

Penerapan Manajemen Risiko menggunakan Metode *FMEA* pada Proyek Penggalan Sumur Bor oleh CV. Tirto Kencana

Ignatius Jevon¹, Jani Rahardjo²

Abstract: This research was conducted to analyze the causes of potential risks during construction projects at CV. Tirto Kencana. The study was conducted using the Failure Mode Effect and Analysis (FMEA) method. FMEA method is a commonly used method in identifying and analyzing potential risk factors in order to solve problems. After conducting the analysis, it was found that the potential risks that occurred were caused by negligence in making the agreement document during the procurement or tender stage process and negligence at the work implementation stage. The root of the problem is the problem when making the work agreement document and the problem of natural factors that occur when the technical work takes place.

Keywords: risk management, development projects, risk matrix, FMEA, 5 whys

Pendahuluan

Proyek pemerintah yang diteliti merupakan proyek di bidang pembangunan desa. Pekerjaan yang dilakukan dalam proyek ini adalah pembangunan sumur dalam yang sumber dananya berasal dari dana desa. Proyek ini sudah dianggarkan pada tahun 2020 dan berlokasi di Dusun IV Bagolan, Desa Karangbrai, Kecamatan Bodeh, Kabupaten Pemalang, Jawa Tengah. CV Tirto Kencana merupakan perusahaan yang memenangkan tender untuk pengerjaan proyek ini. Pengerjaan penggalan sumur bor pada proyek yang dikerjakan oleh CV Tirto Kencana didanai oleh investor dari luar perusahaan yaitu peneliti dalam penelitian ini.

Proyek pembangunan pemerintahan tidak pernah lepas dengan risiko yang dapat membuat proyek tidak dapat berjalan sesuai dengan rencana. Banyaknya faktor risiko yang mungkin terjadi membuat investor maupun kontraktor tidak berani untuk mengambil tender proyek pemerintahan. Risiko yang terjadi pada proyek seringkali menimbulkan kerugian baik dari segi waktu maupun biaya. Melakukan manajemen risiko wajib dilakukan oleh investor maupun kontraktor untuk mengidentifikasi potensi-potensi risiko yang ada dalam sebuah proyek. Analisis dilakukan untuk menilai proyek layak dikerjakan atau tidak.

Adanya identifikasi faktor-faktor risiko yang dapat terjadi dalam suatu proyek, nantinya kontraktor maupun investor dapat mengetahui potensi apa saja yang dapat timbul. Manajemen risiko harus diterapkan sebelum mengambil sebuah keputusan untuk mengerjakan tender proyek pemerintahan. Hal ini dilakukan sebagai bentuk perencanaan dan persiapan sebelum pelaksanaan proyek agar nantinya proyek yang dikerjakan bisa sesuai dengan target yang ingin dituju. Kontrol yang harus dilakukan ada beberapa macam mulai dari proses pemantauan, evaluasi, dan membandingkan hasil rencana yang telah dibuat dengan kenyataan yang ada di lapangan untuk menguji perkembangan yang dihasilkan terhadap biaya proyek, penjadwalan, dan kemampuan teknis sebaik strategi yang telah dijalankan oleh perusahaan (Flanagan *et al.* [1]).

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengevaluasi kemungkinan terjadinya sebuah kegagalan dari sebuah sistem, desain, proses, atau servis adalah dengan menggunakan metode *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*. Konsep *FMEA* diterapkan untuk melakukan kuantifikasi kemungkinan kegagalan terjadi dan dibuat prioritas penanganan berdasarkan penilaian frekuensi, tingkat kerusakan, dan tingkat deteksi dari sebuah risiko. Dan kemudian hasil dari analisis *FMEA* dilanjutkan dengan penentuan *major risk* dengan metode *risk matrix*. Hasil *major risk* ini kemudian dianalisis menggunakan metode *5 whys analysis* untuk mendapatkan hasil usulan tindakan mitigasi risiko dari setiap *major risk* yang dianalisis.

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: ignatiusjeponn@yahoo.com, jani@petra.ac.id

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah FMEA, *Risk Matrix*, dan *5 whys analysis*. Analisis dimulai dengan mengidentifikasi seluruh rangkaian proses pengerjaan proyek sebagai dasar dari metode FMEA.

FMEA

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan atau kegagalan dalam desain, kondisi di luar batas spesifikasi yang telah ditetapkan atau perubahan pada produk yang menyebabkan terganggunya fungsi fungsi dari produk tersebut. Melalui menghilangnya mode kegagalan, dimana FMEA akan meningkatkan keandalan dari produk dan pelayanan sehingga meningkatkan kepuasan konsumen akan produk atau pelayanan tersebut. FMEA digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan, efek yang ditimbulkan pada operasi dari produk dan mengidentifikasi aksi untuk mengatasi masalah tersebut.

FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Pembuatan tabel FMEA dimulai dari penentuan jenis kegagalan, efek dari kegagalan tersebut, penyebab dari kegagalan yang terjadi, kontrol yang akan dilakukan, dan upaya penanggulangannya. Nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* selanjutnya digunakan untuk perhitungan nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang diperoleh dari hasil perkalian nilai *severity*, *occurrence* dan *detection*.

PROCESS FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS										
Operation No	Process Description	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	S E V	Potential Cause	O C C	Current Control Prevention	Current Control Detection	D E T	RPN
1										
2										
3										
4										
5										

Gambar 1. Contoh Hasil Analisis FMEA

Pengolahan data dengan menggunakan metode FMEA dilakukan dengan melalui beberapa tahap. Pertama, mengidentifikasi moda kegagalan potensial dan efeknya sehingga didapatkan tingkat keparahan (*severity*). *Severity* dilakukan untuk menganalisis resiko dengan menghitung seberapa besar intensitas

kejadian yang mempengaruhi output proses. Kedua, mengidentifikasi penyebab kegagalan potensial untuk melihat tingkat kejadian (*occurrence*) kegagalan (Chapman *et al.* [2]). Ketiga, mengidentifikasi pengendalian yang telah dilakukan oleh perusahaan guna mengetahui tingkat deteksi (*detection*) yang ada.

Tabel 1. Penentuan *Severity Rank* (Cheng and Lu [3])

	Rank	Kriteria
1	<i>Minor</i>	Risiko kecil dan tidak berpengaruh signifikan terhadap biaya, jadwal, dan kualitas. Tidak ada cedera pada pekerja
2-3	<i>Low</i>	Risiko rendah dan sedikit berpengaruh signifikan terhadap biaya, jadwal, dan kualitas. Terjadi cedera sangat ringan pada pekerja
4-6	<i>Moderate</i>	Risiko menengah dan berpengaruh signifikan terhadap biaya, jadwal, dan kualitas. Terjadi cedera serius pada pekerja
7-8	<i>High</i>	Risiko tinggi dan berpengaruh sangat signifikan terhadap biaya, jadwal, dan kualitas. Terjadi cedera fatal pada pekerja
9-10	<i>Very High</i>	Risiko membawa bencana terhadap biaya, jadwal, dan kualitas. Terjadi cedera fatal, kecacatan hingga kematian pada pekerja

Tabel *severity* di atas digunakan sebagai pedoman pengisian nilai untuk kolom *s* pada tabel FMEA. Deskripsi tabel *severity* ini digunakan untuk menentukan nilai keparahan masalah yang terjadi sesuai dengan pekerjaan. Nilai *s* pada tabel *severity* merupakan hasil pemberian bobot nilai indeks sesuai dengan analisis potensi risiko yang mungkin terjadi di setiap proses dan dampak dari potensi tersebut. Nilai indeks ini nantinya akan digunakan sebagai dasar penentuan nilai *risk priority number* pada metode FMEA.

Tabel 2. Penentuan *Occurrence Rank* (Liu *et al.* [4])

	<i>Rank</i>	Kriteria
1	<i>Unlikely</i>	Peluang terjadinya faktor risiko mendekati tidak pernah terjadi
2	<i>Very Low</i>	Peluang terjadinya faktor risiko sangat rendah, sangat jarang terjadi
3	<i>Low</i>	Peluang terjadinya faktor risiko rendah, jarang terjadi
4-6	<i>Moderate</i>	Peluang terjadinya faktor risiko moderat, terjadi sesekali
7-8	<i>High</i>	Peluang terjadinya faktor risiko tinggi, berulang
9-10	<i>Very High</i>	Peluang terjadinya faktor risiko sangat tinggi dan susah dihindari

Tabel *occurrence* di bawah digunakan sebagai pedoman pengisian nilai untuk kolom *o* pada tabel FMEA. Deskripsi tabel *occurrence* ini digunakan untuk menentukan nilai dalam probabilitas masalah yang terjadi sesuai dengan pekerjaan. Nilai *o* pada tabel *occurrence* merupakan hasil pemberian bobot nilai indeks sesuai dengan analisis potensi penyebab dari terjadinya risiko.

Tabel 3. Tabel Penentuan *Detection Rank* (Villarini *et al.*[5])

	<i>Rank</i>	Kriteria
1	<i>Very High</i>	Tim proyek hampir tidak bisa mengidentifikasi risiko
2-5	<i>High</i>	Tim proyek dapat mengidentifikasi respon risiko yang memiliki peluang rendah
6-8	<i>Moderate</i>	Tim proyek dapat mengidentifikasi respon risiko dengan peluang menengah
9	<i>Low</i>	Tim proyek dapat mengidentifikasi respon risiko yang memiliki peluang tinggi
10	<i>Very Low</i>	Tim proyek dapat mengidentifikasi respon risiko yang terbukti memiliki keefektifan yang tinggi

Tabel *detection* di atas digunakan sebagai pedoman pengisian nilai untuk kolom *d* pada tabel FMEA. Deskripsi tabel *detection* ini digunakan untuk menentukan nilai dalam kemudahan untuk mendeteksi masalah yang terjadi sesuai dengan pekerjaan. Nilai *d* pada

tabel *detection* merupakan hasil pemberian bobot nilai indeks sesuai dengan analisis kemampuan deteksi kontrol dan deteksi preventif saat ini.

Risk Matrix

Tahapan untuk melakukan pemecahan masalah diawali dengan melakukan analisis (*risk assessment*) terlebih dahulu. Analisis dilakukan dengan melihat skor RPN pada tabel FMEA yang sudah dibuat. Dari hasil skor tersebut disusun dalam sebuah *risk matrix* yang tingkatannya dilihat dari dua perspektif yaitu *likelihood* (kecenderungan) dan *impact* (dampak risiko). Kombinasi probabilitas dan tingkat keparahan akan memberikan kejadian apapun sebuah tempat di dalam *risk matrix*. Faktor risiko dengan kombinasi probabilitas dan tingkat keparahan pada tempat dengan kategori *catastrophic* merupakan faktor risiko yang terpilih sebagai *major risk* dalam penelitian ini. *Major risk* kemudian akan dianalisis dengan metode selanjutnya untuk mendapatkan hasil usulan tindakan mitigasi.

Tabel 4. Tabel Penentuan Kemungkinan

<i>Likelihood</i>	<i>Rating</i>	Deskripsi
<i>Frequent</i>	5	Selalu terjadi
<i>Probable</i>	4	Sering terjadi
<i>Occasional</i>	3	Kadang-kadang dapat terjadi
<i>Unlikely</i>	2	Mungkin dapat terjadi
<i>Improbable</i>	1	Sangat jarang terjadi

Menentukan tingkat kemungkinan berpedoman AS/NZS 4360:2004 dapat digambarkan pada tabel 4. Analisis penentuan kemungkinan dilakukan untuk bisa menentukan indeks nilai *likelihood* pada *risk matrix*. Hasil pemberian nilai nantinya akan berguna untuk menentukan *major risk* dalam potensi risiko yang ada dalam setiap langkah proses.

Menentukan nilai tingkat keparahan sehingga setiap kegiatan dapat dinilai tingkatan kemungkinannya berpedoman pada AS/NZS 4360: 2004 dapat digunakan tabel 5. Analisis penentuan keparahan dilakukan untuk bisa menentukan indeks nilai *severity* pada *risk matrix*. Hasil pemberian nilai nantinya akan berguna untuk menentukan *major risk* dalam potensi risiko yang ada dalam setiap langkah proses.

Faktor yang memiliki kombinasi titik koordinat di kategori *catastrophic* merupakan faktor yang terpilih sebagai *major risk* dalam penelitian. *Major risk* pada proses kerja akan dianalisis lebih dalam lagi dengan menggunakan metode 5 *whys analysis* untuk menentukan tindakan mitigasi risiko dari kesalahan tersebut.

Tabel 5. Tabel Penentuan Keparahan

<i>Severity</i>	<i>Rating</i>	Deskripsi
<i>Catastrophic</i>	5	Meninggal dunia, cacat permanen / serius, kerusakan lingkungan yang parah, kebocoran B3, kerugian finansial yang sangat besar, biaya pengobatan > 50 juta.
<i>Major</i>	4	Hilang hari kerja, cacat permanen / sebagian, kerusakan lingkungan yang sedang, kerugian finansial yang besar, biaya pengobatan < 50 juta.
<i>Moderate/Serious</i>	3	Mebutuhkan perawatan medis, terganggunya pekerjaan, kerugian finansial cukup besar, perlu bantuan pihak luar, biaya pengobatan < 10 juta.
<i>Minor</i>	2	Penanganan P3K, tidak terlalu memerlukan bantuan dari luar, biaya finansial sedang, biaya pengobatan < 1 juta
<i>Negligible</i>	1	Tidak mengganggu proses pekerjaan, tidak ada cedera / luka, kerugian financial kecil, biaya pengobatan < 100 ribu.

Hasil penilaian dari *risk matrix* dijadikan dasar untuk penentuan faktor mana yang menjadi *major risk* dalam penelitian, kemudian faktor-faktor inilah yang dianalisis secara mendalam menggunakan metode *5 whys analysis* untuk usulan tindakan mitigasi risikonya.

5 Whys Analysis

Five Whys Analysis merupakan teknik yang memiliki kelebihan yaitu sederhana dan praktis dalam menemukan akar permasalahan lebih cepat. Sederhana dan praktis yang dimaksudkan di sini adalah dari pertanyaan dasar dapat dikembangkan lebih dalam dan luas. Kemampuan teknik ini untuk mendeteksi

hingga memunculkan keparahan dan probabilitas yang terjadi dari masalah merupakan nilai lebih dari teknik ini. Teknik yang digunakan dalam *Five Why* adalah teknik iterasi atau penurunan seperti dengan bertanya mengapa dan diulang beberapa kali hingga akar masalahnya ditemukan. Mencapai pada akar masalah pada umumnya dapat ditemukan sebelum 5 kali bertanya mengapa, namun tidak menutup kemungkinan ada beberapa kasus yang rumit hingga memerlukan 5 kali pertanyaan mengapa untuk dapat menemukan akar permasalahannya. Tujuan dari penggunaan teknik ini dapat disimpulkan adalah, menggali secara lebih dalam suatu permasalahan, dan mendapatkan analisis lebih dalam untuk menentukan tindakan solutif dari permasalahan.

Hasil dan Pembahasan

Risk Assessment Dengan Metode FMEA

Proses identifikasi risiko diawali dengan penentuan nilai RPN pada tabel FMEA untuk menentukan proses mana yang memiliki risiko utama (*major risk*). Pembuatan tabel FMEA untuk proses penggalan sumur bor oleh CV. Tirta Kencono berisi semua kegiatan yang dilakukan dalam pengerjaan, mulai dari proses persiapan, proses pengerjaan, hingga proses pasca pengerjaan. Setiap proses kerja yang dilalui akan dianalisis setiap kemungkinan risiko yang dapat terjadi. Analisis yang dilakukan sesuai dengan data yang dapat dikumpulkan selama masa penelitian agar hasil yang didapatkan bisa lebih akurat.

Langkah pertama yang dilakukan dalam penentuan nilai *risk priority number* adalah dengan menganalisis seluruh proses kegiatan terlebih dahulu. Pemberian nilai angka indeks dilakukan dengan memperhatikan tabel pedoman pemberian nilai yang ada, baru kemudian nilai indeks *s*, *o*, dan *d* dikalikan untuk mendapatkan nilai RPN dari tiap proses. Hasil analisis RPN nantinya akan melihatkan urutan potensi risiko dari setiap langkah proses mulai dari yang terbesar hingga terkecil. Semakin besar nilai RPN dari sebuah faktor risiko menandakan semakin besar pula potensi dampak negatif dari risiko tersebut ke pengerjaan proyek. Risiko dengan dampak utama (*major risk*) dalam penelitian akan dianalisis lebih lanjut menggunakan metode *5 why analysis* untuk menentukan usulan tindakan mitigasi risiko.

Tabel 6. Penentuan Nilai RPN

<i>Deskripsi Proses</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
Studi Kelayakan	Kesalahan dalam studi	2	2	1	4
Tahap Penjelasan	Kesalahan praduga titik	7	3	2	42
	Kesalahan analisis		3	2	48
	Kesalahan kondisi geografis	8	4	3	96
Tahap Perencanaan	Kesalahan tafsir nilai RAB	7	4	6	168
	Kesalahan pembuatan Master Schedule	7	6	6	252
Tahap Pengadaan	Kesalahan pembuatan perjanjian antara <i>owner</i> dengan kontraktor	10	8	9	720
	Kesalahan pembuatan perjanjian antara <i>owner</i> dengan kontraktor	10	8	9	720
	Kesalahan pembuatan perjanjian antara <i>owner</i> dengan kontraktor	10	8	9	720
Tahap Pelaksanaan	Kesalahan dalam prosedur kerja	9	7	6	378
Tahap Pemeliharaan	Kesalahan dalam pemeliharaan	3	3	2	18

Nilai *RPN* yang didapatkan dari tabel *FMEA* kemudian diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil. Hal ini dilakukan agar peneliti dapat mengetahui faktor mana yang memiliki dampak negatif kepada pengerjaan proyek dari yang terbesar hingga terkecil. Semakin besar nilai *RPN* dari faktor risiko yang dianalisis, maka semakin besar pula dampak negatif yang diberikan.

Penentuan Major Risk

Penentuan faktor mana yang menjadi potensi terjadi risiko yang utama ditentukan dengan melihat hasil analisis menggunakan *Risk Matrix*. Hasil analisis dengan metode ini akan melihat faktor pada proses ke berapa yang memiliki dampak risiko yang paling fatal. Hasil yang didapatkan merupakan *major risk* dari penelitian yang kemudian harus dianalisis lebih dalam menggunakan metode *5 whys analysis* untuk mendapatkan usulan tindakan mitigasi risiko.

Tabel 6. Penentuan Nilai RPN

<i>Likelihood</i>	<i>Severity</i>				
	<i>Negligible</i>	<i>Minor</i>	<i>Moderate/ Serious</i>	<i>Major</i>	<i>Catastrophic</i>
<i>Improbable</i>		1,6		2a,2b	
<i>Unlikely</i>				2c,2d,3a	
<i>Occasional</i>				3b	
<i>Probable</i>					4a,4b,4c,5
<i>Frequent</i>					
	Low Risk	Med Risk	High Risk	Very High Risk	

Hasil analisis menggunakan metode *Risk Matrix* menunjukkan bahwa faktor *major risk* didapati pada proses ke-4 dan ke-5. Analisis menggunakan metode *risk matrix* mempertimbangkan potensi risiko yang ada berdasarkan acuan nilai tingkatan *severity* dan *likelihood* dari potensi risiko yang ada di setiap proses langkah kerja secara keseluruhan. Penentuan tingkatan *severity* dan *likelihood* sesuai dengan pedoman yang sudah dibahas pada bagian landasan teori.

Tabel 6. melihat bahwa potensi risiko yang tergolong dalam kategori *very high risk* adalah kesalahan dalam pembuatan perjanjian kerja antara pemilik proyek (*owner*) dengan kontraktor, kesalahan dalam pembuatan perjanjian kerja antara pemilik proyek (*owner*) dengan investor, kesalahan dalam pembuatan perjanjian kerja antara investor dengan kontraktor, dan kesalahan dalam prosedur kerja saat pengerjaan proyek. Hasil ini melihat bahwa hasil analisis menggunakan diagram pareto dan *risk matrix* memiliki hasil yang sama, di mana operasi 4a, 4b, 4c, dan 5 merupakan operasi yang harus diutamakan

untuk diteliti lebih dalam agar potensi risiko yang timbul bisa dihindari atau dihilangkan dengan usulan tindakan mitigasi risiko.

Mitigasi Risiko

Potensi-potensi risiko yang dominan dalam pengerjaan proyek telah ditentukan dengan menggunakan diagram pareto dan *risk matrix*. Risiko-risiko yang termasuk dalam kategori risiko yang tidak dapat diterima (*unacceptable*) dan risiko yang termasuk dalam kategori tidak diharapkan (*undesirable*) memerlukan adanya tindakan-tindakan mitigasi untuk mengurangi dampak yang ditimbulkannya. Mitigasi risiko dapat dilakukan dengan mengurangi risiko (*risk reduction*), menahan risiko (*risk retention*), mengalihkan risiko (*risk transfer*) dan menghindari risiko (*risk avoidance*). Seluruh

risiko dominan (proses 4a, 4b, 4c, dan 5) harus dianalisis akar penyebab terjadinya dengan metode *five why* terlebih dahulu agar tindakan mitigasi yang bisa dilakukan tepat sasaran.

Tabel 7, tabel 8, tabel 9, dan tabel 10 merupakan tabel *five whys analysis* yang digunakan untuk masing masing langkah proses yang memiliki faktor risiko *major risk*. Tabel tersebut berisi mengenai pembahasan permasalahan apa yang terjadi dalam faktor risiko dan serangkaian alasan mengapa hal tersebut terjadi. Hasil akhir dari metode ini adalah akar penyebab dari permasalahan dan juga usulan tindakan mitigasi yang dapat disarankan untuk setiap *major risk* yang ada di dalam rangkaian proses pengerjaan.

Tabel 7. *Five whys analysis* proses 4a

Permasalahan : Kesalahan pembuatan perjanjian kerja antara pemilik proyek (owner) dengan kontraktor	
why 1	Perjanjian yang dibuat tidak menguntungkan dan mengamankan posisi antara kedua pihak yang bersangkutan secara seimbang
why 2	Isi dari perjanjian kurang lengkap untuk bisa menjadi perjanjian yang menguntungkan kedua pihak
why 3	Penyusunan perjanjian tidak dilakukan secara bersamaan antara kedua pihak.
why 4	Memakan waktu lebih lama untuk mengumpulkan semua keinginan dari kedua pihak yang seringkali juga bertolak belakang
why 5	Kedua pihak yang bersangkutan seringkali mengesampingkan pembuatan perjanjian yang detail dan beranggapan bahwa semua bisa terjadi mulus sesuai rencana
<i>Root Cause</i>	Pembuatan perjanjian yang tidak mendetail dan lengkap beserta dokumen pendukung
Usulan Mitigasi	Menjadwalkan untuk pertemuan antara kedua pihak yang bersangkutan bertemu dan membahas isi perjanjian secara detail

Tabel 8. *Five whys analysis* proses 4b

Permasalahan : Kesalahan pembuatan perjanjian kerja antara pemilik proyek (owner) dengan investor	
why 1	Kelalaian dalam pembuatan perjanjian kerja sama antara pemilik proyek dengan investor
why 2	Perjanjian antara investor dengan pemilik proyek sering kali tidak ada
why 3	Kontraktor yang berhubungan langsung dengan pemilik proyek tidak menyebutkan bahwa dalam teknis kerja di lapangan kontraktor didanai oleh investor
why 4	Pemilik proyek tidak mengetahui keberadaan investor sebagai pihak ketiga
why 5	Tidak terbentuk perjanjian kerja sama antara pemilik proyek dengan investor
<i>Root Cause</i>	Tidak adanya perjanjian kerja sama antara pemilik proyek dan investor
Usulan Mitigasi	Pembuatan dokumen perjanjian antara pemilik proyek dengan investor

Tabel 9. *Five whys analysis* proses 4c

Permasalahan : Kesalahan pembuatan perjanjian kerja antara investor dengan kontraktor	
why 1	Kelalaian dalam pembuatan perjanjian kerja sama antara pemilik proyek dengan kontraktor
why 2	Perjanjian yang dibuat antara investor dan kontraktor hanya sebatas perjanjian secara lisan dan tidak tertulis
why 3	Investor lalai dan terlalu percaya kepada pihak kontraktor selaku rekanan dalam mengerjakan proyek
why 4	Kerjasama yang terjalin berdasarkan dari hubungan baik antara investor dan kontraktor
why 5	Investor lalai dan terbuai kepada tawaran yang diberikan oleh kontraktor
<i>Root Cause</i>	Secara hukum tidak ada perjanjian yang resmi antara investor dan kontraktor Pembuatan perjanjian yang detail dan sah secara hukum beserta dengan dokumen pendukung
Usulan Mitigasi	

Tabel 10. *Five whys analysis* proses 5

Permasalahan : Kesalahan dalam prosedur kerja saat pengerjaan proyek	
why 1	Kenyataan kerja di lapangan sering kali tidak bisa sesuai dengan ekspektasi atau rencana yang telah direncanakan
why 2	Potensi risiko terjadi karena faktor manusia atau alam
why 3	Potensi risiko karena faktor alam terjadi dan susah dihindari dalam proses pengerjaan
why 4	Saat tahap perencanaan tidak diperhitungkan secara detail
why 5	Master Schedule yang ada tidak diberikan toleransi waktu kerja bila terjadi bencana alam yang tidak dapat dihindari
<i>Root Cause</i>	Kurang memperhitungkan faktor alam saat perencanaan kerja
Usulan Mitigasi	Pembuatan <i>Master Schedule</i> dengan mempertimbangan toleransi terjadinya bencana alam

Analisis secara mendalam dilakukan di setiap proses yang memiliki faktor *major risk*. Hasil analisis dari tabel 7, tabel 8, tabel 9, dan tabel 10 merupakan usulan mitigasi yang dapat diberikan dalam penelitian ini. Usulan-usulan ini diberikan dengan harapan nantinya potensi permasalahan yang diakibatkan oleh faktor *major risk* dapat dimitigasi.

Simpulan

Potensi *major risk* yang telah didapatkan kemudian dianalisis secara lebih dalam dengan menggunakan metode *five why*. Analisis secara lebih mendalam dilakukan agar tindakan mitigasi risiko dapat diusulkan. Hasil analisis menggunakan metode *five why* menunjukkan potensi risiko pada proses 4a yaitu kesalahan dalam pembuatan perjanjian kerja antara pemilik proyek (*owner*) dengan kontraktor disebabkan oleh kelalaian dalam pembuatan

perjanjian kerja sama antara pemilik proyek dengan kontraktor sehingga diusulkan untuk membuat jadwal untuk pertemuan antara kedua pihak yang bersangkutan bertemu dan membahas isi perjanjian secara detail merupakan usulan tindakan mitigasi risiko yang dapat diberikan agar potensi *major risk* dari operasi ini dapat dihindari. Potensi risiko pada proses 4b yaitu kesalahan dalam pembuatan perjanjian kerja antara pemilik proyek (*owner*) dengan investor disebabkan oleh tidak adanya perjanjian kerja sama antara pemilik proyek dengan investor sehingga diusulkan pembuatan dokumen perjanjian antara pemilik proyek dengan investor. Potensi risiko pada proses 4c yaitu kesalahan dalam pembuatan perjanjian kerja antara investor dengan kontraktor disebabkan oleh perjanjian antara investor dan kontraktor hanya dilakukan secara lisan sehingga diusulkan untuk membuat perjanjian yang detail dan sah secara hukum yang berlaku

di Indonesia. Potensi risiko pada proses 5 yaitu kesalahan dalam prosedur kerja saat pengerjaan proyek disebabkan oleh tidak adanya toleransi khusus dalam perancangan jadwal kerja sehingga diusulkan untuk merancang jadwal kerja dengan toleransi untuk kejadian khusus seperti bencana alam.

Pembuatan usulan tindakan mitigasi risiko dengan metode FMEA diharapkan memberikan dampak yang signifikan karena dengan menggunakan metode ini analisis dilakukan secara sistematis dan memprioritaskan risiko yang ada berdasarkan tingkat keparahan, probabilitas kejadian, dan kemampuan untuk mendeteksi risiko yang ada sehingga diharapkan usulan tindakan yang diberikan bisa dilakukan untuk menghindari risiko dan mengurangi risiko yang ada.

Peneliti selanjutnya diharapkan mencari data proyek lebih detail dan mengamankan data yang sudah bisa diakses agar hasil yang didapatkan bisa lebih valid. Hal ini disarankan mengingat bahwa dalam penelitian ini data-data yang pernah diakses oleh peneliti hilang dikarenakan permasalahan yang ada dalam penelitian, di mana pemilik data proyek tersebut kabur

membawa data dan uang yang didapatkan dari pengerjaan proyek.

Peneliti selanjutnya diharapkan lebih mengutamakan untuk menerapkan identifikasi dan analisis potensi risiko dalam bekerja di sebuah proyek pemerintahan sebagai bentuk menerapkan manajemen proyek.

Daftar Pustaka

1. Flanagan, R., and Norman, G. *Risk Management and Construction*. Cambridge University Press, London, 1993.
2. Chapman, C., and Ward, S. *Project Risk Management. Processes, Techniques and Insights*. Second Edition. John Wiley & Sons Ltd, West Sussex NJ, 2003.
3. Cheng, M., and Lu, Y. *Developing a risk assessment method for complex. Automation in Construction*, 58, 2015, pp. 48-59.
4. Liu, Y., Kong, Z., and Zhang, Q. *Failure modes and effects analysis (FMEA) for the security of the supply chain system of the gas station in China. Ecotoxicology and Environmental Safety*, 164, 2018, pp. 325-330.
5. Villarini, M... Cesarotti, V., Alfonsi, L., and Introna, V. *Optimization of photovoltaic maintenance plan by means of a FMEA approach based on real data. Energy Conversion. and Management*, 152, 2017, pp. 1-12.