

## **ANALISIS EFEKTIVITAS JADWAL PROYEK IMPLEMENTASI SOFTWARE DENGAN *CRITICAL PATH METHOD*: STUDI KASUS**

**Dian Aprilia Larasati\*, Wahyudi Sutopo**

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret  
Email: larasatidianaprilia@student.uns.ac.id; wahyudisutopo@staff.uns.ac.id

Artikel masuk : 02-06-2020

Artikel direvisi : 12-06-2020

Artikel diterima : 25-06-2020

\*Penulis Korespondensi

**Abstrak** – Artikel ini membahas efektivitas jadwal proyek implementasi software MineMarket. Masalah ini sangat penting untuk dibahas karena keterlambatan yang tidak diketahui oleh perusahaan. Kendala keterlambatan dapat diantisipasi ketika rencana proyek dapat dilaksanakan secara efektif. Analisis efektivitas jadwal proyek dilakukan dengan melihat waktu pelaksanaan serta biaya yang dikeluarkan. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi dalam implementasi proyek dan memberikan solusi alternatif untuk menjalankan jadwal secara efektif. *Critical Path Method (CPM)* digunakan untuk menentukan jalur penting dalam proyek, yang kemudian dianalisis menggunakan diagram tulang ikan dan untuk memberikan jadwal yang direkomendasikan. Metode ini dapat menghasilkan waktu proyek yang optimal dan menunjukkan masalah yang terjadi. Rencana alternatif yang optimal dapat diimplementasikan di perusahaan untuk proyek lebih lanjut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang digunakan dapat memberikan waktu proyek optimal 341 hari, dan masalah telah diselesaikan dari faktor organisasi, budaya, lingkungan, dan sumber daya manusia. MJK dapat membantu dengan menganalisis jadwal proyek yang telah terjadi dan memeriksa efektivitas jadwal proyek yang direncanakan.

**Kata Kunci:** *Critical Path Method; Jalur Kritis; Jadwal Proyek; Manajemen Proyek*

**Abstract** -- This article discusses the effectiveness of the MineMarket software implementation project schedule. It is crucial to be discussed due to a delay that has no known by the company. The constraints can be anticipated when the project plan can be executed effectively. Analysis of the effectiveness of the project schedule is done by looking at the time of implementation and the costs incurred. This study aims to identify problems that occur in project implementation and provide alternative solutions for running schedules effectively. *Critical Path Method (CPM)* is used to determine the crucial path in the project, which is then analyzed using a fishbone diagram and to provide a recommended schedule. The method can produce optimal project time and show the problems that occur. The optimal alternative plan can be implemented in the company for further projects. The results showed that the method used could provide an optimal project time of 341 days, and the problems have been solved from organizational, cultural, environmental, and human resource factors. The CPM method can assist with analyzing project schedules that have already taken place and checking the effectiveness of planned project schedules.

**Keywords:** *Critical Path Method; Critical Path; Project Management; Project Planning*

## PENDAHULUAN

Teknologi informasi memiliki peran yang penting dan signifikan, serta dapat memenuhi kebutuhan organisasi atau perusahaan dengan sangat cepat, tepat waktu, relevan, dan akurat (Ismanto, 2010). Kebutuhan akan teknologi informasi pada setiap perusahaan dapat dilakukan dengan pengaplikasian *software*. Artikel ini membahas efektivitas jadwal proyek implementasi *software* MineMarket di suatu perusahaan pertambangan. *Software* MineMarket dirancang untuk disesuaikan dengan kebutuhan spesifik operasi pertambangan yang ada. Proses implementasi *software* pada perusahaan membutuhkan banyak aktivitas atau elemen-elemen kerja yang harus dilakukan, sehingga membutuhkan perencanaan jangka waktu pelaksanaan. Meskipun perencanaan telah dilakukan, keterlambatan dan durasi waktu yang lama masih dapat terjadi. Suatu keterlambatan proyek dapat memberikan kerugian bagi penyedia jasa maupun pengguna jasa seperti pembengkakan biaya dan penurunan kredibilitas perusahaan (Messah, Widodo, & Adoe, 2013). Menurut Sandyavitri (2009), keterlambatan penyelesaian suatu proyek dapat meningkatkan biaya pelaksanaan. Maka diperlukan analisis penjadwalan proyek untuk mencegah dan/atau mengatasi keterlambatan jadwal proyek.

Analisis keterlambatan suatu proyek dapat dilakukan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM). Metode CPM merupakan analisa jaringan kerja yang berusaha mengoptimalkan biaya total proyek melalui pengurangan atau percepatan waktu penyelesaian total proyek yang bersangkutan (Maulana & Kurniawan, 2019; Saputra, Daulay, & Restu, 2015). Pada metode ini dibuat sebuah jaringan kerja atau *network planning* untuk menganalisa jalur kritis yang ada. *Network planning* yaitu hubungan ketergantungan antara bagian-bagian pekerjaan (*variables*) yang digambarkan/divisualisasikan dalam *diagram network* (Badri, 1997). Sedangkan menurut Yamit (2005) jalur kritis adalah jalur yang memiliki waktu terpanjang dari semua jalur yang dimulai dari peristiwa awal hingga peristiwa yang terakhir.

Penelitian terdahulu yang menerapkan Metode Jalur Kritis (MJK) antara lain (Nalhadi & Suntana, 2017; Saputra M, Satria, & Pandi, 2016; Ustriyana, Dewi, & Sinaga, 2015; Yuliandra & Syahfitri, 2016). Perbaikan penjadwalan perlu dilakukan untuk meningkatkan efisiensi implementasi kegiatan, antara lain dikaji oleh Aqidawati & Sutopo (2018) dan Sutopo & Nugroho (2008). Aqidawati dan Sutopo (2018). Luaran dari penelitian tersebut menganalisis penjadwalan proyek untuk menghasilkan jadwal waktu proyek

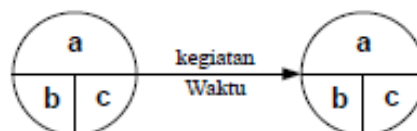
yang lebih singkat, efektif, dan efisien. Jadwal aktual proyek diterjemahkan menggunakan *ganttt chart* untuk melihat gambaran alur proyek. *Gantt chart* adalah sebuah skematik yang biasa digunakan untuk penjadwalan sebuah kegiatan yang memiliki lebih dari satu proses dan urutan proses yang bisa berbeda-beda (Suntoro, 2015).

Penelitian ini dilakukan berdasarkan data historis perusahaan konsultan teknologi informasi, khususnya pada proyek penerapan *software* MineMarket sebagai alat bantu manajemen *supply chain* di suatu perusahaan pertambangan. Diketahui bahwa proyek ini mengalami keterlambatan dari jadwal seharusnya sedangkan perusahaan tidak mengetahui penyebab keterlambatan. Penelitian ini menganalisis penjadwalan proyek untuk mencari jalur kritis dan memberikan usulan percepatan jadwal proyek. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi dalam implementasi proyek dan memberikan solusi alternatif untuk menjalankan jadwal secara efektif.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif kuantitatif. Pada tahap awal dirumuskan persoalan yang akan dipecahkan. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data-data yang dapat membantu dalam pemecahan masalah perusahaan. Kemudian, dilakukan analisis terhadap pengumpulan dan pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya. Analisis data ini mencakup pembahasan olahan data, penyebab terjadinya masalah, dampak yang diakibatkan, dan peluang adanya perbaikan terhadap masalah.

Data input penelitian ini adalah data aktual *file* proyek Implementasi *Software* MineMarket selama 2 tahun. Data ini didapatkan dari *file* historis perusahaan. Selain itu terdapat beberapa informasi berupa keadaan dan kendala proyek yang didapat dari hasil wawancara dan diskusi dengan manajer perusahaan. Data yang telah dikumpulkan diolah untuk mendapatkan gambaran mengenai jalur kritis proyek. Selanjutnya dilakukan pembuatan Tabel CPM untuk menunjukkan nomor, nama, dan durasi kegiatan. Dari Tabel CPM dibuat *network planning* atau jaringan kerja seperti pada contoh Gambar 1.



Gambar 1. Contoh Pembuatan Jaringan Kerja

Keterangan:

a = Nomor *event*/kegiatan

b = Waktu paling cepat terjadinya *event* (ES)

c = Waktu paling lambat terjadinya *event* (LS)

Selanjutnya dilakukan pencarian jalur kritis. Jalur kritis adalah jalur waktu terpanjang dalam sebuah *project network* (Yuliandra & Syahfitri, 2016). Pembuatan jalur kritis dilakukan dengan mencari waktu *slack*.

$$\text{Slack} = \text{LS} - \text{ES} \quad (1)$$

atau

$$\text{Slack} = \text{LF} - \text{EF} \quad (2)$$

Waktu *slack* adalah toleransi pengunduran terhadap pelaksanaan suatu aktivitas tanpa menyebabkan keterlambatan penyelesaian proyek secara keseluruhan (Yuliandra & Syahfitri, 2016). Dimana aktivitas yang memiliki waktu *slack* sebesar 0 disebut sebagai aktivitas kritis dan merupakan basis utama dalam menentukan jalur kritis. Selanjutnya dilakukan analisis jalur kritis menggunakan *fishbone diagram*. *Fishbone*

*Diagram* adalah ilustrasi yang digunakan untuk mengeksplorasi penyebab potensial atau nyata dari kualitas masalah (Widyahening, 2018).

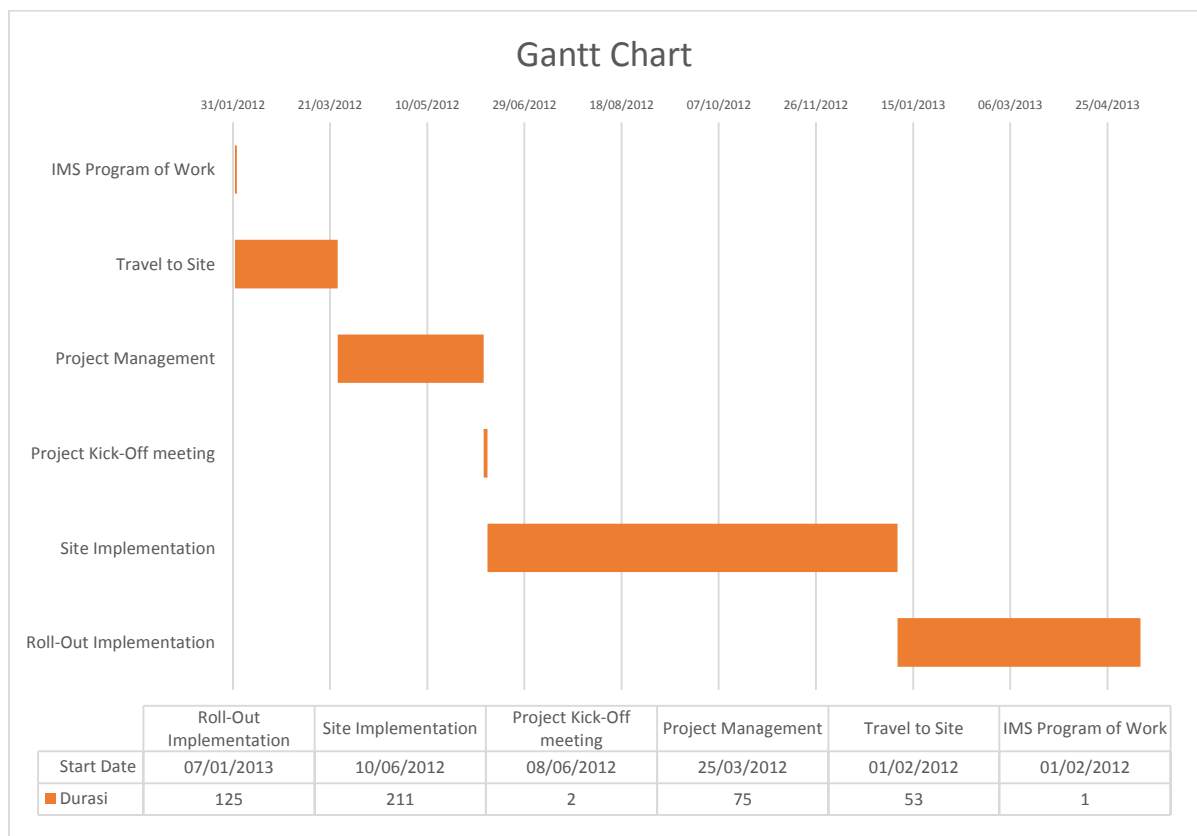
Pada pengolahan data, dilakukan pembuatan *ganttt chart*, tabel CPM, *network planning*, identifikasi jalur kritis, identifikasi faktor penyebab jalur kritis, dan pembuatan usulan percepatan jadwal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

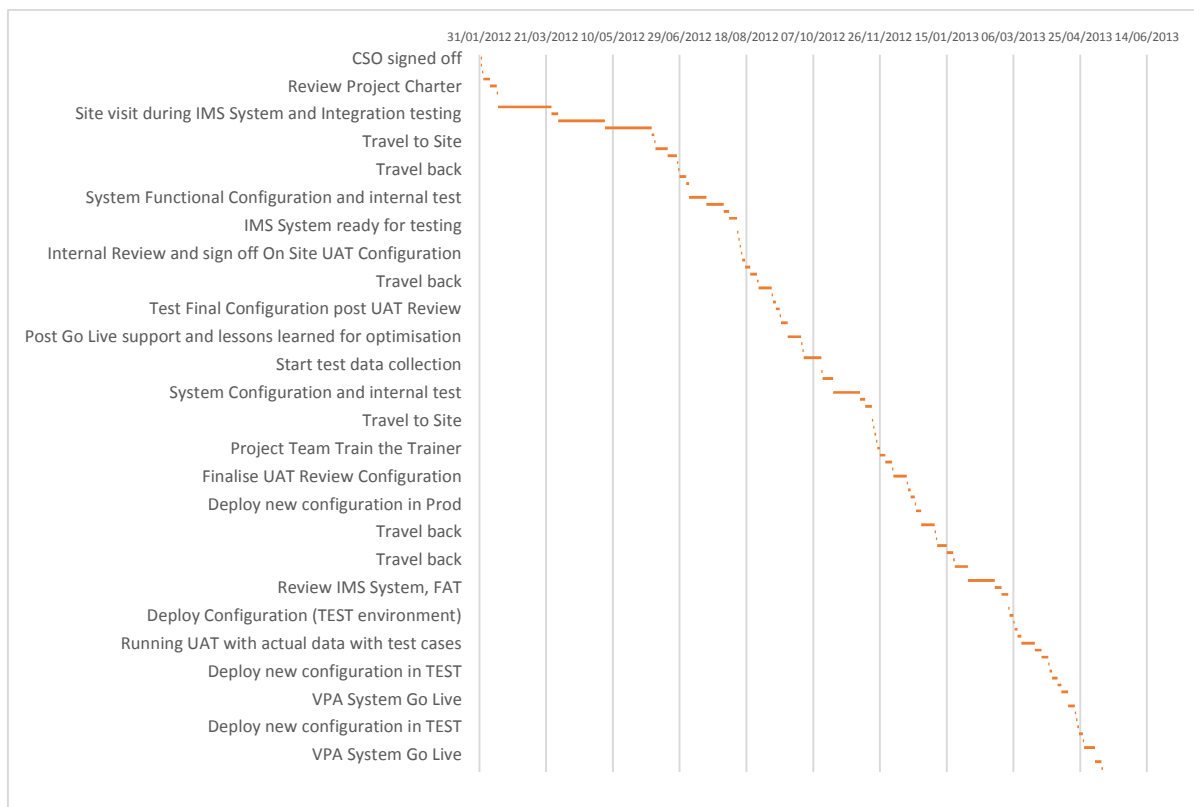
### *Gantt Chart*

Data aktual *file* proyek Implementasi *Software MineMarket* pada tahun 2012-2013 diterjemahkan menggunakan *ganttt chart* untuk melihat gambaran alur proyek. Pada Gambar 2 dan Gambar 3 disajikan *ganttt chart* proyek.

Pada kedua *ganttt chart* tersebut dapat diketahui bahwa alur proyek berjalan dari *scope* pekerjaan 1-6. Tidak ada *scope* pekerjaan yang dilakukan secara paralel, *scope* pekerjaan selanjutnya dilakukan setelah *scope* pekerjaan sebelumnya selesai.



Gambar 2. *Gantt chart* Aktual per *Scope* Pekerjaan



Gambar 3. Gantt Chart Aktual per Item Pekerjaan

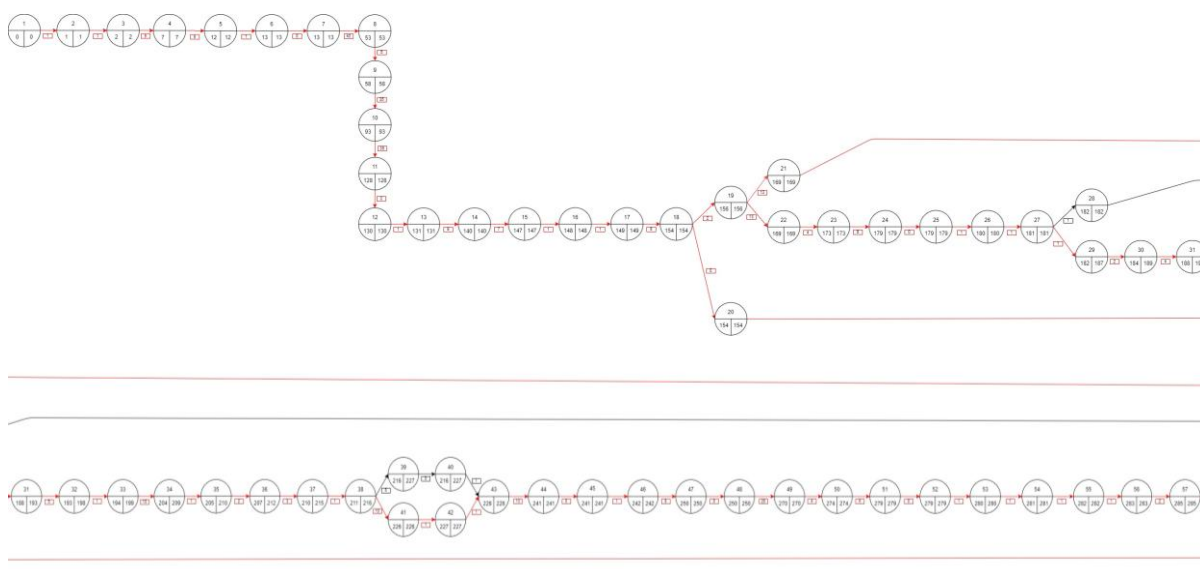
**Tabel CPM**

Dibuat tabel CPM untuk menunjukkan detail kegiatan proyek meliputi scope pekerjaan, nomor kegiatan, nama kegiatan, urutan kegiatan, dan durasi pekerjaan. Berdasarkan Tabel 1. (lampiran), CPM yang dibuat, diketahui proyek ini memiliki 6 scope pekerjaan dengan 103 item pekerjaan di dalamnya. Total durasi pelaksanaan

proyek selama 466 hari.

**Jalur Kritis**

Dilakukan identifikasi jalur kritis untuk mengetahui rangkaian kegiatan proyek yang harus diawasi, jika kegiatan dalam jalur kritis terlambat akan memperlambat keseluruhan proyek (Gambar 4).



Gambar 4. Jalur Kritis Proyek Implementasi Software



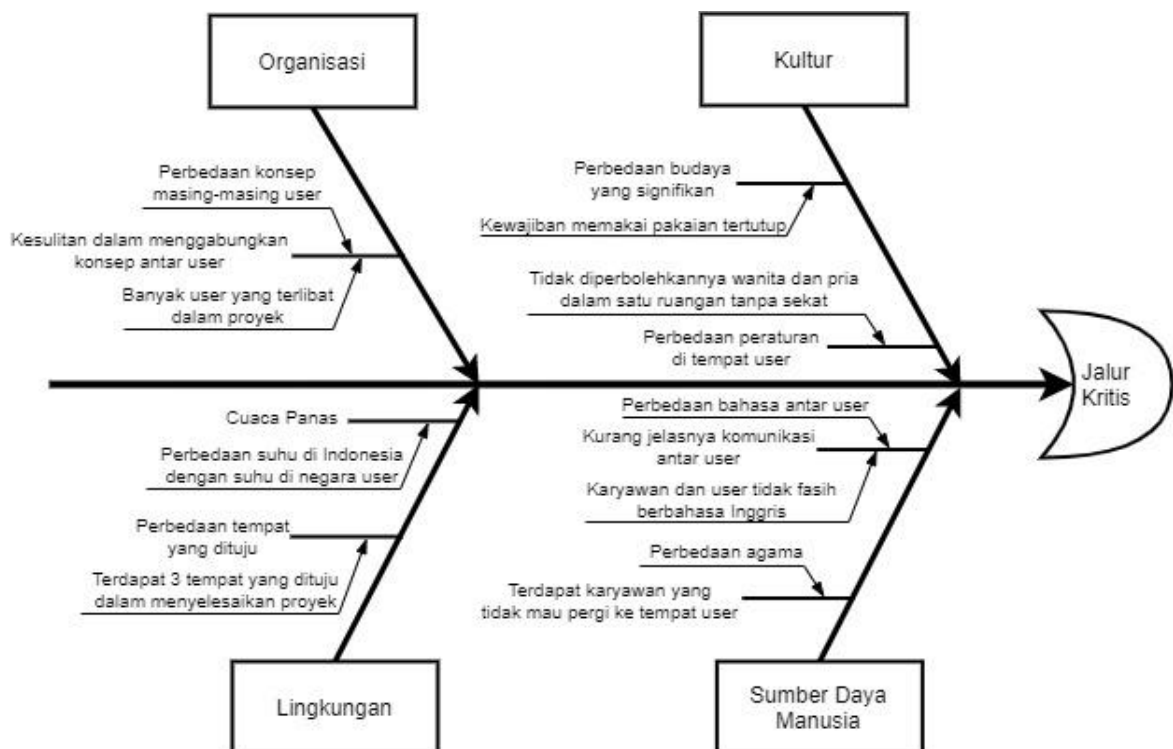
Gambar 4. Jalur Kritis Proyek Implementasi *Software* (Lanjutan)

Jaringan kerja yang termasuk jalur kritis ditandai dengan jalur berwarna merah dan non jalur kritis ditandai dengan jalur berwarna hitam. Jalur kritis ditunjukkan pada awal proyek hingga akhir, kecuali pada kegiatan nomor 28 (*technical work*), 39 (*train the site users*), dan 40 (*system go live*). Total durasi jalur kritis yaitu 460 hari.

mencari pemecahan masalah proyek menggunakan *fishbone diagram*. *Fishbone diagram* digunakan untuk membantu memfokuskan pemecahan masalah proyek dengan memperhatikan jalur kritis. Pada Gambar 5 disajikan *fishbone diagram* proyek. Pada Tabel 2 disajikan usulan perbaikan dengan memperhatikan *fishbone diagram* menggunakan konsep 5W+1H.

#### Faktor Penyebab Jalur Kritis

Identifikasi faktor penyebab jalur kritis untuk



Gambar 5. *Fishbone Diagram* Faktor Penyebab Jalur Kritis

Tabel 2. Usulan Perbaikan 5W+1H untuk Proyek Implementasi *Software*

No	Faktor	What	Why	Who	Where	When	How
1	Organisasi	Banyaknya user yang terlibat dan perbedaan konsep masing-masing user	Agar tidak ada kesulitan dalam menggabungkan konsep antar user	Seluruh user yang terlibat dalam proyek	Site proyek	Sebelum proyek dimulai	Dilakukan <i>technical meeting</i> untuk menyatukan pendapat dan konsep
2	Kultur	Kewajiban menggunakan pakaian yang tertutup	Agar memahami budaya yang harus dipatuhi di tempat user	Karyawan yang terlibat dalam proyek	Site proyek	Saat proyek berlangsung	Dilakukan <i>technical meeting</i> untuk membantu karyawan beradaptasi
3	Kultur	Tidak diperbolehkannya wanita dan pria dalam satu ruangan tanpa sekat	Agar tidak terjadi pelanggaran peraturan di tempat user	Karyawan yang terlibat dalam proyek	Site proyek	Saat proyek berlangsung	Dilakukan <i>technical meeting</i> untuk membantu karyawan beradaptasi
4	Lingkungan	Cuaca Panas	Agar tidak terjadi kecelakaan kerja di tempat user	Karyawan yang terlibat dalam proyek	Site proyek	Saat proyek berlangsung	Dilakukan <i>technical meeting</i> untuk membantu karyawan beradaptasi
5	Lingkungan	Perbedaan tempat yang dituju	Agar tidak terjadi perpanjangan durasi dalam menyelesaikan proyek	Manajer Perencanaan ( <i>Planning</i> )	Site proyek	Sebelum proyek dimulai	Dilakukan perencanaan jadwal proyek dengan mengelompokkan wilayah yang sama dalam satu <i>scope</i> pekerjaan
6	Sumber Daya Manusia	Perbedaan bahasa antar user, karyawan dan user tidak fasih berbahasa inggris	Agar memperjelas komunikasi antar user	Karyawan yang terlibat dalam proyek	Perusahaan	Sebelum proyek dimulai	Dilakukan pelatihan <i>soft skills</i> dalam berbahasa inggris
7	Sumber Daya Manusia	Perbedaan agama yang dianut karyawan	Agar karyawan mau pergi ke tempat user	Karyawan yang terlibat dalam proyek	Perusahaan	Sebelum proyek dimulai	Dilakukan <i>technical meeting</i> untuk membantu karyawan beradaptasi

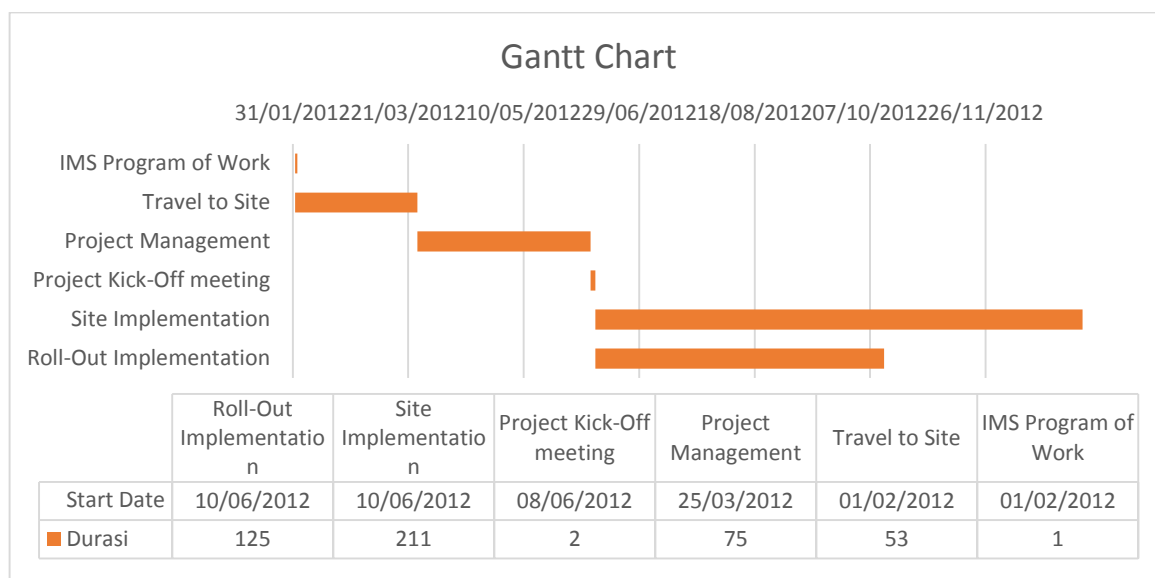
Kendala pada faktor organisasi terjadi pada jalur kritis *scope* pekerjaan 2-4. Faktor kultur pada jalur kritis *scope* pekerjaan 4-6. Faktor lingkungan pada jalur kritis *scope* pekerjaan 5-6. Faktor sumber daya manusia pada jalur kritis *scope* pekerjaan 5-6.

#### Usulan Percepatan Jadwal Proyek

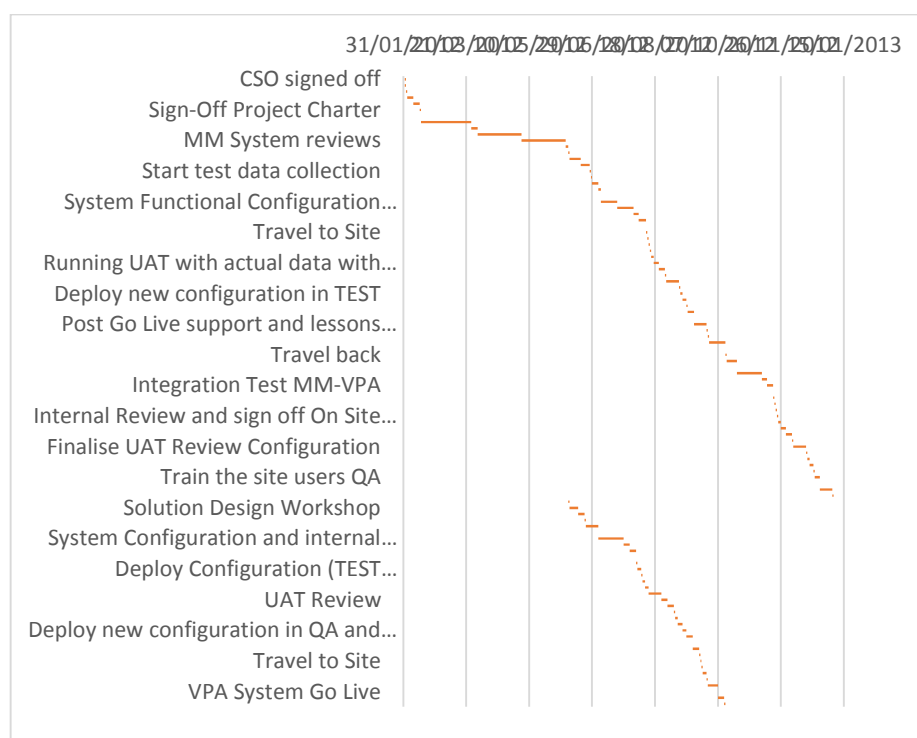
Jalur kritis ditunjukkan dari awal proyek hingga akhir, kecuali pada *item* pekerjaan nomor 28, 39, dan 40. Pelaksanaan *item-item* pekerjaan proyek yang berurutan tidak memungkinkan adanya perombakan jadwal proyek secara

keseluruhan. Sehingga usulan percepatan proyek dibuat dengan merancang ulang *scope* pekerjaan *site implementation* dan *roll out implementation*, yaitu dengan melakukan kedua *scope* pekerjaan tersebut secara bersamaan. Dilakukan pemajuan jadwal *scope* pekerjaan *roll out implementation* sehingga awal mulainya bersamaan dengan *scope* pekerjaan *site implementation*. Pembuatan usulan percepatan dilakukan untuk menunjukkan alternatif jadwal yang lebih efektif dan efisien dengan memperhatikan jalur kritis (Gambar 6 dan Gambar 7).





Gambar 6. *Gantt Chart* Percepatan per *Scope* Pekerjaan



Gambar 7. *Gantt Chart* Percepatan per *Item* Pekerjaan

Pelaksanaan usulan percepatan jadwal proyek pada *scope* pekerjaan 1 sampai dengan 4 tidak berubah, setelah *scope* pekerjaan 4 selesai dimulai *scope* pekerjaan 5 dan 6 bersamaan. Usulan percepatan jadwal proyek tidak merubah *item* pekerjaan, pelaksanaan *scope* pekerjaan 5 akan tetap berlangsung ketika *scope* pekerjaan 6 telah selesai. Pelaksanaan *scope* pekerjaan 5 dan 6 secara bersamaan dapat dilakukan dengan membagi karyawan menjadi 2 tim kerja yang akan

menuju 2 tempat berbeda untuk menyelesaikan proyek. Total durasi pelaksanaan proyek sebelum dilakukan percepatan jadwal selama 466 hari dan sesudah percepatan jadwal selama 341 hari. Sehingga usulan percepatan jadwal proyek mempersingkat waktu pelaksanaan selama 125 hari. Berdasarkan usulan percepatan jadwal proyek dilakukan perbandingan perhitungan biaya pada kedua *scope* pekerjaan sebagai berikut (Tabel 3, dan Tabel 4).

Tabel 3. Perhitungan Biaya *Scope Pekerjaan Site Implementation* dan *Roll Out Implementation Awal*

No	Tahapan	Durasi	Tanggal Mulai	Tanggal Selesai	Biaya
1	Site Implementation	211	10/06/2012	06/01/2013	Rp 1.244.121.738
2	Roll Out Implementation	125	07/01/2013	11/05/2013	Rp 1.378.965.684
	Total	336			Rp 2.623.087.422

Tabel 4. Perhitungan Biaya *Scope Pekerjaan Site Implementation* dan *Roll Out Implementation Setelah Percepatan Jadwal*

No	Tahapan	Durasi	Tanggal Mulai	Tanggal Selesai	Biaya
1	Site Implementation	211	10/06/2012	06/01/2013	Rp 1.244.121.738
2	Roll Out Implementation	125	10/06/2012	12/10/2012	Rp 1.378.965.684
	Total	211			Rp 2.623.087.422

Berdasarkan perbandingan perhitungan biaya, diketahui jumlah biaya yang dikeluarkan pada *scope* pekerjaan 5 dan 6 tetap sama, namun durasi waktu menjadi lebih singkat yaitu selama 125 hari. Usulan percepatan jadwal proyek tidak merubah biaya yang dikeluarkan karena tidak ada penambahan karyawan maupun perubahan kegiatan.

#### Analisis Implementasi Hasil

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan diketahui bahwa perusahaan perlu melakukan beberapa implementasi sebagai berikut:

1. Pengecekan rencana jadwal proyek yang telah dibuat menggunakan metode CPM.
2. Pelaksanaan *technical meeting* secara berkala sebelum proyek berlangsung.
3. Pengadaan pelatihan *soft skill* khususnya dalam pelatihan Bahasa Inggris bagi karyawan perusahaan.

Beberapa hal tersebut dapat menimbulkan resiko seperti penambahan biaya yang dikeluarkan perusahaan, lamanya waktu persiapan sebelum proyek, juga penambahan waktu persiapan proyek. Namun jika implementasi tersebut dilakukan dengan baik, maka dapat memberikan manfaat seperti kemudahan dalam menggabungkan konsep proyek antar *user*, dan kemudahan dalam berkomunikasi dengan *user* lain. Implementasi hasil penelitian yang dapat diberikan ditujukan untuk perencanaan jadwal proyek selanjutnya. Berbeda dengan penelitian oleh Setiawati (2017), implementasi hasil dari penelitian ini tidak dapat ditujukan pada proyek yang dibahas karena telah berlangsungnya proyek.

Berdasarkan gantt chart dan tabel CPM yang dibuat terdapat 103 kegiatan dengan total durasi proyek selama 466 hari. Penerapan *network planning* menunjukkan adanya jalur kritis yang berada di keseluruhan proyek kecuali pada kegiatan nomor 28, 39, dan 40 dengan total durasi jalur kritis selama 460 hari. Jalur kritis yang ada

disebabkan oleh empat faktor yaitu faktor organisasi, faktor kultur, faktor lingkungan, dan faktor sumber daya manusia.

Usulan percepatan jadwal proyek yang dibuat dilakukan dengan memajukan waktu pelaksanaan *scope* pekerjaan *roll out implementation* bersamaan dengan *scope* pekerjaan *site implementation*. Usulan tersebut dapat mempercepat durasi selama 125 hari, dengan total durasi proyek selama 341 hari. Usulan ini juga tidak merubah biaya yang dikeluarkan pada kedua *scope* pekerjaan.

Beberapa implementasi yang memerlukan perhatian dari perusahaan seperti perlunya perusahaan melakukan pengecekan rencana jadwal proyek menggunakan metode CPM, pelaksanaan *technical meeting* secara berkala, dan pelatihan *soft skill* Bahasa Inggris bagi karyawan. Implementasi tersebut memiliki resiko bagi perusahaan maupun proyek, namun manfaat yang didapat sebanding dengan resiko yang harus ditanggung.

#### KESIMPULAN

Penelitian ini telah menghasilkan langkah-langkah untuk analisis efektivitas jadwal proyek implementasi *software* MineMarket dengan *critical path method* (CPM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang digunakan dapat memberikan waktu proyek optimal 341 hari, dan masalah telah diselesaikan dari factor organisasi, budaya, lingkungan, dan sumber daya manusia. MJK dapat membantu dengan menganalisis jadwal proyek yang telah terjadi dan memeriksa efektivitas jadwal proyek yang direncanakan. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan menggunakan metode CCPIM untuk perencanaan jadwal proyek yang lebih akurat

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aqidawati, E. F., & Sutopo, W. (2018). Perbaikan Keterlambatan Kedatangan Material Proyek Kereta 5TSK3 (Studi Kasus: PT. INKA).



- Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 5(02), 66–73. <https://doi.org/https://doi.org/10.25124/jrsi.v5i01.289>.
- Badri, S. (1997). *Dasar-dasar Network Planning (Dasar-dasar Perencanaan Jaringan Kerja)*. Jakarta: Rineka Cipta. Retrieved from [Google Scholar](#).
- Ismanto, A. (2010). Pemanfaatan Teknologi Informasi Berpengaruh Terhadap Kinerja Individu Mahasiswa Jurusan Akuntansi STIE Perbanas Surabaya. *E-Jurnal Akuntansi Universitas Udayana*. Retrieved from [Google Scholar](#).
- Maulana, A., & Kurniawan, F. (2019). Time optimization using CPM, PERT and PDM methods in the social and department of Kelautan building development project Gresik district. *IJTI (International Journal Of Transportation And Infrastructure)*, 2(2), 58–67. Retrieved from <https://jurnal.narotama.ac.id/index.php/ijti/article/view/784>.
- Messah, Y. A., Widodo, T., & Adoe, M. L. (2013). Kajian Penyebab Keterlambatan Pelaksanaan Proyek Konstruksi Gedung Di Kota Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, 2(2), 157–168. Retrieved from <http://ced.petra.ac.id/index.php/jurnal-teknik-sipil/article/view/18953>.
- Nalhadi, A., & Suintana, N. (2017). Analisa Infrastruktur Desa Sukaci-Baros Dengan Metode Critical Path Method (CPM). *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 1(1), 35. <https://doi.org/10.30656/jsmi.v1i1.167>.
- Sandyavitri, A. (2009). Manajemen Resiko di Proyek Konstruksi. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 17(1), 23–38. Retrieved from <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/mkts/article/view/3419>.
- Saputra, A., Daulay, I. N., & Restu, R. (2015). Analisis Penyelesaian Proyek Pengaspalan Jalan Desa (Studi Pada CV. Dita Jaya Lestari Di Kabupaten Kuantan Singingi). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Ekonomi Universitas Riau*, 2(2), 1–15. Retrieved from <http://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFEKON/article/view/11555>.
- Saputra M, D. A., Satria, E., & Pandi, G. A. (2016). Optimalisasi Proses Perakitan Pesawat Tanpa Awak dengan Metoda Critical Path Methods (CPM). *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 15(1), 87. <https://doi.org/10.25077/josi.v15.n1.p87-92.2016>.
- Setiawati, S. (2017). Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Penjadwalan Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Rehabilitasi/Perbaikan Dan Peningkatan Infrastruktur Irigasi Daerah Lintas Kabupaten/Kota DI Pekan Dolok). *Jurnal Teknik Sipil USU*, 6(1), 1–15. Retrieved from <https://jurnal.usu.ac.id/index.php/jts/article/view/16596>.
- Suntoro, A. (2015). Analisis Waktu Iradiasi Tersingkat Pada Desain Fasilitas Iradiator Gamma Izotop TM. In *Prosiding PPI Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir, PTAPB-BATAN, Jogja*. Retrieved from [http://digilib.batan.go.id/e-prosiding/File\\_Prosiding/Iptek\\_Nuklir/PSTA\\_Buku\\_I\\_2015/Data/67-73\\_Achmad\\_Suntoro-O80.pdf](http://digilib.batan.go.id/e-prosiding/File_Prosiding/Iptek_Nuklir/PSTA_Buku_I_2015/Data/67-73_Achmad_Suntoro-O80.pdf).
- Sutopo, W., & Nugroho, A. (2008). Usulan Jadwal Perawatan Preventif Mesin HGF di Stasiun Puteran Pabrik Gula. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 7(1), 19–30. Retrieved from <https://jurnal.uns.ac.id/performa/article/view/13766>.
- Ustriyana, I. N. G., Dewi, R. K., & Sinaga, C. A. (2015). Analisis Jalur Kritis pada Supply Chain Management Pupuk Organik Cair di PT Alove Bali. *Journal of Agribusiness and Agritourism*, 5(1), 1–10. Retrieved from <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAA/article/view/18641>.
- Widyahening, C. E. (2018). Penggunaan Teknik Pembelajaran Fishbone Diagram Dalam Meningkatkan Keterampilan Membaca Siswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 2(1), 11. <https://doi.org/10.32585/jkp.v2i1.59>.
- Yamit, Z. (2005). *Manajemen kualitas produk dan jasa*. Yogyakarta: Ekonisia. Retrieved from [Google Scholar](#).
- Yuliandra, B., & Syahfitri, R. (2016). Algoritma Heuristik untuk Menentukan Biaya Crashing Minimum pada Project Network dengan Dua Jalur Kritis: Studi Kasus Proyek Produksi Electrical House oleh PT X. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 14(2), 259–278. <https://doi.org/10.25077/josi.v14.n2.p259-278.2015>.

LAMPIRAN

Tabel 1. Tabel CPM proyek implementasi software

Tahapan	No Kegiatan	Kegiatan	Kegiatan Pendahulu	Durasi	Durasi Total		
IMS Program of Work	1	CSO signed off		0	0		
	2	Define Project team members, roles and responsibilities	1	1			
	3	Define Project Governance	2	1			
Travel to Site	4	Develop Project Charter	3	5	53		
	5	Review Project Charter	4	5			
	6	Sign-Off Project Charter	5	1			
	7	Project Charter completed and distributed	6	0			
	8	Team Mobilization and Preparation for Project Kick-Off	7	40			
Project Management	9	Site visit during IMS System and Integration testing	8	5	75		
	10	VPA System reviews	9	35			
	11	MM System reviews	10	35			
Project Kick-Off meeting		12	Internal Project Kick-Off	11	2	2	
		13	Travel to Site	12	1		
Site Implementation	MineMarket Implementation		14	Technical VPA and MM Configuration	13	9	211
			15	Solution Design Workshop	14	7	
			16	Start test data collection	15	1	
			17	Travel back	16	1	
			18	BSD Writing	17	5	
			19	Review of BSD Writing	18	2	
			20	Deliver Test Data for UAT	18	0	
			21	System Functional Configuration and internal test	19	13	
			22	System Technical Configuration and internal test	19	13	
			23	Review IMS System, FAT	22	4	
			24	Integration Test MM-VPA	23	6	
			25	IMS System ready for testing	24	0	
			26	Travel to Site	25	1	
			27	Deploy Configuration (TEST environment)	26	1	
			28	Technical to site	27	1	
			29	Internal Review and sign off On Site UAT Configuration	27	1	
			30	Project Team Train the Trainer	29	2	
			31	Running UAT with actual data with test cases	30	4	
			32	UAT Review	31	5	
			33	Travel back	32	1	
			34	Finalise UAT Review Configuration	33	10	
			35	Travel to Site	34	1	
			36	Deploy new configuration in TEST	35	2	
			37	Test Final Configuration post UAT Review	36	3	
			38	Deploy new configuration in QA and Prod	37	1	
			39	Train the site users QA	38	5	
			40	MineMarket System Go Live	39	0	
			41	Post Go Live support and lessons learned for optimisation	38	10	
			42	Travel back	41	1	
			43	Travel to site	40,42	1	
			44	Solution Design Workshop	43	13	
			45	Start test data collection	44	0	
			46	Travel back	45	1	
			47	BRS and CDM Writing	46	8	
			48	Deliver Test Data for UAT	47	0	
			49	System Configuration and internal test	48	20	
			50	Review IMS System, FAT	49	4	
			51	Integration Test MM-VPA	50	5	
			52	IMS System ready for testing	51	0	
			53	Travel to Site	52	1	
		54	Deploy Configuration (TEST environment)	53	1		
		55	Technical to site	54	1		
		56	Internal Review and sign off On Site UAT Configuration	55	1		
		57	Project Team Train the Trainer	56	2		
		58	Running UAT with actual data with test cases	57	4		
		59	UAT Review	58	5		
		60	Travel back	59	1		
		61	Finalise UAT Review Configuration	60	10		
		62	Travel to Site	61	1		
		63	Deploy new configuration in TEST	62	2		
		64	Test Final Configuration post UAT Review	63	3		
		65	Deploy new configuration in Prod	64	1		
		66	Train the site users QA	65	4		
		67	VPA System Go Live	66	0		
		68	Post Go Live support and lessons learned for optimisation	67	10		
		69	Travel back	68	1		
Roll-Out Implementation	VPA and MM Implementation		70	Travel to site	69	1	125
			71	Solution Design Workshop	70	7	
			72	Test data collection	71	5	
			73	Travel back	72	1	
			74	BSD and CDM Writing	73	10	
			75	Deliver Test Data for UAT	74	0	
			76	System Configuration and internal test	75	20	
			77	Review IMS System, FAT	76	5	
			78	Integration Test MM-VPA	77	5	
			79	IMS System ready for testing	78	0	
			80	Travel to Site	79	1	
			81	Deploy Configuration (TEST environment)	80	3	
			82	Travel back (Technical)	81	1	
			83	Internal Review and sign off On Site UAT Configuration	78	2	
			84	Project Team Train the Trainer	83	3	
			85	Running UAT with actual data with test cases	84	10	
			86	UAT Review	85	5	
			87	Finalise UAT Review Configuration	86	5	
			88	Travel to Site	87	1	
			89	Deploy new configuration in TEST	88	2	
			90	Test Final Configuration post UAT Review	89	4	
			91	Deploy new configuration in QA and Prod	90	3	
			92	Train the site users QA - Ventyx support	91	5	
			93	VPA System Go Live	92	0	
			94	Post Go Live support and lessons learned for optimisation	93	5	
			95	Travel back	94	1	
			96	Travel to Site	95	1	
			97	Deploy new configuration in TEST	96	1	
			98	Test Final Configuration post UAT Review	97	3	
			99	Deploy new configuration in QA and Prod	98	1	
			100	Train the site users QA - Ventyx support	99	8	
			101	VPA System Go Live	100	0	
			102	Post Go Live support and lessons learned for optimisation	101	5	
			103	Travel back	102	1	