

Implementasi *Critical Path Method* (CPM) Dalam Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Kontraktor Pada PT. Sari Karya Mandiri

Irvan Yohanes LIm¹, Emanuel Jando², Yovinia Carmeneja Hoar Siki^{3*}

^{1,2,3}Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Katolik Widya Mandira, Kupang, Indonesia
Email: ¹irvanlim01@gmail.com, ²nuel168@gmail.com, ^{3,*}yoviniacarmeneja@unwira.ac.id

Email Penulis Korespondensi: yoviniacarmeneja@unwira.ac.id

Abstrak– Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Kontraktor sangat penting bagi industri konstruksi, khususnya bagi PT. Sari Karya Mandiri yang memiliki banyak karyawan tetap dan siklus yang diselesaikan secara fisik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi manajemen berbasis *web* menggunakan *Critical Path Method* (CPM) sebagai manajemen proyek di PT. Sari Karya Mandiri lebih efisien dan efektif. Kerangka kerja ini diharapkan dapat mengatasi masalah-masalah seperti pengendalian biaya, pengendalian aset manusia, pengaturan proyek yang tidak terstruktur, dan meningkatkan efisiensi waktu pelaksanaan proyek. Metode pengembangan sistem menggunakan model *waterfall*. Tahapan penyelesaian meliputi analisis kebutuhan sistem, desain, pengembangan, implementasi, dan pengujian. Pengujian dilakukan untuk menilai seberapa baik sistem menangani manajemen proyek konstruksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerangka kerja ini dapat meningkatkan perencanaan proyek sehingga mengurangi keterlambatan. Kerangka kerja data administrasi dapat bekerja pada efisiensi fungsional PT. Sari Karya Mandiri dan meningkatkan keberlanjutan industri konstruksi secara keseluruhan.

Kata Kunci: Sistem Informasi, Manajemen Kontraktor, CPM, *Waterfall*

Abstract–The development of a Contractor Management Information System is very important for the construction industry, particularly for PT. Sari Karya Mandiri, which has many permanent employees and projects that are physically completed. This research aims to develop a web-based management information system using the Critical Path Method (CPM) as a project management tool to make PT. Sari Karya Mandiri's operations more efficient and effective. This framework is expected to address issues such as cost control, human asset management, unstructured project management, and improve project execution time efficiency. The system development method uses the waterfall model. The stages of completion include system requirements analysis, design, development, implementation, and testing. Testing is conducted to evaluate how well the system handles construction project management. The results of the research show that this framework can improve project planning, thereby reducing delays. The administrative data framework can function efficiently at PT. Sari Karya Mandiri and enhance the sustainability of the construction industry as a whole.

Keywords: Information System, Contractor management, CPM, Waterfall

1. PENDAHULUAN

Pengembangan sistem informasi manajemen kontraktor sangatlah penting dalam industri konstruksi, terutama bagi perusahaan kontraktor yang beroperasi di lingkungan yang kompleks dan beragam. PT. Sari Karya Mandiri. PT. Sari Karya Mandiri sendiri merupakan perusahaan yang berpusat di Kefamenanu, Timor Tengah Utara (TTU), dengan spesialisasi di bidang jasa konstruksi. Perusahaan ini berdiri sejak tahun 2018 dan telah terlibat dalam berbagai proyek konstruksi baik di wilayah TTU maupun luar wilayah.

Dalam pengoperasiannya, tantangan utama yang dihadapi PT. Sari Karya Mandiri adalah memiliki jumlah karyawan yang terbatas, yakni 10 orang. Proses operasional dilakukan secara manual kurang efektif. Hal ini mencakup penyimpanan dokumen proyek secara fisik. Ini dapat memperlambat akses dan pengelolaan data yang kritis. Selain itu, dengan sumber daya manusia yang kurang terkontrol dapat mempengaruhi efisiensi perusahaan dalam mengelola proyek-proyek konstruksi yang beragam.

Pada industri konstruksi yang melibatkan proyek-proyek besar dan kompleks, jumlah karyawan yang terbatas mempengaruhi kemampuan perusahaan untuk mengelola proyek secara efisien dan efektif. Pada dasarnya proyek konstruksi melibatkan berbagai jenis kegiatan dan sumber daya sehingga manajemen perlu dikelola dengan cermat. Dengan jumlah karyawan yang terbatas, PT. Sari Karya Mandiri harus mampu menangani berbagai jenis proyek konstruksi, antara lain pembangunan infrastruktur, seperti jalan, gedung, irigasi, penyewaan peralatan dan penyediaan bahan bangunan. Keragaman jenis proyek ini memperumit pengawasan dan pengendalian proyek secara keseluruhan. Kurangnya karyawan dan kurangnya efisiensi dalam pengawasan dan pelaksanaan proyek berdampak serius bagi perusahaan, antara lain keterlambatan proyek, pengendalian biaya yang buruk, kualitas kerja yang buruk, dan risiko merusak reputasi perusahaan [1].

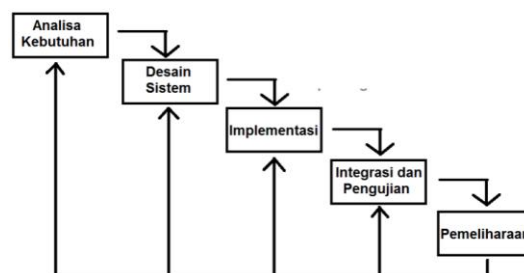
Untuk mengatasi berbagai kekurangan tersebut, penting untuk mengidentifikasi solusi yang efektif untuk mengatasi tantangan tersebut. Penerapan *Critical Path Method* (CPM) dalam pengembangan Sistem Informasi Manajemen Kontraktor dapat menjadi alternatif yang bermanfaat. CPM merupakan salah satu teknik perencanaan dan pengawasan proyek yang paling sering digunakan di antara semua kerangka kerja yang menggunakan standar pengembangan organisasi [2]. CPM adalah teknik analisis jaringan yang bertujuan untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan guna mengoptimalkan total biaya proyek. Sebagai model manajemen proyek yang berfokus pada biaya sebagai objek analisis, pemanfaatan teknik CPM dapat menghemat waktu dalam menyelesaikan berbagai fase proyek [3].

Sistem informasi manajemen kontraktor berbasis web yang mengintegrasikan metode CPM untuk mendukung proses perencanaan proyek dan menentukan jadwal yang tepat adalah solusi yang dapat diterapkan untuk berbagai masalah ini. Dengan kerangka kerja ini, diharapkan sistem dapat membantu dalam pengaturan, membatasi penyimpangan dalam pengaturan dan serah terima proyek [4]. Selain itu, dapat meningkatkan metode penyelesaian catatan proyek dan membuat laporan. CPM telah berhasil diterapkan dalam berbagai sistem informasi manajemen seperti manajemen perbankan [5], manajemen proyek pengerjaan konstruksi [6], manajemen proyek produksi [7], manajemen pabrik [8], manajemen lalu lintas [9], dll.

Penelitian ini dilakukan dengan mengembangkan sistem informasi manajemen kontraktor berbasis *web* menggunakan metode CPM. Tujuannya adalah untuk mengendalikan biaya proyek dan waktu penyelesaian. Selain itu, untuk mengoptimalkan perencanaan proyek guna mengurangi keterlambatan, meningkatkan akurasi informasi dan pelaporan, serta berkontribusi terhadap keberlanjutan bisnis PT. Sari Karya Mandiri dan sektor konstruksi secara keseluruhan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian menggunakan teknik model *Waterfall*, yang memastikan setiap tahapan penelitian dilakukan secara terstruktur dan berurutan [10]. Tahapan ini meliputi analisis, perencanaan konsep, pemodelan (desain), implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan, memastikan proses penelitian berlangsung konsisten dan metodis.



Gambar 1. Metode penelitian model *waterfall*

2.1. Analisis Sistem

Tujuan analisis sistem adalah untuk mengidentifikasi masalah, peluang, dan tantangan, serta memberikan saran perbaikan berdasarkan kebutuhan yang diantisipasi.

2.2. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem merupakan proses peninjauan kebutuhan data pada PT. Sari Karya Mandiri untuk memahami prosedur yang sedang berjalan dan merencanakan sistem baru. Dilakukan melalui tiga pendekatan utama yaitu observasi, wawancara dan studi pustaka. Observasi dilakukan melalui pengumpulan data langsung terkait proyek, pekerja, dan informasi lainnya yang relevan. Wawancara dilakukan dengan pegawai perusahaan untuk memperoleh informasi mendetail mengenai proses operasional dan kebutuhan sistem. Studi pustaka dilakukan dengan membaca buku, skripsi, jurnal, dan sumber lain yang berkaitan dengan sistem informasi manajemen dan penggunaan metode CPM dalam manajemen risiko untuk mendapatkan referensi dan panduan dalam pengembangan sistem.

2.1.2 Analisis Peran Sistem

Sistem yang dikembangkan memiliki peran pada proses *input* dan *output*. Pada *input*, sistem menerima informasi dasar proyek seperti lokasi dan ukuran, data sub-kontraktor yang terlibat, serta informasi pekerja termasuk kualifikasi dan jadwal kerja. Selain itu, laporan kemajuan proyek juga dimasukkan yang mencakup perkembangan fisik dan berbagai masalah atau risiko yang mungkin memengaruhi jalannya proyek. Pada *output*, sistem menghasilkan rencana proyek yang mencakup jadwal kerja dan anggaran yang telah disusun berdasarkan

data awal. Laporan kemajuan proyek akan memberikan gambaran perkembangan fisik dan keuangan secara berkala. Sistem ini juga membantu dalam manajemen sumber daya dengan memberikan informasi terkait penggunaan tenaga kerja dan peralatan, serta menyediakan analisis kinerja proyek untuk mengevaluasi efisiensi dan efektivitasnya. Selain itu, dokumen yang mencatat kualitas material dan pekerjaan akan disusun, dan persentase kemajuan proyek akan di-update secara berkala untuk memantau pencapaian keseluruhan proyek.

Pada tahap ini juga dilakukan analisis kebutuhan dan penggunaan metode CPM. Analisis CPM dilakukan melalui beberapa perhitungan matematika untuk mendapatkan diagram jaringan untuk kebutuhan sistem. Analisis tersebut dilakukan melalui beberapa langkah berikut.

1. Tentukan Kegiatan, Kegiatan Pendahulu dan Lama Waktu Penyelesaian/Durasi dari suatu Proyek seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Kegiatan

KEGIATAN	KEGIATAN SEBELUMNYA	DURASI
A		3
B	A	5
C	A	3
D	B	3
E	B	5
F	D	4
G	C, E	3
H	F, G	2

2. Tentukan *Early Start* (ES) dan *Early Finish* (EF)

a. *Early Start* (ES): Waktu paling awal suatu kegiatan bisa dimulai.

b. *Early Finish* (EF): Waktu paling awal suatu kegiatan bisa selesai.

Langkah-langkah untuk menentukan ES dan EF:

1. Kegiatan tanpa *Predecessor Activity* (PA) [Kegiatan Pendahulu]; ES = 0. Seperti kegiatan A, maka nilai ES nya adalah 0.

2. Rumus untuk semua kegiatan:

$$EF = ES + \text{Durasi} \tag{1}$$

Pada kegiatan A, $EF = 0 + 3 = 3$.

3. Rumus untuk kegiatan dengan satu PA:

$$ES = EF \text{ dari PA} \tag{2}$$

Kegiatan B, $EF = 3$ (EF dari kegiatan A).

4. Rumus untuk kegiatan dengan lebih dari satu PA:

$$ES = \text{Max} (EF \text{ dari semua PA}) \tag{3}$$

Seperti pada kegiatan G dan H dimana memiliki 2 kegiatan pendahulu maka yang dipakai adalah nilai maksimum/nilai paling besar dari EF kegiatan pendahulu.

Kegiatan G, kegiatan pendahulunya adalah C dan E maka nilai ES nya adalah 3 (EF dari kegiatan E).

3. Identifikasi Kegiatan Penerus (SA)

Successor Activity (SA) [Kegiatan Penerus]: Kegiatan yang bergantung pada selesainya kegiatan sebelumnya. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

a. Balikkan daftar PA untuk mendapatkan daftar SA.

b. Kegiatan A berhubungan dengan kegiatan B dan C karena kegiatan B atau C bisa dikerjakan setelah/sehabis kegiatan A selesai. Maka SA dari kegiatan A adalah B dan C.

4. Tentukan *Late Finish* (LF) dan *Late Start* (LS)

a. *Late Finish* (LF): Waktu paling akhir suatu kegiatan bisa selesai tanpa mengganggu jadwal proyek.

b. *Late Start* (LS): Waktu paling akhir suatu kegiatan bisa dimulai tanpa mengganggu jadwal proyek.

Langkah-langkah untuk menentukan LF dan LS:

1. Rumus untuk kegiatan tanpa kegiatan penerus (SA)

$$LF = \text{Time Of Completion (TOC)} [\text{Total Waktu Penyelesaian}] \tag{4}$$

TOC didapat dari nilai terbesar dari EF semua kegiatan.

2. Rumus untuk semua Kegiatan.

$$LS = LF - \text{Durasi} \tag{5}$$

Seperti kegiatan H, $LS = 18 - 2 = 16$.

3. Rumus untuk kegiatan dengan satu Kegiatan Penerus (SA).

$$LF = LS \text{ dari SA} \tag{6}$$

Kegiatan G, $LF = LS$ dari kegiatan H, maka $LF = 16$.

4. Rumus untuk kegiatan dengan lebih dari satu SA.

$$LF = \text{Min} (LS \text{ dari semua SA}) \tag{7}$$

Seperti pada kegiatan A, memiliki 2 kegiatan penerus yaitu B dan C, maka nilai LF-nya adalah nilai paling kecil dari LS pada kegiatan B atau C

$$LF = 3 (LS \text{ dari kegiatan B}) \tag{8}$$

5. Hitung *Slack*

Slack: Waktu tunda yang diizinkan tanpa mengganggu jadwal proyek.

Rumus:

$$\text{Slack} = LF - EF \tag{9}$$

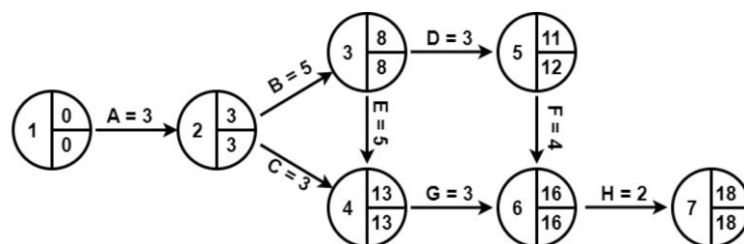
Pada kegiatan A, $\text{Slack} = 3 - 3 = 0$, maka kegiatan A merupakan kegiatan yang kritis/tidak dapat ditunda proses pengerjaannya.

Sedangkan kegiatan C, $\text{Slack} = 13 - 6 = 7$, maka kegiatan C merupakan kegiatan yang dapat ditunda proses pengerjaannya/tidak kritis.

Tabel 2. Hasil Perhitungan dengan exel

Kegiatan	Kegiatan Pendahulu	Durasi	ES	EF	Kegiatan penerus (Kegiatan dari kegiatan pendahulu)	LS	LF	TF	Toptal Waktu Penyelesaian
A		3	0	3	B, C	0	3	0	18
B	A	5	3	8	D, E	3	8	0	
C	A	3	3	6	G	10	13	7	
D	B	3	8	11	F	9	12	1	
E	B	5	8	13	G	8	13	0	
F	D	4	11	15	H	12	16	1	
G	C, E	3	13	16	H	13	16	0	
H	F, G	2	16	18		16	18	0	

6. Jika *Slack* = 0, maka kegiatan tersebut merupakan Jalur Kritis (kegiatan yang tidak boleh terlambat agar proyek selesai tepat waktu).



Gambar 2. Diagram Jaringan

Data hasil perhitungan pada tabel 2 terlihat bahwa nilai *Total Float* dari kegiatan C, E, dan F merupakan waktu senggang/*slack* yang menyatakan bahwa selain ketiga kegiatan ini merupakan kegiatan yang penting dan tidak boleh sampai tertunda agar waktu penyelesaian proyek tepat waktu. Sedangkan gambar 2 merupakan diagram jaringan yang digunakan pada saat perhitungan manual / saat penentuan kegiatan.

2.1.3 Analisis Peran Pengguna

Berdasarkan hasil analisis peran sistem diperoleh tiga jenis pengguna dengan hak akses berbeda, yaitu admin, manajer, dan mandor. Admin memiliki hak akses penuh untuk mengontrol data pekerja, alat, bahan, dan proyek, serta menginput progres proyek, mengelola rincian transaksi, mengelola gaji, melakukan

perhitungan CPM, dan menentukan aktivitas. Manajer memiliki hak untuk melakukan perhitungan CPM, menentukan aktivitas, serta menginput progres proyek. Sementara itu, pengguna Mandor hanya memiliki akses untuk melihat aktivitas dan menginput progres proyek.

2.3. Perancangan Sistem

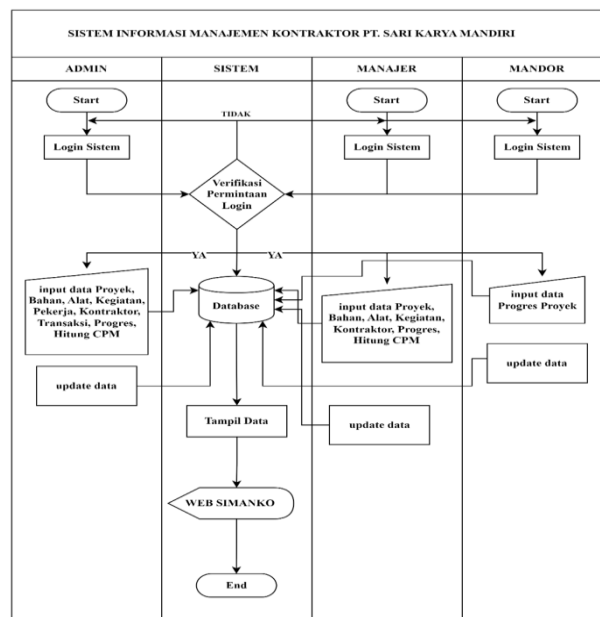
Perancangan Sistem dijelaskan alur dan desain sistem informasi manajemen kontraktor berdasarkan hasil analisis peran pengguna. Alur Sistem menunjukkan proses *login* untuk admin, manajer, dan mandor dengan akses yang berbeda. Admin dapat mengelola data secara menyeluruh, termasuk pekerja dan proyek, yang kemudian diproses dan ditampilkan di situs *web*. Diagram Arus Data menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem, serta alur data dari *login* hingga pengelolaan informasi. Diagram Berjenjang menyederhanakan proses menjadi tiga tahapan: login, input data, dan tampilan/output data. *Entity Relationship Diagram (ERD)* menunjukkan struktur hubungan antar entitas dalam sistem. Relasi Antar Tabel menjelaskan hubungan antara tabel dalam *database*, sedangkan Perancangan Tabel mendetailkan struktur tabel untuk data seperti *User*, *Proyek*, dan *Pekerja*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Informasi manajemen kontraktor pada PT. Sari Karya Mandiri merupakan sistem berbasis *website* yang akan digunakan oleh 3 *user* yaitu Admin, Manajer, Mandor.

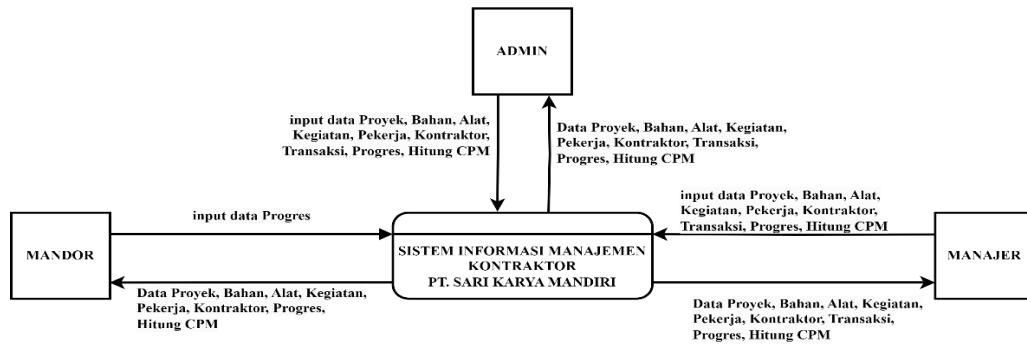
4.1 Perancangan Sistem

Flowchart Sistem



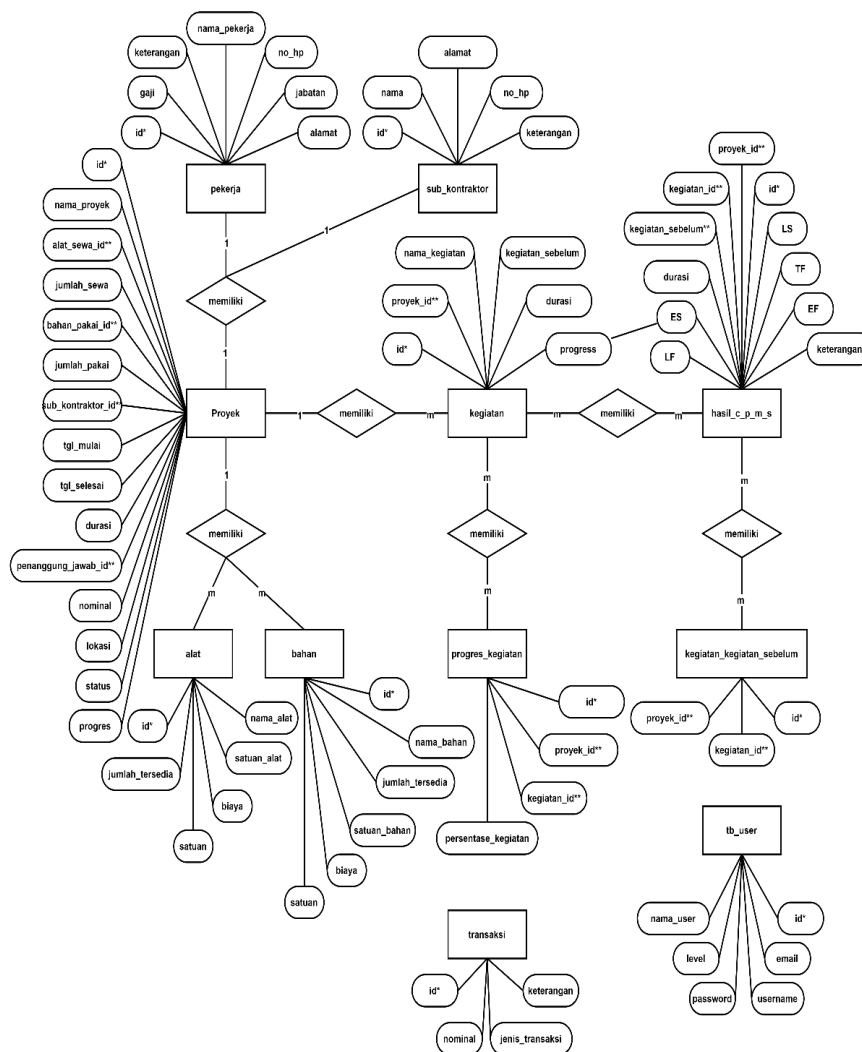
Gambar 3. *Flowchart Sistem*

Diagram konteks



Gambar 4. Diagram Konteks

Entity Relationship Diagram



Gambar 5. Entity Relationship Diagram

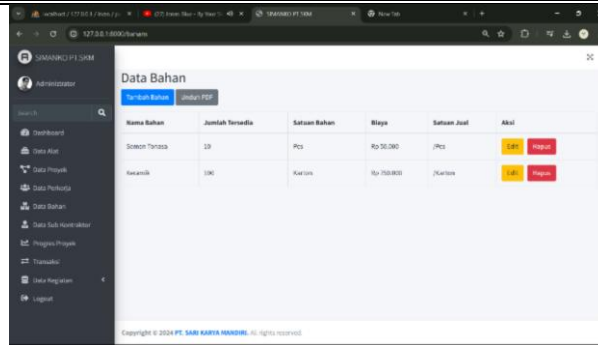
4.2 Implementasi Sistem

Hasil implementasi sistem informasi manajemen kontraktor pada PT. Sari Karya Mandiri menggunakan *Critical Path Method* (CPM) dijabarkan pada tabel 3 berikut.

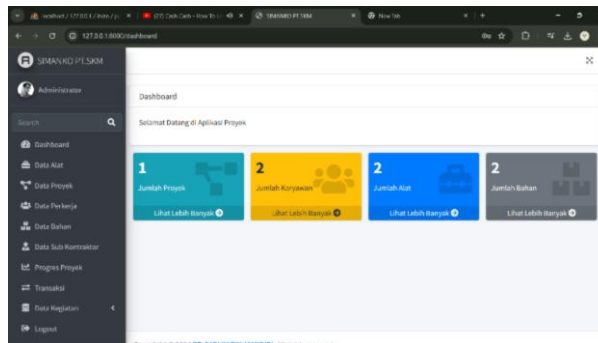
Tabl 3. Hasil Implementasi Sistem

No	Halaman	Tampilan
1	Landing page	
2	Beranda	
3	Data Proyek	
4	Data Pekerja	

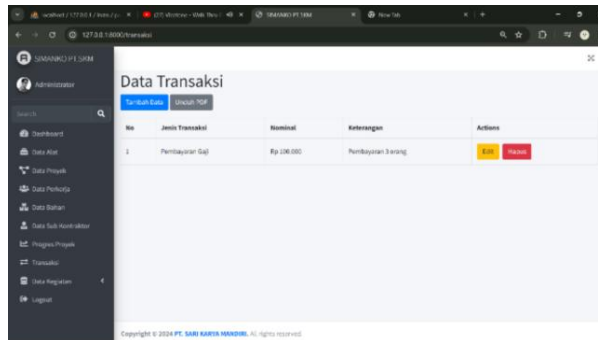
5 Data Bahan



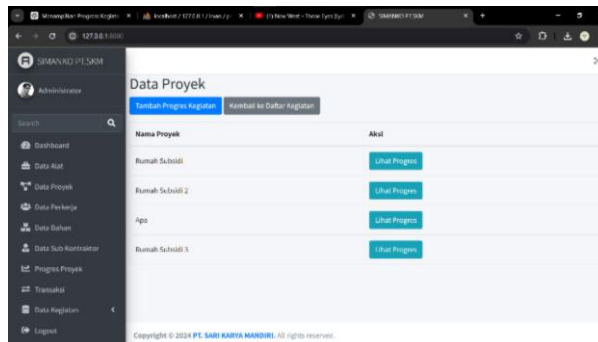
6 Data Alat



7 Data Transaksi



8 Data progres proyek



9 Data kegiatan

Nama Kegiatan	Durasi	Kegiatan Sebelum	Progress	Aksi
A	3		<div style="width: 100%;"></div>	Edit Hapus
B	5	A.	<div style="width: 100%;"></div>	Edit Hapus
C	3	A.	<div style="width: 100%;"></div>	Edit Hapus
D	3	B.	<div style="width: 100%;"></div>	Edit Hapus
E	5	B.	<div style="width: 100%;"></div>	Edit Hapus
F	4	D.	<div style="width: 100%;"></div>	Edit Hapus
G	3	C.	<div style="width: 100%;"></div>	Edit Hapus

10 Data sub-kontraktor

No.	Nama	Alamat	No. HP	Keterangan	Aksi
1	PT. BUNY INDAH	Bina	082243878	Sub-Buruh	Edit Hapus

11 Panduan

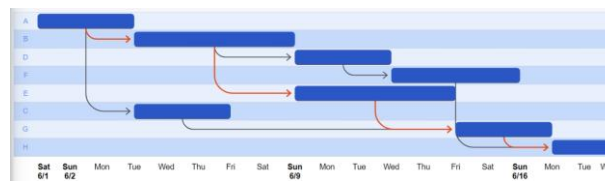
No	Jenis Transaksi	Nominal	Keterangan	Actions
1	Pembayaran Gaji	Rp 100.000	Pembayaran 3 orang	Edit Hapus

12 Perhitungan CPM

No	Jenis Transaksi	Nominal	Keterangan	Actions
1	Pembayaran Gaji	Rp 100.000	Pembayaran 3 orang	Edit Hapus

13 Hasil perhitungan CPM

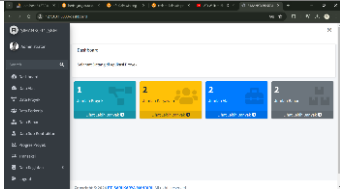
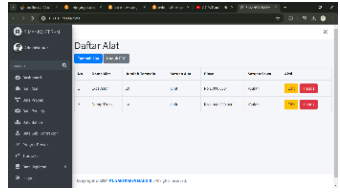
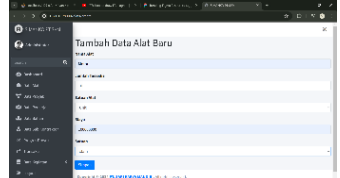
No.	Nama Kegiatan	Durasi (Hari)	ES	EF	LS	LF	TF	Keterangan
1	A	3	0	3	0	3	0	Critical
2	B	5	3	8	3	8	0	Critical
3	C	3	3	6	10	13	7	Slack
4	D	3	8	11	9	12	1	Slack
5	E	5	8	13	8	13	0	Critical
6	F	4	11	15	12	16	1	Slack
7	G	3	13	16	13	16	0	Critical
8	H	2	16	18	16	18	0	Critical

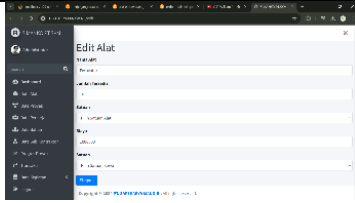
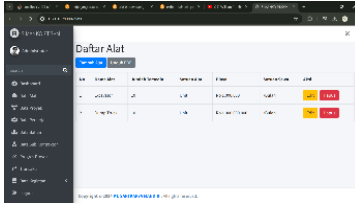
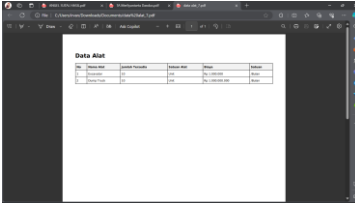
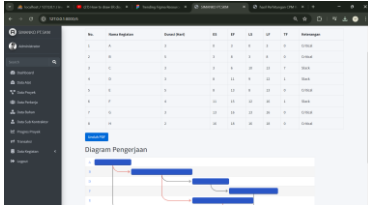


4.3 Pengujian

Pengujian menggunakan metode pengujian *Black box*. *Black box* adalah metode pengujian yang berfokus pada pengujian hasil eksekusi perangkat lunak tanpa memperhatikan struktur internal sistem [11]. Pengujian dilakukan untuk menilai fungsionalitas sistem berdasarkan *input* dan *output* yang dihasilkan. Tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi kesalahan atau bug yang mungkin terjadi pada sistem, serta mendeteksi masalah yang muncul selama tahap implementasi perangkat lunak.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Black box*

Deskripsi	Masukkan	Hasil Yang Diharapkan	Keluaran Sistem	Keterangan
<i>Login</i>	<i>Username</i> atau <i>password</i> yang benar	<i>Login</i> berhasil dan user diarahkan ke halaman <i>dashboard</i>		Sukses
<i>Tampil Data</i>	Menampilkan data	Data dapat ditampilkan pada halaman		Sukses
<i>Input Data</i>	Meng- <i>input</i> data	Data berhasil tersimpan dalam <i>Database</i> dan dapat ditampilkan		Sukses

Edit Data	Mengubah data yang telah tersimpan	Data dapat diubah dan tersimpan dalam <i>Database</i>		Sukses
Hapus Data	Menghapus data yang ada	Data dapat dihapus dari <i>Database</i>		Sukses
Print Data	Mencetak data yang ada	Data dapat dicetak PDF		Sukses
Hasil CPM	Mengeluarkan hasil perhitungan dan diagram pengerjaan	Hasil perhitungan sama dengan perhitungan manual		Sukses

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian telah dilakukan disimpulkan bahwa sistem informasi manajemen kontraktor dapat digunakan untuk merencanakan proyek secara terstruktur dan meningkatkan efisiensi waktu pelaksanaan proyek di PT Sari Karya Mandiri yang memiliki banyak karyawan. Sistem mampu melakukan pelaporan, penyampaian informasi, dan pengendalian sumber daya manusia di PT. Sari Karya Mandiri. Dengan penerapan metode CPM dalam sistem ini mempermudah penjadwalan proyek dan meningkatkan efektivitas pengerjaan proyek, serta membantu dalam menentukan jalur kritis untuk menghindari keterlambatan pekerjaan. Sistem dikembangkan berbasis *web* untuk memudahkan akses informasi dan perhitungan CPM. Kerangka kerja ini dapat mengatasi masalah-masalah seperti pengendalian biaya, pengendalian aset manusia, pengaturan proyek yang tidak terstruktur, dan meningkatkan efisiensi waktu pelaksanaan proyek.

REFERENCES

- [1]. Hayati, Kemala. 2020. "Sistem Manajemen Klaim Berbasis Sistem Informasi". Aceh : CV. Seva Bumi Persada, Desember 2020, Halaman. 153, ISBN: 978-623-7648-90-1.
- [2]. Iis, Kartini, Abdullah, Riauwati, J, Yoeliastuti, Tannady. H, Khasanah, Batubara, H. C, Kamisi H. L, Liana W, Purbaningsih Y. 2022. "Manajemen Proyek". Batam : Cendikia Mulia Mandiri, Maret 2024, Halaman. 124, ISBN: 978-623-88234-2-0.
- [3]. Muhammad, A, Kurniawan, B, Mufidah, A.P, La Dai, D, M, Pakarbudi, A. 2021. Analisa Jalur Kritis Pada Penjadwalan Proyek Pengembangan Sistem Informasi Menggunakan Teknik Critical Path Method (CPM) (Studi Kasus : PT. XYZ). Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan IX 2021 – Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya. pp: 538 – 548.

- [4]. Dwiretnani, A, Handayani E, Saputra N. 2023. Evaluasi Penjadwalan Waktu Proyek Pembangunan Gedung Menggunakan Critical Path Method (CPM). *Jurnal Talenta Sipil: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari*. Vol. 6 No. 2, Agustus 2023, 391-400. ISSN 2615-1634 (Online), DOI 10.33087/talentsipil.v6i2.334
- [5]. Saputro, A., Kusnul Yakin, & Maulidya Octaviani. (2023). Analisis Percepatan Proyek Serta Pengaruhnya Terhadap Waktu Dan Biaya Menggunakan Metode Critical Path Method (CPM): Analysis of Project Acceleration and Its Effect on Time and Cost Using the Critical Path Method (CPM). *CONCRETE: Construction and Civil Integration Technology*, 1(01), 27-36. <https://doi.org/10.25139/concrete.v1i01.6166>
- [6]. Damara, B., Hepiyanto, R. 2021. Optimalisasi Waktu dan Biaya Pada Proyek Gedung Pertanahan Nasional Kota Blitar Dengan Metode Critical Path Method (CPM). *JURMATEKS : Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil e ISSN2621-7686*Vol. 4, No. 1, pp:120 – 133.
- [7]. Putri, F. C., Alpian, Ristiandi I. L., Tasya, T. N. 2023. Perhitungan CPM Pada Proyek Improvement Sistem Otomatis OEE Pada Line Produksi SKM PT Indolakto. *Metode Jurnal Teknik Industri*, Vol. 9 No. 1, pp: 12-21.
- [8]. Arsiwi, P., Talitha, T., Nugroho, D. S., Pradityatama, M. 2023. Analysis of Critical Activity in the Hydromechanical Component Fabrication Project for Dam “X” using the Critical Path Method. *OPSI : Jurnal Optimasi Sistem Industri*. Vol. 16, No.1, Juni 2023, pp: 138 – 147.
- [9]. Burhan, M. I., Singkeruang, A. W. T. F. ., & Alam, N. (2023). Implementasi Metode PERT dan CPM pada Proyek [1]Integrasi Sistem Informasi Kontrol Pemantauan Kondisi Lalu Lintas . *BUGIS : Journal of Business, Technology, & Social Science*, 1(2). Diambil dari <https://www.ojs.nitromks.ac.id/index.php/jurnal-bugis/article/view/114>
- [10]. Mintarsih, M. (2023). Pengujian Black Box Dengan Teknik Transition Pada Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Dengan Metode Waterfall Pada SMC Foundation. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 5(1), 33-35. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v5i1.727>
- [11]. Hoar Siki, Y. C., Manehat, D. J., Ngaga, E., & Bria, Y. P. (2024). Implementasi Website Penjualan Bagi Pelaku UMKM Desa Napan – Bikomi Utara. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 5(1), 593-599. <https://doi.org/10.55338/jpkmn.v5i1.2682>