercepat durasi 106 hari dari waktu normal dengan cost slope terendah dibandingkan dengan penambahan 2 jam kerja lembur maupun 3 jam kerja lembur. Total *cost slope* yang dihasilkan juga lebih rendah sebesar Rp66.465.301

5. Platform Internal Pegawai

Tabel 4.65 Rekapitulasi Hasil *Crashing*

	<i>Crash duration</i>	<i>Cost Slope</i>
Penambahan 1 jam kerja lembur	147 hari	Rp70.166.234
Penambahan 2 jam kerja lembur	136 hari	Rp113.459.057
Penambahan 3 jam kerja lembur	93 hari	Rp153.521.597

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Dari diatas didapatkan hasil *crashing* dengan menggunakan penambahan waktu jam kerja lembur. Pada alternatif penambahan 1 jam kerja lembur dapat mempercepat durasi 147 hari dari waktu normal dengan *cost slope* terendah dibandingkan dengan penambahan 2 jam kerja lembur maupun 3 jam kerja lembur. Total *cost slope* yang dihasilkan juga lebih rendah sebesar Rp70.166.234

4.2.4.4 Analisis Perbandingan Hasil *Crashing*

Setelah menghitung percepatan waktu dan pertambahan biaya, dapat diperoleh perbandingan presentase kemungkinan proyek dapat selesai tepat waktu setelah diolah menggunakan metode PERT (sebelum *crashing*) dengan presentase setelah *crashing* dengan alternatif penambahan 1 jam kerja lembur. Pada kegiatan E1 mengalami keterlambatan pada hari ke 39, sehingga *crash duration* menjadi 40 hari dari 44 hari. Berikut contoh perhitungan untuk kegiatan A1 pada proyek Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk*.

$$\begin{aligned} \text{Bobot rencana} &= \text{durasi rencana} / \text{total durasi} \times 100\% \\ &= 19 \text{ hari} / 559 \text{ hari} \times 100\% \end{aligned}$$

$$= 0,034$$

$$\text{Bobot crashing} = \text{crash duration} / \text{total crash duration} \times 100\%$$

$$= 19 \text{ hari} / 534 \text{ hari} \times 100\%$$

$$= 0,036$$

1. Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk*

Tabel 4.66 Perbandingan presentase Aplikasi Pusat Informasi dan *Helpdesk*

Kode	Durasi	<i>crash duration</i>	Bobot Rencana (%)	Bobot <i>crashing</i> (%)
A				
A1	19	19	0,034	0,036
A2	19	19	0,034	0,036
A3	18	18	0,032	0,034
A4	19	19	0,034	0,036
A5	17	17	0,030	0,032
A6	10	10	0,018	0,019
B				
B1	19	19	0,034	0,036
B2	14	14	0,025	0,026
B3	14	14	0,025	0,026
B4	24	24	0,043	0,045
C				
C1	14	14	0,025	0,026
C2	21	21	0,038	0,039
C3	16	16	0,029	0,030
D				
D1	25	25	0,045	0,047
D2	25	25	0,045	0,047
D3	15	15	0,027	0,028
E				
E1	44	40	0,079	0,075
E2	23	21	0,041	0,039
E3	11	10	0,020	0,019
F				
F1	51	46	0,091	0,086
G				
G1	30	27	0,054	0,050
G2	24	22	0,043	0,040
H1	19	19	0,034	0,036

H2	26	23	0,047	0,044
H3	15	13	0,027	0,025
I	15	13	0,027	0,025
J	12	11	0,021	0,020
Total	559	534	1,000	1,000

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Setelah dilakukan pengolahan *crashing*, presentase bobot yang didapatkan mengalami kenaikan 0,004 pada kegiatan A1. Hasil pengolahan PERT pada proyek ini didapatkan hasil kemungkinan selesai tepat waktu yaitu 93,45%.

2. Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

Tabel 4.67 Perbandingan presentase Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum

Kode	Durasi	<i>crash duration</i>	Bobot Rencana (%)	Bobot crashing (%)
A1	19	19	0,037	0,039
A2	27	27	0,053	0,056
A3	21	21	0,041	0,043
A4	15	15	0,029	0,031
A5	12	12	0,023	0,025
A6	5	5	0,010	0,010
B1	19	19	0,037	0,039
B2	27	27	0,053	0,056
B3	30	30	0,059	0,062
B4	11	11	0,021	0,023
C1	21	21	0,041	0,043
C2	13	13	0,025	0,027
C3	7	7	0,014	0,014
D1	8	7	0,016	0,015
D2	8	7	0,016	0,015
D3	5	4	0,010	0,009
E1	14	13	0,027	0,026
E2	10	9	0,020	0,019
E3	11	10	0,021	0,020
F1	45	40	0,088	0,084
G1	36	32	0,070	0,067
G2	21	19	0,041	0,039
H1	34	31	0,066	0,063
H2	50	45	0,098	0,093
H3	8	7	0,016	0,015
I	15	13	0,029	0,028

J	20	18	0,039	0,037
Total	512	483		

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Setelah dilakukan pengolahan *crashing*, presentase bobot yang didapatkan mengalami kenaikan 0,002 pada kegiatan A1. Hasil pengolahan PERT pada proyek ini didapatkan hasil kemungkinan selesai tepat waktu yaitu 91,15%.

3. Website Lembaga

Tabel 4.68 Perbandingan presentase Website Lembaga

Kode	Durasi	<i>crash duration</i>	Bobot Rencana (%)	Bobot <i>crashing</i> (%)
A1	11	11	0,0197	0,0201
A2	16	16	0,0287	0,0292
A3	24	24	0,0431	0,0438
A4	24	24	0,0431	0,0438
A5	28	28	0,0503	0,0511
A6	12	12	0,0215	0,0219
B1	26	26	0,0467	0,0474
B2	24	24	0,0431	0,0438
B3	40	40	0,0718	0,0730
B4	7	7	0,0126	0,0128
C1	14	14	0,0251	0,0255
C2	16	16	0,0287	0,0292
C3	6	6	0,0108	0,0109
D1	13	13	0,0233	0,0237
D2	13	13	0,0233	0,0237
D3	5	5	0,0090	0,0091
E1	32	32	0,0575	0,0584
E2	11	11	0,0197	0,0201
E3	14	14	0,0251	0,0255
F1	68	68	0,1221	0,1241
G1	29	29	0,0521	0,0529
G2	25	25	0,0449	0,0456
H1	30	30	0,0539	0,0547
H2	20	16	0,0359	0,0292
H3	15	13	0,0269	0,0246
I	17	15	0,0305	0,0279
J	17	15	0,0305	0,0279
Total	557	548		

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Setelah dilakukan pengolahan *crashing*, presentase bobot yang didapatkan mengalami kenaikan 0,0003 pada kegiatan A1. Hasil pengolahan PERT pada proyek ini didapatkan hasil kemungkinan selesai tepat waktu yaitu 93,94%.

4. Data Operasi dan hasil Transaksi

Tabel 4.69 Perbandingan presentase Data Operasi dan Hasil Transaksi

Kode	Durasi	<i>crash duration</i>	Bobot Rencana (%)	Bobot <i>crashing</i> (%)
A1	12	12	0,0222	0,0227
A2	12	12	0,0222	0,0227
A3	16	16	0,0296	0,0303
A4	21	21	0,0388	0,0398
A5	17	17	0,0314	0,0322
A6	9	9	0,0166	0,0170
B1	15	15	0,0277	0,0284
B2	19	19	0,0351	0,0360
B3	20	20	0,0370	0,0379
B4	9	9	0,0166	0,0170
C1	16	16	0,0296	0,0303
C2	20	20	0,0370	0,0379
C3	9	9	0,0166	0,0170
D1	15	15	0,0277	0,0284
D2	7	7	0,0129	0,0133
D3	16	16	0,0296	0,0303
E1	33	33	0,0610	0,0625
E2	20	20	0,0370	0,0379
E3	12	12	0,0222	0,0227
F1	40	40	0,0739	0,0757
G1	47	47	0,0869	0,0890
G2	37	37	0,0684	0,0701
H1	41	36	0,0758	0,0681
H2	20	18	0,0370	0,0340
H3	19	17	0,0351	0,0323
I	14	13	0,0259	0,0238
J	25	22	0,0462	0,0426
Total	541	528		

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Setelah dilakukan pengolahan *crashing*, presentase bobot yang didapatkan mengalami kenaikan 0,0005 pada kegiatan A1. Hasil pengolahan PERT pada proyek ini didapatkan hasil kemungkinan selesai tepat waktu yaitu 91,15%

5. Platform Internal Pegawai

Tabel 4.70 Perbandingan presentase

Kode	Durasi	<i>crash duration</i>	Bobot Rencana (%)	Bobot <i>crashing</i> (%)
A1	15	15	0,024	0,025
A2	15	15	0,024	0,025
A3	15	15	0,024	0,025
A4	16	16	0,026	0,027
A5	12	12	0,019	0,020
A6	12	12	0,019	0,020
B1	9	9	0,015	0,015
B2	16	16	0,026	0,027
B3	21	21	0,034	0,035
B4	12	12	0,019	0,020
C1	15	15	0,024	0,025
C2	21	21	0,034	0,035
C3	6	6	0,010	0,010
D1	23	23	0,037	0,038
D2	20	20	0,032	0,033
D3	26	26	0,042	0,043
E1	51	51	0,082	0,085
E2	22	22	0,036	0,037
E3	13	13	0,021	0,022
F1	58	58	0,094	0,096
G1	39	39	0,063	0,065
G2	19	19	0,031	0,032
H1	48	43	0,078	0,072
H2	40	36	0,065	0,060
H3	23	21	0,037	0,034
I	22	20	0,036	0,033
J	30	27	0,048	0,045
Total	619	603		

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Setelah dilakukan pengolahan *crashing*, presentase bobot yang didapatkan mengalami kenaikan 0,001 pada kegiatan A1. Hasil pengolahan PERT pada proyek ini didapatkan hasil kemungkinan selesai tepat waktu yaitu 91,92%

4.2.5 Analisis Perbandingan Python

4.2.5.1 Hasil Pengolahan Metode CPM

Pengolahan *python* menggunakan bahasa pemrograman terlampir (Lampiran 8).

Hasil yang didapatkan sebagai berikut

Tabel 4.71 Hasil *python* CPM

Code	Duration	Predecessor	ES	EF	LS	LF	Slack
A1	19		0	19	0	19	Yes
A2	19		0	19	0	19	Yes
A3	18	A1,A2	19	37	19	37	Yes
A4	19	A3	37	56	37	56	Yes
A5	17	A4	56	73	56	73	Yes
A6	10	A5	73	83	73	83	Yes
B2	14	B1	102	116	102	116	Yes
B3	14	B1	102	116	102	116	Yes
B4	24	B2,B3	116	140	116	140	Yes
C1	14	B4	140	154	147	161	No
C2	21	B4	140	161	140	161	Yes
C3	16	C1,C2	161	177	161	177	Yes
D1	25	C3	177	202	177	202	Yes
D2	25	C3	177	202	177	202	Yes
D3	15	D1,D2	202	217	202	217	Yes
E1	44	D3	217	261	217	261	Yes
E2	23	E1	261	284	261	284	Yes
E3	11	E2	284	295	284	295	Yes
F1	51	E3	295	346	295	346	Yes
G1	30	F1	346	376	346	376	Yes
G2	24	G1	376	400	376	400	Yes
H1	19	G2	400	419	407	426	No
H2	26	G2	400	426	400	426	Yes
H3	15	H1,H2	426	441	426	441	Yes
I	15	H3	441	456	441	456	Yes

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Berdasarkan tabel diatas, bahwa hasil pengolahan menggunakan *python* terbukti sama dengan pengolahan cara manual. Hal ini membuktikan *python/machine learning* mampu memberikan hasil pengolahan dengan tingkat keakuratan yang tinggi dengan manual.

4.2.5.2 Hasil Pengolahan Metode PERT

Pengolahan *python* menggunakan bahasa pemrograman terlampir (Lampiran 7).

Hasil yang didapatkan sebagai berikut

Tabel 4.72 Hasil *python* PERT

Kode	Kegiatan	a	m	b	te	s	Ve
A1	Pemodelan sistem	10	19	19	17,5	1,5	2,25
A2	Kebutuhan pengguna	10	19	20	17,67	1,67	2,78
A3	Desain grafis dan visual	12	18	20	17,33	1,333	1,778
A4	Desain pengalaman pengguna	12	19	20	18	1,333	1,778
A5	Desain antarmuka	12	17	20	16,67	1,333	1,778
A6	Validasi konsep dan desain	9	10	15	10,67	1	1
B1	Proses bisnis proyek	15	19	22	18,83	1,17	1,36
B2	Kebutuhan fungsi/fitur proyek	14	14	17	14,5	0,5	0,25
B3	Kebutuhan non-fungsi/fitur proyek	12	14	16	14	0,67	0,44
B4	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	23	24	27	24,33	0,67	0,44
C1	Penyusunan jangka waktu pengerjaan	10	14	17	13,83	1,17	1,36
C2	Riancian anggaran biaya	20	21	22	21	0,33	0,11
C3	Persetujuan dan tanda tangan pihak terlibat	10	16	16	15	1	1
D1	Penyusunan surat	20	25	25	24,17	0,83	0,69
D2	Pemberian nomor surat	20	25	25	24,17	0,83	0,69
D3	Persetujuan dan tanda tangan	10	15	16	14,33	1	1
E1	Wireframe dan prototype	40	44	46	43,67	1	1
E2	Tampilan dan fungsi	20	23	25	22,83	0,8333	0,6944
E3	Interaksi pengguna	10	11	13	11,17	0,5	0,25
F1	Pekerjaan bahasa pemrograman	48	51	55	51,17	1,167	1,361
G1	Pengujian otomatisasi sistem	25	30	32	29,5	1,17	1,36
G2	Pengecekan interaksi dan interface	22	24	28	24,33	1	1
H1	Pengujian software	18	19	22	19,33	0,667	0,444
H2	Validasi sistem	20	26	26	25	1	1
H3	Evaluasi efektifitas sistem	12	15	20	15,33	1,333	1,778
J	Solusi Sistem Informasi	14	15	16	15	0,333	0,111
K	Implementasi	9	12	14	11,83	0,833	0,694

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Berdasarkan tabel diatas, bahwa hasil pengolahan menggunakan *python* terbukti sama dengan pengolahan cara manual. Hal ini membuktikan

python/machine learning mampu memberikan hasil pengolahan dengan tingkat keakuratan yang tinggi dengan manual.

4.2.5.3 Hasil Pengolahan Metode *Crashing*

Penggunaan *python* untuk pengolahan metode *crashing* digunakan untuk mencari nilai produktivitas/hari, produktivitas/jam, produktivitas harian percepatan, *crash duration*, dan selisih. Hal ini dapat membantu dan mempercepat pengolahan sebelum pengolahan penambahan jam kerja (lembur) atau penambahan tenaga kerja. Bahasa pemrograman yang dipakai terlampir (Lampiran 9).

Tabel 4.73 Hasil *python crashing*

Kegiatan	Durasi	Volume	Produktivitas/hari	Produktivitas/jam	Produktivitas harian percepatan	<i>Crash duration</i>	Selisih
D1	12	13	1,083333333	0,135416667	1,205208333	11	1
D2	25	12	0,48	0,06	0,534	22	3
D3	12	11	0,916666667	0,114583333	1,019791667	11	1
E1	5	10	2	0,25	2,225	4	1
E2	23	9	0,391304348	0,048913043	0,435326087	21	2
E3	11	8	0,727272727	0,090909091	0,809090909	10	1
F1	51	7	0,137254902	0,017156863	0,152696078	46	5
G1	30	6	0,2	0,025	0,2225	27	3
G2	24	5	0,208333333	0,026041667	0,231770833	22	2
H1	19	4	0,210526316	0,026315789	0,234210526	17	2
H2	26	3	0,115384615	0,014423077	0,128365385	23	3
H3	15	2	0,133333333	0,016666667	0,148333333	13	2
I	15	1	0,066666667	0,008333333	0,074166667	13	2
J	12	0,122	0,011666667	0,001270833	0,011310417	11	1

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Berdasarkan tabel di atas, bahwa hasil pengolahan menggunakan *python* terbukti sama dengan pengolahan cara manual. Hal ini membuktikan *python/machine learning* mampu memberikan hasil pengolahan dengan tingkat keakuratan yang tinggi dengan manual.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian Lembaga Keuangan XYZ dapat disimpulkan bahwa:

1. Metode *weighted scoring decision matrix* dan metode *value effort* mampu memberikan hasil prioritas proyek yang terdapat dalam kuadran 1 (kiri atas).
2. Implementasi metode CPM, PERT, dan crashing mampu meningkatkan keberhasilan proyek dapat selesai tepat waktu mendapatkan hasil sebagai berikut
 - a. Proyek Pusat Informasi dan *Helpdesk*:
Kegiatan kritis didapatkan peluang keberhasilan proyek diperkirakan selesai tepat waktu dengan metode PERT sebesar 93,45% dan durasi *crashing* lebih cepat menjadi 354 hari.
 - b. Jaringan Dokumen dan Informasi Hukum:
Kegiatan kritis didapatkan peluang keberhasilan proyek diperkirakan selesai tepat waktu dengan metode PERT sebesar 91,15% dan durasi *crashing* lebih cepat menjadi menjadi 340 hari.
 - c. Website Lembaga:
Kegiatan kritis didapatkan peluang keberhasilan proyek diperkirakan selesai tepat waktu dengan metode PERT sebesar 93,94% dan durasi *crashing* lebih cepat menjadi menjadi 362 hari.
 - d. Data Operasi dan Hasil Transaksi:
Kegiatan kritis didapatkan peluang keberhasilan proyek diperkirakan selesai tepat waktu dengan metode PERT sebesar 91,15% dan durasi *crashing* lebih cepat menjadi menjadi 540 hari.
 - e. Platform Internal Pegawai:
Kegiatan kritis didapatkan peluang keberhasilan proyek diperkirakan selesai tepat waktu dengan metode PERT sebesar 91,92% dan durasi *crashing* lebih cepat menjadi menjadi 564 hari.
3. Implementasi *machine learning/python* memiliki tingkat akurasi yang sama, sehingga *python* bisa digunakan dalam pengolahan data metode CPM, PERT, dan *crashing*.

4. Pengolahan manual dan *machine learning* memberikan hasil yang sama. *Machine learning* dengan bahasa pemrogramannya mampu mempercepat waktu pengolahan, meminimalisir kesalahan dalam memasukan data. Namun, bahasa pemrograman kode mengalami error di device yang berbeda, sehingga perlunya penyesuaian Bahasa pemrograman kode dengan kondisi device

5.2 Saran

1. Sebaiknya pengambilan data langsung berupa data tanggal bukan mingguan, untuk mempermudah pengolahan dengan Ms. Project.
2. Sebaiknya data anggaran biaya proyek dapat disusun sesuai dengan kondisi perusahaan tanpa asumsi.
2. *Machine learning* dapat digunakan, namun sebaiknya perlu ditinjau ulang mengenai kondisi masing-masing device (laptop/computer)

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrasyid, A., Luqman, L., Haris, A., & Indrianto, I. (2019). Implementasi Metode PERT dan CPM pada Sistem Informasi Manajemen Proyek Pembangunan Kapal. *Khazanah Informatika: Jurnal Ilmu Komputer Dan Informatika*, 5, 28–36.
- Adelia Muharani, I. P. (2020, Juli). Optimasi Percepatan Proyek Pembangunan Kapal Kelas I Kenavigasian dengan Metode Pendekatan Analisa Time Cost Trade Off. *Jurnal Teknik Perkapalan*, Vol. 8 No. 3, 330-338.
- Aiful Firmansyah, E. A. (2020). Penjadwalan Proyek Pembuatan Lambung Kapal Cepat Rudal Dengan Critical Path Method Di Divisi Kapal Perang PT. XYZ. *Jurnal Manajemen Industri Dan Teknologi*, 1 No. 1, 1-11.
- Caesaron, D., & Thio, A. (2015). Analisa penjadwalan waktu dengan metode jalur kritis dan pert pada proyek pembangunan ruko (Jl. pasar lama no.20, Glodok).
- Febriana, W., & Aziz, U. A. (2021). Analisis Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Menggunakan Microsoft Project 2016. *Surya Beton: Jurnal Ilmu Teknik Sipil*, 5(1), 37-45.
- Kusuma, I. K. A. C. (2022). Analisis Penjadwalan Umur Proyek Dengan Precedence Diagram Method (Pdm) Pada Perencanaan Pembangunan Gedung Rumah Sakit Nusa Penida (Doctoral Dissertation, Universitas Mahasaraswati Denpasar).
- Lokajaya, I. N. (2019). Analisis Pengendalian Waktu Dan Biaya Pada Proyek Peningkatan Jalan Dengan Metode Cpm Dan Pert. *Jurnal Teknik Industri Heuristic*, 16(2), 104-125.
- Nisa, K. (2021). Peranan Sistem Informasi Dalam Suatu Manajemen Proyek Berbasis Web.
- Nurchahyo, C. B., Utomo, C., Retno, I., Yusroniya, E. P. R., & Andriani, O. F. D. (2021). Konsep Pemilihan Kriteria Fasilitas Umum dan Sosial Pada Perumahan Berkelanjutan. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 19(2), 91-98.
- PERT, A. W. (2021, Desember). Peninjauan Optimalisasi Time Schedule Menggunakan Metode CPM dan PERT Pada Proyek Pembangunan Jalan Transmigrasi Teget Kabupaten Bener Meriah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik [JIMT]*, Vol. 1, Hal 1-15.
- Priyono, M., Aulia, M. R. (2015)., Aplikasi Metode Time Cost Trade Off Pada Proyek Konstruksi: Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Indonesia. *Jurnal ilmiah semesta teknika* Vol. 18 No. 1, 30-43

- Sari, S. N., Hermawan, A., & Herbyanto, C. W. (2022). Analisis Percepatan Proyek Menggunakan Metode Crashing Dengan Penambahan Tenaga Kerja Dan Shift Kerja (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jembatan Damai, Kalimantan Timur). *ReTHI*, 597-607.
- Yuliarty, P. (2021). Construction Service Project Scheduling Analysis Using Critical Path Method (CPM), Project Evaluation and Review Technique (PERT). *work*, 10, F1.
- Siswanto, A. B., & Salim, M. A. (2019). *Manajemen Proyek*. CV. Pilar Nusantara.
- 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.
- EP, F. P., & Fajri, U. (2018). Aplikasi Manajemen Proyek Dengan Metode Critical Path Method (Cpm) Pada Dekstop Dan Android. *SEMNASKIT 2015*.
- Mulyono, M. A., Haryono, I., & Puspita, I. A. (2020). Optimasi Penggunaan Tenaga Kerja Menggunakan Metode Human Resource Leveling Pada Proyek Instalasi Optical Distribution Point (odp). *eProceedings of Engineering*, 7(1).
- Retnoningsih, E., & Pramudita, R. (2020). Mengenal Machine Learning Dengan Teknik Supervised dan Unsupervised Learning Menggunakan Python. *Bina Insani Ict Journal*, 7(2), 156-165.
- Roihan, A., Sunarya, P. A., & Rafika, A. S. (2020). Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 5(1), 490845.
- Yuliana, Candra, Kartadipura, Retna, Wijaya & Satria (2019). Analisis Resource Leveling Sumber Daya Alat Menggunakan Metode Burgess. *Jurnal Rekayasa Sipil* 13.
- Adianto, Y. L. D., & Putro, D. L. (2007). Analisis Resources Leveling Tenaga Kerja. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 113-126.
- Setiawan, E. (2019). Manajemen proyek Sistem Informasi Penggajian Berbasis Web. *Jurnal Teknik*, 17(2), 84-93.
- Elis Ratna Wulan (penulis); Wahyu Eko S. (editor). (2019; © 2019). *Manajemen proyek dengan PERT atau CPM / oleh Dr. Elis Ratna Wulan, S.Si., MT ;editor, Wahyu Eko S.*. Bandung :: Bitread Publishing.
- Atmaja, J., & Wijaya, Y. P. (2016). Pengendalian Biaya Dan Waktu Pada Proyek Konstruksi Dengan Konsep Earned Value (Studi Kasus Proyek Pembangunan Jembatan Beringin – Kota Padang). *Jurnal Rekayasa Sipil*, XIII(1), 23–30.
- Belakang, L. (2016). PENINGKATAN STRUKTUR JALAN BY PASS (Studi Kasus : PT . LIA Membangun Persada) TOFAN JAHJA Indonesia Email : Tofanjahja1@gmail.com ABSTRAK Manajemen waktu sangat diperlukan

selain untuk mempertajam prioritas , juga mengusahakan peningkatan efisiensi dan. 6(1), 40–51.

Caesaron, D., & Thio, A. (2015). Analisa penjadwalan waktu dengan metode jalur kritis dan pert pada proyek pembangunan ruko (jl. pasar lama no.20, glodok). *Journal of Industrial Engineering & Management Systems*, 8(2), 59–82.

IMPLEMENTASI PRIORITISASI PROYEK MELALUI EFISIENSI PENJADWALAN MENGGUNAKAN PROYEK CRASHING PADA LEMBAGA KEUANGAN XYZ

ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	ejournal.uin-suska.ac.id Internet Source	3%
2	id.scribd.com Internet Source	1%
3	docplayer.info Internet Source	1%
4	files.osf.io Internet Source	1%
5	journal.itny.ac.id Internet Source	1%
6	m.unhas.ac.id Internet Source	<1%
7	repository.upnvj.ac.id Internet Source	<1%
8	teknosi.fti.unand.ac.id Internet Source	<1%

9	Internet Source	<1 %
10	juminten.upnjatim.ac.id Internet Source	<1 %
11	www.cantal.pref.gouv.fr Internet Source	<1 %
12	ojs.pnb.ac.id Internet Source	<1 %
13	123dok.com Internet Source	<1 %
14	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %
15	jiped.org Internet Source	<1 %
16	core.ac.uk Internet Source	<1 %
17	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
18	ejournal-binainsani.ac.id Internet Source	<1 %
19	es.scribd.com Internet Source	<1 %
20	repository.umy.ac.id Internet Source	<1 %

21	openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id Internet Source	<1 %
22	jurnal.umj.ac.id Internet Source	<1 %
23	Submitted to Universitas Muhammadiyah Surakarta Student Paper	<1 %
24	konteks.id Internet Source	<1 %
25	Mark R. Kidger. "High-Precision Near-Infrared Photometry of a Large Sample of Bright Stars Visible from the Northern Hemisphere", <i>The Astronomical Journal</i> , 06/2003 Publication	<1 %
26	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
27	Submitted to Institut Teknologi Kalimantan Student Paper	<1 %
28	Wahyu Ani Maulidiyah Sari, Bambang Suhardi, I Wayan Suletra. "Pengaruh Kondisi Sistem Kerja Terhadap Stress Kerja dengan Menggunakan Macroergonomic Organizational Questionnaire Survey (MOQS)", <i>Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya</i> , 2021 Publication	<1 %

29	www.etasr.com Internet Source	<1 %
30	repository.unpar.ac.id Internet Source	<1 %
31	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
32	www.bi.go.id Internet Source	<1 %
33	jurnal.untag-sby.ac.id Internet Source	<1 %
34	prosiding.unirow.ac.id Internet Source	<1 %
35	industri.bisnis.com Internet Source	<1 %
36	publikasi.polije.ac.id Internet Source	<1 %
37	www.innova.ch Internet Source	<1 %
38	docplayer.com.br Internet Source	<1 %
39	edoc.site Internet Source	<1 %
40	repository.uinsaizu.ac.id Internet Source	<1 %

41	repository.untag-sby.ac.id Internet Source	<1 %
42	repository.unugha.ac.id Internet Source	<1 %
43	www.coursehero.com Internet Source	<1 %
44	jakarta.bpk.go.id Internet Source	<1 %
45	ar.scribd.com Internet Source	<1 %
46	dewantik.sragenkab.go.id Internet Source	<1 %
47	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
48	www.mnb.hu Internet Source	<1 %
49	repository.itk.ac.id Internet Source	<1 %
50	repository.umsu.ac.id Internet Source	<1 %
51	sebutkanitu.blogspot.com Internet Source	<1 %
52	iptek.its.ac.id Internet Source	<1 %

53	www.scribd.com Internet Source	<1 %
54	e-theses.iaincurup.ac.id Internet Source	<1 %
55	repository.mercubuana.ac.id Internet Source	<1 %
56	patents.google.com Internet Source	<1 %
57	repository.nurulfikri.ac.id Internet Source	<1 %
58	repository.unej.ac.id Internet Source	<1 %
59	jurnal.yudharta.ac.id Internet Source	<1 %
60	kampus-sipil.blogspot.com Internet Source	<1 %
61	mudaanggie.blogspot.com Internet Source	<1 %
62	bankmakalah-id.blogspot.com Internet Source	<1 %
63	stmikelrahma.e-journal.id Internet Source	<1 %
64	Zulfiandri, Farah Dhia Yasmin, Rinda Hesti Kusumaningtyas. "Implementation of Critical	<1 %

Path Method and What If Analysis in Project Management Information System", 2022 10th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM), 2022

Publication

65	blog.cottonink.co.id Internet Source	<1 %
66	eprints.polsri.ac.id Internet Source	<1 %
67	repository.dinamika.ac.id Internet Source	<1 %
68	repository.upi.edu Internet Source	<1 %
69	www.freeeddieconway.org Internet Source	<1 %
70	dspace.uui.ac.id Internet Source	<1 %
71	jurnal.stt.web.id Internet Source	<1 %
72	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
73	ejournal.unisbablitar.ac.id Internet Source	<1 %
74	elqorni.wordpress.com Internet Source	<1 %

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches Off

~~PIIRIIMDA~~