SISTEM INFORMASI MANAJEMEN WAKTU PROYEK MENGGUNAKAN METODE CRITICAL PATH METHOD DI PT. MATRIX PRIMATAMA

Winni Octaviyani Djohar[1], Sufa'atin[2]

[1,2] Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipati Ukur No. 112-116, Bandung, 40132
E-mail : winnieyoctaviani@gmail.com[1], sufaatin@email.unikom.ac.id[2]

ABSTRAK

PT. Matrix Primatama merupakan sebuah perusahaan swasta nasional yang bergerak dalam bidang jasa konstruksi. Berdasarkan dari hasil wawancara dengan Bapak Endang A. Jaelani selaku Koordinator Pelaksanaan Proyek di PT. Matrix Primatama menyatakan bahwa dalam pengerjaan suatu proyek di lapangan tidak semuanya berjalan dengan lancar seperti yang sudah direncanakan sebelumnya oleh pihak pertama dan pihak kedua. Kerap kali terjadi hambatan dalam waktu pelaksanaan proyek yang disebabkan dari munculnya risiko saat pengerjaan proyek berlangsung, sehingga mengalami kesulitan dalam menentukan pekerjaan mana yang dapat ditunda dan yang tidak dapat ditunda.

Berdasarkan dari permasalahan tersebut, dibutuhkan solusi untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di PT. Matrix Primatama yaitu dengan dibuatnya suatu sistem yang membantu dalam mengelola waktu proyek dengan memperjelas pekerjaan mana yang dapat ditunda dan pekerjaan mana yang tidak dapat ditunda menggunakan metode *Critical Path Method*. Solusi dalam pengendalian risiko yaitu perlunya sistem yang dapat membantu *project manager* membuat identifikasi serta penanganan risiko yang mungkin terjadi dalam pengerjaan proyek. Selanjutnya solusi dalam pengendalian waktu dan biaya perlunya sistem yang dapat membantu project manager melakukan evaluasi pengerjaan proyek perminggu agar pengerjaan setiap minggunya dapat dievaluasi sesuai rencana dan pengerjaan proyek dapat dikendalikan lebih baik lagi.

Kata kunci : Manajemen Proyek, *Critical Path Method, Earned Value Management, Probability Impact Matrix*.

1. PENDAHULUAN

PT. Matrix Primatama merupakan sebuah perusahaan swasta nasional yang bergerak dalam bidang jasa konstruksi dengan lingkup pekerjaannya meliputi bidang arsitektur, bidang sipil, bidang interior dan pengadaan barang. Berdasarkan dari hasil wawancara dengan Bapak Endang A. Jaelani selaku Koordinator Pelaksanaan Proyek di PT. Matrix Primatama menyatakan bahwa dalam pengerjaan suatu proyek di lapangan tidak semuanya berjalan dengan lancar seperti yang sudah direncanakan sebelumnya oleh pihak pertama dan pihak kedua. Kerap kali terjadi hambatan dalam waktu pelaksanaan proyek yang disebabkan dari munculnya risiko saat pengerjaan proyek berlangsung, sehingga mengalami kesulitan dalam menentukan pekerjaan mana yang dapat ditunda dan pekerjaan mana yang tidak dapat ditunda. Dari yang dipaparkan di atas faktor yang menyebabkan hambatan itu terjadi karena terabaikannya risiko-risiko yang muncul secara tidak terduga selama pelaksanaan proyek berlangsung dan tidak adanya pengendalian risiko proyek, sehingga koordinator pelaksanaan proyek mengalami kesulitan untuk mengambil keputusan secara dini karena harus menunggu keputusan dari *project manager*.

Berdasarkan dari permasalahan tersebut, maka dibutuhkan solusi untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di PT. Matrix Primatama yaitu dengan dibuatnya suatu sistem yang dapat membantu Koordinator Pelaksanaan Proyek dalam mengelola waktu proyek dengan memperjelas pekerjaan mana yang dapat ditunda dan pekerjaan mana yang tidak dapat ditunda. Solusi dalam pengendalian risiko yaitu perlunya sistem yang dapat membantu *project manager* membuat identifikasi serta penanganan risiko yang mungkin terjadi dalam pengerjaan proyek, agar penanggung jawab pekerjaan dapat melihat bagaimana cara menangani risiko yang sedang terjadi sehingga penanganan dapat dengan cepat dilakukan tanpa harus menghubungi *project manager* terlebih dahulu. Selanjutnya solusi dalam pengendalian waktu dan biaya perlunya sistem yang dapat membantu *project manager* melakukan evaluasi pengerjaan proyek per minggu agar pengerjaan setiap minggunya dapat dievaluasi sesuai rencana dan pengerjaan proyek dapat dikendalikan lebih baik lagi.

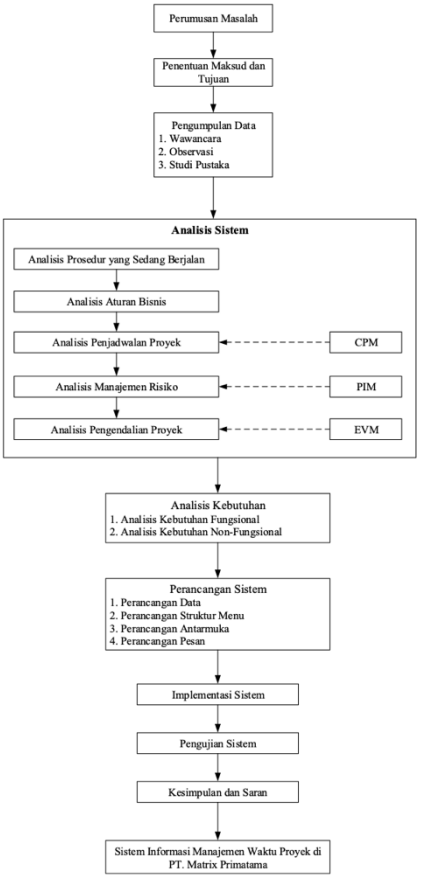
1.1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam membangun sistem manajemen proyek ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu *project manager* dalam mengelola jadwal proyek agar mengetahui pekerjaan mana yang dapat ditunda dan tidak dapat ditunda.
2. Membantu *project manager* memanajemen risiko proyek sehingga hambatan-hambatan yang muncul selama pengerjaan proyek dapat diidentifikasikan sebelum pengerjaan proyek dan risiko-risiko yang muncul telah dimitigasi dengan baik agar perusahaan dapat mengurangi kemungkinan risiko yang akan muncul.
3. Membantu *project manager* mengevaluasi waktu dan biaya yang telah direncanakan dapat sesuai dengan pengerjaan proyek hingga selesai.

1.2. Tahapan Penelitian

Metode penelitian menggunakan metodologi penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. [1] Tahapan metode penelitian yang akan dilakukan dalam pembangunan Sistem Informasi Manajemen Waktu Proyek di PT.Matrix Primatama bisa dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-langkah penelitian

1.3. Sistem Informasi

Sistem ialah kumpulan dari beberapa elemen yang saling bekerja sama untuk memecahkan suatu masalah. Elemen tersebut bisa berupa sistem konvesional (data, manusia dan prosedur) dan elemen sistem modern (data, manusia, prosedur, hardware dan software). Informasi adalah hasil dari pengolahan data yang memiliki bentuk yang bermanfaat bagi penerimanya untuk mengambil keputusan.

Berdasarkan pengertian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa sistem informasi adalah komponen berupa data, manusia dan software yang saling bekerja sama dalam memecahkan suatu masalah dan menghasilkan suatu informasi yang akan dipakai untuk memecahkan suatu masalah serta mendukung kegiatan bisnis dalam sebuah organisasi. [2]

1.4. Manajemen Proyek

Manajemen adalah seni menyelesaikan pekerjaan dengan cara mendelegasi orang lain. Ricky W.Griffin' mendefinisikan manajemen sebagai sebuah proses perencanaan, pengorganisasian, pengkoordinasian dan pengontrolan sumber daya untuk mencapai sasaran secara efektif dan efisien. Yang dimaksud dengan efektif di sini adalah tujuan dapat dicapai sesuai dengan apa yang direncanakan sebelumnya. Efisien sendiri berarti tugas dilaksanan dengan benar serta terorganisir. [3]

Proyek merupakan kegiatan untuk mencapai suatu tujuan dengan waktu dan anggaran yang terbatas. Secara umum proyek memiliki tiga kendala (*Triple Constraint*) yaitu angaran, jadwal, dan mutu. [3]

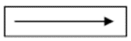
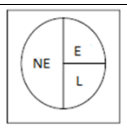
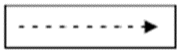
Sesuai dengan pengertian manajemen dan proyek sebelumnya, dapat dikatakan bahwa manajemen proyek adalah proses merencanakan, mengorganisir, memimpin dan mengendalikan sumber daya suatu organisasi untuk mencapai tujuan yang telah direncakanan sebelumnya. Proses tersebut tumbuh karena dorongan mencari cara mengelola yang sesuai dengan tuntutan kegiatan yang dinamis dan berbeda dengan kegiatan operasional rutin. [3]

1.5. Metode Critical Path Method (CPM)

Critical Path Method (CPM) atau dikenal dengan jalur kritis, yaitu rangkaian jalur yang memiliki komponen berupa kegiatan, waktu terlama, waktu tercepat dan menunjukan durasi tercepat pengerjaan suatu proyek. Rangkaian tersebut memberikan gambaran kagiatan pertama hingga kegiatan terakhir dalam proyek tersebut serta menampilkan hubungan setiap pekerjaan. [4]

Jalur kritis penting artinya bagi para pelaksana proyek karena dapat memeberikan informasi mana saja pekerjaan yang harus tepat waktu dan mana saja pekerjaan yang dapat ditunda. Informasi tersebut sangat berguna bagi pemilik proyek agar bisa menentukan prioritas pekerjaan. Jika jalur kritis terjadi keterlambatan, maka akan menyebabkan keterlambatan berjalannya proyek secara keseluruhan. Adapun symbol dari *Activity on Arrow* bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Simbol *Activity on Arrow*

No	Simbol	Arti Simbol
1		Aktivitas proyek
2		Event dalam pengerjaan proyek
3		Aktivitas Dummy

Untuk perhitungan akan terdapat tiga perhitungan yaitu hitungan maju, hitungan mundur dan total *float.*

1. Perhitungan Maju *(Forward Pass)*

Perhitungan ini dimulai dari Start *(Initial Event)* menuju Finish *(Terminal Event)* untuk menghitung waktu penyelesaian kegiatan (EF), waktu tercepat kegiatan tersebut dilaksanakan (ES). Aturan hitungan maju sebagai berikut:

a. Waktu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan yang mendahuluinya *(predecessor)* telah selesai kecuali kegiatan awal.

b. Waktu selesai paling awal suatu kegiatan sama dengan waktu mulai paing awal, ditambah dengan kurun waktu kegiatan yang mendahuluinya. Rumus untuk perhitungan maju dapat dilihat pada 1

$$EF(i-j) = ES(i-j) + D(i-j) \qquad (1)$$

c. Apabila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan terdahulu, maka waktu mulai paling awal (ES) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu selesai paling awal (EF) yang tersebar dari kegiatan terdahulu.

2. Perhitungan Mundur *(Backward Pass)*

Perhitungan ini kebalikan dari penrhitungan maju yaitu dari Finish menuju Start. Perhitungan mundur dilakukan untuk mengetahui saat paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LF), waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LS) dan saat paling lambat suatu peristiwa terjadi (L).

Aturan perhitungan mundur *(backward pass)* adalah sebagai berikut :

a. Waktu mulai paling akhir suatu kegiatan sama dengan waktu selesai paling akhir dikurangi kurun waktu berlangsungnya kegiatan yang bersangkutan. Rumus untuk perhitungan mundur dapat dilihat pada 2.

$$LS(i-j) = LF(i-j) - D(i-j) \qquad (2)$$

b. Apabila suatu kegiatan terpecah menjadi dua kegiatan atau lebih, maka waktu paling akhir (LF) kegiatan tersebut sama dengan waktu mulai paling akhir (LS) kegiatan berikutnya yang terkecil.

3. Total *Float* (TF)

Total Float menunjukkan waktu yang diperkenankan suatu kegiatan yang boleh ditunda, tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan. Rumus perhitungan Total Float dapat dilihat pada 3.

$$TF = LF(i-j) - EF(i-j) - D(i-j) \qquad (2.3)$$

1.6. Metode Probability Impact Matrix (PIM)

Probability Impact Matrix (PIM) adalah sebuah suatu cara yang digunakan untuk mengukur resiko yang terjadi dengan mempertimbangkan dua unsur yaitu Kemungkinan *(Probability)* dan Dampak *(Impact)*. Kemungkinan *(Probability)* adalah potensi dari suatu kejadian yang tidak diinginkan akan terjadi, sedangkan dampak *(Impact)* adalah tingkat pengaruh suatu aktifitas dalam mempengaruhi pekerjaan lainya, jika peristiwa yang tidak diinginkan terjadi.

Probability Impact Matrix merupakan cara melakukan pengukuran risiko dengan memberikan tingkat risiko dengan skala (Sangat Rendah, Rendah, Sedang, Tinggi dan Sangat Tinggi) terhadap risiko yang diukur dengan kombinasi skala probabilitas dan dampak. [5] Hal tersebut dilakukan untuk memberikan penilaian terhadap probabilitas dari setiap risiko dan dampak yang ditimbulkan adalah dengan membuat skala indeks. [6] Berikut adalah rumus untuk mengukur risiko dapat dilihat pada 4.

$$R = P \times I \qquad (4)$$

Keterangan :
R : Tingkat kepentingan risiko.
P : Kemungkinan *(probability)* risiko akan terjadi.
I : Dampak *(impact)* jika risiko terjadi.

Untuk matriks probabilitas dan dampak yang digunakan yaitu *Buston Square Matrix* seperti pada gambar berikut :

Probabilitas							
	Sangat Tinggi	5	5	10	15	20	25
	Tinggi	4	4	8	12	16	20
	Sedang	3	3	6	9	12	15
	Rendah	2	2	4	6	8	10
	Sangat Rendah	1	1	2	3	4	5
			1	2	3	4	5
			Sangat Kecil	Kecil	Sedang	Besar	Sangat Besar
			Dampak				

Gambar 2. *Boston Square Matrix*

Keterangan :
15 – 25 = Risiko Tinggi, maka dibutuhkan penanganan segera.
06 – 12 = Risiko Sedang, maka dibutuhkan perhatian tingkat atas.
01 – 05 = Risiko Rendah, maka dibutuhkan prosedur rutin.

1.6.1. Penanganan Risiko

Penanganan risiko dilakukan agar jenis dan biaya risiko yang nilainya telah dihitung dapat ditangani dengan segera dan menunjuk penanggung jawab risiko tersebut. Ada beberapa cara menentukan penanganan risiko berdasarkan bentuk risikonya, yaitu : [3]

1. Risiko yang dapat diterima, yaitu risiko yang dapat diatasi oleh perusahaan karena konsekuensinya dinilai cukup kecil.
2. Risiko yang direduksi, yaitu risiko yang dapat ditangani dengan cara menangani suatu tindakan alternative yang nilai konsekuensinya bisa saja kosong atau lebih kecil.
3. Risiko yang dikurangi, yaitu risiko yang dampak kerugiannya dapat dikurangi dengan cara memperkecil kemungkinan terjadi.
4. Risiko yang dipindahkan, yaitu suatu bentuk risiko yang dapat dipindahkan kepada pihak lain sebagian atau keseluruhan.

1.7. Metode Earned Value Management (EVM)

Metode *Earned Value Management* (EVM) adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk mengendalikan biaya dan waktu ketika melaksanakan pengerjaan proyek dengan cara menghitung biaya yang menurut anggaran sesuai dengan pekerjaan yang telah diselesaikan. [7] Cara ini mengukur besarnya unit pekerjaan yang telah diselesaikan pada suatu waktu berdasarkan jumlah anggaran yang disediakan dan realisasi dari anggaran tersebut untuk pekerjaan. Dengan melakukan perhitungan ini, maka hubungan antara apa yang telah dicapai secara fisik terhadap jumlah anggaran yang telah dikeluarkan telah sesuai atau belum. [4] Selain itu, metode ini juga memberikan informasi kemajuan proyek yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu serta dapat memprediksi progres proyek pada periode selanjutnya dari sisi biaya maupun waktu penyelesaian proyek. [8]

1.8. Unified Modeling Languang (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah perancangan perangkat lunak dalam mengambarkan perangkat lunak yang akan dibangun dengan pendekatan *Object Oriented Programming*. UML sendiri terdapat beberapa komponen yaitu *Use Case*, *Activity Diagram*, *Class Diagram*, dan *Sequence Diagram*. [9]

2. ISI PENELITIAN

2.1. Studi Kasus Penelitian

Studi kasus bahan penelitian ini adalah kegiatan proyek pembangunan Rumah dan Kantor Grand Imperial Residence dengan No.SPK 004/SPK-EX/KTR/VII/2017. Pengerjaan proyek dimulai pada tanggal 03 Juli 2017 sampai 03 Januari 2018 dengan estimasi biaya Rp. 1.425.700.000. Adapun perincian biaya dapat di lihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Perincian Biaya

No	Jenis Pekerjaan	Biaya Pekerjaan
I	Pekerjaan Persiapan	Rp 11.979.000
II	Pekerjaan Tanah dan Urugan	Rp 18.945.086
III	Pekerjaan Struktur	Rp 427.310.183
IV	Pekerjaan Pasang Dinding	Rp 379.002.575
V	Pekerjaan Penutup Atap	Rp 82.465.497
VI	Pekerjaan Kusen dan Daun Pintu	Rp 98.379.000
VII	Pekerjaan Pemasangan Plafond	Rp 46.600.800
VIII	Pekerjaan Penutup Lantai	Rp 90.810.000
IX	Pekerjaan Pengecatan	Rp 74.287.845
X	Pekerjaan Elektrikal	Rp 47.460.720
XI	Pekerjaan Mekanikal & Sanitair	Rp 72.270.000
XII	Pekerjaan Lain-lain	Rp 76.192.238
Total		Rp 1.425.702.944
Dibulatkan		Rp 1.425.700.000

2.2. Analisis Penjadwalan Proyek

Analisis penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen perencanaan yang memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya serta durasi proyek dan progress waktu untuk penyelesaian proyek. Dalam penelitian penjadwalan ini menggunakan metode Critical Path Method (CPM). Berikut rincian dari pekerjaan proyek Pembangunan Rumah dan Kantor Grand Imperial Residence dapat dilihat pada.

Tabel 3. Tabel deskripsi aktifitas pekerjaan

NO	PEKERJAAN	DURASI (MINGGU)
I	Pekerjaan Persiapan	1
II	Pekerjaan Tanah dan Urugan	4
III	Pekerjaan Struktur	7
IV	Pekerjaan Pasang Dinding	9
V	Pekerjaan Penutup Atap	3
VI	Pekerjaan Kusen dan Daun Pintu	4
VII	Pekerjaan Pemasangan Plafond	5
VIII	Pekerjaan Penutup Lantai	4
IX	Pekerjaan Pengecatan	3
X	Pekerjaan Elektrikal	2
XI	Pekerjaan Mekanikal dan Sanitair	3
XII	Pekerjaan Lain-lain	3

Berikut adalah hubungan antar pekerjaan pada proyek Pembangunan Rumah dan Kantor Grand Imperial Residence dapat dilihat pada.

Tabel 4. Tabel hubungan antar pekerjaan

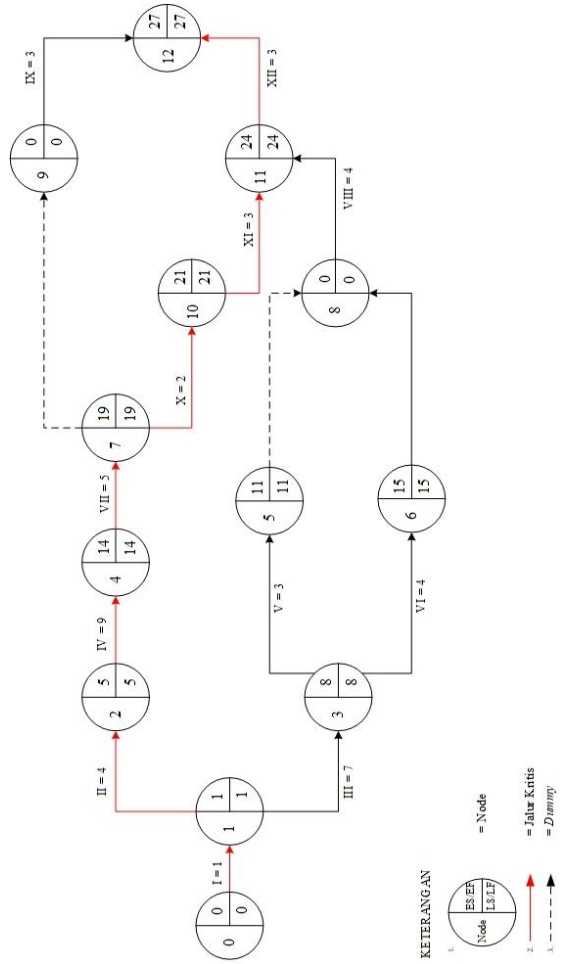
NO	PEKERJAAN	KODE	PEKERJAAN PENDAHULU	PEKERJAAN PENGIKUT	DURASI (MINGGU)
I	Pekerjaan Persiapan	I	-	II,III	1
II	Pekerjaan Tanah dan Urugan	II	I	IV	4
III	Pekerjaan Struktur	III	I	V	7
IV	Pekerjaan Pasang Dinding	IV	II	VII	9
V	Pekerjaan Penutup Atap	V	III	VI	3
VI	Pekerjaan Kusen dan Daun Pintu	VI	V	VIII	4
VII	Pekerjaan Pemasangan Plafond	VII	IV	IX,X	5
VIII	Pekerjaan Penutup Lantai	VIII	V,VI	XI,X	4
IX	Pekerjaan Pengecatan	IX	VII	XII	3
X	Pekerjaan Elektrikal	X	VII	XI	2
XI	Pekerjaan Mekanikal dan Sanitair	XI	VIII,X	XII	3
XII	Pekerjaan Lain-lain	XII	IX,XI	SELESAI	3

Berdasarkan Tabel 3 dan Tabel 4 akan dilakukan perhitungan untuk mencari jalur kiritis dan membuat jaringan kerja. Untuk hasil perhitungan bisa dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel perhitungan jalur kritis

KEGIATAN			DURASI	ES	EF	LS	LF	TF
I	J	KODE						
0	1	I	1	0	1	0	1	0
1	2	II	4	1	5	1	5	0
1	3	III	7	1	8	1	8	0
2	4	IV	9	5	14	5	14	0
3	5	V	3	8	11	8	11	0
5	6	VI	4	11	15	11	15	0
4	7	VII	5	14	19	14	19	0
8	11	VIII	4	15	19	20	24	5
9	12	IX	3	19	22	24	27	5
7	10	X	2	19	21	19	21	0
10	11	XI	3	21	24	21	24	0
11	12	XII	3	24	27	24	27	0

Untuk jaringan jalur kritis bisa di lihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Gambar jaringan jalur kritis

Daftar pekerjaan kritis bisa dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tabel daftar pekerjaan kritis

NO	PEKERJAAN	KODE AKTIVITAS	STATUS
I	Pekerjaan Persiapan	I	Jalur Kritis
II	Pekerjaan Tanah dan Urugan	II	Jalur Kritis
III	Pekerjaan Struktur	III	-
IV	Pekerjaan Pasang Dinding	IV	Jalur Kritis
V	Pekerjaan Penutup Atap	V	-
VI	Pekerjaan Kusen dan Daun Pintu	VI	-

VII	Pekerjaan Pemasangan Plafond	VII	Jalur Kritis
VIII	Pekerjaan Penutup Lantai	VIII	-
IX	Pekerjaan Pengecatan	IX	-
X	Pekerjaan Elektrikal	X	Jalur Kritis
XI	Pekerjaan Mekanikal dan Sanitair	XI	Jalur Kritis
XII	Pekerjaan Lain-lain	XII	Jalur Kritis

Berdasarkan hasil analisis penjadwalan pada Tabel 6 dapat diketahui total waktu pekerjaan yang berada di jalur kritis. Jalur kritis pada pekerjaan I – II – IV – VII – X – XI – XII merupakan pekerjaan yang tidak dapat ditunda, apabila terjadi penundaan pekerjaan maka akan terjadi keterlambatan terhadap pekerjaan selanjutnya.

2.3. Analisis Risiko Proyek

2.3.1. Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko yang akan terjadi dilakukan dengan cara mengelompokan berdasarkan jenis risiko, dengan memberikan kode risiko disetiap item. Daftar identifikasi risiko bisa dilhat pada Tabel 7.

Tabel 7. Tabel identifikasi risiko

Kode Risiko	Jenis Risiko	Risiko
R1	*Estimasi*	Jadwal tidak sesuai dengan rencana
R2		Biaya tidak sesuai dengan rencana anggaran
R3		Naiknya harga bahan material
R4	*Personal*	Tenaga kerja berhalangan hadir
R5		Tenaga kerja mengundurkan diri
R6	*Alat Penunjang*	Keterlambatan saat mengirim alat penunjang kerja
R7		Rusak atau hilangnya alat penunjang kerja
R8	Keselamatan Kerja	Tenaga kerja terluka karena alat/material
R9		Rusaknya perlengkapan safety (helm/sepatu)
R10		Tenaga kerja terjatuh saat pemasangan atap
R11		Tenaga kerja tertimpa bahan material

2.3.2. Perhitungan Kepentingan Risiko

Hasil perhitungan kepentingan risiko bisa dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Tabel kepentingan risiko

No	Kode Risiko	P	D	TK
1	R1	4	4	16
2	R2	1	2	2
3	R3	1	2	2
4	R4	3	2	6
5	R5	3	3	9
6	R6	1	2	2
7	R7	1	3	3
8	R8	1	2	2
9	R9	1	2	2
10	R10	1	4	4
11	R11	1	4	4
12	R12	2	3	6
13	R13	3	5	15
14	R14	1	4	4
15	R15	2	2	4

2.3.3. Penanganan Risiko

Tindakan penanganan terhadap masing-masing risiko tersebut dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Tabel pengendalian risiko

Kode Risiko	Pengendalian Risiko
R1	Memanfaatkan pegawai yang ada dengan menambah jam kerja dan pemahaman tentang proyek yang dikerjakan.
R2	Melakukan pengurangan jumlah biaya yang kurang diperlukan.
R3	Selalu mengecek dan menanyakan kepada pihak supplier jika ada kenaikan harga bahan material.
R4	Memanfaatkan SDM yang ada dengan memberikan pekerjaan tambahan dan menambah jam kerja.
R5	Melakukan negoisasi dengan memanfaatkan SDM yang ada dengan menambah jam kerja dan melakukan pekerjaan yang merangkap.
R6	Melakukan koordinasi dengan pihak logistik untuk menindak lanjuti kepada pihak yang terkait.

R7	Meningkatkan kehati-hatian saat melakukan pekerjaan dan meningkatkan pengawasan di lokasi proyek.
R8	Memberikan pengarahan kepada pekerja agar mengutamakan keselamatan kerja, salah satunya menggunakan perlengkapan keamanan fisik.
R9	Memberikan pengarahan kepada pekerja agar mengutamakan keselamatan kerja, salah satunya menggunakan perlengkapan keamanan fisik.
R10	Memberikan pengarahan kepada pekerja agar mengutamakan keselamatan kerja, salah satunya menggunakan perlengkapan keamanan fisik.

2.4. Analisis Pengendalian Proyek

2.4.1. Perhitungan Bobot Kerja

Untuk perhitungan bobot pekerjaan dihitung berdasarkan harga satuan pekerjaan sesuai dengan nilai kontrak dan tidak termasuk PPN sebesar 10%. Rincian hasil perhitungan bobot setiap pekerjaan bisa dilihat pada.

Tabel 10. Tabel perhitungan bobot kerja

No	Jenis Pekerjaan	Biaya Pekerjaan	Bobot (%)
I	Pekerjaan Persiapan	Rp 11.979.000	0.840
II	Pekerjaan Tanah dan Urugan	Rp 18.945.086	1.329
III	Pekerjaan Struktur	Rp 427.310.183	29.972
IV	Pekerjaan Pasang Dinding	Rp 379.002.575	26.584
V	Pekerjaan Penutup Atap	Rp 82.465.497	5.784
VI	Pekerjaan Kusen dan Daun Pintu	Rp 98.379.000	6.900
VII	Pekerjaan Pemasangan Plafond	Rp 46.600.800	3.269
VIII	Pekerjaan Penutup Lantai	Rp 90.810.000	6.369
IX	Pekerjaan Pengecatan	Rp 74.287.845	5.211
X	Pekerjaan Elektrikal	Rp 47.460.720	3.329
XI	Pekerjaan Mekanikal dan Sanitair	Rp 72.270.000	5.069
XII	Pekerjaan Lain-lain	Rp 76.192.238	5.344
Total		Rp 1.425.702.944	100.000
Dibulatkan		Rp 1.425.700.000	

2.4.2. Rekap Hasil Analisis

Hasil analisis evaluasi bisa dilihat pada **Tabel 11**.

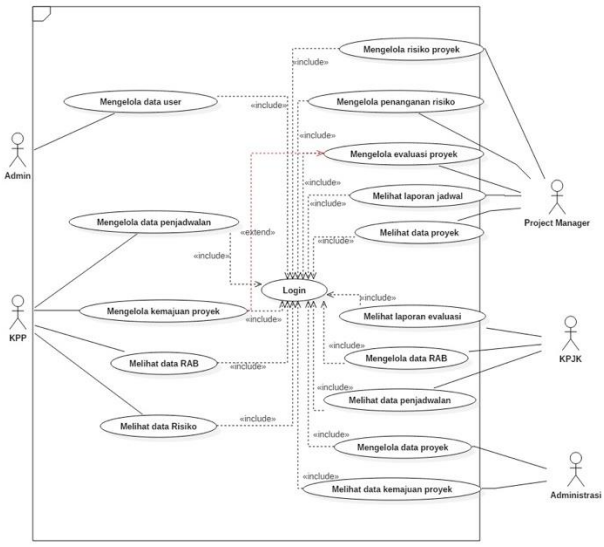
Tabel 11. Tabel hasil rekap analisis

Minggu	Analisis Varian		Analisis Kinerja		Analisis Estimasi	
	Biaya CV=EV-AC (Rp.)	Jadwal SV=EV-PV (Rp.)	Biaya CPI=EV/PV	Jadwal SPI=EV/AC	ETC (Rp.)	EAC (Rp.)
1	2.138.554	-	1.217	1.000	1.161.275.782	1.171.113.133
2	1.283.133	-	1.372	1.000	1.036.054.250	1.039.508.016
3	1.283.133	-	1.372	1.000	1.036.054.250	1.039.508.016

2.5. Analisis Kebutuhan Fungsional

2.5.1. *Use Case Diagram*

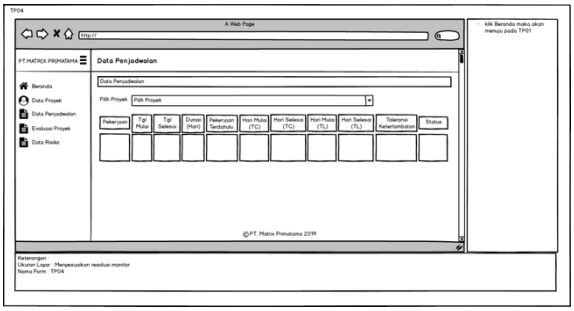
Perancangan *use case* bisa dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Use case diagram*

2.6. Perancangan Antar Muka

Untuk contoh dari perancangan antar muka bisa dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Perancangan antarmuka penjadwalan

2.7. Kesimpulan Pengujian

2.7.1. Kesimpulan Pengujian Black Box

Pengujian perangkat lunak menggunakan metode *black box*. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan data uji yang benar dan salah kemudian dilihat kebenaran hasil output. [10] Berdasarkan hasil pengujian *black box* sistem yang telah dilakukan secara keseluruhan didapatkan kesimpulan bahwa proses yang terjadi di dalam sistem informasi manajemen waktu proyek menggunakan *critical path method* di PT. Matrix Primatama sudah benar dan sesuai dengan yang diharapkan. Tampilan pesan kesalahan, peringatan sudah cukup maksimal dan secara fungsional sistem yang dibangun dapat menghasilkan sebuah *output* yang diharapkan.

2.7.2. Kesimpulan Pengujian Beta

Berdasarkan hasil pengujian beta, maka dapat disimpulkan bahwa sistem informasi manajemen waktu proyek menggunakan critical path method di PT. Matrix Primatama sudah sesuai dengan dengan tujuan yang diharapkan.

1. Sistem informasi manajemen waktu proyek yang dibangun sudah membantu memantau penjadwalan, mengelola data evaluasi dengan rekomendasi biaya dan waktu perminggu dan mengendalikan risiko.
2. Sistem informasi manajemen waktu proyek yang dibangun sudah dapat membantu untuk membuat penjadwalan dan membuat laporan kemajuan proyek.
3. Sistem informasi manajemen waktu proyek yang dibangun sudah dapat membantu untuk membuat RAB proyek.
4. Sistem informasi manajemen waktu proyek yang dibangun sudah dapat membantu bagian administrasi untuk mengelola data proyek.
5. Sistem informasi manajemen proyek yang dibangun sudah dapat membantu membantu admin untuk mengelola data pengguna.

3. PENUTUP

3.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapatkan dalam penelitian tugas akhir yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Sistem informasi manajemen waktu proyek yang dibangun dapat membantu *project manager* menentukan fokus pekerjaan dengan cara memberi informasi pekerjaan mana yang dapat ditunda dan tidak dapat ditunda.
2. Sistem informasi manajemen waktu proyek yang tehlah dibangun dapat membantu *project manager* dalam mengevaluasi biaya dan waktu proyek yang akan menjadi acuan untuk melakukan pengendalian waktu dan biaya.
3. Sistem informasi manajemen waktu proyek yang telah dibangun dapat membantu *project manager* dalam melakukan pengendalian risiko dengan menyiapkan penanganan yang akan dilakukan dari identifikasi risiko yang sesuai dengan tingkatan risiko serta pengaruh dari risiko yang dapat menjadi acuan pengendalian risiko.

3.2. Saran

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan pada sistem informasi manajemen waktu proyek menggunakan metode *critical path method* di PT. Matrix Primatama didapatkan saran, yaitu perlu adanya pengembangan dan pemeliharaan sesuai dengan kebutuhan untuk ke depannya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] P. D. Sugiyono, Metode Penelitian Kombinasi, Yogyakarta: alfabeta, 2015.

[2] I. d. W. A.Yulianto, Analisis dan Desain Sistem Informasi, Bandung: Politeknik Telkom, 2009.

[3] A. Husein, Manajemen Proyek, Yogyakarta: Andi Offset, 2011.

[4] I. Widiasanti dan L. , Manajemen Konstruksi, Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2013.

[5] P. M. Institute, PMBOK A Guide to the Project Management Body of Knowledge Fifth Edition, USA: Project Management Institute, Inc., 2013.

[6] Sufa'Atin, "Implementasi Probability Impact Matriks (PIM) untuk mengidentifikasi kemungkinan dan dampak risiko proyek," vol. VIII, p. 44, 2017.

[7] T. H. Jesaya Hasadungan, "Sistem Informasi Manajemen Proyek di CV RIAPRIMA PUTRI AMBAR," 2016.

[8] Sufa'atin, "Penerapan Metode Earned Value Management (EVM) dalam Pengendalian Biaya Proyek," pp. 315-320, 2017.

[9] R. Miles dan K. Hamilton, Learning UML 2.0: A Pragmatic Introduction to UML, Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2006.

[10] L.Williams, "Testing Overview and Black-Box Testing Techniques," pp. 34-35, 2006.