PEMBANGUNAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PROYEK DI PT. CIPAGAMAS PERKASA

Dena Andreana Mulya[1,] Dian Dharmayanti[2]

[1,2]Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung
E-mail: dena.andreana1994@gmail.com[1], dian.dharmayanti@email.unikom.ac.id[2]

ABSTRAK

PT. Cipagamas Perkasa merupakan perusahaan yang bergerak dibidang jasa konstruksi, perusahaan ini bisa mengerjakan berbagai proyek seperti pembangunan jalan, pembangunan jembatan, rehabilitasi jaringan irigasi dan lain sebagainya. Akan tetapi terdapat permasalahan pada penjadwalan perencanaan perlaksanaan proyek yang mengalami penundaan pekerjaan dikarenakan mengakibatkan kesalahan dalam menentukan pekerjaan mana saja yang termasuk kedalam jalur kritis dan belum menunjukan hubungan keterkaitan antara pekerjaan satu dengan lainnya, lambatnya laporan kemajuan pekerjaan oleh kepala pelaksana lapangan karena tempat yang berjauhan serta karakteristik proyek yang berbeda-beda yang membuat *site manager* kesulitan dalam melakukan pengawasan dan evalusi akhir proyek agar sesuai dengan yang direncanakan, Kurangnya analisis risiko dikarenakan tidak dilakukannya pencatatan risiko sehingga *Site Manager* sulit menidentifikasi risiko dan dampak yang mungkin muncul pada saat pelaksanaan proyek.Berdasarkan pemaparan masalah yang dihadapi perusahaan PT. Cipagamas perkasa maka dibutuhkan suatu manajemen proyek yang dapat membantu dalam melakukan perencanaaan penjadwalan, manajemen risiko dan pengendalian dengan menggunakan metode *Critical Path Method (CPM), Probablity Impact Matrx (PIM), Expected Monetery Value (EMV), Earned Value Management (EVM)* dan *Time Cost Trade Off (TCTO).* dari hasil penelitian dan pengujian dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem manejemen proyek ini dapat membuat penjadwalan, mengindentifikasi risiko dan menilai risiko secara kualitatif maupun kuantitatif dapat melakukan monitoring dan memperkirakan waktu pengerjaan serta biaya yang dikeluarkan pada saat pelaksanaan proyek dan dapat melakukan percepatan proyek apabila terjadi penudaan pekerjaan serta menghitung biaya yang dikeluarkan untuk setiap pekerjaan yang dipercepat.

Kata Kunci: Manajemen Proyek, *Critical Path Method, Probability Impact Matrix, Expected Monetery Value, Earned Value Managemen, Time Cost Trade Off*

1. PENDAHULUAN

PT.Cipagamas Perkasa merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang jasa kontruksi, perusahaan yang beralamat di Kp. Waru RT. 01/02 desa Wargasetra, Tegal waru – karawang.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Ahadi Ahadian selaku *site manager*, PT. Cipagamas Perkasa sering menangani proyek baik itu melalui tender ataupun ditunjuk langsung oleh instansi terkait, tapi pada kenyataannya perusahaan sering mengalami penundaan pekerjaan pada saat pelaksanaan proyek yang salah satu contohnya adalah proyek pembangunan jembatan cigunungsari dengan nilai kontrak Rp. 2.731.3231.000,00 (dua milyar tujuh ratus tiga puluh satu juta dua ratus tiga puluh satu ribu rupiah) dan durasi pelaksanaan proyek selama 120 hari, dikarenakan beberapa faktor yaitu penjadwalan dilakukan dengan cara memperkirakan atau melihat dari pengalaman proyek yang sudah selesai, hal tersebut mengakibatkan kesalahan dalam menentukan pekerjaan mana saja yang termasuk kedalam jalur kritis dan belum menunjukan hubungan keterkaitan antara pekerjaan satu dengan lainnya, sehingga membuat adanya penundaan pekerjaan dan pelaksanaan proyek tidak sesuai dengan yang direncanakan.

Kurangnya analisis risiko dikarenakan belum dilakukannya pencatatan risiko sehingga *Site Manager* sulit menidentifikasi risiko dan dampak yang mungkin muncul pada saat pelaksanaan proyek, contohnya seperti terdapat pegawai yang sakit sehingga mengakibatkan adanya pegawai yang melakukan pekerjaan lebih

atau penambahan hari, keterlambatan material yang membuat pengerjaan proyek bertambah dan berdampak pada biaya yang harus dikeluarkan perusahaan.

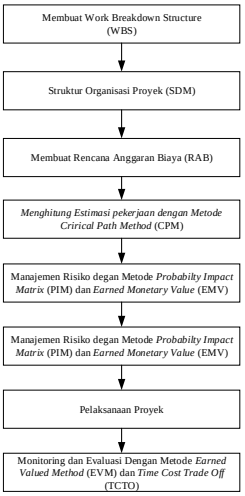
Selain itu juga *Site Manager* menceritakan bahwa laporan progres kemajuan pekerjaan yang dibuat oleh Kepala Pelaksana Lapangan sering mengalami keterlambatan, dikarenakan proyek yang berjauhan dan pengerjaannya bisa dilakukan bersamaan dalam satu waktu serta karakteristik proyek yang berbeda-beda, sehingga membuat *Site Manager* kesulitan dalam melakukan pengawasan dan evaluasi akhir proyek agar sesuai dengan yang direncanakan serta hal tersebut berdampak negatif terhadap pengendalian biaya dan waktu proyek.

Berdasarkan pemaparan masalah diatas maka dibutuhkannya solusi untuk menjawab permasalahan yang sering terjadi dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek di PT.Cipagamas Perkasa yaitu perlunya sebuah sistem informasi yang dapat memanjemen sebuah proyek, yang artinya sebuah sistem yang dapat mengelola perencanaan proyek yaitu jadwal proyek dan pelaksanaan proyek baik itu biaya dan waktu serta menganalisis risiko yang mungkin terjadi pada saat proyek dikerjakan sehingga risiko yang mungkin terjadi pada saat pelaksanaan proyek bisa dikelola dengan baik dan biaya untuk setiap risiko sudah disiapkan terlebih dahulu[1][6].

2. ISI PENELITIAN

2.1 Analisis Tahapan Proyek

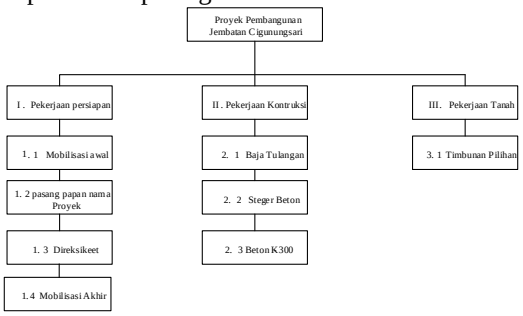
Analisis tahapan proyek adalah tahapan yang ada dalam manajemen proyek yang mencoba meletakan dasar tujuan dan sasaran sekaligus menyiapkan segala program teknis dan administratif agar dapat di implementasikan dalam sistem[1]. maka tahapan manajemen proyek dapat dilihat pada gambar dibawah ini[1][2].



Gambar 1 Tahapan proyek

2.1.1 *Work Break Down Structure* (WBS)

digunakan untuk memudahkan perencanaan dan penjadwalan suatu proyek dengan membagi pekerjaan menjadi lebih detail, dapat dilihat pada gambar 2 [2].



Gambar 2 *Work Break Down Structure* (WBS)

2.1.2 Analisis Sumber daya manusia (RACI)

Sumber daya manusia sangat penting dalam melakukan sebuah proyek oleh karena itu hubungan dan peranan sumber daya (tenaga kerja) yang dimiliki oleh individu harus dapat digunakan secara maksimal untuk mencapai tujuan[5][6].

Tabel 1 Diagram Raci

No	Uraian Pekerjaan	Orang				
		Ahadi Ahadian	Yadi Supriadi	Yadi Aryamo	Dudu Nahmadu	Vinondini Indriati
I	PEKERJAAN PERSIAPAN					
1.1	mobilisasi	I	A	R	R	C
1.2	pasang papan nama proyek	I	A	R	R	C
1.3	Direksikeet	I	A	R	R	C
II	PEKERJAAN KONTRKSI					
2.1	Baja tulangan BJ 24 Polos	I & C & A	A & C	R	R	C
2.2	Steger beton	I & C & A	A & C	R	R	C
2.3	beton K-300	I & C & A	A & C	R	R	C
III	PEKERJAAN TANAH					
3.1	Timbunan Pilihan	I & C & A	A & C	R	R	C

Keterangan : R = *Responsible* A= *Accountable*
C = *Consulted* I = *Inform*

2.1.3 Rencana Anggaran Biaya

Berikut merupakan rencana anggaran biaya untuk proyek pembangunan jembatan cigunung sari.

Tabel 2 Rencana Anggaran Biaya

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN (Rp.)	BIAYA (Rp.)	JUMLAH BIAYA (Rp.)
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1.1	Mobilisasi	1,00 Ls	15.000.000,00	15.000.000,00	
1.2	Pasang Papan Nama Proyek	1,00 Dh	500.000,00	500.000,00	
1.3	Direksikeet	24, 00 M²	300.000,00	7.200.000,00	
					22.700.000,00
II.	PEKERJAAN KONSTRUKSI				
2.1	Baja Tulangan Bj 24 polos	48822,99 Kg	25.141,88	1.227.501.755,82	
2.2	Steger Beton	27,00 M²	2.250.000,00	60.750.000,00	
2.3	Beton K-300	314,99 M³	1.316.148,55	414.573.631,76	
					1.702.825.143,47
III.	PEKERJAAN TANAH				
3.1	Timbunan Pilihan	3.649,91 M³	207.566,52	757.599.117,01	
					757.412.302,58
		JUMLAH			Rp 2.482.937.446,05
		PPN (10%)			Rp 248.293.941,61
		JUMLAH TOTAL			Rp 2.731.231.190,66
		DIBULATKAN			RP 2.731.231.000,00

2.2 Analisis penjadwalan

Analisis penjadwalan adalah analisis aktivitas dan pekerjaan yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek pembangunan jembatan cigunungsari, penjadwalan proyek bertujuan untuk mengoptimalkan jadwal proyek dengan mencari jalur kritis suatu pekerjaan dengan menggunakan *Critical path method* (CPM) [1] .

2.1.1 Estimasi waktu pekerjaan

Pada tahapan ini CPM membutuhkan 3 komponen penting yaitu daftar semua aktivitas yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek, durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap proyek dan ketergantungan antar aktivitas

Tabel 3 Kegiatan proyek pembanguan Jembatan cigunungsari

No.	uraian pekerjaan	Kode kegiatan	Kegiatan pendahulu	durasi (hari)
1.1	Mobilisasi	A	Start	6
1.2	pasang papan nama proyek	B	Start	1
1.3	Direksikeet	C	Start	3
2.1	Baja tulangan BJ 24 polos	D	1.1,1.2,1.3	45
2.2	Stager Beton	E	1.1,1.2,1.3	40
2.3	beton k-300	F	2.1,2.2	44
1.4	Mobilisasi akhir	G	2.3	6
3.1	Timbunan Pilihan	H	2.3	25

2.1.2 Perhitungan maju

Untuk melakukan perhitungan maju p-pada CPM dibutuhkan nilai *Early Start* (ES) dan *Early Finish* (EF).

1. *Early Start* (ES)

ES adalah waktu mulai awal suatu kegiatan, bila waktu kegiatan dinyatakan dalam hari, berikut rumusnya :

$$ES = ES_{sebelumnya} + \text{lama kegiatan sebelumnya} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(2.1)$$

2. *Early Finish*(EF)

EF adaalah waktu mulai akhir suatu kegiatan, bila waktu kegiatan dinyatakan dalam hari, waktu selesai paling awal dari suatu kegiatan, berikut rumusnya :

EF : EF = ES + lama kegiata……..(2.2)

Berikut Rekap perhitungan maju *Early Start* dan *Early Finish :*

Tabel 4 Rekap Perhitungan Maju

No	Kode Kegiatan	Kegiatan		Waktu (t) dalam hari	Paling awal	
		i-node	j-node		Mulai (ES)	Selesai (EF)
1.1	A	1.1	2.1	6	0	6
1.2	B	1.2	2.1	1	0	1
1.3	C	1.3	2.1	3	0	3
2.1	D	2.1	2.3	45	6	51
2.2	E	2.2	2.3	40	6	46
2.3	F	2.3	3.1	44	51	95
2.3	F	2.3	1.1	44	51	95
1.4	G	3.2	4	6	95	101
3.1	H	3.1	4	25	95	120

2.1.3 Perhitungan mundur

Untuk melakukan perhitungan mundur pada CPM dibutuhkan mencari nilai *Latest Start* (LS) dan *Latest Finish* (LF).

1. *Latest Start* (LS)

LS adalah waktu paling akhir kegiatan dimulai tanpa memperlambat kegiatan proyek secara keseluruhan *Latest Finish* (LF).

LS = LF – lama kegiatan …….(2.3)

2. *Latest Finish* (LF)

LF merupakan waktu paling akhir dari sebuah kegiatan proyek, berikut rumus LF :

$LF = LF_{setelahnya}$ - lama kegiatan ……..(2.4)

Tabel 5 Rekap Perhitungan Mundur

No	Kode Kegiatan	Kegiatan		Waktu (t) dalam hari	Paling akhir	
		i-node	j-node		Mulai(LS)	Selesai(LF)
1.1	A	1.1	2.1	6	0	6
1.2	B	1.2	2.1	1	0	1
1.3	C	1.3	2.1	3	0	3
2.1	D	2.1	2.3	45	6	51
2.2	E	2.2	2.3	40	6	51
2.3	F	2.3	3.1	44	51	95
2.3	F	2.3	1.1	44	51	95
1.4	G	3.2	4	6	95	120
3.1	H	3.1	4	25	95	120

2.1.4 Float

Float merupakan waktu penundaan yang diperbolehkan tanpa mempengaruhi waktu total proyek. Dengan rumus

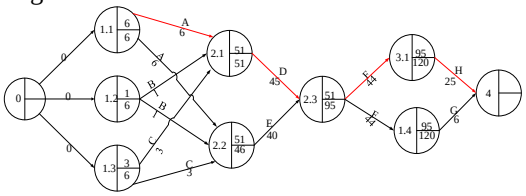
TF = LF – EF = LS – ES ……(2.5)

Tabel 6 Rekapitulasi perhitungan Total Float

No	Kode Kegiatan	Kegiatan		Waktu (t) dalam hari	Paling awal		Paling akhir		Total Float (TF)
		i-node	j-node		Mulai(ES)	Selesai(E F)	Mulai(LS)	Selesai(LF)	
1.1	A	1.1	2.1	6	0	6	0	6	0
1.2	B	1.2	2.1	1	0	1	0	1	0
1.3	C	1.3	2.1	3	0	3	0	3	0
2.1	D	2.1	2.3	45	6	51	6	51	0
2.2	E	2.2	2.3	40	6	46	6	51	5
2.3	F	2.3	3.1	44	51	95	51	95	0
2.3	F	2.3	1.1	44	51	95	51	95	0
1.4	G	3.2	4	6	95	101	95	120	19
3.1	H	3.1	4	25	95	120	95	120	0

Berdasarkan dari tabel analisis metode CPM disimpulkan kegiatan yang memiliki nilai

total float atau TF = 0. didapatkan 3 buah jalur yaitu A – D – F – H, B – D – F – H dan C- D – F – H, tapi jalur yang digunakan dan tidak boleh mengalami keterlambatan adalah jalur A – D – F – H , maka akan didapat diagram pekerjaan sebagai berikut.



Gambar 3 Diagram Jaringan jalur kritis

2.3 Analisis manajemen risiko

Manajemen risiko dikerjakan pada saat perencanaan *site manager* dapat meminimalisir kemungkinan risiko-risiko yang mungkin muncul dan berdampak negatif selama pelaksanaan proyek, Ada beberapa tahap proses dalam memanajemen risiko dengan metode *Probabilty Impact Matrix* (PIM)[6] dan *Expected monetary value* (EMV)[1] .

2.3.1 Identifikasi risiko

identifikasi risiko merupakan mengenali kemungkinan yang dimungkinkan muncul dan menghambat selama proyek berlangsung[6].

Tabel 7 Variabel Risiko Proyek

kode risiko	Jenis Risiko	Deskripsi Risiko
R1	Estimasi	Jadwal yang direncanakan tidak sesuai dengan dilapangan
R2		biaya aktual dilapangan melebihi rencana anggaran
R3		pengulangan pekerjaan (*Rework*)
R4	Keselamatan kerja	kecelakaan karena alat kerja
R5		Tertimpa bahan bangunan
R6		kecelakaan lalu lintas
R7		Tertimbun tanah
R8	Personal	Kemampuan SDM yang tidak sesuai dengan standar
R9		Pekerja sakit atau tidak hadir pada saat pelaksanaan proyek
R10	Alat Penunjang Kontruksi	Hilang atau dicurinya barang kebutuhan kontruksi atau alat kerja
R11		kerusakaan alat konturiksi
R12	Ekternal	Protes dari organisasi atau lingkungan tertentu
R13		Gangguan cuaca
R14		keterlambatan pengiriman barang
R15		Kenaikan Harga material

2.3.2 Nilai kemungkinan dan dampak

Penilaian dilakukan berdasarkan 2 parameter yaitu kemungkinan terjadinya risiko (Probabilitas) dan dampak dari risiko itu sendiri.

Tabel 8 Parameter kemungkinan Risiko

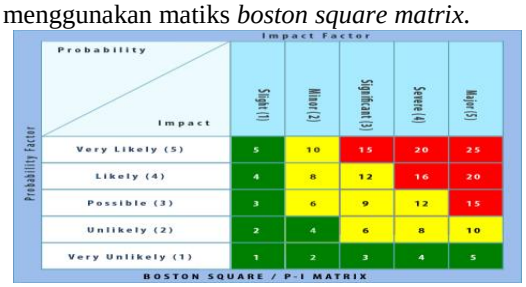
Nilai	Parameter	Deskripsi
1	Sangat rendah	Jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu
2	Rendah	kadang terjadi pada kondisi tertentu
3	Sedang	Terjadi pada kondisi tertentu
4	Tinggi	Sering terjadi pada kondisi Tertentu
5	Sangat Tinggi	Selalu terjadi pada kondisis tertentu

Tabel 9 Parameter Dampak risiko

Nilai	Parameter	Dampak
1	Sangat rendah	Dampak tidak signifikan dirasakan, kerugian keuangan tidak berarti
2	Rendah	Perlu penanganan langsung ditempat, kerugian keuangan menjadi biaya pengeluaran tambahan (*over head*)
3	Sedang	Perlu ditangani oleh pelaksana, kerugian keuangan cukup berarti
4	Tinggi	Adanya keterlambatan pada jadwal yang direncanakan
5	Sangat Tinggi	Perlu penanganan oleh *site manager*, kerugian besar, perlu penanganan khusus

2.3.3 Menentukan Level Risiko

Setelah menentukan nilai kemungkinan dan dampak risiko, maka selanjutnya adalah menentukan nilai tingkat kepentingan level risiko menggunakan matiks *boston square matrix.*



Gambar 4 Boston Square Matrix

Tingkat kepentingan dari masing-masing risiko dihitung dengan menggunakan rumus

Risk Exposure = probablity x loss ....(2.6)

Berikut merupakan hasil lengkap penilaian pada tiap-tiap risiko

Tabel 10 Tingkat kepetingan risiko

kode risiko	Jenis Risiko	Deskripsi Risiko	Level risiko
R1	estimasi Estimasi	Jadwal yang direncanakan tidak sesuai dengan dilapangan	Sedang
R2		biaya aktual dilapangan melebihi rencana anggaran	Sedang
R3		pengulangan pekerjaan (*Rework*)	Rendah
R4	Keselamatan kerja	kecelakaan karena alat kerja	Sedang
R5		Tertimpa bahan bangunan	Rendah
R6		kecelakaan lalu lintas	Rendah
R7		Tertimbun tanah	Rendah
R8	Personal	Kemampuan SDM yang tidak sesuai dengan standar	Rendah
R9		Pekerja sakit atau tidak hadir pada saat pelaksanaan proyek	Sedang
R10	alat penunjang kontruksi	Hilang atau dicurinya barang kebutuhan kontruksi atau alat kerja	Sedang
R11		kerusakaan alat konturiksi	Sedang
R12	Eksternal	Protes dari organisasi atau lingkungan tertentu	Sedang
R13		Gangguan cuaca	Tinggi
R14		keterlambatan pengiriman barang	Sedang
R15		Kenaikan Harga material	Sedang

2.3.4 Penangan Risiko

Dari hasil penilaian kepentingan risiko yang telah dilakukan sebelumnya kemudian dilakukan mitigasi atau tindakan penanganan risiko.

Tabel 11 Penanganan Risiko

kode risiko	Jenis Risiko	Deskripsi Risiko	Tingkat risiko	Mitigasi
R1	Estimasi	Jadwal yang direncanakan tidak sesuai dengan dilapangan	sedang	Melakukan Penambahan jam kerja
R2		biaya aktual dilapangan melebihi rencana anggaran	sedang	menyiapkan dana cadangan untuk menutupi kekurangan
R3		pengulangan pekerjaan (*Rework*)	rendah	mengecek kembali pekerjaan yang sudah selesai dikerjakan
R4	Keselamatan kerja	kecelakaan karena alat kerja	sedang	pekerja diwajibkan selalu menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu bot
R5		Tertimpa bahan bangunan	rendah	pekerja diwajibkan selalu menggunakan helm, sarung tangan dan sepatu bot
R6		kecelakaan lalu lintas	rendah	mematuhi lalulintas dan menggunakan alat keselamatan berkendara
R7		Tertimbun tanah	rendah	pasang penahan tanah
R8	Personal	Kemampuan SDM yang tidak sesuai dengan standar	rendah	diawasi oleh pekerja berpengalaman dan diarahkan cara kerjanya
R9		Pekerja sakit atau tidak hadir pada saat pelaksanaan proyek	sedang	menambah jam kerja pekerja
R10	alat penunjang kontruksi	Hilang atau dicurinya barang kebutuhan kontruksi atau alat kerja	sedang	Sewa alat untuk sementara dan lebih ditingkatkan pengawasan terhadap alat kerja
R11		kerusakaan alat konturiksi	sedang	sewa alat untuk sementara, lalu memperbaiki alat yang akan digunakan
R12	Eksternal	Protes dari organisasi atau lingkungan tertentu	sedang	Melakukan musyawarah dengan masyarakan atau organisasi

2.4 Penilian Risiko (EMV)

Pada tahap ini dilakukan penilaian risiko dengan cara diskusi untuk mendapatkan responden dari bapak Ahadi Ahadian selaku *Sitemanager* di PT. Cipagamas Perkasa untuk mengetahui biaya yang yang dibutuhkan untuk setiap risiko dengan cara menghitung nilai probabilitas dan biaya konsekuensi yang dianggarkan dari setiap risiko[1].

Tabel 12 Skala probabilitas penilaian risiko

Probabilitas	Keterangan
1-10%	Jarang terjadi, hanya pada kondisi tertentu
11-20%	Kadang terjadi pada kondisi tertentu
21-30%	Dapat terjadi pada kondisi tertentu
31-40%	Terjadi pada kondisi tertentu
41-50%	Sering terjadi pada kondisi tertentu

kemudian berikut hasil probabilitas dari masing-masing risiko

Tabel 13 Nilai Kemungkinan EMV

kode risiko	Jenis Risiko	Deskripsi Risiko	Probabilitas (%)
R1	Estimasi	Jadwal yang direncanakan tidak sesuai dengan dilapangan	32%
R2		biaya aktual dilapangan melebihi rencana anggaran	24%
R3		pengulangan pekerjaan (*Rework*)	12%
R4	Keselamatan kerja	kecelakaan karena alat kerja	24%
R5		Tertimpa bahan bangunan	12%
R6		kecelakaan lalu lintas	8%
R7		Tertimbun tanah	12%
R8	Personal	Kemampuan SDM yang tidak sesuai dengan standar	12%
R9		Pekerja sakit atau tidak hadir pada saat pelaksanaan proyek	16%
R10	Alat Penunjang Kontruksi	Hilang atau dicurinya barang kebutuhan kontruksi atau alat kerja	24%
R11		kerusakaan alat konturiksi	32%
R12	Eksternal	Protes dari organisasi atau lingkungan tertentu	40%
R13	Ekternal	Gangguan cuaca	50%
R14		keterlambatan pengiriman barang	36%
R15		Kenaikan Harga material	40%

Setelah mengetahui probabilitasnya, kemudian dihitung untuk mengetahui nilai EMVnya dengan rumus

EMV = Probabilitas x Konsekuensi …….(2.7)

Sehingga didapat nilai EMV dari masing-masing risiko sebagai berikut :

Tabel 14 Hasil *Expected Monetery Value*

kode risiko	Jenis Risiko	Deskripsi Risiko	Probabilitas (%)	Konsekuensi	EMV
R1	Estimasi	Jadwal yang direncanakan tidak sesuai dengan dilapangan	32%	Rp 9,000,000.00	Rp 2,880,000.00
R2		biaya aktual dilapangan melebihi rencana anggaran	24%	Rp 6,000,000.00	Rp 1,440,000.00
R3		pengulangan pekerjaan (*Rework*)	12%	Rp 5,000,000.00	Rp 600,000.00
R4	Keselamatan kerja	kecelakaan karena alat kerja	24%	Rp 3,000,000.00	Rp 720,000.00
R5		Tertimpa bahan bangunan	12%	Rp 2,500,000.00	Rp 300,000.00
R6		kecelakaan lalu lintas	8%	Rp 2,000,000.00	Rp 160,000.00
R7		Tertimbun tanah	12%	Rp 2,500,000.00	Rp 300,000.00
R8	Personal	Kemampuan SDM yang tidak sesuai dengan standar	12%	Rp 4,000,000.00	Rp 480,000.00
R9		Pekerja sakit atau tidak hadir pada saat pelaksanaan proyek	16%	Rp 3,000,000.00	Rp 480,000.00
R10	alat penunjang kontruksi	Hilang atau dicurinya barang kebutuhan kontruksi atau alat kerja	24%	Rp 2,000,000.00	Rp 480,000.00
R11	Eksternal	kerusakaan alat konturiksi	32%	Rp 2,000,000.00	Rp 640,000.00
R12		Protes dari organisasi atau lingkungan tertentu	40%	Rp 1,500,000.00	Rp 600,000.00
R13		Gangguan cuaca	50%	Rp 4,000,000.00	Rp 2,000,000.00
R14		keterlambatan pengiriman barang	36%	Rp 4,000,000.00	Rp 1,440,000.00
R15		Kenaikan Harga material	40%	Rp 3,750,000.00	Rp 1,500,000.00
TOTAL					Rp 14,020,000.00

Perhitungan menunjukan bahwa terdapat ancaman ketika proyek berlangsung, perushaan harus mengeluarkan uang sebanyak Rp 14,020,000.00 untuk menangani risiko biaya dari tiap-tiap risiko yang muncul

2.5 Analisis Monitoring proyek

EVM adalah suatu metode yang mengistegrasikan hubungan antara waktu dan biaya serta memberikan gambaran tentang kondisi kelangsungan proyek[7].

2.5.1 Perhitungan bobot persentase pekerjaan

Perhitungan bobot pekerjaan digunakan untuk mencari bobot masing-masing pekerjaan, berikut rumus perhitungan bobot pekerjaan[1].

$$\textbf{Bobot} = \left(\frac{\textbf{Biaya pekerjaan}}{\textbf{Nilai proyek}}\right) \boldsymbol{x}\ \mathbf{100}$$

untuk perhitungan bobot pekerjaan pertama yaitu mobilisasi sebagai berikut :

Harga total pekerjaan : Rp. 2.482.937.446,05

Harga pekerjaan : Rp. 15.000.000,00

$$\textbf{Bobot} = \left(\frac{\mathbf{15.000.000,00}}{\mathbf{2.482.937.446,05}}\right) \boldsymbol{x}\ \mathbf{100\%}$$

= 0.6%

Untung perhitungan pekerjaan selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 15 Perhitungan bobot pekerjaan

No	Pekerjaan	Harga satuan	bobot (%)
1.1	Mobilisisasi	Rp 15,000,000.00	0.6
1.2	pasang papan nama	Rp 5,000,000.00	0.02
1.3	Direksikeet	Rp 7,200,000.00	0.01
2.1	Baja tulangan Bj 24 Polos	Rp 1,227,501,755.82	49.58
2.2	Steger Beton	Rp 60,750,000.00	2.45
2.3	Benton K-300	Rp 41,457,363,176.00	16.75
3.1	Timbunan pilihan	Rp 75,741,230,258.00	30.59
TOTAL			100,00

2.5.2 Analisis *Planned Value* (PV)

Adalah sebuah biaya rencana yan sudah disetujui untuk dibelanjakan pada aktivitas yang telah direncanakan, berikut merupakan perhitungan PV pada minggu ke 1,

Perhitungan PV pada Minggu ke -1

BAC = Rp 2,482,937,446.00

Bobot PV = 0,33%

PV = (% progres rencana) x BAC

PV = 0,33% x 2,482,937,446.00 = Rp 8,193,693.00

Untuk minggu selanjutnya dapat dilihat pada hasil rekap pada tabel 16.

2.5.3 Analisis *Earned Value* (EV)

Earned Value adalah sebuah estimasi dari nilai fisikal realisasi sebuah pekerjaan.berikut perhitungan EV pada minggu ke -1 :

Perhitungan EV pada Minggu ke -1:

BAC = Rp. 2,482,937,446.00
Bobot EV = 0.33 %
EV = (%progres aktual) x BAC
= 0.33% x 2,482,937,446.00
= Rp. 8,193,693.00

Untuk minggu selanjutnya dapat dilihat pada hasil rekap pada tabel 16

2.5.4 Analisis *Actual Cost* (AC)

Analisis Actual Cost adalah jumlah biaya yang dikeluarkan pada saat pelaksanaan proyek, berikut actual cost pada minggu ke 1.

BAC = Rp. 2,482,937,446.00
AC =Rp. 8,193,693.00

2.5.5 Analisis *Scheduling Variance (SV)*

Scheduling Variance adalah variabel untuk mengidentifikasi waktu yang telah digunakan, berikut perhitungan SV pada minggu ke-1.

Perhitungan SV pada minggu ke 1 :

EV = 8,193,693.57
PV = 8,193,693.57
SV = EV –PV ……..…….(2.9)
= 8,193,693.57 - 8,193,693.57
= 0

Untuk minggu selanjutnya dapat dilihat pada hasil rekap pada tabel 16.

2.5.6 Analisa *Cost Variance*

Variabel untuk mengidentifikasi biaya yang telah dikeluarkan apakah lebih besar atau lebih kecil dari biaya yang telah direncanakan, berikut merupakan perhitungan CV pada minggu ke-1.

Perhitungan CV pada minggu ke-1 :

EV = Rp 8,193,693.57
AC = Rp 8,100,000
CV = EV – AC ……..(2.8)
= 8,193,693.57 – 8,052,988.87
=Rp. 140,704.00

Untuk minggu selanjutnya dapat dilihat pada hasil rekap pada tabel 16.

2.5.7 *Schudle Performanced Index (SPI)*

Jika nilai CPI >= 1 artinya kinerja proyek baik karena biaya yang dikeluarkan telah sesuai dengan anggaran yang direncanakan, berikut merupakan perhitungan SPI minggu ke -1.

Perhitungan SPI pada minggu ke-1 :

EV = 8,193,693.57
PV = 8,193,693.57
SPI = EV / PV ……(2.11)
= 8,193,693.57 / 8,193,693.57
= 1

Untuk minggu selanjutnya dapat dilihat pada hasil rekap pada tabel 16.

2.5.8 Analisis *Cost Performace Index*(CPI)

Jika nilai CPI < 1 artinya performansi kinerja royek kurang baik, karena dalam segi biaya melebihi dari anggaran yang telah direncanakan, berikut merupakan perhitungan CPI pada minggu ke -1.

Perhitungan CPI pada minggu ke-1 :

EV = 8,193,693.57
AC = 8.052.988,87
CPI = EV / AC …….…….(2.10)
= 8,193,693.57 / 8.052.988,87
= 1

Untuk minggu selanjutnya dapat dilihat pada hasil rekap pada tabel 16.

2.5.9 Estimate at Completion (EAC)

EAC merupakan Akhir biaya proyek yang akan dikeluarkan, berikut merupakan perhitungan EAC untk minggu ke -1/

Perhitungan EAC pada minggu ke-1 :

BAC = Rp 2,482,937,446.00
CPI = 1
EAC = BAC / CPI …….(2.13)
EAC = 2,482,937,446.00 / 1
= 2,482,937,446.00

Untuk minggu selanjutnya dapat dilihat pada hasil rekap pada tabel 16.

2.5.10 *Estimate to Completion* (ETC)

ETC akan memprediksi waktu selesainya proyek, dengan asumsi kecenderungan proyeknya berjalan sesuai dengan rencana atau tidak. Berikut perhitunan ETC untuk minggu ke -1

Perhitungan ETC pada minggu ke-1 :

OD = 120 hari
SPI = 1,000
ETC = OD / SPI ……(2.14)
ETC = 120 / 1,000
= 120 hari

Untuk minggu selanjutnya dapat dilihat pada hasil rekap pada tabel 16.

2.5.11 Hasil Rekap Analisis *EVM*

Berikut merupakan hasil rekap analisis Metode EVM, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 16 Hasil Rekapatiluasi analisis EVM

Minggu	Analisa Varian		Analisa Kerja		Analisa Estimasi	
	Waktu	Biaya	Waktu	Biaya	Waktu	Biaya
	SV (Rp)	CV (Rp)	SPI	CPI	ETC	EAC (Rp)
1	0	0	1.000	1	120	2,482,937,446
2	0	0	1.000	1	120	2,482,937,446
3	0	0	1.000	1	120	2,482,937,446
4	0	0	1.000	1	120	2,482,937,446
5	0	0	1.000	1	120	2,482,937,446
6	0	0	1.000	1	120	2,482,937,446
7	0	0	1.000	1	120	2,482,937,446
8	0	0	1.000	1	120	2,482,937,446
9	-Rp 2,979,524.00	0	0.957	1	125	2,482,937,446
10	-Rp 1,489,762.00	0	0.978	1	123	2,482,937,446
11	Rp 248,293.00	0	1.004	1	119	2,482,937,446
12	Rp 2,731,231.00	0	1.039	1	115	2,482,937,446
13	Rp 1,489,762.00	0	1.022	1	117	2,482,937,446
14	0	0	1.000	1	120	2,482,937,446
15	0	0	1.000	1	120	2,482,937,446
16	0	0	1.000	1	120	2,482,937,446

Berdasarkan hasil rekap analisis tabel 3.38 menggunakan metode EVM sampai 16 minggu, dapat diambil kesimpulan bahwa proyek masih sesuai dengan yang direncanakan karena waktu penyelesaian (ETC) adalah 120 hari, sesuai dengan yang diestimasikan yaitu 120 hari dan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 2,482,937,446.00 sesauai dengan angggaran total (BAC) Rp. 2,482,937,446.00 tapi kegiatan proyek dari segi penjadwalan mengalami keterlambatan selama 2 minggu dari minggu ke 9 sampai dengan minggu ke 10 , namun pada segi biaya anggaran proyek yang dikeluarkan sama dengan nilai kontrak BAC yaitu sebesar Rp. 2,482,937,446.00.

2.6 Percepatan Pekerjaan

Percepatan waktu dan biaya dihitung berdasarkan penambahan jam kerja yang dipusatkan pada pekerjaan yang melewati jalur kritis. Pekerjaan jalur kritis di dapat dengan perhitungan *Critical Path Method* (CPM)[3].

Tabel 17 Pekerjaan Kritis Proyek

No.	uraian pekerjaan	Kode kegiatan	Durasi (hari)	Status
1.1	Mobilisasi awal	A	6	Kritis
1.2	pasang papan nama proyek	B	1	Kritis
1.3	Direksikeet	C	3	Kritis
2.1	Baja tulangan BJ 24 polos	D	45	Kritis
2.2	Stager Beton	E	40	---
2.3	beton k-300	F	44	Kritis
1.4	Mobilisasi akhir	G	6	---
3.1	Timbunan Pilihan	H	25	Kritis

Setelah mendapatkan pekerjaan yang melewati di jalur kritis selanjutnya menganalisis monitoring proyek dengan menggunakan metode *Earned Value Method* (EVM) untuk mendapatkan hasil penjdawalan proyek, dari hasil perhitungan EVM pada analisis sebelumnya terjadi keterlambatan pada minggu ke 9 sampai minggu ke 10. Setelah didapatkan pada minggu keberapa saja yang terjadi keterlambatan tersebut selanjutnya di cek pada minggu tersebut ada pekerjaan apa saja yang ada di minggu ke 9 sampai minggu ke 10 tersebut. Didapatkan pekerjaan yang berada di minggu ke-9 sampai dengan minggu ke 10 ada sebagai berikut :

F = Beton K-300

2.6.1 Perhitungan Produktivitas Normal

Produktivitas harian normal dapat artikan sebagai kemampuan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan volume tertentu setiap harinya tanpa ada tambahan waktu, alternatif atau percepatan, berikut perhitungan produktivitas normal.

$$\textbf{Produktivitas harian normal} = \frac{\textbf{Volume Pekerjaan}}{\textbf{Durasi Normal}}$$

Berikut merupakan perhitungan pekerjaaan Beton k-300 yang harus dipercepat.

Volume pekerjaan = 314,99 Kg
Durasi normal = 44 hari
Produktivitas normal = 314,99 / 44
=7.16 kg

Sehingga pekerjaan yang harus diselesaikan dalam waktu satu hari harus bisa menyelesaikan volume sebesar 7.19 kg.

2.6.2 Perhitungan Produktivitas Percepatan

Produktivitas harian percepatan didapat dari jumlah produktivitas harian normal dengan produktivitas saat jam lembur per harinya di PT. Cipagamas perkasa menerapkan aturan jam kerja normal yaitu 8 jam/hari. Penambahan jam kerja lembur adalah 1 jam/hari dengan kenaikan 1,5 upah/jam, sedangkan produktivitas pekerja jam lembur diasumsikan mengalami penurunan dan hanya diperhitungkan 90% dari produktivitas normal, berikut perhitungan harian percepatan Beton K-300 yang harus dipercepat.

a. Jam kerja normal = 8 Jam / hari
b. Penambahan jam kerja (lembur)= 1 jam / hari
c. Upah lembur= 1.5 upah / jam
d. Produktivitas pekerja = 90 %
e. Produktivitas harian normal = 7.16 kg
f. Produktivitas harian normal / jam= e / a
   = 7.16 / 8
   = 0.89 kg
g. Produktivitas jam lembur =(b x d) x f
   =(1 x 0,9) x 0.89kg = 0.801 kg
h. Produktivitas harian percepatan = e + g
   =7.16 + 0.801 = 7.961 kg

Maka pekerjaan yang harus diselesaikan dalam waktu satu hari setelah dipercepat harus bisa menyelesaikan volume sebesar 7.961 kg

2.6.3 Perhitungan *Crash Duration, Crash Cost, dan Cost Slope*

langkah selanjutnya adalah menghitung durasi percepatan (*Crash duration*) dan biaya

langsung percepatan (*crash cost).* Perhitungan *crash duration* digunakan agar mendapatkan waktu maksimal suatu aktivitas agar mampu untuk dilakukan crashing *crashing* (*crashability*), sedangkan perhitungan *Crash cost* bertujuan untuk mencari *crash slope* pada masing-masing pekerjaan, berikut perhitungan *Crash Duration,Crash Cost dan Cost Slope*[1][6].

a. Volume pekerjaan = 314,99 kg
b. Durasi normal = 44 hari
c. Biaya normal = Rp. 414.573.631,76
d. Biaya satuan upah =Rp. 31.877,00
e. Biaya satuan material = Rp. 1.085.600,00
f. Biaya satuan alat = Rp. 27.000,00
g. Produktivitas harian normal= 7.16 kg
h. Produktivitas percepatan = 7.961 kg
i. *Crash duration* = a / h
   = 314,99 / 7.961
   = 39.57 dibulatkan menjadi 40 hari
j. Upah normal / jam = (d x g)
   = 31.877,00 x 7.16
   = Rp. 228.310,92
k. Upah normal / hari = (8 jam x j)
   = 8 x 228.310,92
   = Rp. 1.826.487,36
l. Upah lembur / hari = (1,5 x 1) x j
   = 1,5 x 228.310,92
   = Rp. 342.466,38
m. Biaya upah / hari = (k + l)
   = Rp. 1.826.487,36+ Rp. 342.466,38
   = Rp.2.168.953,74
n. Total biaya upah = I x m
   = 40 x 2.168.953,74
   = Rp. 86.758.149,6
o. Total biaya matrial = a x e
   = 314,99 x 1.085.600,00
   = 341.953.144,00
p. Total biaya alat = a x f
   =314,99 x 27.000,00
   = Rp. 8.504.730,00
q. *Crash cost* = (n + o + p)
   = 86.758.149,6 + 341.953.144,00 + 8.504.730,00
   = Rp. 436.200.700,23
r. *Crash Slope* = (q – c) / (44-40)

= (436.214.548,31- 414.573.631,76) / 4
= Rp. 491.484,74

Dari perhitungan di atas maka didapatkan hasil dari nilai perhitungan *crash duration, crash cost* dan *cost slope*, dari Pekerjaan Beton K-300, dengan nilai Apabila terjadi keterlambatan pada Pekerjaan Beton K-300 maka durasi percepatan (*Crash duration*)adalah 40 hari dari durasi normal 44 hari. Dengan biaya langsung percepatannya (*Crash Cost*) sebesar Rp. Rp. 436.200.700,23 Dan biaya tambahannya (*Cost Slope*) untuk pekerjaan Beton K-300 sebesar Rp. 491.484,74. dalam satuan waktu.

3 PEUTUPAN

3.1 Kesimpulan

Berdasarka hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan terhadap Sistem Manajemen Proyek, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem manajemen proyek, dapat membantu *Sitemanager* untuk merencanakan proyek yaitu membuat rencana penjadwalan seperti dapat mengetahui jalur kritis dari setiap pekerjaan dan menujukan hubungan satu pekerjaan dengan pekerjaan lainnya.
2. Sistem manajemen proyek, dapat membantu *Sitemanager* untuk mengidentifikasi risiko dan memberi nilai risiko serta menginformasikan biaya yang harus disiapkan dari masing-masing risiko .
3. Sistem manajemen proyek, dapat membantu Kepala pelaksana lapangan dalam melakukan penyampaian laporan dan dapat membantu *Site Manager* dalam mengawasi serta mengevaluasi proyek agar sesuai dengan yang direncanakan.

3.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian sisterm, terdapat saran untuk menambakan hal – hal yang dapat melengkapi Sistem Manajemen Proyek kedepannya, antara lain:

1. Menambahkan Pengelolaan SDM dalam sistem agar Sumber daya manusianya lebih optimal untuk di *manage.*
2. Menambahkan pengelolaan keuangan agar lebih mudah memberikan informasi kepada *site manager* dan *direktur*.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Husen, Manajemen Proyek perencanaan, penjadwalan dan pengendalian proyek, Yogyakarta: Andi Offset, 2009.

[2] Sutabri, Tata .2005. “Sistem Informasi Manajemen”. Jakarta.

[3] S. Imam, Manajemen Proyek, Jakarta: Erlangga, 1999.

[4] *A Guide To The Project Management Body Of Knowlodge. (PMBOK@Guide) – Fifth Edition*

[5] S. Mulyawan, Manajemen Risiko, Bandung: CV PUSTAKA SETIA, 2015.

[6] I. Soeharto, Manajemen Konstruksi (Dari konseptual sampai operasional), Jakarta: Erlangga, 1999.

[7] Flemming, Q.W., Koppelman, J.M (1994). “*The Essence and Evolution of Earned Value*”, AACE *Transactions*.