

Analisa Jalur Kritis Pada Penjadwalan Proyek Pengembangan Sistem Informasi Menggunakan Teknik *Critical Path Method* (CPM) (Studi Kasus : PT. XYZ)

Ahmad Muhammad¹, Bagus Kurniawan², Arnys Primaveria Mufidah³, La David Michael Bin La Dai⁴, dan Adib Pakarbudi⁵,

Jurusan Sistem Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya^{1,2,3,4,5}
e-mail: adib@itats.ac.id

ABSTRACT

The increasing need for Information Systems has triggered the birth of IS/IT consulting service providers. PT XYZ is an IS/IT consulting service company located in the city of Surabaya. Currently PT. XYZ already has various IS/IT clients and projects. However, behind these advantages, PT XYZ still has obstacles that can affect the time of its project work. This happened because of the lack of planning carried out by the project team of PT. XYZ resulted in delays in project completion. From these problems, the author tries to propose to do a critical path analysis on the IS project activities owned by using the Critical Path Method (CPM) technique. The results of the analysis show that the CPM technique can be applied in the Information System development project conducted by PT. XYZ. This technique supports the project team of PT. XYZ knows important activities should not be postponed. This study also found other findings which stated that the duration of time was also influenced by the number of project team members, the technology and framework used in the development of information systems.

Keywords: *IS Project Management, Critical Path Analysis, Critical Path Method (CPM)*

ABSTRAK

Kebutuhan Sistem Informasi yang meningkat telah memicu lahirnya penyedia jasa konsultan SI/TI. PT XYZ merupakan perusahaan jasa konsultan SI/TI yang berada di kota Surabaya. Saat ini PT. XYZ telah memiliki berbagai macam klien dan proyek SI/TI. Namun dibalik pencapaian tersebut PT XYZ masih memiliki kendala yang dapat mempengaruhi waktu pengerjaan proyek yang dimiliki. Hal ini diakibatkan kurangnya perencanaan oleh tim proyek PT. XYZ sehingga mengakibatkan munculnya keterlambatan dalam penyelesaian proyeknya. Dari permasalahan ini penulis mencoba mengusulkan untuk melakukan Analisa jalur kritis pada aktivitas proyek SI yang dimiliki menggunakan Teknik *Critical Path Method* (CPM). Hasil dari Analisa tersebut menunjukkan bahwa Teknik CPM dapat diterapkan dalam proyek pengembangan Sistem Informasi yang dilakukan oleh PT. XYZ. Teknik ini memungkinkan tim proyek PT. XYZ mengetahui aktivitas penting yang tidak boleh mengalami keterlambatan. Penelitian ini juga menghasilkan temuan lain yang mengatakan bahwa durasi waktu juga dipengaruhi oleh jumlah anggota tim proyek, teknologi dan kerangka kerja yang digunakan dalam pengembangan sistem informasi.

Kata kunci: *Manajemen Proyek SI, Analisa Jalur Kritis, Critical Path Method (CPM).*

PENDAHULUAN

Seiring perkembangan jaman, sistem informasi (SI) dan Teknologi Informasi (TI) telah menjadi bagian penting dari sebuah organisasi. Para manajemen puncak organisasi menganggap SI sebagai komponen utama dalam menjalankan operasional organisasi. Oleh karena itu banyak organisasi yang rela menghabiskan biaya banyak untuk diinvestasikan ke dalam SI/TI agar tujuan organisasi dapat dicapai [1]. Nilai manfaat yang dihasilkan, menjadikan SI/TI sebagai proyek yang bernilai besar. Namun dibalik kenyataan tersebut terdapat fakta bahwa dalam

pengembangan SI/TI tidak dapat diwujudkan dengan mudah. Minimnya sumberdaya mengakibatkan perusahaan tidak sanggup mengembangkan SI/TI sendiri. Sehingga harus rela membeli sistem informasi dari pihak dengan harapan pengembangan SI yang diinginkan dapat dikerjakan lebih cepat. Pada akhirnya fenomena ini memicu tumbuhnya perusahaan-perusahaan penyedia jasa konsultan SI/TI. Salah satu perusahaan jasa pengembangan sistem informasi adalah PT. XYZ.

PT XYZ merupakan perusahaan jasa konsultan SI/TI yang berada di kota Surabaya. Hingga saat ini PT. XYZ telah memiliki berbagai macam klien dan telah menghasilkan puluhan produk SI/TI. Namun dibalik pencapaian tersebut, selama ini PT XYZ tetap memiliki kendala dalam pengerjaan proyek. Salah satu kendala dalam proyek SI adalah banyaknya perubahan yang terjadi sepanjang perjalanan proyek demi memuaskan stakeholder diluar tim proyek [2]. Sehingga jika kendala ini terjadi, tim proyek akan mengalami kesulitan dalam mencapai waktu yang telah disepakati. Kurangnya perencanaan dan persiapan di awal proyek membuat tim proyek PT XYZ kesulitan dalam menangani perubahan kebutuhan proyek yang tidak diantisipasi. Kendala seperti ini akan menjadi penghambat pengerjaan proyek yang pada akhirnya akan berdampak waktu penyelesaian. Sehingga tidak jarang proyek yang dikerjakan oleh PT XYZ akan mengalami keterlambatan atau membutuhkan waktu yang lebih lama dari jadwal yang telah disepakati. Sedangkan waktu menjadi salah satu dari tiga komponen penentu kualitas dan keberhasilan proyek[3]. Oleh karena itu tim proyek harus dapat mengelola waktu dalam pengerjaan proyek. Pengelolaan ini sangat penting dilakukan karena pengelolaan waktu akan berdampak pada biaya dan aspek proyek yang lain. Sedangkan biaya yang besar dalam proyek SI/TI mempengaruhi harapan dan kepuasan klien.

Dari permasalahan yang ada, diketahui bahwa keterlambatan penyelesaian proyek merupakan resiko yang sering dialami oleh PT XYZ. Seperti yang diketahui bahwa resiko keterlambatan merupakan permasalahan yang harus di hindari oleh sebuah tim proyek. Sebab resiko keterlambatan dapat berdampak pada reputasi yang dimiliki oleh PT XYZ. Selain itu dalam proyek sistem informasi keterlambatan dapat berdampak pada jadwal implementasi yang dapat mempengaruhi jalannya operasional perusahaan klien [4]. Oleh karena itu dalam proyek pengembangan sistem informasi perlu dilakukan manajemen proyek agar proyek yang dikerjakan dapat terkelola dengan baik dan proyek dapat berjalan dengan baik serta sesuai dengan kesepakatan proyek. Hal ini dikarenakan, dalam manajemen proyek, tim proyek dapat melakukan penjadwalan ataupun alokasi waktu pengerjaan proyek. Dengan waktu yang telah direncanakan, tim proyek dapat menyiapkan pengendalian-pengendalian yang digunakan dalam penanganan resiko yang ada. Sehingga ketika terjadi perubahan atau penambahan permintaan, dapat diantisipasi oleh tim proyek. Selain itu tuntutan dari klien yang mengharuskan tim proyek untuk menghasilkan produk yang berkualitas menjadi alasan utama perlu dilakukannya manajemen proyek [2].

Di dalam manajemen proyek, penjadwalan maupun pengalokasian waktu sangat penting dilakukan. Seperti yang dibahas pada paragraf sebelumnya bahwa keterlambatan pelaksanaan proyek akan berdampak pada biaya proyek sehingga perlu dilakukan analisa, karena tim proyek akan mengalami kerugian baik di segi waktu maupun biaya [5]. Sehingga perlu dilakukan manajemen waktu yang baik, agar pengerjaan proyek dapat selesai tepat waktu dan lebih efisien [6]. Manajemen waktu proyek dapat dilakukan dengan penentuan jadwal proyek serta penentuan aktivitas dalam proyek yang dibuat lebih terperinci dan sangat detail. Hal ini sangat penting dilakukan agar semua aktivitas proyek dapat terorganisir dan terseruktur sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Selain itu penjadwalan proyek dapat membantu menunjukkan hubungan setiap aktivitas dengan aktivitas lainnya dan terhadap keseluruhan proyek, mengidentifikasi hubungan yang harus didahulukan diantara aktivitas, serta menunjukkan perkiraan waktu yang realistis untuk setiap aktivitas [7, 8, 9]. Dari manfaat tersebut maka tim proyek dapat melakukan evaluasi terhadap pelaksanaan proyek [10]. Tujuannya adalah agar proyek yang dikerjakan dapat

mencapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada [11]. Sehingga kemungkinan terjadinya keterlambatan pengerjaan proyek dapat diantisipasi, dan kendala-kendala yang mempengaruhi waktu proyek dapat terkendali dengan baik.

Untuk merencanakan durasi dan penjadwalan proyek, tim proyek dapat menggunakan Analisa Jaringan Kerja. Analisa jaringan kerja merupakan metode yang mampu menyuguhkan teknik dasar dalam menentukan urutan dan kurun waktu aktivitas proyek serta dapat digunakan dalam memperkirakan total waktu penyelesaian proyek dengan mengkalkulasi waktu dari setiap aktivitas proyek [12]. Tujuan utama dalam Analisa ini adalah menentukan aktivitas-aktivitas pada jalur kritis serta aktivitas yang memiliki kelonggaran waktu atau kelebihan waktu dalam sebuah proyek [13]. Sehingga dengan proses ini tim proyek dapat memprioritas pengerjaannya dengan menyiapkan pengendalian untuk mengantisipasi factor-faktor yang dapat menimbulkan resiko keterambatan pada aktivitas kritis tersebut [14, 15, 16]. Selain itu dengan adanya proses Analisa ini, tim proyek juga dapat mengetahui waktu minimal yang dibutuhkan dalam pengerjaan proyek mereka [17]. Sehingga dengan melakukan analisa jaringan kerja, tim proyek dapat menganalisa jaringan kerja penjadwalan, agar total durasi dari aktivitas proyek yang dikerjakan dapat tetap terlaksana dan sesuai dengan perencanaan awal [15].

Dalam penentuan Analisa jaringan kerja terdapat banyak Teknik yang digunakan, dan teknik yang sangat luas dalam pemakaiannya serta lazim digunakan adalah CPM (Critical Path Method) yang digunakan untuk menganalisa jalur kritis dan PERT (Program evaluation and review technique) yang digunakan untuk mengevaluasi dan mereview proyek [12, 18, 19]. Namun dalam penelitian ini metode yang akan digunakan adalah *Critical Path Method* (CPM) karena tujuan dari penelitian ini hanya untuk menganalisa jalur kritis. Aktivitas dalam jalur kritis merupakan aktivitas yang tidak dapat ditunda waktu pelaksanaannya [20]. Metode CPM merupakan metode yang cukup populer di Indonesia. Banyak sekali penelitian yang telah mengimplementasikan metode ini dalam perencanaan dan penjadwalan proyek. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa Teknik CPM banyak digunakan dikarenakan teknik ini dapat menunjukkan secara spesifik hubungan ketergantungan antar aktivitas dalam proyek serta jalur kritis di dalam proyek, sehingga tim proyek dapat mengetahui aktivitas yang menjadi prioritas apabila terjadi keterlambatan pada pekerjaan proyek [21]. Metode ini juga menjadi salah satu metode Analisa jaringan kerja yang dapat memudahkan Tim Proyek dalam hal perencanaan, penjadwalan, pengendalian [22].

CPM menjadi metode yang efektif dalam menentukan jalur kritis beserta aktifitas-aktifitas yang tidak bisa ditunda waktu pelaksanaannya [19, 23, 24]. Metode CPM juga dapat menentukan durasi waktu yang lebih cepat dalam setiap aktivitas proyek. Dengan CPM tim proyek dapat membuat perkiraan waktu dari aktivitas yang telah diketahui dengan pasti [9]. Namun dari penelitian yang diketahui bahwa penerapan metode CPM dalam proyek pengembangan SI/TI masih jarang dilakukan. Dari beberapa penelitian yang ada diketahui hanya 3 penelitian yang menggunakan Teknik CPM dalam manajemen proyek SI/TI selama 5 tahun terakhir [20, 23, 25]. Fakta ini membuat nilai positif dari metode CPM belum dapat dirasakan dalam proyek SI/TI. Sedangkan proyek SI/TI saat ini menjadi salah satu proyek yang banyak dilakukan. Selain itu dari penelitian-penelitian tersebut, tidak banyak yang membahas sejauh mana keefektifan metode CPM dalam membantu pengelolaan waktu dalam sebuah proyek. Dari keterbatasan tersebut, peneliti ingin mengimplementasikan metode CPM dalam proyek pengembangan SI/TI serta ingin mengetahui tingkat keefektifan metode tersebut dalam proyek pengembangan SI/TI

TINJAUAN PUSTAKA

Penjadwalan Proyek

Manajemen waktu merupakan bagian yang tidak bisa dilepaskan dari setiap aktivitas proyek [26]. Dalam perencanaan proyek manajemen waktu sangat diperlukan agar seluruh pekerjaan dapat terkendali dengan baik. Sistem manajemen waktu berfokus pada kelancaran dari perencanaan dan penjadwalan proyek [27]. Tujuan dari penjadwalan proyek adalah menjadikan jadwal sebagai acuan pengerjaan proyek [28]. Dalam penjadwalan proyek tim proyek harus mampu menganalisa dan menetapkan waktu yang dibutuhkan dalam pelaksanaan aktivitas yang akan dilakukan. Fungsi dari penjadwalan ini adalah untuk mengontrol jalannya proyek serta mengantisipasi keterlambatan penyelesaian proyek [3, 29]. Fungsi lain dari penjadwalan proyek adalah untuk membantu tim proyek dalam membuat rencana anggaran biaya (RAB) agar tidak terlalu banyak pengeluaran yang dibutuhkan [16]. Penjadwalan dalam sebuah proyek menjadi sebuah alat dalam menentukan aktivitas yang diperlukan beserta urutannya dalam jangka waktu tertentu, dimana setiap aktivitas harus dilaksanakan selesai tepat waktu dengan biaya yang optimal [30]. Penjadwalan proyek dapat memberikan hasil berupa gambaran perencanaan dalam skala waktu, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal dimulai, ditunda, dan diselesaikannya sebuah pekerjaan [5, 9]. Selain itu penjadwalan juga dapat menggambarkan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi waktu proyek yang dibutuhkan dalam penyelesaian proyek [7, 9, 31].

Analisa Jaringan Kerja

Analisa jaringan kerja merupakan proses analisa terhadap diagram jaringan kerja. Diagram jaringan kerja merupakan diagram penjadwalan yang menunjukkan hubungan antar aktifitas atau pekerjaan pada sebuah proyek atau event beserta durasinya, dimana hubungan antar aktivitas dalam jaringan tersebut merupakan hubungan yang logis [21]. Pada dasarnya hubungan yang membentuk sebuah jaringan tersebut menggambarkan suatu aktivitas-aktivitas dalam mencapai tujuan proyek [3]. Manfaat dari Analisis jaringan kerja adalah tim proyek dapat mengendalikan waktu pelaksanaan proyek dengan membentuk jalur kritis dari rangkaian aktivitas dalam proyek tersebut [32]. Sedangkan Jaringan kerja sendiri memiliki manfaat bagi tim proyek dalam merencanakan, menjadwalkan, dan mengawasi kemajuan dari suatu uproyek. [5]. Jaringan kerja dapat menggambarkan beberapa hal antara lain aktivitas atau pekerjaan dalam sebuah proyek, Urutan dari aktivitas atau pekerjaan yang dibuat secara logis, ketergantungan antara kegiatan atau pekerjaan dan terakhir menentukan waktu aktivitas melalui aktivitas atau pekerjaan kritis [5]. Jaringan yang menghubungkan aktivitas atau pekerjaan kritis akan membentuk sebuah jaringan yang disebut jalur kritis. Jalur kritis merupakan rangkaian aktivitas atau pekerjaan yang kelambanan nol atau dapat diartikan bahwa aktivitas-aktivitas tersebut tidak boleh memiliki kelonggaran waktu atau terlambat penyelesaiannya [23].

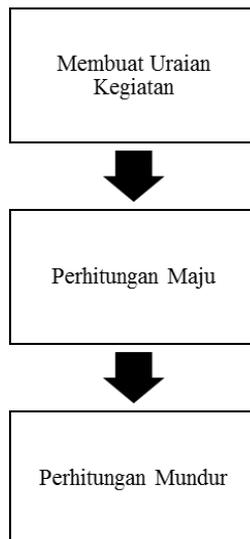
Teknik *Critical Path Method* (CPM)

Critical Path Method (CPM) merupakan salah satu metode dalam manajemen waktu proyek atau penjadwalan proyek. Metode ini digunakan dalam membuat perencanaan, penjadwalan, pengambilan keputusan serta proses pengendalian suatu proyek [16, 25, 29, 33, 34]. Dengan menggunakan CPM, tim proyek dapat melakukan optimalisasi waktu pengerjaan proyek, sehingga resiko keterlambatan maupun resiko yang berdampak pada waktu pengerjaan proyek dapat dikendalikan [23]. Cara kerja metode ini adalah dengan menghitung seluruh rangkaian komponen pekerjaan untuk menentukan total waktu terlama dan menunjukkan total waktu penyelesaian tercepat [30]. Teknik CPM menjadi metode yang banyak digunakan dalam

optimalisasi waktu proyek. Selain itu CPM memungkinkan Tim proyek dalam mengformulasikan penjadwalan dan mengelola berbagai aktivitas disemua pekerjaan proyek, hal ini dikarenakan, CPM menyediakan jadwal yang dibangun secara empiris [8, 9]. Selain optimalisasi waktu proyek, CPM juga dapat membantu Tim Proyek dalam optimalisasi biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek [7, 23, 31].

METODE

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah CPM (*Critical Path Method*). Pada teknik CPM memiliki beberapa tahapan yang memiliki fungsi yang dapat mendukung tim proyek dalam mengambil keputusan. Tahap pertama adalah perhitungan maju. Fungsi dari tahap ini tim proyek dapat mengetahui total waktu yang dibutuhkan dalam pengerjaan proyek. Dalam perhitungan maju, tim proyek juga dapat mengetahui jalur kritis yang ada pada jaringan kerja yang telah dibuat. Tahap kedua adalah menghitung mundur. Fungsi dari tahap ini untuk menentukan waktu *float* atau kelonggaran yang ada pada setiap aktivitas proyek. Jika nilai *float* dari aktivitas tersebut 0 maka sudah dipastikan bahwa aktivitas tersebut dalam kategori aktivitas kritis yang tidak boleh mengalami keterlambatan. Namun sebelum melakukan perhitungan tersebut tim project harus menentukan terlebih dahulu uraian aktivitas proyek yang berisikan durasi dan dependensi(ketergantungan) antar aktivitas atau pekerjaan. Untuk lebih jelasnya pada Gambar. 1 ditunjukkan bagus alur dalam pelaksanaan Analisa jalur kritis menggunakan Teknik CPM.



Gambar 1. Bagan Alir Penerapan Metode CPM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Aktivitas

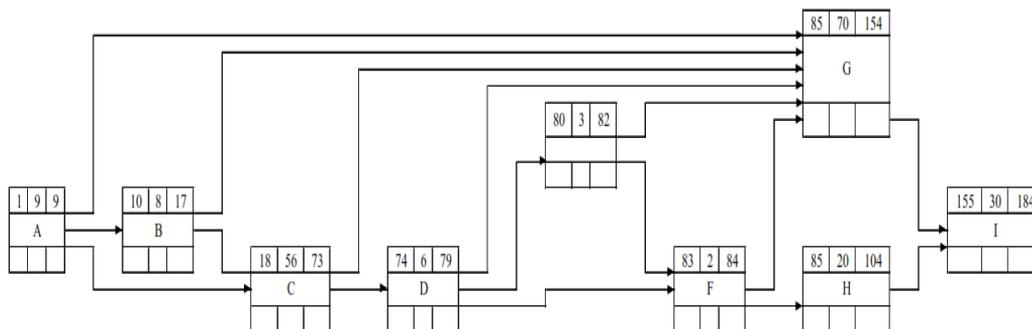
Pada penelitian ini proyek yang akan diteliti merupakan pengembangan sistem informasi pencatatan Gudang. Pada pengembangan sistem ini waktu yang direncanakan kurang lebi 6 bulan atau 180 hari dengan rincian 9 (sembilan) pekerjaan dalam proyek ini. Untuk lebih jelasnya rincian durasi dan ketergantungan antar pekerjaan digambarkan pada table 1.

Tabel 1. Uraian Kegiatan Proyek

Kode Pekerjaan	Nama Pekerjaan	Durasi	Dependensi (Ketergantungan)
A	Analisa dan Desain Sistem	9 hari	-
B	Desain Aplikasi	8 hari	A
C	Programing	56 hari	A, B
D	Testing	6 hari	C
E	Instalasi Program	3 hari	D
F	Training User	2 hari	D,E
G	Dokumentasi	70 hari	A,B, C, D, E, F
H	Maintenance	20 Hari	F
I	Administasi	30 Hari	G, H

Perhitungan Maju

Dari uraian kegiatan yang telah dijelaskan pada table 1 maka langkah selanjutnya adalah membuat Jaringan kerja. Dari janaan kerja yang telah dibuat maka selanjutnya dilakukan perhitungan maju untuk menentukan total durasi pekerjaan proyek, dan menentukan jalur kritis. Rancangan jaringan kerja yang dihasilkan pada penelitian ini digambarkan pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil Perhitungan Maju

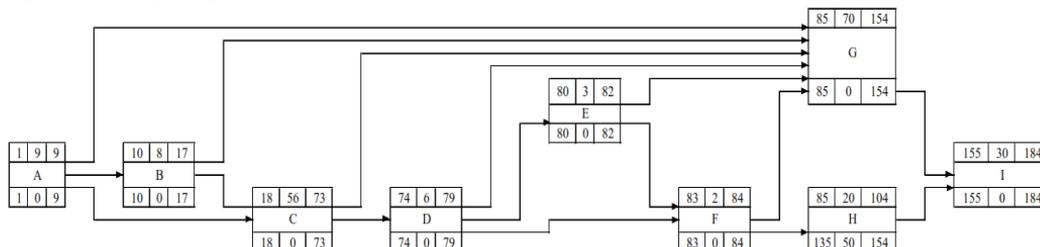
Berdasarkan jaringan kerja pada gambar 2 diketahui bahwa total waktu yang dibutuhkan dalam proyek pengembangan ini adalah 184 hari. Selain itu terdapat 11 jalur aktivitas yang harus dilalui dalam pengerjaan proyek pengembangan sistem informasi pencatatan Gudang.

- AGI = 109 hari
- ABGI = 117 hari
- ABCGI= 173 hari
- ABCDGI= 179 hari
- ABCDEGI = 182 hari
- ABCDEFGI = 184 hari
- ACGI= 165 hari
- ACDGI= 171 hari
- ACDEGI = 174 hari
- ACDEFGI = 176 hari
- ACDFHI = 123 hari

Dari sebelas jalur tersebut, ABCDEFGI menjadi jalur terpanjang dan menjadi jalur kritis. Hal ini dikarenakan total durasi dari jalur tersebut bernilai sama dengan total pengerjaan proyek yaitu 184 hari. Sehingga seluruh pekerjaan di jalur tersebut harus dikerjakan sesuai dengan waktu yang direncanakan.

Perhitungan Mundur

Setelah mengetahui total durasi proyek dan jalur kritis. Langkah terakhir adalah melakukan perhitungan mundur yang berguna untuk mengetahui aktivitas apa saja yang memiliki kelonggaran dalam pengerjaannya. Hasil perhitungan mundur didapatkan jaringan kerja yang digambarkan pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil Akhir Perhitungan CPM

Dari gambar 3 diketahui bahwa aktivitas H merupakan satu-satunya aktivitas yang memiliki kelonggaran. Dimana aktivitas H yaitu *Maintenance* memiliki kelonggaran waktu atau Total Float selama 50 Hari.

KESIMPULAN

Seperti yang dibahas pada bab sebelumnya bahwa terdapat beberapa aktivitas kritis yang harus dipertimbangkan dalam pengembangan Sistem Informasi. Aktivitas kritis tersebut antara lain Analisa dan Desain Sistem, Desain Aplikasi, Programming, Testing, Instalasi Program, Training User, Dokumentasi, Maintenance dan Administasi. Dari hasil ini menunjukkan bahwa tim proyek PT XYZ perlu mengantisipasi resiko-resiko yang dapat mempengaruhi aktivitas kritis tersebut. Harapannya ketika tim proyek mengalami kendala pada aktivitas kritis, tim proyek telah siap dengan pengendalian-pengendalian yang ada sehingga aktivitas kritis dapat diselesaikan sesuai waktu yang disepakati. Sehingga kemungkinan resiko keterlambatan proyek dapat dihindari. Hasil lain dari penelitian ini juga didapatkan kesimpulan bahwa pengimplementasian Teknik CPM pada project Sistem Informasi yang ada pada PT. XYZ menunjukkan bahwa Teknik ini sangat efektif dalam membantu manajer proyek dalam tahap perencanaan proyek.

Temuan lain dari penelitian ini adalah dalam pelaksanaan proyek sistem informasi estimasi biaya tidak memiliki standar yang sama antar proyek. Berbeda dengan proyek infrastruktur yang kemungkinan biaya material, upah pekerja memiliki standar yang sama untuk sebuah proyek pengembangan Gedung atau infratruktur. Hal ini dikarenakan dalam penentuan Biaya dalam pengembangan proyek SI dipengaruhi oleh durasi waktu yang dibutuhkan, jumlah anggota tim proyek, teknologi dan kerangka kerja yang digunakan dalam mengembangkan sistem informasi. Dengan kata lain semakin sedikit durasi waktu yang dibutuhkan dan banyaknya anggota tim proyek maka biaya akan semakin mahal.

Dari temuan ini diketahui bahwa saat ini Teknik CPM cukup sesuai dan membantu tim proyek dalam proyek Sistem Informasi sebab tim proyek dapat mengetahui pekerjaan-pekerjaan penting yang perlu pengendalian dan antisipasi agar tidak mengalami keterlambatan. Hasil ini sesuai dengan sebuah temuan yang mengatakan dengan CPM tim proyek dapat melihat adanya lintasan kritis pada suatu jadwal proyek sehingga bila terjadi keterlambatan pada pekerjaan proyek, prioritas pekerjaan yang akan dievaluasi menjadi lebih mudah dilakukan [21]. Namun perlu dipahami bahwa penilaian ini belum dapat menyimpulkan apakah Teknik CPM dapat digunakan untuk seluruh proyek Sistem Informasi. Hal ini dikarenakan cakupan proyek yang berbeda dapat mempengaruhi waktu dan SDM yang digunakan. Oleh karena itu, untuk membuktikan bahwa Teknik ini efektif dalam pengembangan Sistem Informasi maka perlu

dilakukan penelitian lebih lanjut pada proyek sistem informasi dengan cakupan yang lebih besar. Selain itu perlu diketahui bahwa dalam proyek Sistem Informasi, keterlambatan proyek juga dapat diakibatkan dari berbagai macam kendala. Jika kendala ini tidak diidentifikasi lebih awal maka akan menimbulkan berbagai macam resiko yang dapat berdampak pada kegagalan proyek. Oleh karena itu perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait manajemen resiko terhadap proyek sistem informasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alannisa Firdaus, Indra Wahyu Chrisstyadi, Vidia Akhluvi Oktaviyanti, Sofyan Dwi Lastiyono, Hifzhan Muhammad Fikriyaddien, and Adib Pakarbudi, "Perencanaan Strategi Sistem Informasi dan Teknologi Informasi Pada Perusahaan Manufaktur Menggunakan metode Ward dan Peppard (Studi Kasus : PT. ABC)," in *SNESTIK Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika 1st*, Surabaya, Indonesia, Jun. 2021, pp. 241–247. doi: <https://doi.org/10.31284/p.snestik.2021.1815>.
- [2] R. Tantra, *Manajemen Proyek Sistem Informasi (Bagaimana mengelola proyek sistem informasi secara efektif & efisien)*, 1st ed. Yogyakarta, Indonesia: Penerbit Andi, 2012.
- [3] I Komang Agus Ariana *et al.*, "Analisis Perbandingan Penjadwalan Menggunakan Critical Path Method (CPM) dengan Precedence Diagram Method (PDM) (Studi Kasus : Proyek Pembangunan SD Negeri 5 Pecatu)," *J. Ilm. TELSINAS*, vol. 4, no. 1, pp. 56–61, Apr. 2021.
- [4] E. Susena, *Manajemen Proyek Sistem Informasi (Studi Kasus Aplikasi Kasir dengan Visual Foxpro)*, 1st ed. Sragen, Indonesia: deepublish, 2017.
- [5] Finsensia Lidwyna and Hendra Taufik, "Analisa Percepatan Keterlambatan Proyek (Study kasus : Kantor Dinas SKPD Pemko Gedung B2 di Tenayan Raya)," *J. Online Mhs. JOM FTEKNIK*, vol. 3, no. 2, pp. 1–11, Oktober 2016.
- [6] Muhammad Rizki Kusuma Pratama, Shah Khadafi, and Adib Pakarbudi, "Implementasi Manajemen Proyek dengan Metode CPM (Critical path method) Tentang Optimalisasi Durasi Proyek Pemasangan Fiber Optik Diperusahaan XYZ," in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika (SNESTIK)*, Surabaya, Indonesia, Jun. 2021, pp. 233–240. doi: <https://doi.org/10.31284/p.snestik.2021.1814>.
- [7] Surya Perdana and Arif Rahman, "PENERAPAN MANAJEMEN PROYEK DENGAN METODE CPM (Critical Path Method) PADA PROYEK PEMBANGUNAN SPBE," *Amaliah J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 3, no. 1, pp. 242–250, Mei 2019, doi: <https://doi.org/10.32696/ajpkm.v3i1.235>.
- [8] Rovel Brando Polii, Deane R. O. Walangitan, and Jermias 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, Agustus 2017.
- [9] Ezekiel R. M. Iwawo, Jermias Tjakra, and Pingkan 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, Sep. 2016.
- [10] Maksun Tanubrata and Marco Dirgahadi Lukman, "Sistem Informasi Penjadwalan dan Pengendalian Biaya Proyek Konstruksi," *J. Tek. Sipil Univ. Kristen Maranatha*, vol. 7, no. 2, pp. 146–159, Oktober 2011, doi: <https://doi.org/10.28932/jts.v7i2.1347>.
- [11] Elvira Handayani, "ANALISIS JARINGAN KERJA DAN PENENTUAN JALUR KRITIS DENGAN CRITICAL PATH METHODE-CPM (STUDI KASUS PEMBANGUNAN PENDOPO BALAI ADAT PROVINSI JAMBI)," *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi*, vol. 14, no. 2, pp. 13–17, Jul. 2014, doi: <http://dx.doi.org/10.33087/jiubj.v14i2.276>.

- [12] Hermanto, Kamil Mustafa, and Banjarnahor, “Analisa Jaringan Kerja dengan Metode CPM pada Proyek Pembangunan Gedung Balai Diklat BPK RI Perwakilan Provinsi Sumatera Utara di Medan,” *JIME J. Ind. Manuf. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 51–56, Nov. 2018.
- [13] Simon Petrus Simorangkir, Ferry Anderson, Alexander Tuhta Sihombing, and Joel Aser Riadi Ginting, “ANALISA JARINGAN KERJA DAN PENENTUAN JALUR KRITIS DENGAN CRITICAL PATH METHODE (CPM) STUDI KASUS PEMBANGUNAN GEDUNG KEJAKSAAN NEGERI KABUPATEN BATUBARA,” in *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu Universitas Asahan ke-4 Tahun 2020 Tema : “Sinergi Hasil Penelitian Dalam Menghasilkan Inovasi Di Era Revolusi 4.0”*, Kisaran, Indonesia, Sep. 2020, pp. 932–937. [Online]. Available: <http://jurnal.una.ac.id/index.php/semnasmudi/article/view/1614>
- [14] Atica Angelin and Silvi Ariyanti, “ANALISIS PENJADWALAN PROYEK NEW PRODUCT DEVELOPMENT MENGGUNAKAN METODE PERT DAN CPM,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 1, pp. 63–70, 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.24912/jitiuntar.v6i1.3025>.
- [15] Diana Petra H., Endang Mulyani, and Budiman Arpan, “MENGANTISIPASI KETERLAMBATAN DAN SOLUSI PERCEPATAN DENGAN ANALISIS ‘WHAT IF,’” *JeLAST J. PWK Laut Sipil Tambang*, vol. 4, no. 4, pp. 1–11, 2017, doi: <http://dx.doi.org/10.26418/jelast.v4i4.20544>.
- [16] Novie Susanto, Ratna Purwaningsih, and Erwin Ardiansyah, “ANALISIS JARINGAN KERJA DAN PENENTUAN JALUR KRITIS DENGAN CRITICAL PATH METHODE CPM (STUDI KASUS PEMBANGUNAN RUMAH GRAHA TAMAN PELANGI TYPE MILANO PADA PT KARYADEKA ALAM LESTARI SEMARANG),” *Jti J. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 74–84, Jan. 2006, doi: <https://doi.org/10.12777/jati.1.1.74-84>.
- [17] Nurhayati, *Manajemen Proyek*, 1st ed. Medan: Graha Ilmu, 2010.
- [18] Eva Dewi Yusdiana and Inne Satyawisudarini, “PENERAPAN METODE PERT DAN CPM DALAM PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN JALAN PAVING UNTUK MENCAPAI EFEKTIVITAS WAKTU PENYELESAIAN PROYEK,” *J. Manaj. DAN BISNIS ALMANA*, vol. 2, no. 3, pp. 20–30, DESEMBER 2018.
- [19] Puji Sari Ramadhan, Purwadi, and Ahmad Calam, “FUNGSI PENJADWALAN MANAJEMEN PROYEK DALAM MEMBANGUN SISTEM INFORMASI BERBASIS WEB DALAM KEGIATAN PENDAFTARAN SISWA BARU,” *J. SAINTIKOM*, vol. 16, no. 1, pp. 59–66, Jan. 2017.
- [20] Herdian Bayu Subekti, Fairuz Astari Devianty, Busthomi Yuliansyah, Muhammad Argha Purnama, and Hadi Muammar Saleh, “Manajemen Proyek dalam pembuatan Aplikasi Penyewaan Baju Adat Berbasis Website (Studi Kasus: Toko Gulo Merah),” in *Seminar Nasional Informatika, Sistem Informasi Dan Keamanan Siber (SEINASI-KESI)*, Jakarta, Indonesia, Desember 2018, vol. 1, pp. 186–191. [Online]. Available: <https://conference.upnvj.ac.id/index.php/seinasikesi/article/view/72>
- [21] Joe Daniel Hutagaol, Sendi, M. Agung Wibowo, and Tanto D.S, “PERBANDINGAN METODE CRITICAL PATH METHOD (CPM), PRECEDENCE DIAGRAM METHOD (PDM), DAN LINE OF BALANCE (LOB) TERHADAP PROYEK REPETITIF,” *JKTS J. Karya Tek. Sipil*, vol. 2, no. 1, pp. 1–23, 2013.
- [22] Irwan Raharja, “Analisa Penjadwalan Proyek Dengan Metode Pert di PT. Hasana Damai Putra Yogyakarta Pada Proyek Perumahan Tirta Sani,” *Bentang J. Teor. Dan Terap. Bid. Rekayasa Sipil*, vol. 2, no. 1, pp. 81–94, 2014.
- [23] Daniel Alexander Octavianus Turang and Zaini, “PERANCANGAN MANAJEMEN PROYEK SISTEM INFORMASI AKADEMIK DENGAN CRITICAL PATH METHOD DAN PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE,” *J. INTEK*, vol. 1, no. 2, pp. 20–24, Nov. 2018.

- [24] Wallace Agyei, "Project Planning And Scheduling Using PERT And CPM Techniques With Linear Programming: Case Study," *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 4, no. 8, pp. 222–227, Agustus 2015.
- [25] Imam Safi 'i and Heribertus Budi Santoso, "Analisis Optimasi Pelaksanaan Proyek Revitalisasi Integrasi Jaringan Universitas Kediri Menggunakan Metode PERT Dan CPM," *J. Teknol. Dan Manaj. Ind.*, vol. 3, no. 2, pp. 12–18, Agustus 2017, doi: <https://doi.org/10.36040/jtmi.v3i2.178>.
- [26] MUHAMMAD RHINO RAKADHIPA, Anis Rachma Utary, and Rizky Yudarrudin, "ANALISIS JARINGAN KERJA DENGAN CRITICAL PATH METHOD (CPM) PEMBANGUNAN RUMAH TYPE 36 PADA PT. ARISKO DI SAMBUTAN SAMARINDA," *JIMM J. Ilmu Manaj. Mulawarman*, vol. 3, no. 4, pp. 1–20, 2018, doi: <http://dx.doi.org/10.29264/jimm.v3i4.2392>.
- [27] Jenaldo O. Gerung, A. K. T. Dundu, and Jantje B. Mangare, "ANALISA PENERAPAN MANAJEMEN WAKTU PADA PEMBANGUNAN JARINGAN DAERAH IRIGASI SANGKUP KIRI," *J. Sipil Statik*, vol. 4, no. 7, pp. 441–446, Jul. 2016.
- [28] SURYA DEWI, Dr. Lilia Pasca Riani, and Diah Ayu Septi Fauji, "Analisis Penjadwalan Proyek pada Pembangunan Gedung SMK Pelayaran Hang Tuah Kediri dengan Metode Critical Path Method," *Simki-Econ.*, vol. 1, no. 7, pp. 1–11, 2017.
- [29] MD. RAKIBUL HASAN and MD. SAIDUL ISLAM, "Project Planing and Scheduling Using Project Management Techniques: A Case Study on Janata Bank Building at KUET Campus, Bangladesh," in *2nd International Conference on Planning, Architecture and Civil Engineering (ICPACE 2019)*, Rajshahi, Bangladesh, Feb. 2019, pp. 1–6. [Online]. Available: https://icpaceruet.org/wp-content/uploads/2021/01/CE_106.pdf
- [30] S Atin and R Lubis, "Implementation of Critical Path Method in Project Planning and Scheduling," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Nov. 2019, vol. 662, pp. 1–6. doi: <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/662/2/022031>.
- [31] Putri Endah Suwarni and Dwi Prasetyo, "OPTIMALISASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK DENGAN METODE CPM DAN PERT DI PROYEK ABC CONDOTEL," *Ind. J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 9–23, 2019, doi: <https://doi.org/10.37090/indstrk.v3i1.125>.
- [32] Muhammad Daut Siagian, Rosliana Siregar, and Evi Adelina Nasution, "Optimalisasi Penjadwalan dengan Analisis Jaringan Kerja pada Kegiatan Verifikasi Koleksi Buku di Perpustakaan Sekolah," *InfoTekJar J. Nas. Inform. Dan Teknol. Jar.*, vol. 4, no. 1, pp. 90–98, 2019, doi: <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v4i1.1550>.
- [33] Moh Jufriyanto and Muhammad Zainuddin Fathoni, "Project Development Management of Rungkut Tower Apartments with Critical Path Method Approach and Pert," *IJSEIT Int. J. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 2, p. 143, Jul. 2019, doi: <https://doi.org/10.21107/ijseit.v3i2.6544>.
- [34] Ali Göksu and Selma Čatović, "Implementation Of Critical Path Method And Project Evaluation And ReviewTechnique," in *3rd International Symposium on Sustainable Development*, May 2012, pp. 205–212.