

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Konsep *Maintenance Activity*

Dalam keberlangsungan kegiatan usaha yang dilakukan oleh beberapa perusahaan adalah dengan menjaga segala bentuk fasilitas yang dimiliki agar dapat terawat dengan baik sehingga diperlukan kegiatan yang berkesinambungan. Kegiatan pemeliharaan meliputi beberapa kegiatan pengecekan, pemberian minyak (*lubrication*) serta perbaikan -kerusakan yang ada. Penggantian *spare part* pada kegiatan perawatan yaitu dengan melakukan penggantian bahan pendukung cadangan atau *part – part* mesin yang terdapat pada mesin tersebut, sehingga dengan proses perawatan ini, fasilitas atau peralatan dapat dipergunakan sesuai dengan perencanaan dan tidak mengalami penurunan fungsi selama fasilitas atau peralatan tersebut digunakan sesuai fungsinya. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Yudha, Saputra, Herdiawan, & Rimawan, 2018)(Yudha et al., 2018) yang dimaksudkan dengan kegiatan perawatan adalah semua kegiatan yang dilakukan dalam hal untuk menjaga sistem peralatan bekerja dengan baik. Perawatan mesin dan fasilitas salah satu kegiatan dengan tujuan menormalkan fungsi mesin, fasilitas atau sistem agar sesuai standar awal agar hasil yang optimal (Afiva, Atmaji, & Alhilman, 2019).

2.1.2 Konsep *Human Error* dan Manajemen Resiko

Fungsi manusia sebagai sumber tenaga kerja pada industri akan berpengaruh pada kualitas produk yang dihasilkan. Hal ini karena manusia dalam suatu sistem kerja dapat sebagai penyumbang dari memiliki peluang untuk melakukan kesalahan (*human error*). *Human error* merupakan bidang yang menjadi perhatian berbagai disiplin, oleh karena itu terdapat berbagai definisi *human error* berdasarkan pendekatan masing-masing disiplin yang mengkaji. *Human error* dijelaskan sebagai keputusan atau tindakan manusia yang melewati batas aturan sehingga

berdampak dan berpotensi mereduksi efektivitas, keselamatan atau performansi sistem keseluruhan (Dewa & Dewi, 2017).

Menurut (Syam, 2017) secara umum ada 3 penyebab terjadinya *human error* adalah sebagai berikut :

- a. Sistem *Induced Human Error* menjelaskan bahwa kesalahan ini berasal dari tenaga kerjanya sendiri yang dapat merubah suatu sistem kerja yang sudah berlaku seperti tidak menerapkan disiplin dalam diri sendiri dengan baik dan benar.
- b. *Desain Induced Human* menjelaskan bahwa kesalahan ini berasal dari kesalahan rancangan sistem kerja yang kurang baik sehingga kurang sesuai dengan pemakai maka akan terdapat kemungkinan ketidakcocokan dalam pemakaian peralatan kerja tersebut.
- c. *Pure Human Error* menjelaskan bahwa kesalahan ini berasal dari diri sendiri, misalnya karena skill, pengalaman, dan psikologis serta kurangnya pemahaman tentang kemampuan dasar pekerjaan.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Sriyono, 2019) Risiko adalah suatu kejadian atau kejadian yang dapat merusak dan menghambat pencapaian tujuan bisnis. Risiko dapat timbul karena faktor internal (modal, sumber daya manusia, metode, mesin) dan faktor eksternal (*regulasi, inflasi* dan suku bunga). Ketidakpastian ini harus dapat ditentukan sehingga dapat dikelola secara optimal, sedangkan manajemen risiko dipahami sebagai pendekatan terstruktur atau metodologis untuk mengelola ketidakpastian. Kepastian terkait ancaman mencakup berbagai aktivitas manusia termasuk menilai risiko, mengembangkan strategi untuk mengelola mereka dan memitigasi risiko menggunakan pemberdayaan atau pengelolaan sumber daya. Proses manajemen risiko adalah sistem yang *komprehensif* yang mencakup menciptakan lingkungan yang memungkinkan untuk manajemen risiko, memelihara proses yang efektif untuk mengukur, mengurangi dan memantau risiko, dan menciptakan sistem pengendalian internal yang tepat.

Cara penanggulangan risiko mengenai sifat dan subyek risiko, ada beberapa cara untuk mengatasi atau mengurangi risiko sebagai berikut:

- a) Mengambil tindakan untuk mencegah dan menanggapi kemungkinan terjadinya peristiwa yang merusak.
- b) Pengurangan berarti menerima terjadinya kerugian, membiarkannya terjadi dan mencegah gangguan operasional dengan menyediakan dana untuk memperbaikinya.
- c) Pengendalian risiko seperti kontrak berjangka terkait dengan sebab dari risiko yang akan terjadi.
- d) Pindahkan atau pengalihan risiko kepada pihak lain, yaitu dengan mengadakan kontrak (asuransi) yang ditangguhkan dengan perusahaan asuransi terhadap risiko-risiko tertentu.

2.1.3 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Projo Mukti Rifai dan Sriyanto, 2017) FMEA ialah alat analisis kegagalan dan efeknya serta mengidentifikasi komponen penting, memecahkan masalah yang timbul dalam kerusakan sistem peralatan. FMEA adalah metode sistematis untuk mengidentifikasi pola kegagalan komponen, produk, proses atau sistem dan dampaknya dalam memenuhi harapan dan spesifikasi konsumen. Analisis FMEA berfokus pada penyebab kegagalan dan mekanisme kegagalan, serta penyebab dan mekanisme kegagalan telah diidentifikasi untuk setiap mode kegagalan sehingga rekomendasi dapat digunakan untuk waktu implementasi berikutnya dalam hal perbaikan. Perencanaan pemeliharaan atau pemantauan digunakan sebagai pencegahan untuk mengurangi tingkat kegagalan, sehingga pada mode kegagalan potensial dapat diketahui dan juga dapat dicegah dengan melakukan tindakan *prediktif* berbasis prioritas.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Sari & Pardian, 2018) bahwa Jumlah penilaian prioritas dilakukan berdasarkan hasil perkalian antara tingkat frekuensi, tingkat kerusakan, dan tingkat deteksi risiko dan penyesuaian akan pengetahuan tentang prioritas risiko sehingga pengendalian dilaksanakan berdasarkan proses dengan risiko tertinggi. Maka kontrol yang dibuat adalah

berdasarkan proses yang paling berisiko dan dalam menentukan skala prioritas yaitu dengan mendapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN yang dihasilkan menunjukkan tingkat prioritas perbaikan untuk area atau komponen yang terdapat dalam sistem.

$$\text{RPN} = (\text{nilai dampak}) \times (\text{nilai kemungkinan}) \times (\text{nilai deteksi})$$

Tabel 2. 1 Nilai Dampak (*Severity*)

<i>Effect</i>	<i>SEVERITY of Effect</i>	<i>Ranking</i>
<i>Hazardous without warning</i>	<i>Very high severity rating when a potential failure mode affects the safe operation of the system without warning</i>	10
<i>Hazardous with warning</i>	<i>Very high severity rating when a potential failure mode affects the safe operation of the system with warning</i>	9
<i>Very High</i>	<i>The system is unusable with failure to destroy without compromising safety</i>	8
<i>High</i>	<i>The system cannot be used with damaged hardware</i>	7
<i>Moderate</i>	<i>System unusable with minor damage</i>	6
<i>Low</i>	<i>The system is unusable without damage</i>	5
<i>Very Low</i>	<i>Usable system with significant performance degradation</i>	4
<i>Minor</i>	<i>The system is usable with some performance degradation</i>	3
<i>Very Minor</i>	<i>The system is usable with minimal interference</i>	2
<i>None</i>	<i>No influence</i>	1

Sumber: Sari & Pardian, (2018)

Tabel 2. 2 Nilai Kemungkinan (*Probability*)

PROBABILITY of Failure	Failure Prob	Ranking
<i>Very High: Failure is almost inevitable</i>	<i>>1 in 2</i>	10
	<i>1 in 3</i>	9
<i>High: Repeated failures</i>	<i>1 in 8</i>	8
	<i>1 in 20</i>	7
<i>Moderate: Occasional failures</i>	<i>1 in 80</i>	6
	<i>1 in 400</i>	5
	<i>1 in 2,000</i>	4
<i>Low: Relatively few failures</i>	<i>1 in 15,000</i>	3
	<i>1 in 150,000</i>	2
<i>Remote: Failure is unlikely</i>	<i><1 in 1,500,000</i>	1

Sumber: Sari & Pardian, (2018)

Tabel 2. 3 Nilai Deteksi (*Detectability*)

Detection	Likelihood of DETECTION by Design Control	Ranking
<i>Absolute Uncertainty</i>	<i>Design control failed to detect potential cause/mechanism and subsequent failure mode</i>	10
<i>Very Remote</i>	<i>Very little design control will uncover potential cause/mechanism and subsequent failure mode</i>	9
<i>Remote</i>	<i>Remote chance that design control detects potential cause/mechanism and subsequent failure mode</i>	8
<i>Very Low</i>	<i>Very low chance that design control will uncover potential cause/mechanism and subsequent failure mode</i>	7
<i>Low</i>	<i>Low chance that design control will uncover potential cause/mechanism and subsequent failure mode</i>	6
<i>Moderate</i>	<i>Moderate chance to test the design will uncover potential cause/mechanism and subsequent failure mode</i>	5
<i>Moderately High</i>	<i>Moderately high probability that design control will</i>	4

	<i>uncover potential causes/mechanisms and subsequent failure modes</i>	
<i>High</i>	<i>There are many design controls that will uncover potential causes/mechanisms and subsequent failure modes</i>	3
<i>Very High</i>	<i>There are many design controls that will uncover potential causes/mechanisms and subsequent failure modes</i>	2
<i>Almost Certain</i>	<i>Design check will uncover potential cause/mechanism and subsequent failure mode</i>	1

Sumber: Sari & Pardian, (2018)

2.1.4 QRA (Quantitative Risk Analysis)

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Yulianto et al., (2016) QRA (*Quantitative Risk Analysis*) merupakan metode menganalisis risiko menggunakan angka dalam mewakili efek dan probabilitas suatu dari risiko pekerjaan. Metode QRA dapat digunakan di semua *fase* atau tahapan proses (pengembangan laboratorium, desain, operasi, pembongkaran dan lain-lain). Namun, QRA paling efektif bila digunakan untuk menganalisis proses desain yang telah ditentukan, karena fungsi utama QRA adalah untuk menginformasikan pengambilan keputusan dengan membandingkan estimasi risiko QRA dengan kriteria, untuk memutuskan bahwa prosedur operasi dapat dianggap cukup aman. Hasil QRA dapat memandu pengambil keputusan dalam mengembangkan program perbaikan berkelanjutan untuk mengurangi tingkat risiko. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Yulianto et al., (2016) Metode yang dapat digunakan pada tahap identifikasi risiko antara lain *checklist*, dokumentasi dan *heuristik*, *benchmark*, *flowchart*, sesi *brainstorming*, analisis sistem, salinan analisis skenario. Diskusi kelompok, wawancara, telaah dokumen, observasi, analisis SWOT, analisis pohon kejadian, survei dan kuesioner. Dalam tahapan dalam melakukan QRA yaitu terdiri dari:

1. Identifikasi risiko dilakukan untuk mengungkap kejadian dalam pelaksanaan tindakan dan aktivitas yang dapat menghambat pencapaian tujuan atau sasaran. Dengan kata lain, identifikasi risiko adalah kegiatan menemukan dan mendokumentasikan risiko yang ada dan terkait dengan tujuan dan operasi organisasi (proses bisnis). Identifikasi risiko menghasilkan daftar lengkap peristiwa yang dapat mempengaruhi tujuan dan mengidentifikasi beberapa peristiwa yang akan terjadi dan penyebab risiko yang akan terjadi. Keluaran dari identifikasi risiko meliputi daftar risiko, kejadian risiko, penanggung risiko dan aktivitas pengendalian risiko yang ada sementara, dan untuk identifikasi risiko yang akurat, metode yang sesuai dan relevan dengan pemilik risiko. Metode yang tepat mengarah pada keakuratan proses penilaian, sedangkan partisipasi pemilik risiko diperlukan sebagai pihak yang memahami bisnis dan merupakan pihak yang terpengaruh oleh munculnya risiko.
2. Analisis risiko dapat dipahami sebagai proses agar memahami karakteristik suatu risiko (kemungkinan dan dampak) yang dapat dilakukan secara kualitatif atau kuantitatif untuk menentukan derajat risiko atau tingkat bahaya. Tingkat risiko yang dapat diterima adalah batasan risiko dengan mempertimbangkan aspek *cost and benefit*. Risiko ditentukan oleh dua faktor yaitu pada tingkat frekuensi dan tingkat konsekuensi sedangkan derajat risiko adalah luas atau besarnya risiko yang terjadi dan bersumber dari derajat banyaknya frekuensi (probabilitas) atau skala kemungkinan terjadinya suatu risiko atau frekuensi terjadinya risiko.
3. Evaluasi risiko bertujuan untuk membantu proses pengambilan keputusan berdasarkan hasil analisis risiko. Penilaian evaluasi risiko adalah proses membandingkan tingkat risiko yang ditemukan selama analisis dengan kriteria risiko yang telah ditentukan sebelumnya. Dengan kata lain, hasil penilaian risiko menunjukkan peringkat risiko yang memerlukan penanganan lebih lanjut (mitigasi) dengan mengacu pada tingkat risiko yang dapat diterima. Langkah-langkah penilaian risiko meliputi:

(1) Menyusun tingkat prioritas risiko sesuai dengan tingkat risiko dengan ketentuan sebagai berikut:

- a) Tingkat risiko tertinggi memiliki prioritas tertinggi.
- b) Jika terdapat lebih dari satu risiko dengan tingkat risiko yang sama, maka prioritas risiko ditentukan berdasarkan urutan wilayah dampak dari yang tertinggi sampai yang terendah sesuai dengan kriteria dampak.
- c) Jika masih banyak risiko dengan tingkat dan area dampak yang sama, prioritas risiko ditentukan berdasarkan urutan kategori risiko tertinggi hingga terendah berdasarkan kategori risiko.
- d) Jika masih banyak risiko dengan tingkat, area, dan kategori dampak yang sama, prioritas risiko ditentukan berdasarkan penilaian pemilik risiko.

2.1.5 Matriks House of Risk

Menurut Moh Nu'man (2016) *matriks House Of Risk* adalah matriks yang menjelaskan hubungan antara kejadian risiko dan penyebab risiko sehingga pada nilai hubungan keseluruhan total diperoleh dari penjumlahan bobot hubungan antara kejadian risiko dan penyebab risiko, selain itu juga *House Of Risk Matrix* adalah *tools* manajemen proyek yang dipakai untuk pemberian nilai setiap risiko untuk dalam menentukan tindakan seorang manajer proyek dalam hal pengambil tindakan terhadap risiko tertentu. Matriks ini lebih mudah diterapkan, karena sebagian besar informasi yang diperlukan dapat dengan mudah diambil dari tabel penilaian risiko. Disusun dalam bentuk tabel sederhana dan risiko-risiko tersebut dikelompokkan menurut probabilitas dan tingkat dampak atau jenis konsekuensi yang mungkin timbul dari risiko tersebut.

Penggunaan *Matriks House Of Risk* pada manajemen risiko berimplikasi pada menekankan pencegahan, yaitu mengurangi kemungkinan terjadinya terjadinya risiko. Oleh karena itu, langkah pertama adalah mengidentifikasi kejadian risiko dan penyebab risiko, seringkali penyumbang terjadinya risiko dapat menyebabkan lebih dari satu kejadian risiko dan manajemen risiko ini mengadaptasi dengan metode FMEA, penilaian risiko yang diterapkan adalah *Risk Priority Number* (RPN) yang meliputi 3 faktor: probabilitas kejadian, keparahan kejadian dan

dampak deteksi. Berikut merupakan gambar matriks *House Of Risk*

RISK MATRIX						
PROBABILITY →	Very Likely - 5	5	10	15	20	25
	Likely - 4	4	8	12	16	20
	Possible - 3	3	6	9	12	15
	Unlikely - 2	2	4	6	8	10
	Very Unlikely - 1	1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
		Negligible	Slight	Moderate	High	Very High
		SEVERITY →				
Risk	Risk Level	Action				
1 to 6	Low Risk	May be acceptable but review task to see if risk can be reduced further				
8 to 12	Medium Risk	Task should only be undertaken with appropriate management authorization after consultation with specialist personnel and				
15 to 25	High Risk	Task must not proceed. It should be redefined or further control measures put in place to reduce risk. The controls should be				

Gambar 2. 1 Matriks House Of Risk

Sumber: Moh Nu'man (2016)

2.2 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Peneliti	Hasil Penelitian
1.	Analisa Risiko Kegagalan Terhadap <i>Downtime Pada Line Crank Case</i> menggunakan Metode FMEA.	(Munawir, Ulfa, & Djunaidi, 2020)	Hasil penelitian didapatkan bahwa risiko kegagalan berdasarkan analisis FMEA yaitu Ls shutter dan kegagalan fungsional APC (<i>Auto Pallet Change</i>) secara abnormal yakni sebesar 288 point dan Berdasarkan <i>fishbone</i> diagram yang berasal dari

			faktor manusia antara lain yaitu kemampuan operator dalam mendeteksi gejala kegagalan mesin yang berakibat proses produksi terhambat.
2.	Kajian Literatur Mengenai Simulasi Dinamik Untuk (<i>Quantitative Risk Analysis</i>) di <i>Thermal Oxidator</i> (TOX)	(Rifai et al., 2021)	Hasil penelitian didapatkan bahwa pada metode QRA dapat mengidentifikasi bahaya pengaruh <i>disperse</i> yang terdapat pada alat oksidator termal dan Fungsi dari metode QRA sesuai dalam mendeteksi bahaya karena perhitungan yang dilakukan dengan numerik agar dapat menganalisis dampak dari risiko yang terjadi
3.	Analisis Manajemen Risiko IT Pemeliharaan Aset Menggunakan <i>Quantitative Risk Analysis (QRA)</i> Pada PT. HMS.	(Yulianto et al., n.d.)	Hasil penelitian didapatkan bahwa metode QRA dapat mengidentifikasi tujuan utama pada pemeliharaan terhadap aset perusahaan dan dapat juga sebagai rekomendasi akan faktor resiko yang akan terjadi

			untuk dilakukan sebagai analisa pengendalian suatu tindakan perawatan
4.	Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Bangunan Gedung Dengan Metode FMEA.	(J., H., & W.I., 2017)	Hasil penelitian didapatkan Implementasinya metode FMEA bisa dipakai dalam analisis risiko keasalahn dalam kerja pada pengerjaan konstruksi pembangunan gedung dan Pengabungan sistem dinamik ini dapat terwujudnya suatu metode yang dapat bersifat objektif dan kuantitatif, sehingga dipakai untuk memprediksi hasil di masa mendatang.

Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

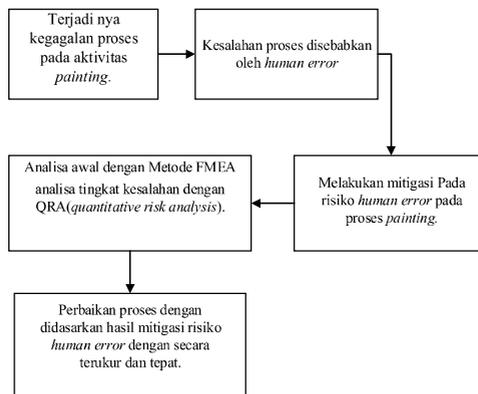
No	Judul	Peneliti	Hasil Penelitian
5.	Analisis Risiko Kebocoran Gas Sulfur Dioksida dengan Pendekatan <i>Quantitative Risk Analysis</i> (QRA)	(Hidayatulloh, Nugroho, & Mayangsari, 2021)	Hasil penelitian didapatkan Metode QRA dan FMECA serta permodelan <i>disperse</i> pada proses pemilihan risiko yang bersifat kritikal dengan bantuan <i>risk mapping</i> yaitu dengan cara menggunakan

			<p>matriks risiko perusahaan pada setiap jenis kegagalan yang akan terjadi agar dapat diketahui dari konsekuensi yang ditimbulkan seperti pembuatan pembentukan daerah zona bahaya (<i>threat zone</i>) di area Pipa Gas.</p>
6.	<p><i>Liquid Hydrogen Storage System FMEA and Data Requirements for Risk Analysis</i></p>	<p>(Correa-Julian & Groth, 2020)</p>	<p>Hasil penelitian didapatkan metode FMEA dapat digunakan pada masalah risiko di <i>Liquid Hydrogen Storage System</i>. Pada metode FMEA bisa dilakukan secara kualitatif dengan cara menganalisis risiko yang akan dihasilkan pada proses tersebut dan adanya (QRA) sebagai alat pendeteksi kegagalan yang akan memungkinkan terjadinya kesalahan-kesalahan dengan mengetahui kegagalan dari awal proses.</p>
7.	<p><i>FMEA-CM based quantitative risk assessment for process industries (case study of coal-</i></p>	<p>(Wang, Yan, Wang, & Li, 2021)</p>	<p>Hasil penelitian didapatkan bahwa dengan adanya FMEA dapat mengurangi segala ketidakpastian dalam hal</p>

	<i>to-methanol plant in China)</i>	penilaian risiko yang terjadi secara signifikan dan dengan adanya FMEA ini bisa mendapatkan hasil optimal perbaikan dari risiko yang ada. Metode QRA juga dapat memperjelas variabel risiko secara komprehensif dalam melakukan perbaikan tersebut.
--	------------------------------------	---

2.3 Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir menggambarkan urutan peneliti dalam melakukan penyelesaian masalah. Berikut ini merupakan kerangka berfikir terkait penelitian yang dilakukan:



Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran