SISTEM INFORMASI MANAJEMEN RISIKO PROYEK MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS DI PT. HILAL MITRA PERKASA

Gun Gun Abdullah¹, Gentisya Tri Mardiani²

^{1,2}Teknik Informatika – Universitas Komputer Indonesia Jalan Dipatiukur 112-116 Bandung 40132

E-mail: gungunabdullah8@gmail.com¹, gentisya.tri.mardiani@email.unikom.ac.id²

ABSTRAK

PT. Hilal Mitra Perkasa adalah perusahaan yang bergerak dibidang jasa kontraktor bangunan. Dalam pengerjaan beberapa proyek perusahaan mengalami hambatan seperti terjadinya mengakibatkan biaya rencana proyek tidak sesuai dengan biaya realisasi proyek, sehingga Penanggung Jawab Lapangan kesulitan dalam menentukan tingkat kepentingan risiko yang terjadi dan kesulitan dalam mengetahui biaya akibat terjadinya risiko. Kurang optimalnya dalam manajemen risiko yang terjadi terutama dalam penanganan risiko dikarenakan pengerjaan proyek selama ini tidak mengetahui seberapa besar dampak yang diakibatkan, sehingga Penanggung Jawab Lapangan mengalami kesulitan dalam mengetahui tindakan untuk menghilangkan atau mengurangi risiko yang terjadi. Berdasarkan uraian permasalahan maka dibutuhkan sebuah sistem informasi manajemen risiko proyek di PT. Hilal Mitra Perkasa. Dengan tujuan untuk membantu Penanggung Jawab Lapangan dalam mengidentifikasi risiko serta menentukan penilaian tingkat risiko yang terjadi menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), dan untuk menghitung biaya dari masing-masing risiko menggunakan metode Expected Monetary Value Berdasarkan hasil pengujian disimpulkan bahwa sistem ini sudah membantu Penanggung Jawab Lapangan dalam melakukan identifikasi risiko dan menentukan tingkat kepentingan risiko dengan menampilkan jenis risiko tinggi atau rendah pada setiap pekerjaan serta penanganan dari masing-masing risiko memudahkan dalam mengetahui biaya risiko dengan menampilkan biaya dari masing-masing risiko pada provek vang sedang berjalan.

Kata kunci : Biaya, Expected Monetary Value, Failure Mode and Effect Analysis, Risiko

1. PENDAHULUAN

PT. Hilal Mitra Perkasa adalah perusahaan yang bergerak di bidang jasa kontraktor bangunan, perdagangan (bahan bangunan/bahan konstruksi) yang meliputi perencanaan dan pelaksanaan seperti dekorasi, renovasi, rehabilitasi dan pemborongan bangunan, hingga saat ini PT. Hilal Mitra Perkasa telah mengerjakan proyek tender antara lain renovasi bangunan komersil, apartment, bangunan perbankan dan bangunan universitas.

Berdasarkan wawancara dengan Bapak xyz selaku penanggung jawab lapangan proyek PT. Hilal Mitra Perkasa dalam pengerjaan tiga proyek terakhir melebihi dari rencana anggaran biaya yang sudah ditentukan, dikarenakan dalam pengerjaan proyek terdapat risiko-risiko yang muncul berdasarkan data rekapitulasi risiko.

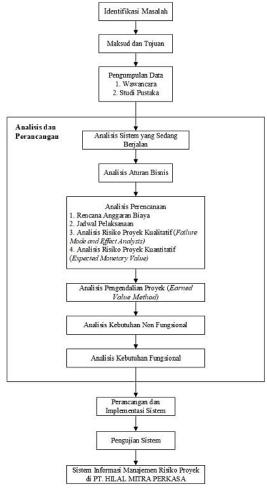
Penanggung jawab lapangan kesulitan dalam menentukan tingkat kepentingan risiko yang terjadi, berdasarkan data rekapitulasi risiko. Seperti pada proyek renovasi ruangan komisaris dan direksi gedung bank xyz, pada minggu ke-3 bahwa pada pekerjaan dinding terjadi penambahan dua jenis pekerjaan yang disebabkan implementasi beberapa bahan material tidak sesuai dengan rencana desain juga terjadi kerusakan alat kerja. Penanggung jawab lapangan dalam penanganan atau merencanakan strategi respon terhadap risiko tersebut berdasarkan risiko mana yang terlebih dahulu dilaporkan oleh pelaksana lapangan, sehingga penanggung jawab tidak mengetahui tindakan lapangan menghilangkan atau mengurangi risiko dengan kategori tinggi, yang dapat mempengaruhi proyek baik dari segi biaya atau waktu pengerjaan proyek.

Berdasarkan hasil wawancara dapat disimpulkan bahwa pengerjaan proyek tidak lepas dari risiko yang bersifat tidak pasti, untuk mendekati ketidakpastian tersebut dapat diantisipasi melalui manajemen risiko proyek menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis. FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan, kondisi diluar spesifikasi yang ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk (Gasperz, 2002) [1]. Penggunaan metode FMEA didasarkan oleh fungsi dimana setiap kemungkinan masing-masing, kegagalan yang terjadi diidentifikasi untuk dibuat penanganan. Berdasarkan prioritas penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Jo Apriyan, Haris Setiawan, Wulframe I.Ervianto meneliti tentang "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek

Bangunan Gedung Dengan Metode FMEA", (1999). Penelitian ini berfokus pada metode FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) untuk mengidentifikasi kecelakaan kerja yang terjadi dan kemudian menentukan tingkat risikonya. Secara umum penelitian ini difokuskan pada kecelakaan kerja yang terjadi di proyek bangunan gedung di Yogyakarta [2]. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah pada identifikasi risiko dan penilaian terhadap risiko yang sudah teridentifikasi. Terkait dengan kemampuan metode FMEA tersebut, maka penelitian ini ditujukan untuk menetukan prioritas dan penanganan risiko, yang akan diimplementasikan dalam sebuah sistem berbasis web dan diharapkan dapat membantu penanggung jawab lapangan dalam mengatasi permasalahan yang ada di PT. Hilal Mitra Perkasa.

1.1 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah metode penelitian deskriptif, yaitu metode penelitian yang bertujuan untuk membuat deskripsi, menggambarkan fakta-fakta dan informasi secara sistematis. Langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan dalam pembangunan sistem informasi manajamen risiko proyek di PT. Hilal Mitra Perkasa dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

1.2 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah teknik yang digunakan mendefinisikan, mengidentifikasi, dan menghilangkan masalah, kesalahan, dan lain-lain yang diketahui maupun yang berpotensi dari sistem, desain, proses maupun layanan sebelum sampai pada pelanggan. [1]

FMEA merupakan metodologi sistematis yang dimaksudkan untuk melakukan kegiatan berikut:

- 1. Mengidentifikasi dan mengenali potensi kegagalan termasuk penyebab dan efeknya.
- 2. Mengevaluasi dan memprioritaskan kegagalan yang teridentifikasi.
- 3. Mengidentifikasi dan menyarankan tindakan yang dapat menghilangkan atau mengurangi kemungkinan terjadinya potensi kegagalan.

Mengidentifikasi kegagalan yang diketahui dan yang berpotensi adalah tugas penting dalam FMEA. Dengan menggunakan data dan pengetahuan tentang proses atau produk, setiap potensi kegagalan dan efeknya dinilai masing-masing dalam tiga faktor berikut: [1]

- 1. Keparahan (*Severity*): konsekuensi kegagalan saat terjadi.
- 2. Kejadian (*Occurence*): probabilitas atau frekuensi kegagalan yang terjadi.
- 3. Deteksi (*Detection*): probabilitas kegagalan terdeteksi sebelum dampaknya terwujud.

1.2.1 Menentukan Nilai Severity, Occurence dan Detection

Menetapkan tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi biasanya dilakukan pada skala 1-10 di mana dijelaskan pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3.

Severity (keparahan) adalah langkah pertama untuk menganalisa resiko yaitu menghitung seberapa besar dampak/intensitas kejadian mempengaruhi output proses. Dampak tersebut diranking mulai skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk. [2]

Tabel 1. Tingkat Keparahan

	Tabel I. III	igkat Keparanan
Rangking	Akibat/Efek	Kriteria verbal
10	Akibat berbahaya	Pengujian gagal dilaksanakan dengan kerusakan yang berdampak pada sistem alat tanpa ada peringatan
9	Akibat serius	Pengujian gagal dilaksanakan dengan kerusakan yang berdampak pada sistem alat namun masih ada peringatan
8	Akibat ekstrem	Pengujian tidak dapat dilaksanakan karena kerusakan yang cukup sangat parah
7	Akibat major	Pengujian tidak dapat dilaksanakan karena kerusakan yang cukup parah pada peralatan
6	Akibat signifikan	Pengujian tidak dapat dilaksanakan karena sedikit kerusakan
5	Akibat moderat	Pengujian tidak dapat berjalan normal dengan atau tanpa kerusakan
4	Akibat minor	Pengujian dapat dilaksanakan, namun ada penurunan performa yang signifikan
3	Akibat ringan	Pengujian dapat terus dilaksanakan, namun ada penurunan performa alat
2	Akibat sangat ringan	Pengujian tetap berjalan, hanya sedikit gangguan

Rangking	Akibat/Efek	Kriteria verbal
1	Tidak ada	Tidak mengakibatkan apa-apa, tidak
	akibat	memerlukan penyesuaian

Sumber: Wang, et al (2009)

Occurrence (kejadian) adalah kemungkinan bahwa penyebab tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan produk. Dengan memperkirakan kemungkina kejadian pada skala 1 sampai 10. [2]

Tabel 2. Tingkat Kejadian

	Tuber 2.	i iligkat Kejadian	ı.
Rangking	Kejadian	Kriteria verbal	Probabilitas
10	Hampir	Risiko selalu	> 9
	selalu	terjadi	
9	Sangat tinggi	Risiko yang terjadi	> 8 – 9
		sanagt tinggi	
8	Tinggi	Risiko yang terjadi	>7-8
		tinggi	
7	Agak tinggi	Risiko yang terjadi	> 6 – 7
		agak tinggi	
6	Medium	Risiko yang terjadi	> 5 - 6
		agak tinggi	
5	Rendah	Risiko yang terjadi	>4-5
		pada tingkat	
		rendah	
4	Sedikit	Risiko yang terjadi	> 3 – 4
		sedikit	
3	Sangat	Risiko yang terjadi	> 2 - 3
	sedikit	sangat sedikit	
2	Remote	Risiko jarang	>1-2
		terjadi	
1	Hampir tidak	Risiko tidak pernah	0 – 1
	pernah	terjadi	

Sumber: Wang, et al (2009)

Detection (deteksi) diasosiasikan dengan pengendalian saat ini. Detection adalah pengukuran terhadap kemampuan mengendalikan / mengontrol kegagalan yang dapat terjadi. [2]

Tabel 3. Tingkat Deteksi

Rangking	Akibat	Kriteria
10	Tidak Pasti	Tidak dapat terdeteksi
9	Sangat kecil	Sulit terdeteksi
8	Kecil	Relatif sulit terdeteksi
7	Sangat Rendah	Sangat jarang terdeteksi
6	Rendah	Relatif jarang terdeteksi
5	Sedang	Cukup mudah terdeteksi
4	Cukup Tinggi	Dapat terdeteksi
3	Tinggi	Mudah terdeteksi
2	Sangat Tinggi	Sulit terdeteksi
1	Hampir Pasti	Pasti terdeteksi

Sumber: Wang, et al (2009)

Untuk mencerminkan dari kegagalan yang terdeteksi dicari nilai *Risk Priority Number* (RPN). RPN dihuitung dengan mengalikan nilai keparahan (*Severity*), nilai kejadian (*Occurence*), dan nilai deteksi (*Detection*) [1], seperti pada Persamaan 1.

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$
 (1)

Untuk menetapkan kategori risiko dicari nilai kritis. Nilai kritis dihitung dengan membagi total nilai RPN dengan jumlah daftar risiko seperti pada persamaan 2. Kategori risiko tinggi yaitu risiko yang memiliki nilai RPN lebih besar atau sama dengan nilai kritis (nilai RPN ≥ nilai kritis). [1]

$$nilai \ kritis = \frac{total \ RPN}{jumlah \ daftar \ risiko} \tag{2}$$

1.3 Expected Monetary Value (EMV)

Metode Expected Monetary Value (EMV) adalah metode analisis konsep statistik yang menghitung rata -rata pengeluaran di masa depan yang mungkin terjadi atau tidak terjadi. Nilai EMV positif menunjukan peluang, sedangkan nilai EMV negatif menunjukan threat atau ancaman yang dapat merugikan perusahaan [5]. EMV dihitung dengan cara mengalikan nilai probabilitas dari tiap risiko dikalikan kemungkinan uang yang dikeluarkan ketika risiko tersebut terjadi. Rumus untuk perhitungan biaya risiko dapat dilihat pada persamaan 3.

$$EMV = Probabilitas \times Konsekuensi$$
 (3)

Keterangan:

EMV : (Expected Monetary Value)

atau uang yang diharapkan

ketika risiko terjadi Probabilitas : Nilai probabilitas risiko

Konsekuensi : Nilai dampak yang ditimbulkan

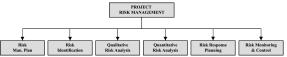
risiko

2. ISI PENELITIAN

2.1 Analisis Manajemen Risiko Proyek

Manajemen risiko adalah pendekatan terhadap risiko dengan memahami, mengidentifikasi, dan mengevaluasi risiko proyek yang terjadi, kemudian mempertimbangkan apa yang akan dilakukan terhadap dampak yang ditimbulkan dan kemungkinan risiko atau mengurangi risiko yang terjadi. Manajemen risiko adalah semua rangkaian kegiatan perencanaan, penilaian, penanganan atau tanggapan risiko, dan pemantauan risiko. [4]

Tujuan dari manajemen risiko adalah untuk meminimasi peluang terjadinya risiko dalam pelaksanaan proyek yang dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan, dari segi biaya ataupun waktu. Sehingga hasil dari berbagai proses manajemen risiko yang akan dilakukan akan menjadi acuan untuk Penanggung Jawab Lapangan ketika terjadi risiko pada saat proyek berlangsung. Adapun tahapan dalam manajemen risiko proyek pada penelitian ini berdasarkan *Project Management Body of Knowledge* (PMBOK) [3], pada gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Manajemen Risiko

2.1.1 Analisis Risiko dengan FMEA

Pada tahapan manajemen risiko menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), diantaranya melakukan identifikasi risiko, menentukan nilai kemungkinan dari dampak risiko yang akan terjadi, serta penanganan terhadap risiko dengan cara melakukan wawancara dengan Penanggung Jawab Lapangan PT. Hilal Mitra Perkasa.

1. Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko adalah sebuah proses untuk menentukan risiko yang dapat mempengaruhi proyek. Proses identifikasi risiko dilakukan dengan cara melakukan metode *brainstorming* atau pendekatan diskusi dan wawancara [3], dengan pihak perusahaan yaitu Penanggung Jawab Lapangan. Data yang digunakan dalam proses identifikasi risiko yaitu tiga data proyek sebelumnya yang telah selesai dikerjakan dan proyek sejenis dengan proyek yang dijadikan bahan studi kasus, diantaranya proyek renovasi ruangan komisaris dan direksi gedung xyz, penggantian granit ruang auditorium teknik sipil xyz, dan Renovasi toko himpunan mahasiswa sipil xyz dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Identifikasi Risiko

	ibel 4. Identifikasi Kisiko	
Jenis Risiko	Risiko	Kode Risiko
Eksternal	Harga bahan material naik	R1
Alat dan Bahan	Keterlambatan bahan material	R2
	Rusaknya bahan material	R3
	Rusaknya alat kerja	R4
	Hilangnya bahan material	R5
	Rancangan desain dengan	R6
	implementasi berbeda	
	Penambahan pekerjaan	R7
Tenaga Kerja	Kecelakaan kerja	R8
	Tenaga kerja sakit	R9
	Tenaga kerja kurang paham	R10
	dengan konsep pekerjaan	

2. Menentukan Nilai Severity, Occurrence, Detection dan RPN

Langkah pertama untuk menganalisis penilaian risiko yaitu menghitung seberapa besar dampak/intensitas kejadian mempengaruhi proyek (*Severity*) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tingkat Keparahan (S)

	Taber 5. Tingkat Reparanan (5)	
Rangking	Akibat/Efek	Kriteria verbal
10	Akibat berbahaya	Pengujian gagal dilaksanakan dengan kerusakan yang berdampak pada sistem alat tanpa ada peringatan
9	Akibat serius	Pengujian gagal dilaksanakan dengan kerusakan yang berdampak pada sistem alat namun masih ada peringatan
8	Akibat ekstrem	Pengujian tidak dapat dilaksanakan karena kerusakan yang cukup sangat parah
7	Akibat major	Pengujian tidak dapat dilaksanakan karena kerusakan yang cukup parah pada peralatan
6	Akibat signifikan	Pengujian tidak dapat dilaksanakan karena sedikit kerusakan
5	Akibat moderat	Pengujian tidak dapat berjalan normal dengan atau tanpa kerusakan
4	Akibat minor	Pengujian dapat dilaksanakan, namun ada penurunan performa yang signifikan
3	Akibat ringan	Pengujian dapat terus dilaksanakan, namun ada penurunan performa alat
2	Akibat sangat ringan	Pengujian tetap berjalan, hanya sedikit gangguan
1	Tidak ada akibat	Tidak mengakibatkan apa-apa, tidak memerlukan penyesuaian

Sumber: Wang, et al (2009)

Occurrence adalah kemungkinan (probabilitas) bahwa risiko tersebut akan terjadi selama proses pengerjaan, diperoleh dengan memperkirakan kemungkinan kejadian risiko pada proyek mengacu dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tingkat Kejadian (O)

		ignat Hojaaran (
Rangking	Kejadian	Kriteria verbal	Probabilitas
10	Hampir	Risiko selalu	> 9
	selalu	terjadi	
9	Sangat tinggi	Risiko yang terjadi sanagt tinggi	> 8 – 9
8	Tinggi	Risiko yang terjadi tinggi	>7-8
7	Agak tinggi	Risiko yang terjadi agak tinggi	> 6 - 7
6	Medium	Risiko yang terjadi agak tinggi	> 5 - 6
5	Rendah	Risiko yang terjadi pada tingkat rendah	> 4 - 5
4	Sedikit	Risiko yang terjadi sedikit	> 3 - 4
3	Sangat sedikit	Risiko yang terjadi sangat sedikit	> 2 - 3
2	Remote	Risiko jarang terjadi	>1-2
1	Hampir tidak pernah	Risiko tidak pernah terjadi	0 – 1

Sumber: Wang, et al (2009)

Detection adalah probabilitas risiko terdeteksi sebelum dampaknya terwujud mengontrol risiko yang dapat terjadi seperti dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Tingkat Deteksi (D)

	Tuber / Thighat B	CtCRSI (D)
Rangking	Akibat	Kriteria
10	Tidak Pasti	Tidak dapat terdeteksi
9	Sangat kecil	Sulit terdeteksi
8	Kecil	Relatif sulit terdeteksi
7	Sangat Rendah	Sangat jarang terdeteksi
6	Rendah	Relatif jarang terdeteksi
5	Sedang	Cukup mudah terdeteksi
4	Cukup Tinggi	Dapat terdeteksi
3	Tinggi	Mudah terdeteksi
2	Sangat Tinggi	Sulit terdeteksi
1	Hampir Pasti	Pasti terdeteksi

Sumber: Wang, et al (2009)

Penilaian S, O, D untuk setiap daftar risiko yang sudah teridentifikasi dari tiga proyek sebelumnya kemudian dilakukan proses identifikasi terhadap uraian pekerjaan yang ada pada proyek Pekerjaan lantai, renovasi interior dan pengadaan mebelair ruang Wakil Dekan II Gedung C xyz. Kemudian memberikan penilaian risiko setiap uraian pekerjaan yang dilakukan oleh ahli (expert judgment) dalam mengambil keputusan untuk penilaian, seperti Project Stakeholders, Project Manager, kelompok industri dan konsultan [3]. Dalam penelitian ini nilai S, O, D ditentukan oleh Penanggung Jawab Lapangan diperoleh berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak xyz yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai S. O. D. dan RPN

No	Uraian Pekerjaan				
1	Pekerjaan Pembongkaran				
Kode Risiko	Risiko	S	o	D	RPN
R4	Rusaknya alat kerja	5	5	2	50
R8	Kecelakaan Kerja	2	3	4	24
No	Uraian Pekerjaan				
2	Pekerjaan Plafon				
Kode Risiko	Risiko	S	О	D	RPN
R1	Harga bahan material naik	4	6	5	120
R2	Keterlambatan bahan material	7	5	4	140

R3	Rusaknya bahan material	7	5	5	175
R6	Rancangan desain dengan	7	7	3	147
	implementasi berbeda				

Setelah melakukan identifikasi risiko terhadap uraian pekerjaan proyek, nilai Severity, Occurance dan Detection maka proses selanjutnya adalah menghitung RPN (Risk priority Number), perhitungan RPN merupakan bagian penting dalam FMEA karena dari nilai RPN akan diketahui prioritas risiko yang termasuk risiko kritis. Nilai RPN dihitung dengan mengalikan nilai Severity (S), Occurance (O) dan Detection (D).

3. Menentukan Nilai Kritis

Nilai kritis digunakan untuk menentukan risiko yang termasuk kedalam kategori risiko tinggi. Risiko yang termasuk kedalam kategori tinggi adalah risiko dengan nilai RPN lebih besar atau sama dengan nilai kritis (nilai RPN ≥ nilai kritis). Nilai kritis dihitung dengan menggunakan rumus persamaan 2. [1]

$$nilai kritis = \frac{total RPN}{jumlah daftar risiko}$$
 (2)

Untuk menghitung nilai kritis dibutuhkan nilai total RPN dan total jumlah daftar risiko setiap uraian pekerjaan yang sudah teridentifikasi. Nilai total RPN didapatkan dari total jumlah RPN setiap risiko yang sudah teridentifikasi pada uraian pekerjaan. Berikut contoh perhitungan nilai kritis pada pekerjaan pembongkaran dan pekerjaan plafon.

Pekerjaan Pembongkaran
nilai kritis =
$$\frac{50 + 24}{2}$$
 = 37 \approx 37

Pekerjaan Plafon

$$nilai \ kritis = \frac{120 + 140 + 175 + 147}{4} = 145,5 \approx 146$$

Dari hasil perhitungan diatas maka diperoleh nilai kritis, sebagai contoh untuk pekerjaan plafon sebesar 146 yang berarti jika nilai RPN setiap risiko bernilai diatas 146 atau sama dengan 146, maka termasuk kedalam risiko tinggi.

4. Penanganan Risiko

Berdasarkan hasil analisis terhadap risiko yang sudah teridentifikasi, maka kemudian dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan mitigasi risiko atau pengendalian risiko. Adapun tindakan penangan terhadap masing-masing risiko dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Penanganan Risiko

Uraian Pekerjaa	ın		
Pekerjaan Pembo	ngkaran		
Risiko	RPN	Kategori	Mitigasi
Rusaknya alat kerja	50	Tinggi	Melakukan penambahan alat kerja sesuai dengan jenis alat kerja yang telah rusak
Kecelakaan Kerja	24	Rendah	Memberikan pengarahan kepada tenaga kerja mengenai prosedur dan keselamatan kerja
Uraian Pekerjaa	ın		

Pekerjaan Plafon			
Risiko	RPN	Kategori	Mitigasi
Harga bahan	120	Rendah	Melakukan kesepakatan
material naik			harga dengan pihak
			pemasok bahan material
			guna menangani harga
			material naik
Keterlambatan	140	Rendah	Melakukan komunikasi
bahan material			dengan pihak pemasok
			bahan material, guna
			menangani keterlambatan
			bahan material
Rusaknya	175	Tinggi	Melakukan penambahan
bahan material	170	155.	jenis bahan material
			berdasarkan jumlah bahan
			material yang rusak
Rancangan	147	Tinggi	Melakukan pekerjaan
desain dengan			ulang jenis pekerjaan
implementasi			yang tidak sesuai dengan
berbeda			rancangan desain yang
			telah direncanakan
Uraian Pekerjaan			
Pekerjaan Lantai			
Risiko	RPN	Kategori	Mitigasi
Harga bahan	96	Rendah	Melakukan kesepakatan harga dengan pihak
material naik			
			pemasok bahan material
			pemasok bahan material guna menangani harga
	84	Pandah	pemasok bahan material guna menangani harga material naik
Keterlambatan	84	Rendah	pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi
	84	Rendah	pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok
Keterlambatan	84	Rendah	pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna
Keterlambatan	84	Rendah	pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan
Keterlambatan bahan material	84		pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan bahan material
Keterlambatan		Rendah Tinggi	pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan
Keterlambatan bahan material Rusaknya			pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan bahan material Melakukan penambahan
Keterlambatan bahan material Rusaknya			pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan bahan material Melakukan penambahan jenis bahan material
Keterlambatan bahan material Rusaknya			pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan bahan material Melakukan penambahan jenis bahan material berdasarkan jumlah bahan
Keterlambatan bahan material Rusaknya bahan material Rancangan desain dengan	210	Tinggi	pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan bahan material Melakukan penambahan jenis bahan material berdasarkan jumlah bahan material yang rusak Melakukan pekerjaan ulang jenis pekerjaan
Keterlambatan bahan material Rusaknya bahan material Rancangan desain dengan implementasi	210	Tinggi	pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan bahan material Melakukan penambahan jenis bahan material berdasarkan jumlah bahan material yang rusak Melakukan pekerjaan
Keterlambatan bahan material Rusaknya bahan material Rancangan desain dengan	210	Tinggi	pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan bahan material Melakukan penambahan jenis bahan material berdasarkan jumlah bahan material yang rusak Melakukan pekerjaan ulang jenis pekerjaan ulang jenis pekerjaan yang tidak sesuai dengan rancangan desain yang
Keterlambatan bahan material Rusaknya bahan material Rancangan desain dengan implementasi berbeda	210	Tinggi Tinggi	pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan bahan material Melakukan penambahan jenis bahan material berdasarkan jumlah bahan material yang rusak Melakukan pekerjaan ulang jenis pekerjaan ulang jenis pekerjaan yang tidak sesuai dengan rancangan desain yang telah direncanakan
Keterlambatan bahan material Rusaknya bahan material Rancangan desain dengan implementasi berbeda Penambahan	210	Tinggi	pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan bahan material Melakukan penambahan jenis bahan material berdasarkan jumlah bahan material yang rusak Melakukan pekerjaan ulang jenis pekerjaan yang tidak sesuai dengan rancangan desain yang telah direncanakan Melakukan penambahan
Keterlambatan bahan material Rusaknya bahan material Rancangan desain dengan implementasi berbeda	210	Tinggi Tinggi	pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan bahan material Melakukan penambahan jenis bahan material berdasarkan jumlah bahan material yang rusak Melakukan pekerjaan ulang jenis pekerjaan ulang jenis pekerjaan yang tidak sesuai dengan rancangan desain yang telah direncanakan Melakukan penambahan jam kerja (Lembur) guna
Keterlambatan bahan material Rusaknya bahan material Rancangan desain dengan implementasi berbeda Penambahan	210	Tinggi Tinggi	pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan bahan material Melakukan penambahan jenis bahan material berdasarkan jumlah bahan material yang rusak Melakukan pekerjaan ulang jenis pekerjaan ulang jenis pekerjaan yang tidak sesuai dengan rancangan desain yang telah direncanakan Melakukan penambahan jam kerja (Lembur) guna terpenuhinya bobot
Keterlambatan bahan material Rusaknya bahan material Rancangan desain dengan implementasi berbeda Penambahan pekerjaan	210 126 84	Tinggi Tinggi Rendah	pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan bahan material Melakukan penambahan jenis bahan material berdasarkan jumlah bahan material yang rusak Melakukan pekerjaan ulang jenis pekerjaan ulang jenis pekerjaan ulang jenis pekerjaan ulang in jenis pekerjaan ulang jenis pekerjaan ulang jenis pekerjaan ulang jenis pekerjaan yang tidak sesuai dengan rancangan desain yang telah direncanakan Melakukan penambahan jam kerja (Lembur) guna terpenuhinya bobot pekerjaan
Keterlambatan bahan material Rusaknya bahan material Rancangan desain dengan implementasi berbeda Penambahan pekerjaan Tenaga kerja	210	Tinggi Tinggi	pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan bahan material Melakukan penambahan jenis bahan material berdasarkan jumlah bahan material yang rusak Melakukan pekerjaan ulang jenis pekerjaan ulang jenis pekerjaan ulang jenis pekerjaan ulang in jenis pekerjaan ulang jenis pekerjaan ulang jenis pekerjaan ulang jenis pekerjaan yang tidak sesuai dengan rancangan desain yang telah direncanakan Melakukan penambahan jam kerja (Lembur) guna terpenuhinya bobot pekerjaan Memberikan pemahaman
Rusaknya bahan material Rusaknya bahan material Rancangan desain dengan implementasi berbeda Penambahan pekerjaan Tenaga kerja kurang paham	210 126 84	Tinggi Tinggi Rendah	pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan bahan material Melakukan penambahan jenis bahan material berdasarkan jumlah bahan material yang rusak Melakukan pekerjaan ulang jenis pekerjaan yang tidak sesuai dengan rancangan desain yang telah direncanakan Melakukan penambahan jam kerja (Lembur) guna terpenuhinya bobot pekerjaan Memberikan pemahaman kepada tenaga kerja
Rusaknya bahan material Rusaknya bahan material Rancangan desain dengan implementasi berbeda Penambahan pekerjaan Tenaga kerja kurang paham dengan konsep	210 126 84	Tinggi Tinggi Rendah	pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan bahan material Melakukan penambahan jenis bahan material berdasarkan jumlah bahan material yang rusak Melakukan pekerjaan ulang jenis pekerjaan yang tidak sesuai dengan rancangan desain yang telah direncanakan Melakukan penambahan jam kerja (Lembur) guna terpenuhinya bobot pekerjaan Memberikan pemahaman kepada tenaga kerja mengenai konsep kerja
Rusaknya bahan material Rusaknya bahan material Rancangan desain dengan implementasi berbeda Penambahan pekerjaan Tenaga kerja kurang paham	210 126 84	Tinggi Tinggi Rendah	pemasok bahan material guna menangani harga material naik Melakukan komunikasi dengan pihak pemasok bahan material, guna menangani keterlambatan bahan material Melakukan penambahan jenis bahan material berdasarkan jumlah bahan material yang rusak Melakukan pekerjaan ulang jenis pekerjaan yang tidak sesuai dengan rancangan desain yang telah direncanakan Melakukan penambahan jam kerja (Lembur) guna terpenuhinya bobot pekerjaan Memberikan pemahaman kepada tenaga kerja

2.1.2 Analisis Risiko dengan EMV

Analisis biaya risiko dilakukan agar dapat mengetahui estimasi biaya yang harus dikeluarkan oleh pihak perusahaan dalam penanganan sebuah risiko, dimana untuk analisis biaya risiko dilakukan secara kuantitatif atau dengan konsep analisis statistik menghitung rata-rata [5]. Adapun dalam menentukan nilai probabilitas ditentukan oleh frekuensi kejadian risiko terhadap uraian pekerjaan dibagi total jumlah daftar uraian pekerjaan proyek dikalikan 100%, dimana 4 adalah nilai kemunculan risiko harga bahan material naik sedangkan 8 adalah total jumlah daftar proyek, berikut contoh perhitungan probabilitas risiko harga bahan material naik:

$$Probabilitas = \frac{4}{8} \times 100\% = 50\%$$

Sedangkan nilai konsekuensi ditentukan berdasarkan biaya atau kompensasi lainnya yang harus dikeluarkan, nilai konsekuensi ini merupakan perkiraan angka terbanyak terhadap suatu risiko. Berikut merupakan tabel hasil perhitungan penilaian EMV dari masing-masing risiko dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Penilaian Bi	iaya Risiko
-------------------------------	-------------

Tabel 10. I chinaran Biaya Kisiko				
Risiko	Probabilitas	Konsekuensi	EMV	
Harga bahan	40	2.500.000	1000000	
material naik				
Keterlambatan	20	1.500.000	300.000	
bahan material				
Rusaknya bahan	25	3.000.000	750.000	
material				
Rusaknya alat kerja	20	2.000.000	400.000	
Rancangan desain	40	3.500.000	1.400.000	
dengan				
implementasi				
berbeda				
Penambahan	40	2.500.000	1.000.000	
pekerjaan				
Kecelakaan Kerja	15	1.000.000	150.000	
Tenaga kerja	35	2.000.000	700.000	
kurang paham				
dengan konsep				
pekerjaan				

2.2 Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Analisis kebutuhan non fungsional merupakan gambaran kebutuhan sistem yang diperlukan untuk menjalankan sistem yang dibangun. Tujuan analisis kebutuhan non fungsional adalah agar aplikasi yang dibangun dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan. Karakteristik pengguna yang ada di PT. Hilal Mitra Perkasa saat ini dan yang dibutuhkan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Analisis Kebutuhan Pengguna

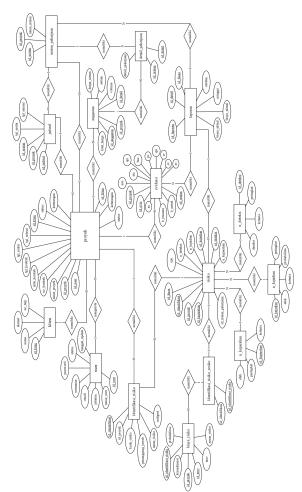
No	Jabatan	Tanggung Jawab	Pendidikan
1	Direktur	Memimpin perusahaan, mengawasi tugas dari karyawan, dan memonitoring jalannya proyek.	S1
2	Penanggung Jawab Lapangan	Membuat rencana anggaran biaya, manajemen risiko dan biaya, Membuat data pekerjaan proyek, monitoring dan evaluasi jalannya proyek.	S1
3	Pelaksana Lapangan	Membuat jadwal proyek.	Min. SMA/SMK
4	Administrasi	Mengelola administrasi.	Min. SMA/SMK

2.3 Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional menggambarkan proses kegiatan yang akan diterapkan didalam sistem dan menjelaskan semua kebutuhan yang diperlukan agar sistem dapat berjalan dengan baik serta sesuai dengan kebutuhanan. [6]

2.3.1 Entity Relationship Diagram (ERD)

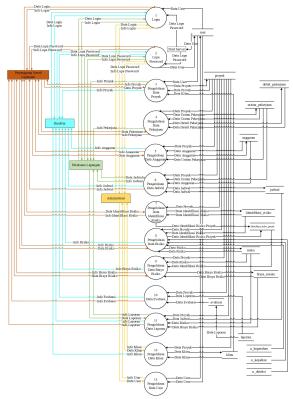
Model *Entity-Relationship* yang berisi komponen-komponen himpunan entitas dan himpunan relasi yang masing-masing dilengkapi dengan atribut-atribut yang merepresentasikan seluruh fakta dari dunia nyata yang kita tinjau, dapat digambarkan dengan lebih sistematis dengan menggunakan Diagram *Entity-Relationship* (Diagram E-R) [7], dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Entity Relationship Diagram (ERD)

2.3.2 Data Flow Diagram (DFD)

Data flow diagram (DFD) merupakan sebuah tools atau alat untuk menunjukkan aliran proses sebuah aplikasi serta data-data yang digunakan pada setiap prosesnya serta diuraikan hingga menjadi proses yang terperinci [6], dapat dilihat pada Gambar 4



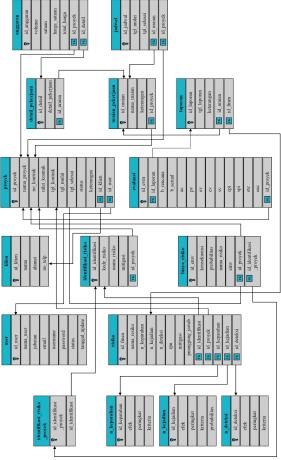
Gambar 4. Data Flow Diagram

2.4 Perancangan Sistem

Perancangan merupakan bagian dari metodologi pembangunan suatu perangkat lunak yang harus dilakukan setelah melalui tahapan analisis. Perancangan diidentifikasi sebagai proses aplikasi sistem yang akan diimplementasikan.

2.4.1 Diagram Relasi

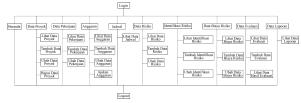
Diagram relasi menggambarkan hubungan antar data, arti data, dan batasannya. Proses relasi antar atribut merupakan gabungan antar atribut yang mempunyai kunci utama yang sama, sehingga atributatribut tersebut menjadi satu kesatuan yang dihubungkan oleh *field* kunci tersebut [7]. Diagram relasi dari Sistem Informasi Manajemen Risiko Proyek di PT. Hilal Mitra Perkasa dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema Relasi

2.4.2 Perancangan Struktur Menu

Perancangan struktur menu digunakan untuk memberikan gambar menu apa saja yang dapat diakses oleh user pada sistem. Struktur menu yang akan dibangun terdiri dari beberapa struktur menu berdasarkan pengguna sistem. Perancangan struktur menu penanggung jawab lapangan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Struktur Menu Penanggung Jawab Lapangan

2.5 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahap penerapan hasil analisis dan perancangan sistem, sehingga pengguna sistem dapat memberikan masukan terhadap pengembangan sistem [9].

2.5.1 Implementasi Basis Data

Pembuatan basis data dilakukan dengan menggunakan DBMS MySQL. Implementasi basis data pada sistem informasi manajemen risiko proyek di PT. Hilal Mitra Perkasa, sebagai contoh *Query* pembuatan *database* dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Implementasi Database

Nama Database	Perintah SQL
m_resiko	CREATE DATABASE m_resiko;

2.6 Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan hal terpenting yang bertujuan untuk menemukan kesalahan atau kekurangan pada sistem informasi yang diuji. Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem informasi yang telah dibangun sesuai dengan tujuan perancangan sistem informasi.

2.6.1 Pengujian Black Box

Pengujian *black box* merupakan pengujian yang dipergunakan untuk menguji sistem yang baru. Pengujian *black box* berfokus pada pengujian persyaratan fungsional sistem informasi [8], sebagai contoh kasus dan hasil pengujian *login* sebagai user pengguna administrasi pada sistem, dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Penguijan *Login*

Tabel 13. Tengajian Zogin					
	Kasus dan Hasil Uji (Data Benar)				
Data	Yang	Pengamatan	Kesimpulan		
Masukan	diharapkan				
Contoh	Mengisikan	Data login benar,	[√] diterima		
masukan	data login yang	berhasil masuk	[] ditolak		
Username:	sudah terdaftar	ke antarmuka			
administrasi	berupa	user pengguna			
Password:	username dan	administrasi.			
administrasi	password. Jika				
	data login				
	benar maka				
	masuk ke				
	masing-masing				
	antarmuka.				

Berdasarkan hasil pengujian *black box* yang telah dilakukan pada sistem informasi manajemen risiko proyek di PT. Hilal Mitra Perkasa, memiliki kesimpulan sebagai berikut:

- Membantu Penanggung Jawab Lapangan dalam membuat perencanaan risiko berdasarkan fitur tambah data identifikasi risiko, tambah data risiko dan tambah data biaya risiko sehingga dapat menentukan tingkat kepentingan dan biaya risiko.
- 2. Membantu Penanggung Jawab Lapangan dalam pengawasan risiko berdasarkan fitur tambah data laporan dan lihat hasil evaluasi proyek sehingga proyek dapat berjalan sesuai dengan rencana.

3 PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan terhadap sistem informasi manajemen risiko proyek di PT. Hilal Mitra Perkasa, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

 Sistem dapat membantu Penanggung Jawab Lapangan dalam melakukan identifikasi risiko dan menentukan tingkat kepentingan risiko yang terjadi dengan menampilkan jenis risiko tinggi atau rendah pada setiap pekerjaan serta

- penanganan dari masing-masing risiko pada proyek yang sedang berjalan.
- Sistem dapat membantu Penanggung Jawab Lapangan dalam menentukan biaya risiko dengan menampilkan biaya dari masing-masing risiko pada proyek yang sedang berjalan.

3.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan terhadap sistem informasi manajemen risiko proyek di PT. Hilal Mitra Perkasa, terdapat saran yang dapat dilakukan untuk menambahkan halhal yang dapat melengkapi sistem ini kedepannya. Saran tersebut adalah sistem informasi manajemen risiko proyek dapat ditambahkan fitur cetak anggaran atau RAB, jadwal proyek, dan laporan mingguan, sehingga dapat membantu Direktur, Penanggung Jawab Lapangan, dan Pelaksana Lapangan dalam mengelola proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sari, E. (2016). Analisis Resiko Proyek pada Pekerjaan Jembatan Sidamukti - Kadu di Majalengka dengan Metode FMEA dan Decision Tree. Jurnal J-Ensitec, 03(01), 38–46.
- [2] Apriyan, J., Setiawan, H., Ervianto, W. I. (1999). Analisis risiko kecelakaan kerja pada proyek bangunan gedung dengan metode fmea 1. Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran, Dan Ilmu Kesehatan Vol., 1(2579–6410), 115–123.
- [3] P. M. Institue, PMBOK A Guide to the Project Management Body of Knowlegde Fifth Edition, USA: Project Management Institute, Inc., 2013.
- [4] Widianti, U. D., Harihayati, T., & Sufaatin, S. (2018). Risk project management analysis. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 407(1).
- [5] A. A. Karaini, Pengantar Manajemen Proyek, Jakarta: Universitas Gunadarma, 2012.
- [6] Al Bahra Bin Ladjamudin. Rekayasa Perangkat Lunak. Tangerang: Graha Ilmu, 2006.
- [7] Fathansyah, BASIS DATA. Bandung : Informatika Bandung, 2015.
- [8] L. Williams, Testing Overview and Black-Box Testing Techniques, pp. 34-35, 2006.
- [9] Wahana Komputer, Panduan Belajar MySql Database Server. Jakarta Selatan: Mediakita, 2010.
- [10] Wang, Y. M, Chin. K.S, Poon G.K.K, & Yang J.B. 2009, Risk Evaluation in Failure Mode and Effects Analysis Using Fuzzyweighted Geometric Mean, Expert Systems with Applications 36 (2009) 1995-1207, Science Direct.