

Perancangan Aplikasi Manajemen Penjadwalan Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Critical Path

¹Erik Stepiki Isa, ²Riri Fajriah

¹ Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana

¹41816010011@mercubuana.ac.id, ²riri.fajriah@mercubuana.ac.id

Abstrak

Aplikasi manajemen penjadwalan proyek konstruksi dirancang untuk mengelola berbagai proses dan prosedur yang harus dilakukan oleh pihak kontraktor, konsultan, dan stakeholders sebagai pemegang kepentingan. Penerapan teknologi informasi untuk kegiatan ini bertujuan untuk membantu dan memfasilitasi proses pengelolaan proyek, dan kebijakan strategis lainnya. Aplikasi manajemen penjadwalan proyek konstruksi diharapkan menjadi salah satu referensi dan sumber solusi untuk masalah ini. Teknologi saat ini juga sudah mulai berkembang seiring dengan perkembangan zaman. Oleh karena itu, aplikasi manajemen penjadwalan proyek konstruksi dirancang menggunakan metode waterfall yang terdiri dari beberapa tahap: tahapan alisis data, tahap perencanaan, fase implementasi dan fase pengujian. Selain menggunakan metode waterfall, ada metode yang digunakan dalam perencanaan proyek layanan konstruksi, yaitu metodecritical path, yang membantu mengelola pemecahan masalah pada penjadwalan proyek konstruksi. Konsep desain aplikasi menggunakan metode object oriented menggunakan UML (Unified Modeling Language), yang terdiri dari: Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, dan Class Diagram dalam melakukan pembuatan rancangan aplikasi manajemen penjadwalan proyek konstruksi. Hasil dari penelitian ini adalah dalam bentuk rancangan aplikasi manajemen penjadwalan proyek konstruksi yang disesuaikan dengan kebutuhan prosedural dan pemberkasan yang dibutuhkan.

Kata Kunci: Aplikasi, Manajemen Proyek, Waterfall, Critical Path\

ABSTRACT

The construction project scheduling management application is designed to manage various processes and procedures that must be carried out by the contractors, consultants, and stakeholders as stakeholders. The application of information technology for this activity aims to assist and facilitate the project management process, and other strategic policies. The construction project scheduling management application is expected to be one of the references and solutions for this problem. Today's technology has also begun to develop along with the times. Therefore, the construction project scheduling management application is designed using the waterfall method which consists of several stages: the data analysis stage, the planning phase, the implementation phase and the testing phase. In addition to using the waterfall method, there is a method used in the construction service project planning, namely the methodical path, which helps manage problem solving in the construction project scheduling. The concept of application design uses object oriented methods using UML (Unified Modeling Language), which consists of: Use Case Diagrams, Activity Diagrams, Sequence Diagrams, and Class Diagrams in making the design of construction project management application scheduling. The results of this study are in the form of a construction project scheduling management application design that is tailored to the procedural requirements and filing requirements.

Keywords: Application, Project Management, Waterfall, Critical Path

PENDAHULUAN

Manajemen penjadwalan proyek konstruksi dinilai dapat membantu proses bisnis untuk kedepannya, dengan memperhatikan faktor-faktor yang akan dianalisis berupa kebutuhan informasi penjadwalan proyek konstruksi yang tersedia[1]. Penjadwalan proyek yang masih menggunakan teknologi sederhana dalam pengerjaan proyek proyek konstruksi mengakibatkan penyelesaian proyek menjadi lebih lama[2]. Permintaan untuk dibuatkan aplikasi mengharuskan pihak IT mengetahui prosedur pembuatan jadwal proyek yang masih dibuat secara manual[3]. Pengelolaan laporan proyek yang tidak dilakukan dokumentasi secara terstruktur menjadikan resiko terjadinya kesalahan pada sebuah proyek semakin tinggi sehingga pada akhirnya harus mengalami perubahan jadwal[4]. Penjadwalan proyek adalah salah satu indikator yang menentukan sukses atau tidaknya

suatu proyek, karena penjadwalan proyek merupakan tahap utama sebagai hubungan antar aktivitas dalam membangun proyek secara keseluruhan[5].

Latar belakang

Penerapan metode *critical path* menjadi salah satu pilihan terhadap permasalahan pengelolaan proyek yang telah berlangsung, dengan adanya pengelolaan waktu yang terstruktur mempengaruhi keberhasilan proyek terhadap ketepatan waktu penyelesaian proyek[6]. Metode *critical path* dapat mengontrol dengan baik pengelolaan proyek dari awal hingga akhir pelaksanaan proyek dengan adanya penggambaran jaringan kerja dan pengolahan data kerja sesuai waktu yang ditentukan[7]. Perancangan aplikasi dengan menggunakan metode terstruktur *waterfall*, akan memberikan kontrol serta efisiensi yang baik, karena dalam membangun rancangan aplikasi manajemen penjadwalan proyek konstruksi harus dilakukan dengan teliti dan memiliki dokumentasi yang akurat sesuai kebutuhan[8], sehingga diperlukan kesesuaian aplikasi yang memberikan usulan berupa perbaikan sistem perencanaan dan penjadwalan proyek yang lengkap dan tepat, sehingga perusahaan dapat menentukan penjadwalan proyek yang lebih efektif dan efisien[9]. Peran teknologi informasi sangat penting dalam memberikan dampak positif pada kemajuan nilai bisnis suatu perusahaan ketika menghadapi persaingan bisnis yang semakin padat untuk kedepannya[10].

Tinjauan Pustaka

Metode PIECES

Metode PIECES merupakan suatu alat dalam menganalisis sistem informasi yang berbasis komputer, dimana terdiri dari point-point penting yang berguna untuk dijadikan pedoman dalam menganalisis sistem. PIECES pertama kali dikembangkan oleh James Wetherbe yang dapat digunakan untuk mengklasifikasi permasalahan dalam sebuah sistem. Metode ini mengandung hal-hal penting, yaitu[11]:

- a. Kinerja (*Performance*), peningkatan terhadap kinerja sistem yang baru sehingga menjadi lebih efektif diukur dari jumlah pekerjaan yang dapat dilakukan pada saat tertentu (throughput) dan response time.
- b. Informasi/Data (*Information/Data*), peningkatan terhadap kualitas informasi yang disajikan.
- c. Ekonomi (*Economic*), peningkatan terhadap manfaat-manfaat atau keuntungan atau penurunan biaya yang terjadi.
- d. Kontrol/Keamanan (*Control/Security*), peningkatan terhadap pengendalian untuk mendeteksi dan memperbaiki kesalahan serta kecurangan yang akan terjadi.
- e. Efisiensi (*Efficiency*), peningkatan terhadap efisiensi operasi.
- f. Pelayanan (*Service*), peningkatan terhadap pelayanan yang diberikan oleh sistem.

Metode Critical Path

Metode *Critical Path* merupakan diagram kerja yang memandang waktu pelaksanaan kegiatan yang ada dalam jaringan bersifat unik(tunggal) dan deterministic(pasti), dan dapat diprediksi karena ada pengalaman mengerjakan pekerjaan yang sama pada proyek sebelumnya ^[21]. *Critical Path Method* sendiri berupa algoritma berbasis matematika untuk menghitung penjadwalan sekelompok aktivitas proyek tertentu.

Terdapat 2 tahap perhitungan CPM untuk menentukan jalur kritis (*critical path*), yaitu hitungan maju dan hitungan mundur[12]:

1. Hitungan maju (*forward pass*), dimulai dari Start (*initial event*) menuju Finish (*terminal event*) untuk menghitung waktu penyelesaian tercepat suatu kegiatan (*EF*) dan waktu tercepat terjadinya kegiatan (*ES*).
 - a. Waktu tercepat terjadinya kegiatan (*ES*) didapatkan dengan rumus :

$$ES_j = \max(EF_i) \quad (1)$$
 - b. Suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan yang mendahuluinya (*predecessor*) telah selesai. Waktu selesai paling awal suatu kegiatan (*EF*) sama dengan waktu mulai paling awal (*ES*), ditambah dengan kurun waktu kegiatan yang mendahuluinya (*Dur*).

$$EF_j = ES_j + Dur_j \quad (2)$$
2. Hitungan mundur (*backward pass*), dimulai dari Finish menuju Start untuk mengidentifikasi saat paling lambat terjadinya suatu kegiatan (*LF*) dan waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan (*LS*).

- a. Waktu selesai paling akhir suatu kegiatan (LF) adalah waktu mulai minimum paling akhir dari kegiatan setelahnya.

$$LF_j = \min(LS_k) \quad (3)$$

- b. Waktu mulai paling akhir suatu kegiatan (LS) sama dengan waktu selesai paling akhir (LF) dikurangi kurun waktu berlangsungnya kegiatan yang bersangkutan (Dur).

$$LS_j = LF_j - Dur_j \quad (4)$$

Apabila hitungan maju dan hitungan mundur selesai dilakukan maka dapat diperoleh nilai *slack* atau total *float* (TF), *slack* adalah kelonggaran waktu atau elastisitas durasi suatu kegiatan pada proyek, jika nilai *slack* pada suatu kegiatan sama dengan 0 menandakan kegiatan tersebut adalah kegiatan utama (*critical*), rangkaian kegiatan utama yang saling terhubung dinamakan jalur kritis (*critical path*). *Slack* atau total *float* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$TF = LS - ES \text{ or } TF = LF - EF \text{ or } TF = LF - Dur - ES \quad (5)$$

Ketika sebuah aktivitas mempunyai lebih dari satu pengganti, harus dilakukan pemilihan tanggal mulai lebih awal diantara *successor*. Secara umum, *free float* dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

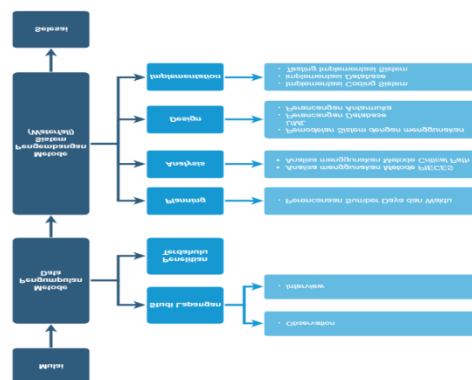
$$FFi = \min(ESi + 1) \quad (6)$$

Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini metode critical path membantu mengevaluasi hasil pekerjaan dan mencari standar perbandingan. Dengan menggunakan CPM dapat ditentukan waktu tercepat untuk memulai, waktu tercepat untuk menyelesaikan, waktu terlambat untuk memulai dan waktu terlambat untuk menyelesaikan. Ketika keempat waktu tersebut telah diketahui, maka jalur kritis dapat ditentukan. Perbedaan waktu membuktikan bahwa dengan menggunakan metode CPM jalur kritis dapat ditentukan untuk membuat suatu perencanaan yang lebih berkualitas[13]. Dari aktivitas kritis yang ditentukan tersebut, maka hasilnya menunjukkan waktu penyelesaian proyek lebih cepat selesai dari waktu yang diperkirakan, yang sebelumnya diprediksi tanpa CPM dapat diselesaikan dalam waktu 90 hari, namun dengan menggunakan CPM waktu penyelesaian lebih cepat yaitu 74 hari yang memiliki selisih waktu cukup banyak yaitu 16 hari[6]. Berdasarkan kajian penelitian sebelumnya, maka pemanfaatan metode critical path sebagai metode pendukung manajemen proyek diharapkan akan memberikan pengaruh positif bagi perusahaan untuk mempersingkat waktu pengerjaan proyek konstruksi, meminimalisir biaya yang dikeluarkan perusahaan. Serta membantu mengatasi kendala kecepatan pelayanan terhadap penjadwalan kerja yang sedang berjalan.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan perancangan pengembangan sistem melalui metode pengembangan terstruktur yaitu metode *waterfall*, yang dideskripsikan pada gambar 1 diagram alir penelitian.



Gambar 1
Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dimulai dari metode pengumpulan data yang meliputi studi lapangan yaitu melalui *observation* dan *interview*, serta melalui penelitian terdahulu. Metode pengembangan sistem menggunakan metode terstruktur yaitu metode *Waterfall* yang memiliki lima tahapan[14], namun pada penelitian ini hanya sampai pada tahap *implementation*. Dimana pada tahap pertama yaitu *planning* melakukan perencanaan sumber daya dan waktu pengembangan. Tahap kedua yaitu *analysis* melakukan *analysis* menggunakan metode analisa *PIECES*. Tahap ketiga yaitu *Design*

pada tahap ini dilakukan pemodelan sistem menggunakan *UML*, perancangan *database*, sampai pada perancangan antarmuka. Tahap keempat yaitu *implementation* pada tahap ini dilakukan Implementasi coding sistem, implementasi *database*, *testing* implementasi sistem pada sisi developer aplikasi.

Hasil Dan Pembahasan

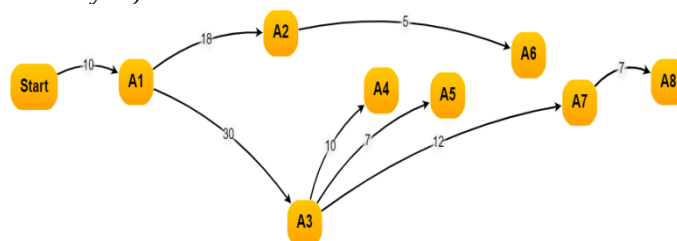
Identifikasi Masalah

Tabel 1
Analisa PIECES

Indikator	Masalah	Solusi
<i>Performance</i> (kinerja)	Kinerja kurang efektif karena masih menggunakan proses manual.	Dengan menggunakan sistem aplikasi kinerja akan menjadi lebih baik.
<i>Information</i> (informasi)	Tingkat keakuratan informasi yang disajikan kurang akurat.	Dengan sistem aplikasi meningkatkan kualitas informasi yang lebih akurat dan tepat waktu.
<i>Economy</i> (ekonomis)	Tugas dari masing-masing divisi lebih banyak.	Dengan sistem aplikasi tugas dari masing-masing divisi lebih ringan atas fitus yang telah disediakan.
<i>Control</i> (pengendalian)	Pengontrolan kondisi kesalahan sulit untuk dideteksi yang berakibat pelaksanaan proyek tidak sesuai dengan rencana.	Dengan menggunakan sistem aplikasi pengontrolan kondisi kesalahan dapat dideteksi dengan cepat sehingga berakibat pada pelaksanaan proyek yang lebih efektif dengan rencana.
<i>Efficiency</i> (efisiensi)	Waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan informasi cukup memakan waktu.	Dengan menggunakan sistem aplikasi waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan informasi lebih cepat.
<i>Services</i> (pelayanan)	Penyelesaian proyek sering tidak sesuai dengan rencana sehingga owner (pemilik anggaran proyek) kecewa atau merasa dirugikan.	Dengan menggunakan sistem aplikasi penyelesaian proyek sesuai dengan rencana sehingga owner (pemilik anggaran proyek) merasa puas terhadap kinerja kontraktor.

Metode Critical Path

Penyusunan jaringan kerja ini dibuat berdasarkan logika mengenai keterkaitan suatu aktivitas kegiatan dengan aktifitas-aktifitas kegiatan lainnya dalam menyelesaikan proyek secara keseluruhan. Setelah network digambarkan, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan yang dilakukan dengan dua cara, yaitu perhitungan maju (*forward analysis*) dan perhitungan mundur (*backward analysis*).



Gambar 2
Jaringan Kerja Critical Path

Tabel 2
Kegiatan Proyek

NO	URAIAN KEGIATAN	KODE KEGIATAN
1	Pekerjaan Pondasi Dan Galian Tanah	A1
2	Pekerjaan Drainase	A2
3	Pekerjaan Pemasangan Besi Dan Kayu	A3
4	Pekerjaan Lain - Lain	A4
5	Pekerjaan Pengecoran	A5
6	Pekerjaan Pengecatan	A6
7	Pekerjaan Pemasangan Furniture Dan Finishing	A7
8	Dokumentasi Pekerjaan	A8

Tabel 3
Perhitungan Jaringan Kerja

Kode Kegiatan	Kode Kegiatan Pendahulu	Durasi (Hari)	Es	Ef	Ls	Lf	Tf	Ff	Status
A1	Start/A0	10	0	10	0	10	0	0	Jalur Kritis
A2	A1	18	10	18	10	54	36	0	-
A3	A1	30	10	40	10	40	0	0	Jalur Kritis
A4	A3	10	40	10	40	59	49	0	-
A5	A3	7	40	47	40	59	12	0	-
A6	A2	5	28	33	28	59	26	0	-
A7	A3	12	40	12	40	59	47	0	-
A8	A7	7	52	59	52	59	0	0	Jalur Kritis

Tabel perhitungan jaringan kerja pada dasarnya dapat digunakan untuk membantu mengatur penjadwalan yang akan dilaksanakan pada suatu proyek, berdasarkan jaringan kerja pada tabel 3 perhitungan jaringan kerja diatas, setiap kegiatan proyek yang memiliki perbedaan durasi yang berbeda-beda, hal tersebut dapat dijadikan acuan untuk melakukan pengelolaan penjadwalan yang lebih akurat dan efektif sesuai jalur kritis yang tersedia.

Analisa Kebutuhan

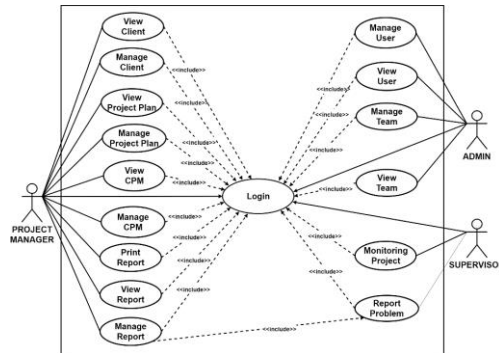
Tabel 4
Analisa Kebutuhan

Functional	
1.	Menampilkan menu <i>login</i>
2.	Menampilkan menu utama
3.	Menampilkan menu <i>logout</i>
4.	Menampilkan <i>main page</i> perencanaan proyek
5.	Menampilkan <i>main page</i> klien
6.	Menampilkan <i>main page critical path method</i>
7.	Menampilkan <i>main page</i> manajemen resiko
8.	Menampilkan <i>main page user</i>
9.	Mengolah data laporan proyek
10.	Mengolah data klien
11.	Mengolah data <i>critical path method</i>
12.	Mengolah data manajemen resiko
14.	Mengolah data master user
15.	Mencetak data laporan proyek dengan perintah button
16.	Mencetak data jadwal kerja dengan perintah button
17.	<i>Project Manager</i> memiliki hak akses menu & dashboard secara keseluruhan (kecuali master user)
18.	<i>Admin</i> memiliki hak akses menu & dashboard (laporan proyek, master user)
19.	<i>Supervisor</i> memiliki hak akses menu & dashboard (laporan

	proyek, jadwal kerja)
Nonfunctional	
1.	Memiliki <i>UX</i> yang mudah digunakan dan dipahami oleh pengguna
2.	Memiliki <i>UI</i> yang simple dan menarik

Rancangan Design Aplikasi

Pada perancangan aplikasi manajemen penjadwalan ini, dilakukan pemodelan sistem aplikasi menggunakan teknik UML (*Unified Modeling Language*) sebagai penggambaran fungsi sistem dan hubungan antara aktor dengan sistem.



Gambar 3
Use Case Diagram

Adapun rancangan *design* aplikasi yang tergambar pada *use case diagram* pada gambar 3 sebagai berikut :

1. Menu Project Register

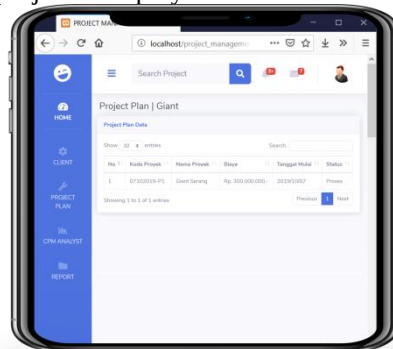
Pada menu ini *user* (*project manager*) harus melakukan pendaftaran proyek yang nantinya akan dikelola dan disimpan pada menu *project plan*.



Gambar 4
Rancangan *design* Project Register

2. Menu Project Plan

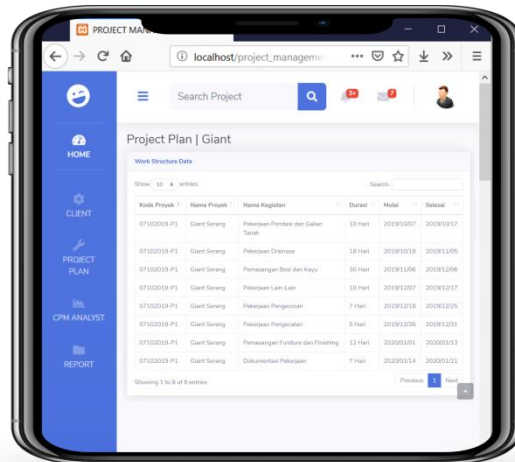
Melalui menu *project plan*, *user* (*project manager*) dapat melakukan pengelolaan data proyek, data struktur kerja, dan pembuatan penjadwalan proyek.



Gambar 5
Rancangan *design* Project Plan

3. Menu Struktur Kerja

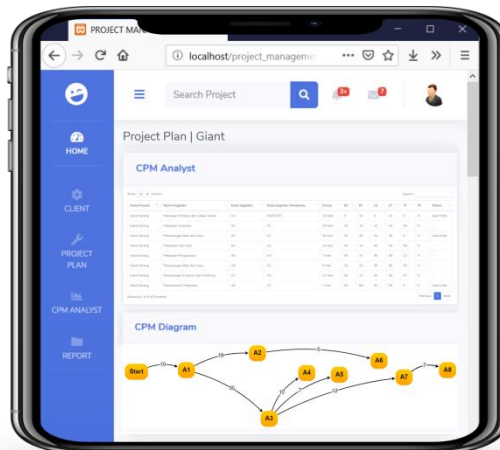
Sebelum dilakukan analisa menggunakan fungsi metode *critical path*, user (*project manager*) wajib melengkapi data struktur kerja proyek secara lengkap, agar aplikasi dapat memberikan keluaran yang akurat dan tidak terjadi perulangan pada pembuatan struktur kerja.



Gambar 6
Rancangan *design* Struktur Kerja

4. Menu CPM Analyst

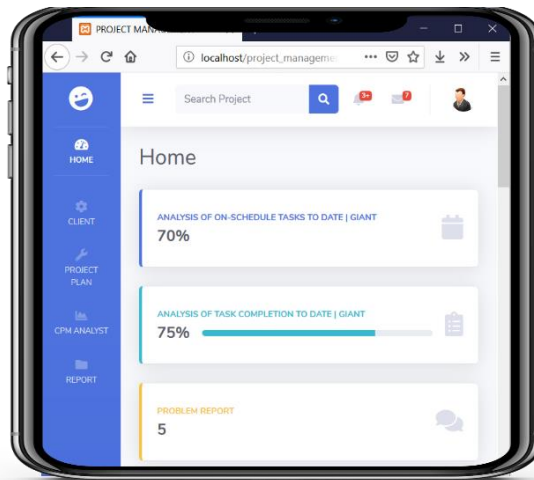
Melalui data struktur kerja yang telah dibuat, menu *CPM Analyst* akan melakukan proses eksekusi data yaitu melalui hitungan maju dan hitungan mundur, yang nantinya akan memberikan keluaran perhitungan jaringan kerja dan penggambaran diagram jaringan kerja menggunakan metode *critical path*.



Gambar 7
Rancangan *design* CPM Analyst

5. Menu Home

Pada menu *home* akan ditampilkan *dashboard* statistik proyek yang menggambarkan keadaan proyek yang ada atau sedang berjalan, beserta notifikasi dari dalam proyek mengenai *problem report*.



Gambar 8
Rancangan design Home

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka peneliti dapat mengambil kesimpulan bahwa perancangan aplikasi manajemen penjadwalan proyek konstruksi dengan menggunakan metode *critical path* memiliki peran sangat penting dalam membantu manajer proyek pada pembuatan asumsi perencanaan pengelolaan kinerja proyek dengan adanya bantuan teknologi informasi. Aplikasi manajemen penjadwalan proyek konstruksi memberikan dampak positif pada perencanaan struktur kerja sampai evaluasi data kinerja perusahaan dengan kontrol keamanan yang lebih baik.

REFERENSI

- E. R. M. Iwawo, J. Tjakra, and P. A. K. Pratisis, "Penerapan Metode Cpm Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus Pembangunan Gedung Baru Kompleks Eben Haezar Manado)," *J. Sipil Statik*, vol. 4, no. 9, pp. 551–558, 2016.
- Aprisa and S. Monalisa, "Rancang Bangun Sistem Informasi Monitoring Perkembangan Proyek Berbasis Web (Studi Kasus: Pt. Inti Pratama Semesta)," *J. Ilm. Rekayasa dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 49–54, 2014.
- R. Arifudin, "Optimasi Penjadwalan Proyek Dengan Penyeimbangan Biaya Menggunakan Kombinasi Cpm Dan Algoritma Genetika," *J. Masy. Inform.*, vol. 2, no. 4, pp. 1–14, 2012.
- G. G. Inas Kamilah, "Manajemen pengelolaan penilaian hasil belajar siswa pada mts miftahul huda," *J. IDEALIS*, vol. 1, no. 3, pp. 267–272, 2018.
- F. Idf and P. Das, "Analisa Penjadwalan Proyek Dengan Metode PERT Di PT. HASANA DAMAI PUTRA YOGYAKARTA Pada Proyek Perumahan Tierta Sani," *Jurnal BENTANG Vol. 2 No. 1 Januari 2014*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2014.
- Yenika Purhariani, "Penerapan CPM (Critical Path Method) dalam Pembangunan Rumah (Studi Kasus Pembangunan Rumah Tipe 36 Ukuran 6 m x 6 m di Jalan Balowerti Nomor 37 Kecamatan Kota Kota Kediri)," *Simki-Economic*, vol. 01, no. 03, p. 14, 2017.
- R. Brando, P. D. R. O. Walangitan, and J. Tjakra, "SISTEM PENGENDALIAN WAKTU DENGAN CRITICAL PATH METHOD (CPM) PADA PROYEK KONSTRUKSI (Studi Kasus : Menara Alfa Omega Tomohon)," *J. Sipil Statik*, vol. 5, no. 6, pp. 363–371, 2017.
- R. Rizaldi, "Penerapan Waterfall Dalam Membangun Sistem Informasi Pengolahan data Pelaksanaan Konstruksi Pembangunan Jalan," *Jurteks*, vol. 4, no. 1, pp. 71–78, 2017.
- A. Wardhana, "Design and Implementation of Service Information System in Booking Weight

- Steam Based on Web,” *Int. J. Comput. Sci. Mob. Comput.*, vol. 7, no. 2, pp. 49–55, 2018.
- F. J. Tampubolon and Y. S. Triana, “Analysis and Design of Ordering System of Building Material and Equipment Case Study : Serba-Jaya Building Shop,” *Int. Res. J. Comput. Sci.*, vol. 5, no. 04, pp. 160–167, 2018.
- W. Ragil, *Pedoman Sosialisasi Prosedur Operasi Standar*. Jakarta: Mitra Wacana Media, 2010.
- Saleh Mubarak, *Construction Project Scheduling and Control Third Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2015.
- H. T. Andrey Thio, “An Analysis of Construction Works and the Determination of Critical Path Using Critical Path Method (A Case Study of an Office Renovation At The Harvest Kemang),” *J. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 18, pp. 167–175, 2016.
- D. T. Alan Dennis, Barbara Haley Wixom, *SYSTEMS ANALYSIS & DESIGN An Object-Oriented Approach with UML*. 2015.