



Analisa Pengendalian Risiko Kegagalan *Coal Pulverizer* di PT.PJB UBJ O&M Tanjung Awar-Awar Dengan Metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA)

Bima Adhi Prasetya Wahyudi[✉], Jounil Aidil Saifuddin

Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

e-mail: bimaapw123@gmail.com[✉], jounilaidils19@gmail.com

ABSTRAK

Risiko merupakan hal yang tidak dapat dihindari, maka dari itu dilakukan manajemen risiko dengan tujuan untuk mengurangi risiko yang terjadi. Permasalahan yang terjadi pada PT. PJB UBJ O&M Tanjung Awar-Awar adalah produksi listrik yang mengalami gangguan. Coal pulverizer adalah salah satu mesin yang sering mengalami kerusakan yang menyebabkan proses produksi listrik terganggu. Dalam operasinya setiap unit terdapat 6 mesin coal pulverizer sebagai mesin penghalus batu bara sebelum masuk ke boiler. Metode Failure mode effect analysis (FMEA) adalah salah satu alat manajemen risiko yang dinilai berdasarkan RPN (risk priority number) yang didapat dari hasil severity, occurrence, dan detection. Tujuan dari penelitian ini adalah mengurangi risiko kegagalan dari coal pulverizer yang menyebabkan proses produksi listrik terganggu. Berdasarkan tabel failure mode effect analysis terdapat 10 komponen coal pulverizer yang memiliki kerusakan terbesar yang dapat menghambat produksi listrik dengan nilai RPN sebesar 384 yang merupakan nilai tertinggi dari komponen pulverizer yang mengalami kegagalan. Hasil penelitian tersebut berupa Failure defense task (FDT) yang merupakan rekomendasi untuk mengurangi risiko mesin coal pulverizer di masa yang akan datang.

Kata Kunci: FMEA, Risiko, RPN

Analysis of Failure Risk Control on the Coal Pulverizer at PT. PJB UBJ O&M Tanjung Awar-Awar Using the Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Method

ABSTRACT

Risk is unavoidable. Therefore, risk management is carried out to reduce the risks that occur. The problems that occurred at PT. PJB UBJ O&M Tanjung Awar-Awar is electricity production that is experiencing disruptions. Coal pulverizer is one of the machines which is often damaged which causes the electricity production process to be disrupted. In operation, each unit has 6 coal pulverizer machines as coal crushing machines before entering the boiler. The Failure mode effect analysis (FMEA) method is a risk management tool that is assessed based on the RPN (risk priority number) obtained from the severity, occurrence, and detection results. The purpose of this research is to reduce the risk of failure of the coal pulverizer which causes the electricity production process to be disrupted. Based on the failure mode effect analysis table, 10 coal pulverizer components have the greatest damage which can hinder electricity production with an RPN value of 384 which is the highest value of the pulverizer component that has failed. The results of this study are in the form of a Failure Defense Task (FDT) which is a recommendation to reduce the risk of coal pulverizer machines in the future.

Keywords: FMEA, Risk, RPN



I. PENDAHULUAN

Pada era sekarang pengendalian risiko merupakan hal yang penting dalam industri barang atau jasa dengan tujuan untuk mengurangi risiko terjadi yang dapat mengganggu proses industri yang menyebabkan terjadinya kegagalan baik secara besar maupun secara perlahan sehingga dibutuhkan pengendalian risiko agar dapat mengendalikan risiko yang tidak diinginkan. Menurut Purnomo & Suparto, (2021) risiko adalah sesuatu yang menyangkut situasi berupa ketidakpastian, akibat atau akibat dari terjadinya suatu proses atau kegiatan di masa mendatang yang belum terjadi dan mempunyai kemungkinan yang tidak dapat diramalkan dan dipertimbangkan. merugikan atau menimbulkan masalah lain.

Manajemen risiko merupakan hal yang sangat penting untuk dilakukan dalam suatu industri dengan harapan industri tersebut dapat dikelola dengan baik. Menurut Ihsan Faradila Afra dkk (2022) manajemen risiko adalah usaha mengetahui, menganalisis dan mengendalikan risiko dalam setiap aktivitas untuk mendapatkan efisiensi dan efektivitas Penerapan manajemen risiko dalam suatu industri didorong oleh adanya peraturan pemerintah yang memberlakukan tata kelola industri yang baik atau prinsip-prinsip tata kelola perusahaan yang baik, yang salah satunya merupakan persyaratan praktis penerapan manajemen risiko dalam kegiatan industri. Perhitungan risiko dapat menjadi bahan pertimbangan dalam meminimalisir kegagalan pada pelaksanaan proyek, yaitu berupa tindakan pencegahan untuk menanggulangi risiko tersebut.

PLTU UBJ O&M Tanjung Awar-Awar merupakan anak perusahaan dari PT PLN yang memproduksi listrik. Pada perusahaan terdapat permasalahan pengendalian risiko yang menyebabkan produksi listrik terganggu. *Coal pulverizer* merupakan salah satu mesin krusial dalam memproduksi listrik digunakan sebagai mesin penghalus batu bara sebelum masuk ke *boiler*. Di dalam *pulverizer* terjadi proses penggrindingan batubara sebelum di transfer kedalam *furnace* untuk pembakaran. Pada penelitian ini perusahaan memiliki 2 (dua) unit pembangkit. Pada setiap pembangkit, memiliki 6 (enam) *pulverizer*. Saat pengoperasian beban *full load* 350 MW dengan pengaturan 5 (lima) *pulverizer* operasi dan 1 (satu) *stand by*. 1 (satu) *pulverizer* mampu menghasilkan beban maksimal 70 MW. Dalam operasinya *coal pulverizer* PLTU Tanjung Awar-Awar selama 24 jam secara terus menerus, sehingga sering mengalami kerusakan/kegagalan. Kerusakan / kegagalan pada *coal pulverizer* menyebabkan produksi terganggu, dan kinerja mesin yang buruk. Masalah tersebut menyebabkan pasakon listrik ke PLN tidak tercukupi yang berdampak pemadaman bergilir kepada masyarakat. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan pengendalian risiko dengan analisa risiko kerusakan/kegagalan dengan metode *failure mode effect analysis* (FMEA).

Bedasarkan Priambodo, dkk (2021) *failure mode and effect analysis* (FMEA) didefinisikan sebagai teknik evaluasi keandalan yang mengetahui potensi kegagalan di suatu sistem atau peralatan/mesin. Menurut Rislamy, dkk (2020) kegagalan diklasifikasikan menurut pengaruhnya terhadap keberhasilan tugas. Menurut Anastasya & Yuamita (2022) FMEA adalah metode penilaian risiko untuk mengevaluasi risiko yang mungkin timbul dalam fase desain, produksi dan layanan perusahaan untuk mengurangi atau menghilangkan risiko tersebut.. Menurut Imam & Pakpahan (2020) *failure mode effects analysis* (FMEA) digunakan untuk mengetahui bagian mana yang merupakan tindakan korektif pertama yang dilakukan dalam proses analisis dengan memberikan nilai terhadap tingkat keparahan (*severity*), tingkat potensi kejadian (*occurrence*), dan tingkat kesulitan deteksi (*detection*). Suherman & Cahyana, (2019) mengatakan penggunaan FMEA dilakukan dengan bantuan proses diskusi dari berbagai area perusahaan untuk menganalisis penyebab kegagalan komponen dan subsistem proses atau produk.

Dari penjelasan diatas, penelitian ini memiliki tujuan yaitu mengurangi risiko kegagalan pada mesin *coal pulverizer* dengan mengidentifikasi risiko kegagalan yang timbul serta menganalisa risiko kegagalan yang terjadi pada kerusakan berat menggunakan metode *failure mode effect analysis* (FMEA) dan memberikan rekomendasi perbaikan dengan menggunakan *failure defense task* (FDT).

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Risiko

Menurut Susilo, L.J (2018) risiko adalah ketidakpastian yang berdampak pada sasaran. setiap aktivitas industri, pasti menghadapi berbagai risiko yang dapat mempengaruhi pencapaian tujuan organisasi. Sasaran organisasi terdiri dari berbagai aspek, baik sasaran strategis, operasional, finansial, maupun segala yang hendak dicapai organisasi tersebut.. Menurut (Mu'adzah & Firmansyah, 2020) risiko sering dikaitkan dengan proses terpisah yang terjadi di perusahaan dan lingkungannya. Manajemen risiko membantu proses pengambilan keputusan dengan memperhatikan hal-hal yang dapat mempengaruhi pencapaian tujuan industri. Manajemen risiko juga memberikan pertimbangan tentang tindakan yang harus diambil dengan tujuan menangani berbagai risiko tersebut.

B. Manajemen Risiko

Menurut Susilo, L.J (2018) manajemen risiko adalah identifikasi, penilaian, dan penentuan prioritas risiko yang diikuti dengan penerapan sumber daya yang terkendali dan ekonomis dengan tujuan mengurangi, memantau, dan mengendalikan kemungkinan dan dampak suatu peristiwa. Menurut Magdalena, R (2019) manajemen risiko adalah pengetahuan tentang bagaimana organisasi menerapkan inisiatif untuk memetakan berbagai masalah yang ada dengan menetapkan pendekatan manajemen yang berbeda secara holistik dan sistematis. Menurut (Fauzi & Johari, 2022) manajemen risiko adalah proses mengukur atau mengevaluasi risiko dan mengembangkan strategi manajemen. Strategi dimulai dengan mengidentifikasi, mengukur dan mengukur risiko dan kemudian mencari cara untuk mengelola risiko tersebut.

Menurut Sitanggang & Sitanggang (2022) tujuan dari manajemen risiko adalah meningkatkan kinerja, mendorong inovasi, dan membantu mencapai tujuan.. Oleh karena itu, manajemen risiko diperlukan untuk mencoba mengidentifikasi dan mengelola masalah tak terduga yang mungkin timbul selama pelaksanaan proyek.

C. Failure Mode Effect Analysis

Menurut Munaroh dkk (2018) FMEA adalah teknik yang digunakan sebagai penetapan, identifikasi dan menghilangkan kegagalan yang telah diketahui. Pada FMEA ada 4 penilaian yaitu *severity*, *occurence*, *detection*, dan RPN (*Risk Priority Number*). Menurut (Fitriani dkk (2022) FMEA adalah sebagai alat penilaian terstruktur untuk mengetahui penyebab masalah dan jenis kerusakan serta tahapan pengolahannya. Menurut (Ardiansyah & Wahyuni, 2018) berikut merupakan langkah-langkah penerapan FMEA:

1. Identifikasi proses dalam produksi.
2. Identifikasi potensi kegagalan dalam proses produksi.
3. Identifikasi penyebab kegagalan dalam proses produksi.
4. Identifikasi mode deteksi dalam proses produksi.

Menurut Anggraeni, dkk analisa tingkat kepentingan yang diprioritaskan dihitung berdasarkan hasil kali ketiga kriteria tersebut yaitu *severity*, *occurence*, *detection* atau yang disebut sebagai *Risk Priority Number* (RPN). Menurut Fitriani dkk (2022) rumus RPN adalah

$$severity (S) \times occurrence (O) \times detection (D) \quad (1)$$

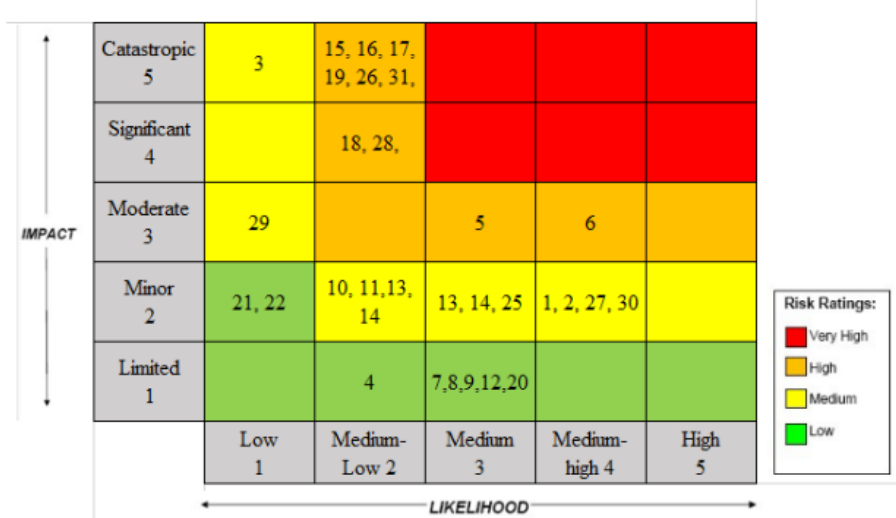
Menurut (Munawir dkk (2020) nilai *Risk Priority Number* (RPN) bertujuan untuk menentukan tingkat prioritas dari risiko kegagalan. Pratama & Suhartini (2019) mengatakan tujuan dari penerapan FMEA dalam mengidentifikasi suatu masalah, FMEA

sangatlah sistematis sehingga masalah yang terjadi pada proses serta produk dapat dicegah.

Hasil dari *failure mode effect analysis* adalah *failure defense task* (FDT). Menurut Ridlo, A.F (2019) *Failure defense task* (FDT) adalah tugas untuk memperbaiki, menghilangkan, dan memitigasi kemungkinan kegagalan yang berbentuk pemeliharaan terencana/taktis.

D. Matrik Penilaian Risiko

Menurut (Saputro & Basuki, 2022) matrik penilaian risiko adalah untuk mengevaluasi risiko pada kegagalan dengan melakukan pendekatan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan tingkat risiko yang didapat. Menurut (Munaroh, dkk. (2020) penentuan dilakukan dalam bentuk matrik untuk menentukan daerah prioritas *cause failure* dengan mempertimbangkan nilai *severity* dan nilai *occurrence* Berikut merupakan matrik penilaian risiko.



Gambar 1 Matrik Penilaian Risiko

Sumber : (Mu'adzah & Firmansyah, 2020)

III. METODE PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi risiko kegagalan pada mesin *coal pulverizer* di PT PJB UBJ O&M Tanjung Awar- Awar yang menyebabkan produksi listrik terganggu, Penelitian ini menggunakan metode FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*). Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur dan lapangan agar dapat menemukan rumusan masalah yang ada. Rumusan masalah tersebut akan menentukan tujuan penelitian. kemudian dilakukan identifikasi variabel terikat (kerusakan *coal pulverizer*) dan variabel independen (jenis kerusakan *coal pulverizer*) dan mengumpulkan data penelitian berupa data primer yaitu wawancara dengan divisi SO (*system owner*) dan data sekunder berupa data kerusakan *coal pulverizer*). Selanjutnya melakukan identifikasi potensi dan penyebab kegagalan pada *coal pulverizer* yang akan digunakan untuk menentukan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang ditampilkan dengan lembar kerja FMEA. Setelah itu membuat matrik penilaian risiko dari hasil FMEA yang berdasarkan nilai *severity* dan *occurrence*. Dari hasil tersebut dapat dibuat rekomendasi/usulan perbaikan (*failure defense task*) untuk mengurangi risiko yang terjadi di masa yang akan datang.

Dari penjelasan diatas dapat dijelaskan secara jelas dengan *flowchart* penelitian dibawah ini:



Gambar 2 *Flowchart* Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Komponen Coal Pulverizer

Tabel 1
Komponen Pulverizer yang Mengalami Kegagalan

No	Komponen	Total kerusakan	Persentase	Kumulatif
1	<i>Inlet Mill</i>	19	7%	7%
2	<i>Outlet Mill</i>	30	11%	18%
3	<i>Clasifier</i>	1	0%	19%
4	<i>Body pulverizer</i>	12	5%	23%
5	<i>Actuator</i>	28	11%	34%
6	<i>Grinding Roller</i>	13	5%	39%
7	<i>Grinding table</i>	4	2%	40%
8	<i>Vane wheel</i>	2	1%	41%
9	<i>Scraper</i>	4	2%	43%
10	<i>Gear Box</i>	16	6%	49%
11	<i>Shaft gearbox</i>	1	0%	49%
12	<i>Line lube oil</i>	2	1%	50%
13	<i>Pompa lube oil</i>	1	0%	50%
14	<i>Oil cooler lube oil</i>	1	0%	51%
15	<i>Filter lube oil</i>	1	0%	51%
16	<i>Line Hidrolik</i>	1	0%	51%
17	<i>Pompa hidrolik</i>	1	0%	52%
18	<i>Oil Cooler hidrolik</i>	1	0%	52%
19	<i>Filter hidrolik</i>	1	0%	52%
20	<i>Blader acumulator</i>	1	0%	53%

No	Komponen	Total kerusakan	Persentase	Kumulatif
21	Reverse valve	1	0%	53%
22	Isolation Hot Air Damper	1	0%	54%
23	Regulating Hot Air Damper	2	1%	54%
24	Mix Air Damper	31	12%	66%
25	Manhole mix air	2	1%	67%
26	Gate Pyrite	34	13%	80%
27	sensor feedback	1	0%	80%
28	sensor temperatur motor	1	0%	80%
29	sensor temperature motor bearing	12	5%	85%
30	sensor outlet temperature	10	4%	89%
31	sensor temperature bearing grinding roll	1	0%	89%
32	Explosion door	19	7%	96%
33	Guide blok	2	1%	97%
34	Carbon seal mill	4	2%	98%
35	Bearing Motor	1	0%	99%
36	Stator Motor	1	0%	99%
37	Rotor Motor	1	0%	100%
38	Fan Motor	1	0%	100%
	Total	265	100%	100%

Sumber : Data diolah

Bedasarkan tabel 1 bahwa *Gate pyrite* merupakan kerusakan yang sering terjadi pada *coal pulverizer* dengan persentase 13% dengan total kerusakan 34 kali kemudian diikuti oleh *mix air damper* dengan presentase 12% dengan total kerusakan 31 kali dan *outlet mill* dengan presentase 11% dengan total kerusakan 30 kali yang menyebabkan terjadi kegagalan pada *coal pulverizer*.

B. Lembar Kerja FMEA

Tabel 2
Lembar Kerja FMEA

No	Komponen	No Mode	Mode Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Sev	Dampak Kerusakan	Occ	De- tec	RPN
1	Inlet Mill	1	Pipa inlet Mill Bocor	1. Pipa Abrasive 2. Defect lining pipe 3. Gasket flange inlet Mill rusak / kaku	8	1. Looses batu bara 2. Pembakaran tidak sempurna 3. Pencemaran lingkungan 4. Kebakaran	8	6	384
2	Outlet Mill	2	Pipa outlet Mill Bocor	1. Pipa Abrasive 2. Defect lining pipe 3. Gasket flange outlet Mill rusak / kaku	8	1. Looses batu bara 2. Pembakaran tidak sempurna 3. Pencemaran lingkungan 4. Kebakaran	8	6	384
3	Clasifier	3a	Clasifier Aus	Mater clasifier abrasive	7	Coal finenes tidak sesuai	6	8	336
		3b	Clasifier crack	Material clasifier abrasive	7	Coal finenes tidak sesuai dengan	6	6	252
4	Actuator	5a	Kebocoran batu bara di actuator	1. Gland packing keras/habis 2. Rod actuator over clearance 3. Actuator aus 4. Guide blok over clearance 5. Actuator Crack	7	1. Losses batu bara 2. Kebakaran	8	6	336
		5b	Tie Rod patah	1. Fatigue	8	1. Mill tidak bisa beroperasi	8	6	384



No	Komponen	No Mode	Mode Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Sev	Dampak Kerusakan	Occ	De-tec	RPN
5	<i>Grinding Roller</i>	6a	Grinding roll aus	1. Adanya gesekan, impact batu bara dan grinding table 2. Adanya Benda/material asing selain batu bara 3. Sudut grinding roll tidak sesuai standard 4. HGI batu bara tidak sesuai desain	8	1. Proses grinding batu bara menjadi tidak efektif 2. Abnormal Sound 3. Vibrasi Mill tinggi	8	6	384
		6b	Grinding roll Berlubang	1. Gesekan, impact batu bara dan grinding table 2. Adanya Benda/material asing 3. HGI batu bara tidak sesuai desain	8	1. Proses grinding batu bara menjadi tidak efektif 2. Abnormal Sound 3. Vibrasi Mill tinggi	8	6	384
6	<i>Vane wheel</i>	8a	Vane wheel aus	1. adanya benda Asing 2. kualitas material vane wheel rendah	7	1. Flow batu bara outlet Mill rendah 2. Flow mix air masuk ke mill low 3. Overclearance vane wheel 4. Pyrite mill banyak 5. Ampere tinggi	6	6	252
		8b	Vane wheel crack	1. adanya benda Asing selain batu bara 2. kualitas material vane wheel rendah 3. Fatigue	7	1. Performance tidak optimal 2. Vane wheel pecah dan macet	6	6	252
7	<i>Isolation Hot Air Damper</i>	22a	Macet	1. bearing macet kekurangan grease 2. Rel Kotor 3. Seal pneumatik aktuator bocor	8	1. Temperatur pulverizer tinggi 2. Internal combustion	8	4	256
		22b	Leak through	1. Rel kotor 2. Disk Gate deformasi	8	1. Temperatur pulverizer tinggi 2. Internal combustion	8	4	256
8	<i>Regulating Hot Air Damper</i>	23a	Macet	1. kurang grease 2. Seal plate deformasi 3. Aktuator abnormal	8	1. Temperatur pulverizer tinggi 2. Internal combustion	8	4	256
		23b	Leak through	1. Seal plate over clearance 2. Seal plate deformasi	8	1. Temperatur pulverizer tinggi 2. Internal combustion	8	4	256
9	<i>Mix Air Damper</i>	24a	Macet	1. kurang grease 2. Rel kotor 3. seal actuator bocor	8	1. Temperatur pulverizer tinggi 2. Internal combustion	8	4	256

No	Komponen	No Mode	Mode Kerusakan	Penyebab Kerusakan	Sev	Dampak Kerusakan	Occ	De-tec	RPN
		24b	Leak through	1. Rel kotor	8	1. Temperatur pulverizer tinggi 2. Internal combustion	8	4	256
10	Gate Pyrite	26a	Macet	1. Rel kotor 2. Disk Gate deformasi	8	1. Pyrite box penuh 2. Scrapper Putus 3. Ampere Mill tinggi	8	6	384
		26b	Leak through	1. oil Seal actuator hidrolis Bocor 2. Gate dan seat aus	8	1. Kebocoran batu bara di box pyrite 2. Potensi kebakaran sekitar Mill 3. Pencemaran lingkungan	8	6	384

Sumber : Data diolah

Bedasarkan tabel 1 dilakukan pengambilan 10 dari 38 komponen *coal pulverizer* yang mengalami kerusakan tertinggi yang ditampilkan pada tabel 2 dengan nilai yaitu 384, 336, 256, dan 252. Hasil tersebut didapatkan dari data kerusakan *coal pulverizer* mulai September 2021 hingga November 2022.

C. Matrik Penilaian Risiko

Kemungkinan	Sangat Besar E	E.1 MODERATE	E.2 MODERATE	E.3 TINGGI	E.4 EKSTREM					E.5 EKSTREM	
	Besar D	D.1 RENDAH	D.2 MODERATE	5c 15 3 TINGGI	1 2 3a 3b 22a 22b 5a 5b 6a 6b 23a 23b 26a 26b 8a 8b 24a 24b						D.5 EKSTREM
	Sedang C	C.1 RENDAH	C.2 MODERATE	3c 11 14 3 TINGGI	7a 7b 9 10 12a 16 20 35 37 12b 12c 13 16b 21 36 38						C.5 EKSTREM
	Kecil B	B.1 RENDAH	B.2 RENDAH	B.3 MODERATE	4 6c 18 19 27 32a 32b TINGGI						B.5 EKSTREM
	Sangat Kecil A	A.1 RENDAH	A.2 RENDAH	A.3 MODERATE	25 28 29 30 31 33 34 TINGGI						A.5 EKSTREM
		1 Tidak Signifikan	2 Minor	3 Medium	4 Signifikan					5 Malapetaka	
Tingkat Dampak											

Sumber : Data diolah

Gambar 3 Matrik Penilaian Risiko

Setelah dilakukan perhitungan RPN, kemudian dilakukan penentuan tingkat *level* yang digambarkan dalam matrik penilaian risiko dengan tujuan untuk menentukan daerah utama atau prioritas *cause failure* dengan mempertimbangkan nilai *severity* dan nilai *occurrence*.

D. Failure Defense Task (FDT)

Tabel 3
Failure Defense Task (FDT)

No	Komponen	No Mode Kerusakan	Mode Kerusakan	FDT Recommendation			
				Operasi (A)	Monitoring (B)	Maintenance (C)	Spare (D)
1	Inlet Mill	1	Pipa inlet Mill Bocor	1. Patrol Check operator setiap shift untuk pengecekan di area sekitar Pipa inlet Mill 2. Pengecangan Bolt and Nut ketika di temukan ada yang kendur	1. Monitoring Thickness Pipa setiap 6 bulan sekali 2. Monitoring Thickness Pipa setiap 6 bulan sekali	1. Visual 2. NDT 3. Repair ceramic lining 4. Penggantian inlet mil 5. Welding pada inlet mill yang bocor 6. Penggantian Gasket flange inlet Mill saat OH	1. spare inlet mill dan ceramic lining 2. gasket Flange Inlet Mill 3. Plat carbon steal untuk nambal bocoran Inlet Mill
2	Outlet Mill	2	Pipa outlet Mill Bocor	1. Patrol Check operator setiap shift untuk pengecekan di area sekitar Pipa inlet Mill 2. Pengecangan Bolt and Nut ketika di temukan ada yang kendur	1. Monitoring Thickness Pipa setiap 6 bulan sekali 2. Monitoring Thickness Pipa setiap 6 bulan sekali	1. Visual - Sebulan sekali 2. NDT UT Thickness - 6 bulan sekali 3. Repair ceramic lining - OH 4. Penggantian outlet mill - OH 5. Penggantian Gasket flange outlet Mill saat OH 6. Penggantian rubber outlet coal pipe	1. spare outlet mill dan ceramic lining 2. gasket Flange outlet Mill 3. Plat carbon steal untuk nambal bocoran outlet Mill 4. Rubber outlet mill
3	Clasifier	3a	Clasifier Aus	1. Monitoring pengoperasian combustion system 2. Pembuatan SR (service request)	1. Setiap 1 bulan sekali dilakukan pemeriksaan visual clasifier	1. Visual - bersamaan jadwal internal check mill 2. NDT UT - OH 3. Thickness - OH	Spare clasifier
		3b	Clasifier crack	1. Monitoring pengoperasian combustion system 2. Pembuatan SR (service request)	1. Setiap 1 bulan sekali dilakukan pemeriksaan visual clasifier	NDT PT-MT di lakukan saat OH	Spare clasifier
4	Actuator	5a	Kebocoran batu bara di actuator	1. Patrol check operator di area pulverizer	Monitoring ampere dan temperature pada pulverizer system	1. Visual - rutin 2. Pengukuran clearance 3. NDT-UT 4. Perbaikan actuator dan hydraulic tension pulverizer 5. Penggantian Stopper Actuator 6. Penggantian Guide blok saat OH Mayor	1. Gland Packing Asbestos ukuran 5/8 inch / 16 mm 2. stopper actuator 3. Gguide blok

No	Komponen	No Mode kerusakan	Mode Kerusakan	FDT Recommendation			
				Operasi (A)	Monitoring (B)	Maintenance (C)	Spare (D)
		5b	Tie Rod patah	1. Patrol check operator di area pulverizer	Monitoring tension pressure pada pulverizer system	1. Visual - rutin 2. NDT-UT 3. Pengukuran clearance - saat internal check Mill dan OH 4. Perbaiki accumulator hydraulic tension pulverizer	TIE ROD
5	Grinding Roller	6a	Grinding roll aus	1. Monitoring pengoperasian combustion system 2. Pembuatan SR (service request)	1. Dilakukan Internal Check Mill Setahun minimal dua kali 2. jika wear/keausan di atas 42mm maka di lakukan Penggantian Grinding	1. Visual 2. NDT 3. Pengukuran clearance grinding roll 4. Penggantian grinding roll saat OH	spare Grinding Roll
		6b	Grinding roll Berlubang	1. Monitoring pengoperasian combustion system 2. Pembuatan SR (service request)	1. Dilakukan Internal Check Mill Setahun minimal dua kali 2. jika wear/keausan di atas 42mm maka di lakukan Penggantian Grinding	1. Visual 2. NDT 3. Pengukuran clearance grinding roll 4. Penggantian grinding roll saat OH	spare Grinding Roll
6	Vane wheel	8a	Vane wheel aus	1. Monitoring pengoperasian combustion system 2. Pembuatan SR (service request)	1. setiap satu bulan sekali dilakukan internal check 2. Monitoring keluaran pyrite	1. Visual check 2. NDT 3. Pengukuran clearance 4. Penggantian vane wheel di lakukan saat OH/ internal Check	spare vane wheel
		8b	Vane wheel crack	1. Monitoring pengoperasian combustion system 2. Pembuatan SR (service request)	1. setiap satu bulan sekali dilakukan internal check 2. Monitoring keluaran pyrite	1. Visual check 2. NDT 3. Pengukuran clearance 4. Penggantian vane wheel di lakukan saat OH/ internal Check	spare vane wheel
7	Isolation Hot Air Damper	22a	Macet	Patrol check operator di area sekitar damper	Monitoring pengoperasian hot air damper	Perbaiki hot air damper saat OH	Bearing hot Air Damper
		22b	Leak through	Patrol check operator di area sekitar damper	Monitoring pengoperasian hot air damper	Perbaiki/penggantian oil seal pneumatic saat OH	Oring Pneumatic
8	Regulating Hot Air Damper	23a	Macet	Patrol check operator di area sekitar damper	Monitoring pengoperasian hot air damper	Perbaiki hot air damper saat OH	Bearing hot Air Damper, seal plate

No	Komponen	No Mode Kerusakan	Mode Kerusakan	FDT Recommendation			
				Operasi (A)	Monitoring (B)	Maintenance (C)	Spare (D)
		23b	Leak through	Patrol check operator di area sekitar damper	Monitoring pengoperasian hot air damper	Perbaikan/penggantian oil seal pneumatic saat OH	Seal plate
9	Mix Air Damper	24a	Macet	Patrol check operator di area sekitar damper	Monitoring pengoperasian mix air damper	Perbaikan mix air damper saat OH	Bearing
		24b	Leak through	Patrol check operator di area sekitar damper	Monitoring pengoperasian mix air damper	Pembersihan Sleding gate mix air	
10	Gate Pyrite	26a	Macet	Patrol check operator di area sekitar damper	Monitoring pengoperasian pyrite damper	Perbaikan pyrite damper saat mill mati	1. Disk gate valve 2. Sprink
		26b	Leak through	Patrol check operator di area sekitar damper	Monitoring pengoperasian pyrite damper	Pembersihan rel damper pyrite	seal actuator

Sumber : Data diolah

Dari analisa FMEA menghasilkan *Failure Defense Task/FDT*. Pada tabel 3 adalah *job* yang harus diselesaikan agar dapat mengatasi masalah yang berkaitan dan mengurangi risiko yang terjadi. *Failure defense task* berisikan *joblist* yang harus dikerjakan untuk mengatasi kerusakan atau *failure mode* yang terjadi pada *coal pulverizer* agar performa mesin tetap maksimal dan memproduksi sesuai dengan *output* yang ditetapkan. *Job* yang digunakan berdasarkan *manual book repair instruction of coal pulverizer*, observasi dan arahan *system owner (SO) boiler & Aux PT PJB UBJ O&M Tanjung Awar-Awar*.

V. KESIMPULAN

Adapun beberapa kesimpulan dari penelitian ini yaitu

1. Berdasarkan data kerusakan *coal pulverizer* September 2021 hingga November 2022, diketahui terdapat 38 komponen yang mengalami risiko kegagalan. Dari komponen tersebut didapatkan *gate pyrite* dengan presentase 13% dengan total kerusakan 34 kali, *mix air damper* sebesar 12% dengan total kerusakan 31 kali dan *outlet mill* sebesar 11% dengan total kerusakan 30 kali
2. Berdasarkan tabel lembar kerja *failure mode effect analysis* (FMEA), pada mesin *coal pulverizer* dengan metode *failure mode effect analysis* (FMEA) yang pada keutamaan/prioritas risiko ditentukan oleh RPN. RPN terberat pada mesin *coal pulverizer* adalah sebesar 384 dengan komponen *inlet mill*, *outlet mill*, *grinding roller* dan *gate pyrite*.
3. Berdasarkan dari hasil analisa *failure defense task* (FDT), penulis telah menambahkan usulan/rekomendasi berdasarkan *manual book* perusahaan, dan arahan *expert*. Namun dengan bertambah *lifetime* komponen *coal pulverizer* pada perusahaan, kemudian saran penulis merekomendasikan untuk dilakukan *update* FMEA secara berkelanjutan dan konsisten untuk mengurangi frekuensi kerusakan pada *coal pulverizer* di masa yang akan datang.

PUSTAKA

- Anastasya, A., & Yuamita, F. (2022). Pengendalian Kualitas Pada Produksi Air Minum Dalam Kemasan Botol 330 ml Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) di PDAM Tirta Sembada. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(1), 15–21. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.4>
- Anggraeni, I., Khotimah, K., & Rahmandika, M. B. (2020). Identifikasi Potensi Bahaya K3 Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis Dan Usulan. *Journal of Industrial View*, 02(02), 12–19.
- Ardiansyah, N., & Wahyuni, H. C. (2018). Analisis Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode FMEA dan Fault Tree Analysis (FTA) Di Exotic UKM Intako. *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, 2(2), 58–63. <https://doi.org/10.21070/prozima.v2i2.2200>
- Fauzi, R. R., & Johari, G. J. (2022). Identifikasi dan Penilaian Risiko pada Proyek Pembangunan Stasiun Garut Cibatu. *Jurnal Konstruksi*, 20(1), 51–61. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.20-1.1014>
- Fitriani, Y. M., Andesta, D., & Hidayat, H. (2022). Analisis Risiko Kerusakan Pada Mesin Las FCAW Dengan Pendekatan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Studi Kasus : PT. Swadaya Graha). *Jurnal Serambi Engineering*, 7(4). <https://doi.org/10.32672/jse.v7i4.4663>
- Ihsan Faradila Afra, & Nuryanto Bintang Cahyono. (2022). Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode FMEA pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Sigli - Banda Aceh. *Jurnal Teknik ITS*, 11(1), 1–7.
- Imam, S., & Pakpahan, D. M. N. (2020). Risiko Kegagalan Pada Proses Produksi Kemasan Karton Lipat (Studi Kasus : PT. Interact Corpindo). *Journal Printing and Packaging Technology*, 1, 49–55.
- Kurnianto, M. F., & Azizah, A. F. N. (2022). Usulan Perbaikan Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Dan Fishbone Diagram. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(1), 18–23.
- Magdalena, R. (2019). Analisis Risiko Supply Chain dengan Model House of Risk (HOR) Pada PT Tatalogam Lestari. *Jurnal Teknik Industri*, 14(2), 53–62.
- Mu'adzah, M., & Firmansyah, N. A. (2020). Analisis Enterprise Risk Management Menggunakan FMEA pada PT XYZ. *Teknoin*, 26(2), 154–164. <https://doi.org/10.20885/teknoin.vol26.iss2.art6>
- Munaroh, L., Amrozi, Y., & Nurdian, R. A. (2020). Pengukuran Risiko Keamanan Aset TI Menggunakan Metode FMEA dan Standar ISO/IEC 27001:2013. *Technomedia Journal*, 5(2), 167–181. <https://doi.org/10.33050/tmj.v5i2.1377>
- Munawir, H., Ulfa, R. M., & Djunaidi, M. (2020). Analisa Risiko Kegagalan Terhadap Downtime Pada Line Crank Case Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis. *Prosiding IENACO 2020 Teknik Industri UMS*, 149–156.
- Pratama, F. S., & Suhartini, S. (2019). Analisis Kecacatan Produk Dengan Metode Seven Tools Dan Fta Dengan Mempertimbangkan Nilai Risiko Dengan Metode Fmea. *Jurnal SENOPATI: Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, 1(1), 43–51. <https://doi.org/10.31284/j.senopati.2019.v1i1.534>
- Priambodo, B., Nursanti, E., & Laksmana, D. I. (2021). Analisa Risiko Lift (Elevator) dengan Metode FMEA. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, 7(2), 7–12.
- Purnomo, E., & Suparto. (2021). Manajemen Risiko Operasional untuk Meningkatkan Kinerja Departemen Injection dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) (Studi Kasus : PT . XYZ). *Jurnal ITATS*, 9(1), 55–61.
- Ridlo, A. F. (2019). Effectiveness Analysis of the Application of the Failure Mode and Effect Analysis Method with Failure Defense Task for Reliability Management Improvement in Sea Water Desalination System of PLTU Paiton Baru (1 X 660 MW). *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 0(5), 50. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2019i5.6279>
- Rislamy, A. F., Mahbubah, N. A., & Widyaningrum, D. (2020). ANALISIS RISIKO KERUSAKAN PADA ALAT BERAT GRAB DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (Study Kasus: PT SIAM MASPION TERMINAL GRESIK). *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, 8(1), 36–43. <https://doi.org/10.33373/profis.v8i1.2553>
- Saputro, M. B., & Basuki, M. (2022). Risk Assessment K3 Pada Divisi Kapal Niaga Pt. Pal Indonesia Menggunakan Metode Fmea (Failure Mode and Effect Analysis). *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN)*, 1(1), 203–213. <https://doi.org/10.31284/j.semitan.2022.3240>
- Sitanggang, P. A., & Sitanggang, F. A. (2022). Analisis Implementasi Manajemen Risiko Berdasarkan SNI ISO 31000:2018 (Studi Kasus: Sparepart Personal Computer Second Jambi). *Eksis: Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Bisnis*, 13(1), 12. <https://doi.org/10.33087/eksis.v13i1.293>
- Suherman, A., & Cahyana, B. J. (2019). Pengendalian Kualitas dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya. *Jurnal UMJ*, 16, 1–9.
- Susilo, L. J. (2018). *Manajemen Risiko Berbasis ISO 31000:2018 : Panduan untuk Risk Leaders dan Risk Practitioners*. Gramedia Widiasarana Indonesia. Retrieved from <https://books.google.co.id/books?id=4mZwDwAAQBAJ>