Journal of Industrial Engineering and Innovation ISSN: 3062-9187
Vol. 02, No. 01, June 2025, pp. 39-46

ANALISIS POTENSI KEGAGALAN PADA *KILN* MENGGUNAKAN FMEA (STUDI KASUS: PT XYZ TBK PABRIK CILACAP)

Fauziah Risma Damayanti[1], Atyanti Dyah Prabaswari[2,*], Ahmad Padhil[3], Ratih Dianingtyas Kurnia[4]
[1,2] Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia
[3] Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Makasar, Indonesia
[4] Program Studi Manajemen Rekayasa, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

*email korespondensi: atyanti.dyah@uii.ac.id

INFO ARTIKEL
Article history:
Received: 24-06-2025
Accepted: 07-07-2025

Kata Kunci:
FMEA
Risiko
Kiln

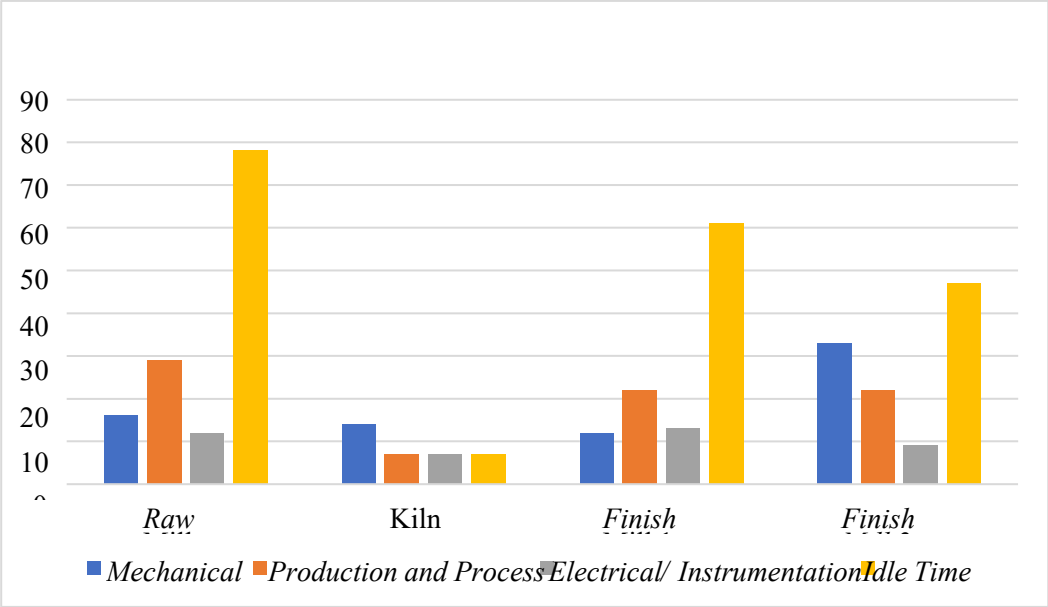
ABSTRAK
PT XYZ Tbk Pabrik Cilacap memproduksi berbagai jenis semen, sebagian besar adalah DMX. Salah satu faktor yang mendukung perusahaan ini dalam memproduksi semen adalah dengan adanya mesin-mesin yang berteknologi tinggi. Performansi dari mesin-mesin tersebut sangat penting untuk menentukan kualitas hasil akhir dari semen yang diproduksi. Untuk memastikan performansi mesin-mesin tersebut, perusahaan melakukan pemantauan mesin dari beberapa software yang digunakan. Namun, masih terdapat beberapa mesin yang mengalami kegagalan dalam proses produksi semen. Berdasarkan data di atas, dapat diketahui bahwa masih terdapat banyak kegagalan yang terjadi dengan jumlah terbanyak terdapat pada mesin Raw Mill dan yang terendah adalah pada mesin Kiln. Metode penyelesaian pada penelitian ini menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dengan menentukan mode kegagalan, penyebab, dan juga efek dari kegagalan yang terjadi. Rekomendasi yang dapat diberikan kepada PT XYZ Tbk Pabrik Cilacap agar dapat mencegah terjadinya risiko kegagalan yang sama pada proses produksi di mesin kiln adalah melakukan penjadwalan pengecekan rutin dengan tepat dan sesuai dengan SOP serta memantaunya sehingga mesin kiln tidak stop dan perusahaan tidak mengalami kerugian produksi. Selain itu, dapat melakukan penggantian alat, seperti bearing input pinion gearbox dan melakukan perawatan terhadap alat tersebut dengan cara menyempurnakan jalur pelumasan oli agar tidak terjadi keausan.

PENDAHULUAN

Industri semen merupakan salah satu industri yang menunjang pembangunan sebuah negara, dimana tinggi rendahnya penggunaan semen akan menunjukkan pula tinggi rendahnya pembangunan infrastruktur di suatu negara. Pembangunan infrastruktur di Indonesia saat ini sedang berkembang

pesat dan salah satu hal yang menjadi penting terkait dengan adanya pembangunan ini adalah keterlibatan dengan industri semen sehingga kebutuhan akan penggunaan semen pun akan terus meningkat kedepannya (Brasilya et al., 2022). PT XYZ Tbk Pabrik Cilacap merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak pada industri bahan bangunan, khususnya dalam memproduksi semen. Perusahaan ini ikut berpartisipasi dalam keberhasilam pembangunan nasional, terutama di Provinsi Jawa Tengah dengan potensi pembangunan yang tinggi.

PT XYZ Tbk Pabrik Cilacap memproduksi berbagai jenis semen, dengan komposisi lebih dari 50% adalah semen jenis DMX. Salah satu faktor yang mendukung perusahaan ini dalam memproduksi semen adalah dengan adanya mesin-mesin yang berteknologi tinggi. Performansi dari mesin-mesin tersebut sangat penting untuk menentukan kualitas hasil akhir dari semen yang diproduksi (Ramadhani & Nugroho, 2022). Untuk memastikan performansi mesin-mesin tersebut, perusahaan melakukan pemantauan mesin dari beberapa *software* yang digunakan. Namun, masih terdapat beberapa mesin yang mengalami kegagalan dalam proses produksi semen. Di bawah ini merupakan data kegagalan dari beberapa mesin yang terdapat di PT XYZ Tbk Pabrik Cilacap.



Gambar 1. Grafik Data *Stop* Mesin

Berdasarkan data di atas, dapat diketahui bahwa masih terdapat kegagalan yang terjadi dengan jumlah terbanyak terdapat pada mesin *Raw Mill* dan yang terendah adalah pada mesin *Kiln*. Mesin *Kiln* dipilih untuk diteliti. Mesin ini merupakan mesin dengan panjang 70 – 80 meter dan mempunyai diameter sebesar ± 4,5 meter yang berfungsi sebagai tempat terjadinya pembakaran dalam proses pembentukan semen setengah jadi (*Clinker*) yang sebelumnya sudah dilakukan pemanasan tahap awal di *suspension preheater* (Wirawan & Nazaruddin Sinaga, 2021). Sehingga walaupun data mesin kiln memiliki kegagalan terendah, namun mesin ini merupakan kunci utama dalam pembentukan semen DMX.

Berdasarkan pernyataan tersebut, peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian ini guna untuk mengidentifikasi mode kegagalan, penyebab dan juga efek potensial dari kegagalan yang terjadi pada mesin *kiln* menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) (Taufiqurrahman, 2022). *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan salah satu metode sistematik yang dapat diandalkan untuk mempertimbangkan potensi penyebab kegagalan dan dampak kerusakan yang menimbulkan berbagai risiko pada sistem yang kompleks (Indra, 2021)

(Yufang, dkk, 2025). Hal ini juga diterapkan pada Pangestuti, dkk (2021) yang menggunakan FMEA untuk mengukur risiko operasional PT Unilever Tbk. sebelum dan selama pandemi Covid 19, Selain itu, FMEA ini juga digunakan untuk mencegah terjadinya kejadian buruk yang tidak diinginkan dan menghindari ketidakpuasan konsumen di industri. Metode ini dilakukan dengan cara menentukan tingkat keparahan kegagalan yang terjadi sehingga menghasilkan nilai dari *Risk Priority Number* (RPN).

Dengan adanya penelitian ini, dapat diharapkan dapat membantu perusahaan dalam mencegah terjadinya risiko kegagalan yang sama pada proses produksi di mesin *kiln*.

METODE PENELITIAN

Metode penyelesaian pada penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan menentukan mode kegagalan, penyebab, dan juga efek dari kegagalan yang terjadi. Kemudian terdapat rating nilai *Severity (S), Occurance (O), dan Detection (D*) yang jika dikalikan akan menghasilkan nilai RPN (*Risk Priority Number*). Perhitungan nilai RPN tersebut adalah sebagai berikut:

$$RPN = Severity\ (S) \times Occurance\ (O) \times Detection\ (D) \quad (1)$$

Langkah penelitian yang pertama yaitu mengidentifikasi masalah pada mesin utama yang berpengaruh terhadap hasil akhir semen, seperti *raw mill, kiln,* dan *finish mill.*

Langkah yang kedua adalah mengumpulkan data. Terdapat dua cara yang digunakan dalam mengumpulkan data, yaitu studi lapangan dan studi literatur. Studi lapangan ini dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung di sekitar pabrik. Sedangkan studi literatur diambil berdasarkan jurnal-jurnal ataupun penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini.

Langkah ketiga yaitu melakukan pengolahan data. Data yang diambil berupa data stop pada mesin kiln dari periode bulan Januari 2023 sampai bulan November 2023. Data tersebut diolah menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan menentukan mode kegagalan, penyebab, dan juga efek dari kegagalan yang terjadi. Kemudian terdapat rating nilai *Severity (S), Occurance (O), dan Detection (D)* yang jika dikalikan akan menghasilkan nilai RPN *(Risk Priority Number)* (Aristriyana dan Fauzi, 2022)

Selanjutnya langkah keempat adalah menghitung nilai RPN. Setelah mendapatkan rating nilai SOD, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai RPN (Lestari dan Mahbubah, 2021) dan mengkategorikan risiko berdasarkan tingkatannya, yaitu *high, medium*, dan *low* seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Resiko

Nilai RPN (*Risk Priotity Number*)	**Kategori Risiko**
4 – 64	*Low* (*Acceptable Risk*)
65 – 191	*Medium* (*Reduce Risk to as Low as Reasonably*)
192 – 1000	*High* (*Require Tisk Control*)

Langkah terakhir adalah memberikan solusi terhadap tingkat kategori risiko yang *high* karena

itu dapat berdampak buruk bagi perusahaan apabila kegagalan tersebut terulang kembali di masa yang mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara kepada karyawan yang bertugas khusus pada mesin rotary kiln dan juga kepada superintendent mechanical. Selain itu, data ini juga dikumpulkan melalui observasi langsung di lapangan. Tujuan dari pengumpulan data ini adalah untuk mengetahui penyebab kegagalan yang terdapat pada mesin rotary kiln selama satu periode dari bulan Januari 2023 sampai dengan bulan November 2023. Setelah mengetahui penyebab kegagalan tersebut maka selanjutnya dapat ditentukan nilai SOD *(Severity, Occurance, and Detection)* untuk menghasilkan nilai RPN (*Risk Priority Number*). Berikut merupakan data FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) pada mesin r*otary* kiln.

Tabel 2. Data Kategori Resiko

Mode Kegagalan	Kode	Penyebab Kegagalan	RPN	Kategori
Mechanical	2010	Terdapat sumbatan *impurities* pada rotor 482-PF1	168	***Medium***
		Guide fan pada L62-SR1 patah	192	***High***
		L62-BF1 *Compt#2 bag cloth* sebagian besar robek	128	***Medium***
		Innertube c#4 pada 442-Z4A jatuh	144	***Medium***
		Plat jatuh di dalam GCT	192	***High***
	2040	422-EP1 F3B1 dan B2 *trip*	168	***Medium***
		482-PF1 *trip*	96	***Medium***
		482-PF1 *trip*	96	***Medium***
		482-PF1 rotor *fault*	168	***Medium***
		432-BE1 *stop splice*	168	***Medium***
		L62-BF1 *coal mill* dihentikan	144	***Medium***
		362-RM1 Bearing Input Pinion Gearbox pada Raw Mill rusak	192	**High**

	2070	Overhaul	4	**Low**
	2360	472-HC1 plat protektor lepas	50	**Low**
	2040	Hammer mill overload terganjal coating	70	**Medium**
		Indikasi 3 sensor pressure pada 442-Z4A	15	**Low**
		472-GQ1 snowman di grate cooler	120	**Medium**
Production and Process				
	2150	Setting speed kiln terlalu rendah	15	**Low**
		Terdapat red spot pada kiln shell	80	**Medium**
	2070	462-KL1 patching brick M31	120	**Medium**
		442-FN1 trip fail	24	**Low**
		462-MD1 carbon brush rusak	84	**Medium**
Electrical/ Instrumentation	2010	422-FN1 trip	24	**Low**
	2040	492-AC1 tidak bisa distart (MC rusak)	126	**Medium**
		442-2K1 trip	126	**Medium**
		422-FN1 trip (stop ready)	6	**Low**
		Under voltage	18	**Low**
		Under voltage	18	**Low**

Idle Time	2190	Under voltage saluran transmisi di sisi outgoing PLTU	24	**Low**
	2210	*Under voltage*	18	***Low***
	2240	*Idle stop*	10	***Low***
	2250	*Silo full, only 1 vessel in march*	5	***Low***

Dari tabel pengkategorian risiko di atas, didapatkan bahwa terdapat kategori potensial risiko high sebesar 3, yaitu pada mechanical, selanjutnya untuk kategori medium sebesar 16, dan untuk kategori low sebesar 13. Kemudian dilanjutkan dengan pemberian solusi berupa mitigasi untuk jenis kategori risiko High, dimana penyebab kegagalannya yaitu guide fan pada L62-SR1 patah, plat jatuh di dalam GCT, dan 362-RM1 bearing input pinion gearbox pada raw mill rusak. Kegagalan tersebut masing-masing menghasilkan nilai RPN sebesar 192. Solusi yang dapat diberikan ada pada Tabel 3.

Tabel 3. Solusi dari Kategori Risiko *High*

Ranking RPN	**Penyebab Kegagalan**	**RPN**	**Solusi**
1	*Guide fan* pada L62-SR1 patah	192	Melakukan penjadwalan pengecekan dengan tepat dan sesuai agar kegagalan yang sama tidak terulang kembali sehingga tidak terjadi kerugian produksi.
2	Plat jatuh di dalam GCT	192	Melakukan pengecekan rutin dan memantaunya untuk meminimalkan adanya material/alat yang terjatuh ketika mesin sedang beroperasi.

3	362-RM1 *Bearing Input Pinion Gearbox* pada *Raw Mill* rusak	192	Melakukan penggantian *bearing input pinion gearbox* sebelum adanya kerusakan dan melakukan perawatan terhadap *bearing input pinion gearbox* dengan cara menyempurnaka jalur pelumasan oli agar tidak terjadi keausan yang mengakibatkan mesin kiln berhenti beroperasi.

Solusi yang diusulkan pada ranking RPN pertama sesuai dengan usulan yang juga disampaikan oleh Juwiro, dkk (2022) dan Hosain, dkk (2025). Juwito, dkk (2022) melakukan analisis Pengendalian Kualitas untuk Mengurangi Cacat Produk dengan Metode Six Sigma di UMKM Makmur Santosa. Sedangkan Hosain (2025) melakukan Prediksi dan Optimalisasi Kesalahan Berbasis AI pada Kendaraan Energi Baru (NEV) untuk Pasar AS. Selain itu, untuk solusi pada ranking RPN kedua sesuai dengan penelitian Putra (2019) yang melakukan Model *Job Safety* Analysis Berbasis HIRADC *(Hazard Identification, Risk Assesment and Determining Control)* Pada Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Susun. Kemudian untuk solusi pada Rank terakhir sesuai dengan Pasaribu, dkk (2021) yang melakukan Analisis Perawatan (Maintenance) Mesin *Screw Press* Di Pabrik Kelapa Sawit Dengan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Di PT. XYZ. Ketiga solusi tersebut juga sudah disampaikan kepada pihak perusahaan untuk dapat segera diimplementasikan.

KESIMPULAN

Hasil pengkategorian risiko kegagalan berdasarkan nilai RPN (*Risk Prority Number*) menggunakan metode FMEA pada mesin kiln di PT XYZ Tbk Pabrik Cilacap diperoleh bahwa terdapat 3 risiko yang berkategori high, 16 risiko yang berkategori medium, dan 13 sisanya berkategori low. Mode kegagalan yang memiliki risiko berkategori high ini adalah mechanical yang masing-masing risiko memiliki nilai RPN sebesar 192. Ketiga risiko tersebut yaitu guide fan pada L62-SR1 patah, plat jatuh di dalam GCT, dan 362-RM1 bearing input pinion gearbox pada raw mill rusak. 2. Rekomendasi yang dapat diberikan kepada PT XYZ Tbk Pabrik Cilacap agar dapat mencegah terjadinya risiko kegagalan yang sama pada proses produksi di mesin kiln adalah melakukan penjadwalan pengecekan rutin dengan tepat dan sesuai dengan SOP serta memantaunya sehingga mesin kiln tidak stop (Sechano, 2024) dan perusahaan tidak mengalami kerugian produksi. Selain itu, dapat melakukan penggantian alat, seperti bearing input pinion gearbox (Yudistira dan Fahruddin, 2024) dan melakukan perawatan terhadap alat tersebut dengan cara menyempurnakan jalur pelumasan oli agar tidak terjadi keausan.

DAFTAR PUSTAKA

Aristriyana, E., & Fauzi, R. A. (2022). Analisis Penyebab Kecacatan Produk Dengan Metode Fishbone Diagram Dan Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis. *Jurnal Industrial Galuh*, *4*(2), 75-85.

Brasilya, W., Surya, B., & Saleh, H. (2022). Dampak Pembangunan Industri Semen Terhadap Dinamika Sosial Ekonomi Masyarakat. Urban and Regional Studies Journal, 5(1), 23–27.

Lestari, A., & Mahbubah, N. A. (2021). Analisis Defect Proses Produksi Songkok Berbasis Metode

FMEA Dan FTA di Home-Industri Songkok GSA Lamongan. Jurnal Serambi Engineering, 6(3), 2197-2206.

Indra, M. N. (2021). Analisis Proses Produksi Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Tembakau Dengan Menggunakan Metode FMEA (Studi Kasus: UMKM Sdn Tobacco). *Frontiers in Neuroscien*.

Juwito, Adi, and Ari Zaqi Al-Faritsy. "Analisis Pengendalian Kualitas untuk Mengurangi Cacat Produk dengan Metode Six Sigma di UMKM Makmur Santosa." Jurnal Cakrawala Ilmiah 1.12 (2022): 3295-3314.

Pasaribu, M. I., Ritonga, A. A., & Irwan, A. (2021). Analisis Perawatan (Maintenance) Mesin Screw Press Di Pabrik Kelapa Sawit Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Di PT. XYZ. Xyz. Jitekh, 9(2), 104-110.

Pangestuti, D. C., Nastiti, H., & Husniaty, R. (2021). Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) for Mitigation of Operational Risk. *Inovasi*, *17*(3), 593–602.

Putra, S. A. P. (2019). Model Job Safety Analysis Berbasis HIRADC (Hazard Identification, Risk Assesment and Determining Control) Pada Pekerjaan Struktur Proyek Rumah Susun (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).

Ramadhani, A. A., & Nugroho, S. (2022). Pengendalian Persediaan Sparepart Mesin Produksi Pada PT Semen Gresik Pabrik Rembang Menggunakan Metode EOQ dan POQ. Prosiding SENIATI, 6(1), 199–206.

Sechano, N. (2024). Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja Pada Area Suspension Preheater-Rotary Kiln Plant 9 dengan Metode Hirarc (Hazard Identification, Risk Assesment and Risk Control) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).

Taufiqurrahman, R. H. (2022). ANALISIS RISIKO KEGAGALAN PEMELIHARAAN PADA MESIN PENGOLAHAN BRIQUETTE DENGAN METODE FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN FAULT TREE ANALYSIS (FTA)(STUDI KASUS: CV. UNICO INDONESIA) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung).

Wirawan, H., & Nazaruddin Sinaga. (2021). Analisis Eksergi Pada Rotary Kiln di Dalam Proses Produksi Pembuatan Semen. Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika, 6(1), 65–84.

Yudistira, M. D. A., & Fahruddin, A. R. (2024). High Torque and Increased Wear Redefine Gearbox Longevity in Electric Motors. Procedia of Engineering and Life Science, 5, 651-657.

Yufang, Z., Jian, C., Kun, Y., Bo, L., Jian, L., Jiawei, F., & Mengjia, L. (2025). A case study on risk assessment and novel anchoring technology for potential collapse of high and steep giant dangerous rock mass. *Scientific Reports*, *15*(1), 1-18.

Hossain, M. S., Mohaimin, M. R., Alam, S., Rahman, M. A., Islam, M. R., Anonna, F. R., & Akter, R. (2025). Ai-powered fault prediction and optimization in new energy vehicles (nevs) for the us market. *Journal of Computer Science and Technology Studies*, *7*(1), 01-16.