SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI DI PT. TUJUH PILAR SARANA

Teri Radiana Putra[1], Gentisya Tri Mardiani[2]

[1,2]Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung
E-mail: teri.radiana61@gmail.com[1], gentisya.tri.mardiani@email.unikom.ac.id[2]

ABSTRAK

PT. Tujuh Pilar Sarana merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang konstruksi**.** Dalam pelaksanaan proyek perusahaan sering terkendala masalah oleh beberapa faktor yang sering terjadi sehingga pelaksanaan proyek menjadi terlambat dari jadwal serta tidak adanya analisis pekerjaan kritis sehingga bagian pelaksana kesulitan menentukan fokus pekerjaan**.** Bagian *project manager* kesulitan dalam pengawasan dan pengendalian karena terlambatnya laporan dari masing-masing bagian serta kesulitan dalam memanajemeni risiko yang mungkin berdampak buruk terhadap pelaksanaan proyek.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka dibutuhkan sistem informasi manajemen proyek konstruksi di PT. Tujuh Pilar Sarana**.** Tujuannya untuk mempermudah dalam menentukan pekerjaan kritis dengan metode *critical path method* untuk membantu dalam menentukan fokus pekerjaan mana yang harus diselesaikan tepat waktu, mempermudah bagian *project manager* dalam melakukan pengawasan dan pengendalian dengan menggunakan metode *earned value management* untuk melihat seberapa besar perbandingan biaya dan waktu yang dikeluarkan saat pelaksanaan dengan perencanaan serta membantu dalam memanajemeni dan mengukur tingkat risiko dengan metode *probability impact matrix* sehingga risiko yang muncul dapat segera ditangani.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem ini sudah membantu dalam penjadwalan dengan menampilkan pekerjaan kritis untuk memudahkan pelaksana dalam menentukan fokus pekerjaan, membantu dalam pengawasan dan pengendalian proyek serta membantu dalam memanajemeni risiko pada proyek beserta cara penanganannya.

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

1. PENDAHULUAN

PT. Tujuh Pilar Sarana merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi**.** Sebagai perusahaan yang bergerak dalam bidang developer dan kontraktor maka dalam memanajemeni kegiatan proyek baik dalam perencanaan maupun pelaksanaannya harus dapat dilaksanakan dengan baik agar tujuan perusahaan dapat tercapai. Namun saat ini proses kegiatan proyek yang ada di perusahaan masih dilakukan secara sederhana dan masih kesulitan dalam pelaksanaan dan pengolahan data secara keseluruhan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Dany Juanda selaku *project manager* menyatakan bahwa di salah satu proyek PT. Tujuh Pilar Sarana yaitu Pembangunan Gedung Serbaguna Bandung Independent School yang berlokasi di Jalan Surya Sumantri No. 61 Bandung, dalam kontrak tertulis proyek dimulai pada tanggal 1 Januari 2017 dan selesai pada tanggal 29 Juni 2017 dengan durasi 180 hari. Dari data kemajuan proyek pada bulan Maret tepatnya pada minggu ke-10, pelaksanaan proyek mengalami keterlambatan sebesar 2,70% dari bobot jadwal perencanaan. Keterlambatan tersebut terjadi karena beberapa faktor, yaitu faktor cuaca yang buruk, terlambatnya dalam proses pembelian dan pengiriman material, dan terkadang adanya perubahan gambar bangunan di lapangan sehingga pelaksanaan proyek menjadi tidak sesuai dengan jadwal perencanaan**.** Dari keterlambatan tersebut pelaksana kesulitan dalam menentukan fokus pekerjaan mana yang harus dilakukan sehingga dapat berimbas pada keterlambatan proyek secara keseluruhan.

Selanjutnya, dalam wawancara dengan Bapak Dany Juanda **se**laku *project manager***,** beliau juga menyatakan bahwa dari keterlambatan tersebut maka dapat berimbas juga pada biaya. Semakin lama waktu keterlambatan maka biaya yang akan dikeluarkan pun bisa semakin bertambah besar. Evaluasi kemajuan proyek sangat penting karena selain untuk melihat dan menilai prestasi kemajuan suatu proyek dapat juga menilai dari segi biaya dan waktu yang telah

dikeluarkan. Saat ini dalam proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Bandung Independent School, kegiatan evaluasi kemajuan proyek dilakukan sebulan sekali berdasarkan data anggaran pekerjaan dan data pengeluaran proyek, disamping itu lambatnya penyampaian laporan dari masing-masing bagian juga dapat mempengaruhi kegiatan evaluasi tersebut. Dari hasil evaluasi kemajuan yang dilakukan sebulan sekali maka pengawasan terhadap proyek menjadi kurang terawasi sehingga penyimpangan terhadap biaya dan waktu yang telah dikeluarkan untuk proyek menjadi kurang terkontrol dan menyebabkan biaya yang dikeluarkan bisa menjadi lebih besar. Oleh karena itu, agar pelaksanaan proyek bisa berjalan sesuai dengan rencana perlu adanya pengawasan dan evaluasi pengendalian yang baik dalam pelaksanaan proyek. Selain itu *project manager* juga perlu mengetahui faktor-faktor risiko penyebab dari keterlambatan proyek beserta dengan cara penanganannya agar apabila risiko yg buruk muncul dapat segera ditangani dan diminimalisir sehingga pelaksanaan proyek bisa berjalan sesuai dengan rencana.

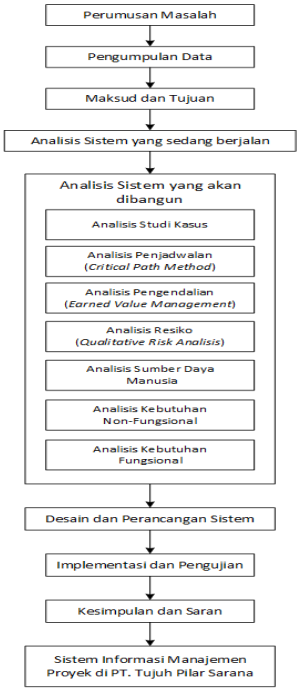
Berdasarkan permasalahan yang didapat, maka dibutuhkan sistem informasi manajemen proyek konstruksi di PT. Tujuh Pilar Sarana dalam penjadwalan proyek agar mempermudah penentuan fokus pekerjaan proyek, membantu dalam proses evaluasi pengendalian proyek, dan membantu dalam memanajemeni risiko proyek beserta cara penanganannya.

Tujuan yang dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Membantu S*ite Manager* dalam penjadwalan proyek untuk mempermudah pelaksana dalam menentukan fokus pekerjaan sehingga waktu pelaksanaan setiap pekerjaan proyek dapat diketahui kapan mulai dan akhir penyelesaiannya serta pekerjaan mana yang tidak boleh ditunda waktu pelaksanaannya.
2. Membantu *Project Manager* dalam mengawasi kemajuan proyek dari laporan masing-masing bagian serta membantu dalam evaluasi pengendalian proyek sehingga pelaksanaan proyek dapat berjalan sesuai dengan rencana**.**
3. Membantu *Project Manager* dalam memanajemeni risiko yang buruk terhadap pelaksanaan proyek sehingga risiko buruk yang muncul dapat segera ditangani.

1.1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam membangun Sistem Informasi Manajemen Proyek Konstruksi di PT. Tujuh Pilar Sarana dapat dilihat pada gambar 1.

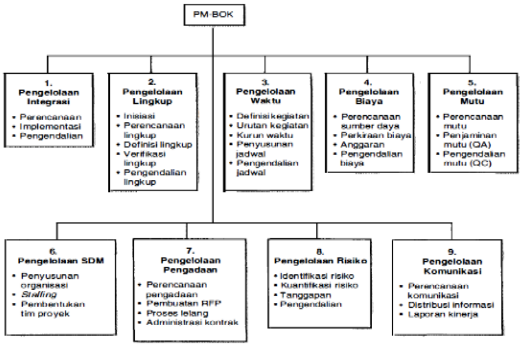


Gambar 1. Tahapan Penelitian

1.2. Manajemen Proyek

Manajemen Proyek adalah suatu penerapan ilmu pengetahuan dan cara teknis terbaik dengan mengelola sumber daya yang ada untuk mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditentukan untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam hal biaya, mutu dan waktu [1].

Adapun komponen area pengetahuan ilmu dalam manajemen proyek seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Komponen Area Ilmu Manajemen Proyek

1.3. *Critical Path Method*

Critical Path Method (CPM) adalah metode analisis jalur kegiatan atau aktivitas dengan menunjukan total waktu terlama dan waktu penyelesaian proyek tercepat dengan memprediksi durasi total waktu proyek [2].

Istilah dalam CPM adalah sebagai berikut.

a. E (*earliest event occurence time*) adalah waktu paling awal terjadinya suatu kegiatan.
b. L (*latest event occurence time*) adalah waktu paling akhir yang masih diperbolehkan terjadinya suatu kegiatan.
c. ES (*earliest activity start time*) adalah waktu paling awal dimulainya suatu kegiatan.
d. EF (*earliest activity finish time*) adalah waktu paling awal selesainya suatu kegiatan.
e. LS (*latest activity start time*) adalah **:** waktu paling akhir dimulainya suatu kegiatan**.**
f. LF (*latest activity finish time*) adalah **:** waktu paling akhir selesainya suatu kegiatan.
g. D (*activity duration time*) adalah waktu yang diperlukan untuk suatu kegiatan.

Teknik untuk menghitung *critical path method*, yaitu :

1. Perhitungan Maju (*Forward Pass*)
   Menghitung waktu penyelesaian tercepat suatu kegiatan (EF) dan waktu tercepat terjadinya kegiatan (ES).
   Rumus perhitungan maju, yaitu:
   EF(i-j) = ES(i-j) + D(i-j) ……...(1)
2. Perhitungan Mundur (*Backward Pass*)
   Menghitung waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LF) dan waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan (LS).
   Rumus perhitungan maju, yaitu:
   LS(i-j) = LF(i-j) – D(i-j) ……...(2)
3. Total *Float*
   Menghitung waktu kegiatan yang boleh ditunda tanpa mempengaruhi jadwal penyelesaian proyek secara keseluruhan.
   Rumus perhitungan Total float, yaitu :
   TF = LF(i-j) – EF(i-j) ……...(3)

1.4. *Earned Value Management*

Earned Value Management merupakan metode pengendalian kinerja proyek yang memberikan informasi kemajuan proyek dalam periode waktu tertentu dan dapat memperkirakan kemajuan proyek pada periode selanjutnya baik dalam hal biaya maupun waktu penyelesaian proyek [1].

Elemen dasar yang menjadi acuan dalam menganalisis kinerja proyek dengan metode *Earned Value Management* adalah sebagai berikut [3].

a. BCWS (*budgeted cost of work schedule)*
   Biaya yang dialokasikan berdasarkan rencana kerja yang disusun terhadap waktu.
   Rumus untuk BCWS adalah
   BCWS = % progress rencana x BAC…….(4)
b. BCWP (*budgeted cost of work performed)*
   Biaya yang diterima dari penyelesaian pekerjaan selama periode waktu tertentu.
   Rumus untuk BCWP adalah
   BCWP = % progress aktual x BAC…….(5)
c. ACWP (*actual cost of work performed)*
   Biaya aktual dari pengeluaran yang digunakan untuk melaksanakan pekerjaan pada kurun waktu tertentu.

Untuk perhitungan pada *Earned Value Management* (EVM), yaitu

a. *Schedule Variance* (SV)
   Nilai penyimpangan antara BCWS dengan BCWP. Rumus untuk *Schedule Variance* adalah
   SV = BCWP – BCWS ……...(6)
b. *Cost variance* (CV)
   Nilai penyimpangan antara nilai BCWP dengan ACWP. Rumus untuk *Cost Variance* adalah
   CV = BCWP – ACWP ……...(7)
c. *Schedule Performance Index* (SPI)
   Nilai efisiensi kinerja dengan membandingkan antara biaya pelaksanaan pekerjaan yang telah diselesaikan (BCWP) dengan perencanaan (BCWS)
   SPI = BCWP / BCWS ……...(8)
d. *Cost Performance Index* (CPI)
   Nilai efisiensi biaya dengan membandingkan antara biaya pelaksanaan pekerjaan yang telah diselesaikan (BCWP) dengan biaya yang telah dikeluarkan dalam periode yang sama (ACWP). Rumus untuk CPI adalah.
   CPI = BCWP / ACWP ……...(9)
e. *Estimate To Complete* (ETC)
   Prediksi biaya sisa untuk pekerjaan proyek. Rumus untuk *Estimate To Complete* adalah.
   ETC = BCWS – BCWP / CPI ……...(7)
f. *Estimate At Completion* (EAC)
   Predikisi biaya penyelesaian akhir proyek. Rumus untuk *Estimate At Complete* adalah.
   EAC = ACWP + ETC……...(10)

1.5. Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan suatu cara untuk mencegah terjadinya kerugian. Risiko merupakan kumulasi dari peluang kemungkinan yang tidak pasti, yang dapat mempengaruhi sasaran dan tujuan proyek. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam manajemen risiko, yaitu :

1. Identifikasi Risiko
2. Analisis Kemungkinan dan Dampak Risiko
3. Penanganan Risiko

1.6. *Probability Impact Matrix*

Probability Impact Matrix (PIM) merupakan suatu pendekatan risiko yang menggunakan dua kriteria untuk mengukur risiko, yaitu :

1. Kemungkinan (*Probability*) adalah kemungkinan bahwa risiko akan terjadi.
2. Dampak (*Impact*) adalah dampaknya terhadap proyek jika risiko terjadi.

Probability Impact Matrix merupakan matriks yang memberikan nilai tingkat risiko (sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi) yang diukur dengan skala probabilitas dan dampak [4]. Untuk mengukur risiko dapat menggunakan rumus :

$$R = P \times I \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

Dimana :
R = Tingkat kepentingan risiko.
P = Kemungkinan (*Probability*) risiko akan terjadi.
I = Dampak (*Impact*) jika risiko terjadi.

Matriks probabilitas dan dampak yang digunakan yaitu *boston square matrix* seperti pada gambar 3.

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 3. Matriks Probabilitas dan Dampak (*Boston Square Matrix*)

2. ISI PENELITIAN

2.1. Analisis Penjadwalan Proyek

Analisis penjadwalan merupakan analisis aktivitas pekerjaan yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek dalam urutan dan waktu tertentu. Untuk hubungan antar pekerjaan pada Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Bandung Independent School dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hubungan Antar Pekerjaan Proyek

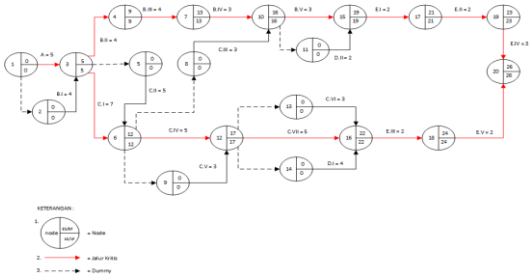
No	Pekerjaan	Kode	Durasi (Minggu)	Pekerjaan Pendahulu
A	Pekerjaan Persiapan	A	5	Start
B	Pekerjaan Struktur			
I	Pekerjaan Lantai Basement	B.I	4	Start
II	Pekerjaan Lantai Dasar	B.II	4	A, B.I
III	Pekerjaan Lantai Atas	B.III	4	B.II
IV	Pekerjaan Lantai Atap	B.IV	3	B.III
V	Pekerjaan Atap	B.V	3	B.IV, C.III
C	Pekerjaan Arsitektur			
I	Pekerjaan Dinding Plesteran	C.I	7	A, B.I
II	Pekerjaan Kusen, Pintu Dan Jendela	C.II	5	A, B.I
III	Pekerjaan Plafond	C.III	3	C.I, C.II
IV	Pekerjaan Lantai Dan Dinding Keramik	C.IV	5	C.I, C.II
V	Pekerjaan Pengecatan	C.V	3	C.I, C.II
VI	Pekerjaan Sanitasi	C.VI	3	C.IV, C.V
VII	Pekerjaan Tampak Dan Railing	C.VII	5	C.IV, CV
D	Pekerjaan Mekanikal Elektrikal			
I	Pekerjaan Plumbing	D.I	4	C.IV, CV
II	Pekerjaan Elektrikal Dan Elektronik	D.II	2	B.IV, C.III
E	Pekerjaan Luar Bangunan			
I	Pekerjaan Jalan	E.I	2	B.V, D.II
II	Pekerjaan Lansekap	E.II	2	E.I
III	Pekerjaan Pagar Depan	E.III	2	C.VI, C.VII, D.I
IV	Pekerjaan Pagar Samping	E.IV	3	E.II
V	Pekerjaan Pagar Belakang	E.V	2	E.III

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui hubungan antar pekerjaan. Setelah itu dihitung menggunakan perhitungan maju, mundur, dan total *float* untuk menghasilkan jalur kritis pekerjaan yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Jalur Kritis

No	Aktivitas			Durasi	ES	EF	LS	LF	TF
	Kode	i	j						
1	A	1	3	5	0	5	0	5	0
2	B.I	2	3	4	0	4	1	5	1
3	B.II	3	4	4	5	9	5	9	0
4	B.III	4	7	4	9	13	9	13	0
5	B.IV	7	10	3	13	16	13	16	0
6	B.V	10	15	3	16	19	16	19	0
7	C.I	3	6	7	5	12	5	12	0
8	C.II	5	6	5	5	10	7	12	2
9	C.III	8	10	3	12	15	13	16	1
10	C.IV	6	12	5	12	17	12	17	0
11	C.V	9	12	3	12	15	14	17	2
12	C.VI	12	16	3	17	20	19	22	2
13	C.VII	13	16	5	17	22	17	22	0
14	D.I	14	16	4	17	21	18	22	1
15	D.II	11	15	2	16	18	17	19	1
16	E.I	15	17	2	19	21	19	21	0
17	E.II	17	19	2	21	23	21	23	0
18	E.III	16	18	2	22	24	22	24	0
19	E.IV	19	20	3	23	26	23	26	0
20	E.V	18	20	2	24	26	24	26	0

Untuk Jalur Kritis jaringan kerja proyek dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Jalur Kritis Jaringan Kerja Proyek

2.2. Analisis Pengendalian Proyek

Analisis pengendalian proyek merupakan analisis seberapa besar anggaran biaya yang dikeluarkan terhadap waktu berdasarkan periode kemajuan proyek tertentu. Untuk Anggaran proyek dari masing-masing pekerjaan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Anggaran Proyek

No	Pekerjaan	Anggaran (Rp)	Bobot (%)
A	Pekerjaan Persiapan	231.668.325,00	2,08
B	Pekerjaan Struktur		
I	Pekerjaan Lantai Basement	2.687.254.811,12	24,18
II	Pekerjaan Lantai Dasar	1.145.354.586,44	10,30
III	Pekerjaan Lantai Atas	1.904.162.151,21	17,13
IV	Pekerjaan Lantai Atap	798.468.460,10	7,18
V	Pekerjaan Atap	703.904.734,34	6,33
C	Pekerjaan Arsitektur		
I	Pekerjaan Dinding Plesteran	376.164.402,30	3,38
II	Pekerjaan Kusen, Pintu Dan Jendela	656.615.662,80	5,91
III	Pekerjaan Plafond	324.255.585,25	2,92
IV	Pekerjaan Lantai Dan Dinding Keramik	619.697.373,00	5,57
V	Pekerjaan Pengecatan	113.361.410,60	1,02
VI	Pekerjaan Sanitasi	185.096.000,00	1,67
VII	Pekerjaan Tampak Dan Railing	442.917.812,00	3,98
D	Pekerjaan Mekanikal Elektrikal		
I	Pekerjaan Plumbing	108.225.000,00	0,97
II	Pekerjaan Elektrikal Dan Elektronik	193.925.000,00	1,74
E	Pekerjaan Luar Bangunan		
I	Pekerjaan Jalan	69.180.950,00	0,62
II	Pekerjaan Lansekap	31.306.200,00	0,28
III	Pekerjaan Pagar Depan	111.302.659,35	1,00
IV	Pekerjaan Pagar Samping	237.636.884,00	2,14
V	Pekerjaan Pagar Belakang	175.276.017,00	1,58
Total		**11.115.774.024,50**	**100.00**

Untuk Rekapiltulasi Hasil Perhitungan BCWS, BWCP dan ACWP dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan BCWP, BCWS dan ACWP

Minggu	BCWS	BCWP	ACWP
Minggu Ke-1	Rp. 46.686.250,90	Rp. 373.490.007,22	Rp. 373.400.200
Minggu Ke-2	Rp. 570.239.207,46	Rp. 769.211.562,50	Rp. 769.050.700
Minggu Ke-3	Rp. 1.507.298.957,72	Rp. 1.654.027.174,85	Rp. 1.653.616.200
Minggu Ke-4	Rp. 2.452.139.749,80	Rp. 2.524.392.280,96	Rp. 2.523.821.200
Minggu Ke-5	Rp. 2.921.225.413,64	Rp. 2.946.791.693,89	Rp. 2.945.476.700
Minggu Ke-6	Rp. 3.325.839.588,13	Rp. 3.325.839.588,13	Rp. 3.323.881.700
Minggu Ke-7	Rp. 3.867.177.783,12	Rp. 3.867.177.783,12	Rp. 3.865.182.000
Minggu Ke-8	Rp. 4.203.985.736,07	Rp. 4.203.985.736,07	Rp. 4.201.882.000
Minggu Ke-9	Rp. 4.540.793.689,01	Rp. 4.540.793.689,01	Rp. 4.538.632.700
Minggu Ke-10	Rp. 5.236.641.142,94	Rp. 4.936.515.244,28	Rp. 4.934.352.700
Minggu Ke-11	Rp. 6.051.427.378,94	Rp. 5.747.966.748,07	Rp. 5.745.752.700
Minggu Ke-12	Rp. 6.866.213.614,93	Rp. 6.568.310.871,08	Rp. 6.565.952.900
Minggu Ke-13	Rp. 7.094.086.982,44	Rp. 6.838.424.179,87	Rp. 6.835.953.400
Minggu Ke-14	Rp. 7.559.837.914,06	Rp. 7.299.728.801,89	Rp. 7.297.257.700
Minggu Ke-15	Rp. 8.094.506.644,64	Rp. 7.866.633.277,14	Rp. 7.863.490.000
Minggu Ke-16	Rp. 8.650.295.345,87	Rp. 8.453.546.145,63	Rp. 8.450.318.700
Minggu Ke-17	Rp. 9.146.058.867,36	Rp. 8.975.987.524,78	Rp. 8.972.636.700
Minggu Ke-18	Rp. 9.666.277.091,71	Rp. 9.505.098.368,35	Rp. 9.501.387.200
Minggu Ke-19	Rp. 10.039.767.098,93	Rp. 9.927.497.781,28	Rp. 9.923.423.000
Minggu Ke-20	Rp. 10.273.198.353,44	Rp. 10.206.503.709,30	Rp. 10.202.317.700
Minggu Ke-21	Rp. 10.473.282.285,88	Rp. 10.463.278.089,26	Rp. 10.458.905.200

Untuk Rekapiltulasi Hasil Perhitungan SV, CV, SPI dan CPI dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan SV, CV, SPI dan CPI

Minggu	SV	CV	SPI	CPI
Minggu Ke-1	Rp. 326.803.756,32	Rp. 89.807,22	8,00	1,0002
Minggu Ke-2	Rp. 198.972.355,04	Rp. 160.862,50	1,35	1,0002
Minggu Ke-3	Rp. 146.728.217,12	Rp. 410.974,85	1,10	1,0002
Minggu Ke-4	Rp. 72.252.531,16	Rp. 571.080,96	1,03	1,0002
Minggu Ke-5	Rp. 25.566.280,26	Rp. 1.314.993,89	1,01	1,0004
Minggu Ke-6	Rp. 0,00	Rp. 1.957.888,13	1,00	1,0005
Minggu Ke-7	Rp. 0,00	Rp. 1.995.783,12	1,00	1,0005
Minggu Ke-8	Rp. 0,00	Rp. 2.103.736,07	1,00	1,0005
Minggu Ke-9	Rp. 0,00	Rp. 2.160.989,01	1,00	1,0004
Minggu Ke-10	Rp. -300.125.898,66	Rp. 2.162.544,28	0,94	1,0004
Minggu Ke-11	Rp. -303.460.630,87	Rp. 2.214.048,07	0,95	1,0003
Minggu Ke-12	Rp. -297.902.743,86	Rp. 2.357.971,08	0,96	1,0004
Minggu Ke-13	Rp. -255.662.802,56	Rp. 2.470.779,87	0,96	1,0004
Minggu Ke-14	Rp. -260.109.112,17	Rp. 2.471.101,89	0,97	1,0003
Minggu Ke-15	Rp. -227.873.367,50	Rp. 3.143.277,14	0,97	1,0004
Minggu Ke-16	Rp. -196.749.200,23	Rp. 3.227.445,63	0,98	1,0004
Minggu Ke-17	Rp. -170.071.342,57	Rp. 3.350.824,78	0,98	1,0004
Minggu Ke-18	Rp. -161.178.723,36	Rp. 3.711.168,35	0,98	1,0004
Minggu Ke-19	Rp. -112.269.317,65	Rp. 4.074.781,28	0,99	1,0004
Minggu Ke-20	Rp. -66.694.644,15	Rp. 4.186.009,30	0,99	1,0004
Minggu Ke-21	Rp. -10.004.196,62	Rp. 4.372.889,26	0,99	1,0005

Untuk menentukan perkiraan biaya pekerjaan yang tersisa atau *Estimate to Completion* (ETC) adalah sebagai berikut.

ETC = (BAC – BCWP) / CPI
= (11.115.774.024,50 - 10.463.278.089,26) / 1,00
= Rp. 652.223.239,40

Untuk menentukan perkiraan biaya akhir proyek atau *Estimate at Completion* (EAC) adalah sebagai berikut.

EAC = ACWP + ETC
= 10.458.905.200 + 652.223.239,40
= Rp. 11.111.128.439,39

Berdasarkan hasil perhitungan yang didapatkan perkiraan biaya akhir proyek (EAC) adalah Rp. 11.110.801.135,24. Maka anggaran yang diperlukan untuk menyelesaikan Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Bandung Independent School sampai minggu ke-21 masih lebih kecil dari anggaran biaya yang direncanakan, dengan selisih :

Selisih Anggaran = Rp. 11.115.774.024,50 - Rp. 11.111.128.439,39
= Rp. 4.465.585,11

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka apabila pelaksanaan untuk pekerjaan sisa proyek tidak mengalami keterlambatan sampai akhir kegiatan proyek maka perusahaan memiliki keuntungan sebesar Rp. 4.465.585,11 dari anggaran proyek.

2.3. Analisis Risiko Proyek

Analisis risiko yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis risiko kualitatif. Tahapan yang dilakukan pada analisis risiko yaitu:

1. Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko merupakan tahapan mengidentifikasi risiko-risiko yang mungkin dapat mengganggu kegiatan saat pelaksanaan proyek seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Identifikasi Risiko

No	Kode	Jenis Risiko	Variabel Risiko	Penanggung Jawab
1	R1	Eksternal	Faktor cuaca yang buruk	Project Manager
2	R2		Kenaikan harga material	Project Manager
3	R3		Gangguan keamanan di lokasi proyek	Site Manager
4	R4	Alat Penunjang Kontruksi	Kerusakan dan kehilangan material dan perlengkapan peralatan	Logistik
5	R5		Peralatan tidak sesuai dengan kondisi pekerjaan	Logistik
6	R6	Kebutuhan	Spesifikasi gambar / desain tidak lengkap	Site Manager
7	R7		Adanya perubahan dan kesalahan gambar / desain bangunan	Project Manager
8	R8	Estimasi	Keterlambatan pengiriman material	Logistik
9	R9	Personal	Kecelakaan Tenaga Kerja	Pelaksana
10	R10		Ada tenaga kerja lapangan yang sakit	Pelaksana
11	R11		Produktifitas tenaga kerja lapangan yang rendah	Pelaksana
12	R12	Operasional	Kualitas mutu yang kurang	Pelaksana
13	R13		Pengulangan pekerjaan	Pelaksana

2. Nilai Kemungkinan dan Dampak Risiko

Setelah tahap identifikasi risiko yang mungkin terjadi pada Proyek Gedung Serbaguna Bandung Independent School, selanjutnya risiko-risiko tersebut dinilai oleh *project manager* di PT. Tujuh Pilar Sarana pada kuesioner dengan memberikan skala nilai dari 1 sampai 5, yang diberikan seperti pada tabel 7.

Tabel 7. Nilai Kemungkinan dan Dampak Risiko

No	Jenis Risiko	Variabel Risiko	Kode	Kemungkinan	Dampak
1	Eksternal	Faktor cuaca yang buruk	R1	4	4
2		Kenaikan harga material	R2	5	5
3		Gangguan keamanan di lokasi proyek	R3	3	3
4	Alat Penunjang Kontruksi	Kerusakan dan kehilangan material dan perlengkapan peralatan	R4	3	3
5		Peralatan tidak sesuai dengan kondisi pekerjaan	R5	4	4
6	Kebutuhan	Spesifikasi gambar / desain tidak lengkap	R6	3	3
7		Adanya perubahan dan kesalahan gambar / desain bangunan	R7	2	2
8	Estimasi	Keterlambatan pengiriman material	R8	3	3
9	Personal	Kecelakaan Tenaga Kerja	R9	4	4
10		Ada tenaga kerja lapangan yang sakit	R10	3	4
11		Produktifitas tenaga kerja lapangan yang rendah	R11	3	4
12	Operasional	Kualitas mutu yang kurang	R12	3	4
13		Pengulangan pekerjaan	R13	5	5

3. Tingkat Risiko

Setelah menentukan nilai kemungkinan dan dampak risiko, maka selanjutnya menentukan nilai tingkat risiko menggunakan matriks risiko pada gambar 3 yang dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Nilai Tingkat Risiko

Kode	Kemungkinan	Dampak	Nilai Tingkat	Tingkat Risiko
R1	4	4	16	Tinggi
R2	5	5	25	Tinggi
R3	3	3	9	Sedang
R4	3	3	9	Sedang
R5	4	4	16	Tinggi
R6	3	3	9	Sedang
R7	2	2	4	Rendah
R8	3	3	9	Sedang
R9	4	4	16	Tinggi
R10	3	4	12	Sedang
R11	3	4	12	Sedang
R12	3	4	12	Sedang
R13	5	5	25	Tinggi

4. Penanganan Risiko

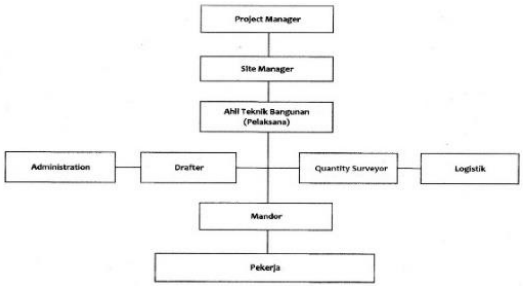
Berdasarkan dari hasil penilaian risiko diatas, maka selanjutnya mempersiapkan tindakan penanganan terhadap risiko tersebut. Penanganan risiko didapatkan dari hasil diskusi dengan *project manager* di PT. Tujuh Pilar Sarana. Adapun tindakan penanganan terhadap masing-masing risiko tersebut dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Penanganan Risiko

No	Kode	Tingkat	Penanganan	Penanggung Jawab
1	R1	Tinggi	Mempertahankan kelangsungan proyek dan jika tidak memungkinkan bisa melakukan penambahan jam kerja untuk pekerjaan.	*Project Manager*
2	R2	Tinggi	Melakukan perjanjian harga kepada owner atau supplier.	*Project Manager*
3	R3	Sedang	Melakukan perlindungan keamanan saat proyek.	*Site Manager*
4	R4	Sedang	Melakukan peningkatan pengawasan dan tanggung jawab pekerjaan.	Logistik
5	R5	Tinggi	Melakukan diidentifikasi peralatan kerja terlebih dahulu.	Logistik
6	R6	Sedang	Melakukan pengecekan atau meminta kelengkapan gambar/desain terlebih dahulu.	*Site Manager*
7	R7	Rendah	Membuat kesepakatan awal yang jelas, ketika kontrak.	*Project Manager*
8	R8	Sedang	Melakukan koordinasi dengan Supplier.	Logistik
9	R9	Tinggi	Memberi pengarahan kepada pekerja agar mengutamakan keselamatan kerja	Pelaksana
10	R10	Sedang	Memanfaatkan sdm yang ada dengan penambahan jam kerja.	Pelaksana
11	R11	Sedang	Melakukan pengawasan dan arahan yang jelas terhadap tenaga kerja	Pelaksana
12	R12	Sedang	Melakukan pengecekan kualitas mutu proyek secara menyeluruh.	Pelaksana
13	R13	Tinggi	Mengecek ulang pekerjaan yang sudah selesai dikerjakan.	Pelaksana

2.4. Analisis Sumber Daya Manusia Proyek

Sumber daya manusia proyek merupakan pegawai (*stakeholder*) yang mempunyai kepentingan dan terlibat dalam proyek. Untuk Proyek Gedung Serbaguna Bandung Independent School waktu pelaksanaan dimulai dari tanggal 1 januari 2017 sampai tanggal 29 Juni 2017. Di bawah ini merupakan diagram RACI sumber daya manusia proyek yang terlibat dalam Proyek Gedung Serbaguna Bandung Independent School yang didapat dari struktur organisasi proyek pada gambar 5.



Gambar 5. Struktur Organisasi Proyek

Untuk sumber daya proyek dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Sumber Daya Manusia Proyek

No	Nama Pegawai	Jabatan
1	Dany	*Project Manager*
2	Nuslih	*Site Manager*
3	Ceisar	Pelaksana
4	Ade S.	Logistik
5	Aneke	*Administration*
6	Yunanti	*Drafter*
7	Budin	*Quantity Surveyor*

Untuk diagram RACI sumber daya manusia proyek dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. RACI Sumber Daya Manusia Proyek

No	Uraian Pekerjaan	Sumber Daya Manusia Proyek						
		Dany	Nuslih	Ceisar	Ade	Aneke	Yunanti	Budin
A	Pekerjaan Persiapan	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
B	Pekerjaan Struktur							
I	Pekerjaan Lantai Basement	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
II	Pekerjaan Lantai Dasar	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
III	Pekerjaan Lantai Atas	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
IV	Pekerjaan Lantai Atap	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
V	Pekerjaan Atap	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
C	Pekerjaan Arsitektur							
I	Pekerjaan Dinding Plesteran	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
II	Pekerjaan Kusen, Pintu Dan Jendela	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
III	Pekerjaan Plafond	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
IV	Pekerjaan Lantai Dan Dinding Keramik	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
V	Pekerjaan Pengecatan	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
VI	Pekerjaan Sanitasi	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
VII	Pekerjaan Tampak Dan Railing	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
D	Pekerjaan Mekanikal Elektrikal							

No	Uraian Pekerjaan	Sumber Daya Manusia Proyek						
		Dany	Nuslih	Ceisar	Ade	Aneke	Yunanti	Budin
I	Pekerjaan Plumbing	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
II	Pekerjaan Elektrikal Dan Elektronik	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
E	Pekerjaan Luar Bangunan							
I	Pekerjaan Jalan	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
II	Pekerjaan Lansekap	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
III	Pekerjaan Pagar Depan	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
IV	Pekerjaan Pagar Samping	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C
V	Pekerjaan Pagar Belakang	I, C, A	I, C, A	R	R	R	C	C

Pada waktu pelaksanaan proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Bandung Independent School. Perusahaan mendapatkan proyek baru yaitu misalkan proyek X dengan waktu pelaksanaan yang bersamaan, maka apabila perusahaan menyetujui proyek X, perusahaan harus menyewa pegawai seperti bagian *site manager*, pelaksana, *drafter*, dan *quantity surveryor* karena bertindak sebagai pelaksana, penanggung jawab dan penasehat proyek dilapangan agar fokus untuk penyelesaian proyek dapat lebih terawasi sehingga tidak mengganggu pelaksanaan proyek yang lain.

2.5. Analisis Pengguna

Analisis pengguna merupakan karakteristik pengguna yang akan menggunakan sistem informasi manajemen proyek konstruksi di PT. Tujuh Pilar Sarana. Seperti yang terdapat pada tabel 12.

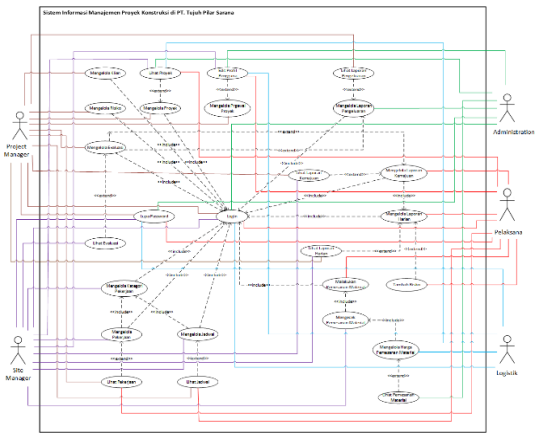
Tabel 12. Analisis Pengguna

Pengguna	Tanggung Jawab	Tingkat Pendidikan	Pengalaman
Project Manager	Membuka proyek, membuat anggaran proyek dan memanajemen risiko proyek.	Min. S1	Harus mampu mengoperasikan komputer dan bisa menggunakan browser.
Site Manager	Membuat rincian anggaran biaya proyek, jadwal proyek dan laporan evaluasi kemajuan proyek.	Min. S1	Harus mampu mengoperasikan komputer.
Pelaksana	Membuat laporan harian dan mingguan proyek.	Min. D3	Minimal mampu mengoperasikan komputer.
Logistik	Mengolah data pesanan material.	Min. D3	Minimal mampu mengoperasikan komputer.
Administration	Membuat laporan pengeluaran proyek.	Min. D3	Minimal mampu mengoperasikan komputer.

2.6. Analisis Kebutuhan Fungsional

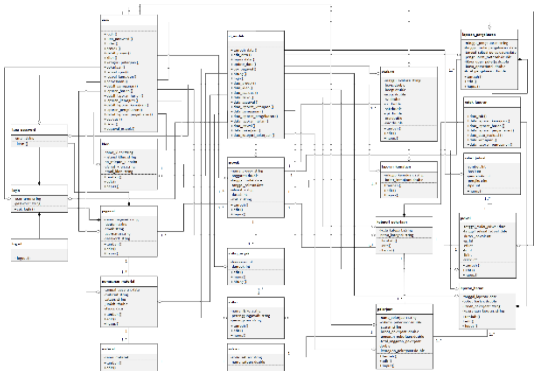
Analisis kebutuhan fungsional merupakan analisis terhadap kebutuhan dalam data maupun informasi.

Untuk *use case diagram* dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. *Use Case Diagram*

Untuk *class diagram* dapat dilihat pada gambar gambar 7.

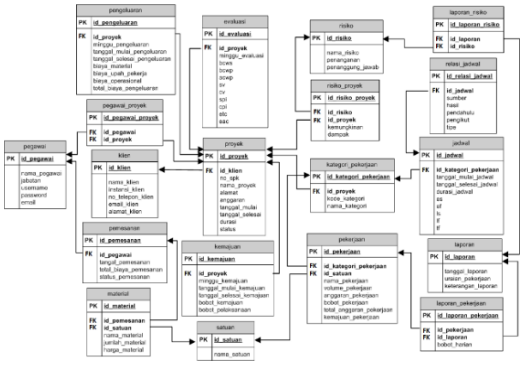


Gambar 7. *Class Diagram*

2.7. Perancangan Data

Perancangan data merupakan penerapan model konseptual ke dalam model basis data yang akan digunakan pada sistem Informasi Manajemen Proyek Konstuksi di PT. Tujuh Pilar Sarana.

Untuk perancangan data yaitu skema relasi dapat dilihat pada gambar 8.

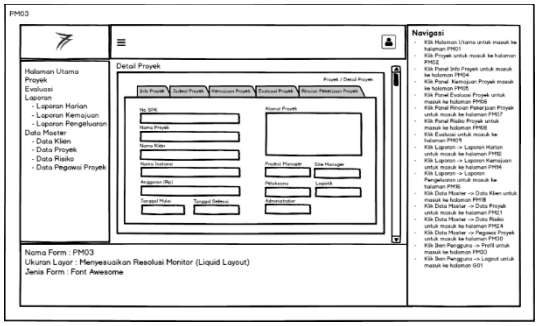


Gambar 8. Skema Relasi

2.8. Perancangan Antarmuka

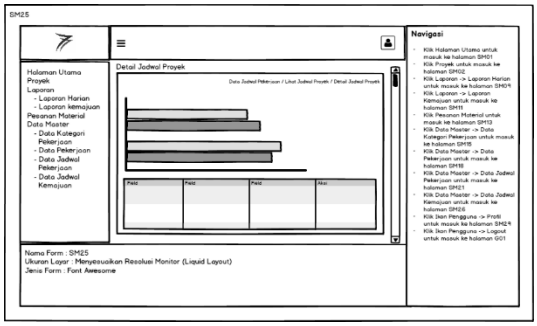
Perancangan antarmuka merupakan gambaran tampilan antarmuka yang akan digunakan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem informasi manajemen proyek konstruksi di PT. Tujuh Pilar Sarana.

Untuk perancangan antarmuka *project manager* dapat dilihat pada gambar 9.



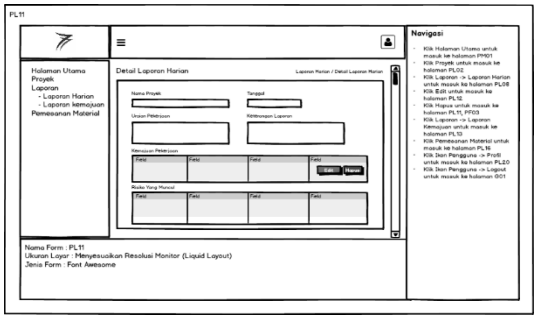
Gambar 9. Antarmuka *Project Manager*

Untuk perancangan antarmuka *site manager* dapat dilihat pada gambar 10.



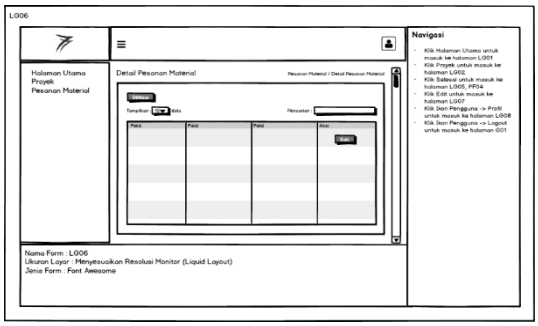
Gambar 10. Antarmuka *Site Manager*

Untuk perancangan antarmuka pelaksana dapat dilihat pada gambar 11.



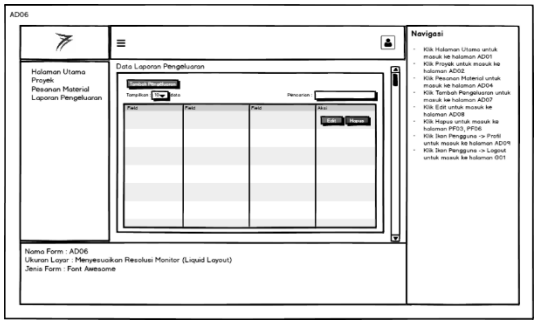
Gambar 11. Antarmuka Pelaksana

Untuk perancangan antarmuka logistik dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Antarmuka Logistik

Untuk perancangan antarmuka *administration* dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Antarmuka *Administration*

2.9. Kesimpulan Pengujian *Black Box*

Berdasarkan hasil pengujian *black box* sistem yang telah dilakukan secara keseluruhan didapatkan kesimpulan bahwa pada proses aplikasi sistem informasi manajemen proyek konstruksi di PT. Tujuh Pilar Sarana secara fungsionalitas sistem sudah dapat menghasilkan keluaran yang diharapkan seperti proses pengelolaan data secara keseluruhan sudah baik, proses cetak laporan harian, laporan kemajuan mingguan, laporan pengeluaran, data rincian anggaran pekerjaan dan data jadwal serta proses penyampaian informasi kesalahan dalam bentuk pesan kesalahan pada tampilan antarmuka sistem sudah sesuai dengan yang diharapkan.

2.10. Kesimpulan Pengujian Beta

Berdasarkan hasil pengujian beta, maka dapat disimpulkan bahwa sistem informasi manajemen proyek konstruksi di PT. Tujuh Pilar sudah dapat membantu bagian *project manager*, *site manager*, pelaksana, logistik dan *administration* dalam pengelolaan data proyek secara keseluruhan, pengelolaan penjadwalan, pengawasan terhadap kinerja kemajuan proyek dari laporan harian, mingguan dan pengeluaran proyek, proses evaluasi dan pengendalian proyek , proses pemesanan material yang sudah diproses oleh bagian logistik menjadi lebih mudah dan cepat serta tampilan antarmuka sistem sudah cukup baik.

3. PENUTUP

Berdasarkan hasil yang didapat dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem informasi yang dibangun sudah dapat membantu bagian *site manager* dalam melakukan penjadwalan proyek yaitu dengan menampilkan jadwal berupa *gantt chart* dan metode *critical path method* (CPM) untuk mendapatkan pekerjaan kritis agar membantu dalam menentukan fokus pekerjaan dan rekomendasi pekerjaan mana yang tidak boleh ditunda saat pelaksanaan proyek berlangsung.
2. Sistem informasi yang dibangun sudah dapat membantu bagian *project manager* dalam pengawasan proyek dari laporan-laporan yang diterima dari masing-masing bagian yang terlibat dalam proyek serta dalam proses evaluasi pengendalian proyek menggunakan *metode earned value management* (EVM) untuk melihat seberapa besar bobot kemajuan dan biaya yang telah dikeluarkan saat pelaksanaan dengan perencaaan proyek.
3. Sistem informasi yang dibangun sudah dapat membantu bagian *project manager* dalam memanajemeni risiko serta dapat menampilkan tingkat dari masing-masing risiko sudah diidentifikasi dengan metode *probability impact matrix* (PIM) sehingga dapat dijadikan acuan ketika pelaksanaan proyek berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Abrar Husein, Manajemen Proyek Perencanaan, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek (Edisi Revisi), Yogyakarta: Andi Offset, 2011.

[2] Iman Suharto, Manajemen Proyek : Jilid 1, Jakarta: Erlangga, 1999.

[3] Irika Widiasanti, M.T. dan Lenggogeni M.T., Manajemen Konstruksi, Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2013.

[4] Project Management Institute, A Guide To The Project Management Body of Knowledge (PMBOK@ Guide): Fourth Edition. Pennsylvania : Project Management Institute, inc., 2008.