

Analisis Risk Priority Number (RPN) Dalam Menentukan Tingkat Kegagalan Mesin Cold Storage

Reza Sahidul Akmal¹, Sutrisno², Ahmad Jibril^{3*}

^{1,2,3}Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo

E-mail: rezanakmapo@gmail.com¹, sutrisno111267@gmail.com², ahmad.mekanisasi20@gmail.com

Article History:

Received: 05 Februari 2025

Revised: 19 Maret 2025

Accepted: 22 Maret 2025

Keywords: Penyimpanan Dingin, Tingkat Keparahan, Kejadian, Deteksi, Nomor Prioritas Risiko

Abstract: Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat risiko kegagalan tertinggi dari komponen-komponen mesin cold storage melalui analisis nilai risk priority number (RPN). Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan rancangan penelitian kuantitatif yang digunakan untuk menentukan nilai risk priority number (RPN) melalui metode failure mode effects analysis (FMEA) dengan melakukan pembobotan terhadap nilai tingkat keparahan (severity), tingkat kejadian (occurrence) dan tingkat deteksi (detection). Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan diperoleh delapan kegagalan yang terjadi pada rangkaian mesin cold storage selama kegiatan proses produksi berlangsung dengan tiga komponen yang memiliki nilai risiko kegagalan tertinggi sehingga komponen tersebut mendapatkan prioritas dalam proses perbaikan. Komponen yang memiliki nilai risiko kegagalan tertinggi diantaranya yaitu (1) pipa kondensor dengan nilai risk priority number sebesar 288, (2) pipa ekspansi dengan nilai risk priority number sebesar 240 dan (3) evaporator dengan nilai risk priority number sebesar 150.

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia industri yang semakin pesat mengakibatkan peningkatan persaingan dalam dunia industri yang semakin kompetitif, sehingga menuntut setiap peralatan yang digunakan dalam performa terbaik untuk memperlancar proses produksi dan meningkatkan produktivitas perusahaan (Anjani dan Lia, 2016), sehingga setiap perusahaan selalu berupaya dalam meningkatkan kualitas produk dengan cara memperpanjang jam operasional mesin produksi serta mengurangi pengeluaran perusahaan yang diakibatkan oleh rusaknya fasilitas produksi, salah satunya ialah kerusakan mesin karena kerusakan mesin produksi akan mengganggu rencana produksi yang telah ditetapkan (Rinoza et al., 2021).

Perkembangan teknologi di bidang refrigerasi dan pengkondisian udara mengalami kemajuan dengan pesat, sehingga mesin refrigerasi dan peralatan pendukung menjadi salah satu penunjang produksi dalam menentukan mutu produk (Amirudin dan Ari, 2023). Sistem refrigerasi sangat diperlukan untuk memperpanjang umur dari suatu bahan baku atau produk makanan dengan mempertahankan kondisi suhu dari bahan baku atau produk makanan tersebut untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Ziliwu, 2020). Kegagalan terhadap salah satu

komponen pada mesin refrigerasi tentunya akan dapat mengganggu kinerja mesin bahkan dapat menyebabkan terhentinya proses produksi dan berdampak terhadap penurunan produktivitas produksi yang disebabkan oleh tingginya *downtime* atau tingginya waktu berhenti operasional mesin yang diakibatkan oleh kerusakan mesin (Susanto dan Azwir, 2018).

Metode yang dapat digunakan untuk melakukan identifikasi dan memberikan rekomendasi terhadap prioritas perbaikan pada gangguan yang terjadi pada mesin refrigerasi yakni dengan melakukan analisis *risk priority number* (RPN) (Görener and Kerem, 2013), sehingga dengan mengetahui tingkatan risiko kegagalan terhadap komponen-komponen kritis pada mesin refrigerasi maka akan mampu meningkatkan keandalan mesin dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan (Islamey et al., 2023).

Berdasarkan hasil penelitian analisa *risk priority number* (RPN) untuk penentuan komponen kritis pada stasiun press menggunakan metode *failure mode and effect analysis* di PT. Surya Panen Subur 2 yang telah dilakukan oleh (Muliana dan Rita, 2022) diperoleh hasil tiga komponen pada stasiun press dengan nilai *risk priority number* tertinggi yaitu *bearing* dengan nilai *risk priority number* 240, *long arm* dan *short arm* dengan nilai *risk priority number* 144 dan pompa *crude oil tank* dengan nilai *risk priority number* 105, sehingga dengan diketahuinya nilai *risk priority number* ini akan menjadi rekomendasi dalam melakukan penjadwalan perbaikan terhadap tiga komponen tersebut.

Salah satu permasalahan yang dialami oleh mesin *cold storage* yakni banyak mengalami kerusakan sehingga berakibat pada tingginya waktu *downtime* untuk melakukan perbaikan terhadap mesin *cold storage*. Sehingga untuk mengetahui nilai kegagalan tertinggi terhadap setiap komponen yang mengalami kerusakan pada mesin *cold storage* maka dilakukan penelitian terhadap *risk priority number* untuk menentukan tingkat kegagalan tertinggi pada mesin *cold storage* selama melakukan kegiatan operasional, sehingga dengan diketahuinya tingkat kegagalan tertinggi maka akan dapat menentukan prioritas perbaikan untuk menghilangkan potensi kegagalan dan mengurangi peluang terjadinya potensi kegagalan.

Perbedaan penelitian yang akan dilakukan ini dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh (Muliana dan Rita, 2022) yakni pada penelitian sebelumnya analisis *risk priority number* (RPN) dilakukan untuk mengetahui tingkat kegagalan tertinggi pada rangkaian alat proses produksi *crude palm oil* yaitu pada stasiun press, sedangkan pada penelitian ini melakukan analisis *risk priority number* (RPN) pada mesin *cold storage* untuk mengetahui tingkat kegagalan tertinggi pada rangkaian sistem mesin pendingin.

LANDASAN TEORI

Cold Storage

Cold storage merupakan suatu mesin refrigerasi yang digunakan untuk menyimpan suatu produk dalam suhu tertentu, sehingga kualitas produk tetap terjaga (Rahmat, 2015). Selain sebagai ruang penyimpanan, *cold storage* dapat digunakan untuk pembekuan makanan yang bertujuan untuk proses pengawetan karena dengan melakukan proses pembekuan akan menghambat pertumbuhan mikrobiologi yang akan merusak komposisi makanan (Purbatin dan Biantoro, 2023).

Mesin refrigerasi pada umumnya memanfaatkan media pemindah kalor yang biasa disebut cairan pendingin (refrigeran) yang merupakan suatu senyawa yang dapat berubah fase secara cepat dari fase uap ke fase cair dan sebaliknya. Pada saat perubahan fase dari cair ke uap refrigerant akan mengambil kalor dari lingkungan, dan sebaliknya pada saat perubahan fase dari uap ke cair refrigerant akan membuang kalor ke lingkungan sekelilingnya (Simbolon et al., 2023).

Prinsip kerja mesin pendingin dapat di orientasikan dalam bentuk diagram yang disebut diagram mollier, dimana siklus refrigerasi ideal melibatkan proses pemampatan gas oleh kompresor dan kemudian diembunkan menjadi cairan pada kondensor, selanjutnya tekanannya diturunkan hingga mencapai tekanan saturasi dengan menggunakan katup ekspansi agar refrigeran cair dapat diuapkan kembali pada evaporator (Hermawan et al., 2023). Komponen utama mesin refrigerasi untuk mesin *cold storage* diantaranya sebagai berikut: (Prasetyo et al., 2021)

1. Kompresor, berfungsi untuk mengalirkan refrigeran ke seluruh sistem pendingin, sistem kerjanya dengan mengubah tekanan sehingga berpindah dari sisi bertekanan rendah ke sisi bertekanan tinggi.
2. Kondensor, merupakan alat penukar panas yang berfungsi untuk mengembunkan refrigeran dari fasa uap menjadi fasa cair,
3. Evaporator, berfungsi untuk menguapkan cairan refrigeran yang akan menyerap panas dari bahan/ruangan, sehingga ruangan disekitar menjadi dingin.
4. Katup ekspansi, berfungsi untuk menurunkan tekanan refrigeran.

Failure Mode Effects Analysis (FMEA)

Failure mode effects analysis (FMEA) merupakan suatu metode yang memungkinkan untuk memperoleh hubungan antara penyebab dan efek dari produk cacat sampai mencari penyelesaian dengan menggambarkan keputusan terbaik tentang penerapan tindakan yang tepat (Suherman dan Babay, 2019) yang dapat digunakan untuk mendefinisikan, mengidentifikasi, dan menghilangkan suatu kegagalan (Ardiansyah dan Hana, 2018) dan merupakan suatu prosedur terstruktur untuk mencegah kegagalan pada suatu mesin (Khrisdamara dan Andesta, 2022) melalui penentuan tindakan perbaikan yang diperlukan untuk mencegah atau mengurangi kemungkinan kegagalan serta dampak yang terjadi pada operasional sistem (Ismail dan Ayik, 2023).

Dalam *failure mode effects analysis* (FMEA) setiap kemungkinan kegagalan yang terjadi dikuantifikasi untuk dibuat prioritas penanganan berdasarkan perkalian antara *rating* frekuensi, tingkat kerusakan dan tingkat deteksi (Andiyanto et al., 2017), dimana ketiga *rating* tersebut memiliki pengaruh yang berbeda terhadap besarnya risiko dari suatu kegagalan (Basuki dan Ichdal, 2021) sehingga dengan adanya mode kegagalan yang hilang, maka akan meningkatkan keandalan suatu mesin dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan (Islamey et al., 2023).

Analisis dengan metode *failure mode effects analysis* (FMEA) setiap akar dari permasalahan akan ditentukan nilai *risk priority number* yang merupakan nilai relatif dan hasil perkalian dari nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* dari setiap penyebab permasalahan yang mengakibatkan terhentinya proses produksi (mengakibatkan *downtime*) (Kartika et al., 2022).

1. Tingkat keparahan (*severity*). Nilai *severity* diperoleh dari penilaian perusahaan terhadap dampak dan gangguan yang ditimbulkan dari potensi kegagalan bila terjadi pada proses produksi.
2. Tingkat kejadian (*occurrence*). Nilai *occurrence* merupakan *rating* yang mengacu pada berapa banyak frekuensi *potential failure* yang terjadi selama proses produksi berlangsung sehingga berdampak terhadap terhentinya proses produksi (*downtime*).
3. Metode deteksi (*detection*). Nilai *detection* merupakan kemampuan untuk mendeteksi potensi dari suatu kegagalan yang dapat terjadi pada proses produksi yang dipengaruhi dari banyaknya kontrol yang mengatur jalannya proses.
4. *Risk priority number* (RPN). Nilai ini merupakan produk dari hasil perkalian tingkat

keparahan, tingkat kejadian, dan tingkat deteksi yang menentukan tingkat prioritas dari kegagalan.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan rancangan penelitian kuantitatif untuk menentukan nilai *risk priority number* (RPN) ialah metode *failure mode effects analysis* (FMEA) yang merupakan suatu prosedur terstruktur yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mencegah metode kegagalan (*failure mode*) (Dahlia dan Anggriani, 2024) yang digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah (Fathurrozi et al., 2021).

Teknik Analisis Data

1. Menentukan Tingkat Keparahan (*Severity*). *Severity* atau tingkat keparahan adalah penilaian terhadap keseriusan dari efek yang ditimbulkan. *Severity* diperlukan untuk mengetahui seberapa tinggi tingkat keseriusan pada setiap kegagalan yang timbul (Suliantoro et al., 2016). Adapun *rating* tingkat keparahan (*severity*) adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Rating Tingkat Keparahan (*Severity*)

Nilai	<i>Severity</i>	Deskripsi
1	Jika masalah yang ditimbulkan tidak berpengaruh	Kegagalan tidak memberi efek
2		Kegagalan memberi efek yang dapat diabaikan
3	Jika masalah yang ditimbulkan memberikan sedikit pengaruh dan tidak terlalu kritis (<i>low</i>)	Kegagalan memberi efek minor pada sistem
4		Kegagalan mempengaruhi kerja sistem
5		Kegagalan mengganggu 10% kerja sistem
6	Jika masalah yang ditimbulkan cukup berpengaruh dan pengaruhnya cukup kritis (<i>moderato</i>)	Kegagalan mengganggu 25% kerja sistem
7		Kegagalan mengganggu 50% kerja sistem
8	Jika masalah yang ditimbulkan sangat berpengaruh dan kritis (<i>high</i>)	Kegagalan mengganggu sistem kerja total
9	Jika masalah yang ditimbulkan benar-benar berpengaruh, sangat merugikan dan sangat kritis (<i>very high</i>)	Dapat membahayakan operator dan sistem dengan ada peringatan terlebih dahulu
10		Dapat membahayakan operator dan sistem tanpa ada peringatan terlebih dahulu

Sumber: Habibi (2024)

2. Menentukan Tingkat Kejadian (*Occurance*). *Occurance* atau tingkat kejadian adalah kemungkinan bahwa penyebab kejadian tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa pengoperasian mesin. *Occurance* diperlukan untuk mengetahui seberapa sering sebuah kegagalan terjadi (Suliantoro et al., 2016). Adapun *rating* tingkat

kejadian (*occurance*) adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Rating Tingkat Kejadian (*Occurance*)

Nilai	<i>Occurance</i>	Deskripsi
1	1 kali dari 150 hari	Jika masalah hampir tidak pernah terjadi
2	2 kali dari 150 hari	
3	1 kali dalam 100 hari	Jika masalah sangat jarang terjadi, relatif sedikit (<i>low</i>)
4	2 kali dalam 100 hari	
5	3 kali dalam 100 hari	
6	1 kali dalam 75 hari	Jika masalah kadang-kadang terjadi (<i>moderatto</i>)
7	2 kali dalam 75 hari	
8	1 kali dalam 30 hari	Jika masalah sering terjadi (<i>high</i>)
9	1 kali dalam seminggu	Jika masalah sulit dihindari (<i>very high</i>)
10	> 1 kali dalam seminggu	

Sumber: Habibi (2024)

3. Menentukan Tingkat Deteksi (*Detection*). Nilai *detection* diasosiasikan dengan pengendalian yang digunakan saat ini. *Detection* adalah pengukuran terhadap kemampuan mengendalikan atau mengontrol kegagalan yang dapat terjadi. *Detection* diperlukan untuk mengetahui berapa tingkat deteksi untuk mengetahui penyebab kegagalan (Suliantoro et al., 2016). Adapun *rating* deteksi (*detection*) adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Rating Tingkat Deteksi (*Detection*)

Nilai	Detection
1	Jika masalah dapat diatasi dengan cepat
2	
3	
4	Jika masalah kemungkinan besar dapat diatasi
5	
6	
7	Jika masalah ada kemungkinan untuk dapat diatasi
8	
9	Jika masalah mungkin tidak dapat untuk diatasi
10	Jika masalah tidak dapat diatasi

Sumber: Habibi (2024)

4. Menentukan *Risk Priority Number* (RPN). Nilai ini merupakan perhitungan yang didapatkan dari hasil perkalian tingkat keparahan, tingkat kejadian, dan tingkat deteksi. Nilai RPN dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$RPN = S \times O \times D$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi *Potential Failure* dan *Potential Cause*

Langkah pertama dalam melakukan analisis *risk priority number* (RPN) adalah melakukan identifikasi terhadap potensi kegagalan dan potensi permasalahan yang terjadi, sehingga dapat diketahui jenis kegagalan yang terjadi pada komponen mesin *cold storage* selama proses produksi berlangsung.

Tabel 4. Identifikasi *Potential Failure* dan *Potential Cause*

No	Komponen	Mode Kegagalan	Efek Dari Mode Kegagalan	Penyebab Mode Kegagalan
1.	Evaporator	<i>Tube</i> evaporator tersumbat	Penurunan suhu pada mesin pendingin	Pembentukan es berlebih pada evaporator
2.	Pipa ekspansi	Kebocoran atau retakan	Tekanan refrigeran tidak stabil	Material pipa tidak bertahan lama
3.	Sensor suhu ekspansi	Pembacaan suhu pada sensor error	Suhu pada mesin pendingin tidak akurat	Kerusakan elektrik pada sensor suhu
4.	Pintu mesin pendingin	V-belt putus atau retakan	Pintu tidak dapat berfungsi dengan baik	Kerusakan mekanis pada V-belt
5.	Pipa kapiler	Pipa tersumbat	Proses pendinginan tidak optimal	Jumlah cairan refrigeran yang terlalu besar
6.	Kipas evaporator	Motor kipas evaporator mati	Performa suhu pada mesin pendingin menurun	Motor kipas evaporator terbakar
7.	Sensor selenoid	Sensor tidak berfungsi dengan baik	Aliran refrigeran terganggu	Kerusakan elektrik pada sensor selenoid
8.	Pipa kondensor	Kebocoran atau retakan	Penurunan tekanan refrigeran	Material pipa tidak bertahan lama

Penentuan Nilai *Severity*, *Occurrence* dan *Detection*

Setelah melakukan identifikasi terhadap *potential failure* dan *potential cause* pada komponen mesin *cold storage* maka langkah selanjutnya yang dilakukan yaitu penilaian terhadap nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* (SOD). Pemberian nilai yang dilakukan berdasarkan dari tingkat kerusakan masing-masing komponen selama melakukan proses produksi.

Tabel 5. Nilai *Severity*, *Occurrence* dan *Detection*

No	Komponen	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>
1.	Evaporator	6	5	5
2.	Pipa ekspansi	8	5	6
3.	Sensor suhu ekspansi	5	3	5
4.	Pintu mesin pendingin	5	3	3
5.	Pipa kapiler	6	5	5
6.	Kipas evaporator	7	4	5
7.	Sensor selenoid	6	3	5
8.	Pipa kondensor	8	6	6

Penentuan Nilai *Risk Priority Number* (RPN)

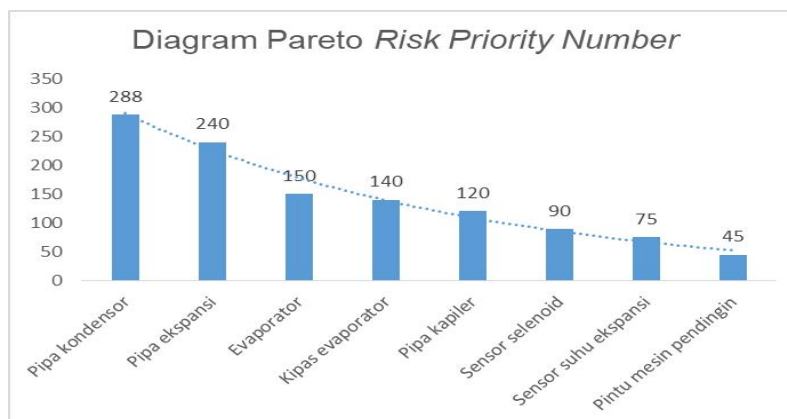
Setelah melakukan identifikasi terhadap potensi kegagalan dan potensi permasalahan yang terjadi dan melakukan penilaian terhadap nilai *severity*, *occurance* dan *detection* (SOD), langkah selanjutnya yang akan dilakukan yaitu menentukan nilai *risk priority number* (RPN) dengan cara mengalikan ketiga faktor yang telah dinilai sebelumnya. Perhitungan RPN dilakukan untuk mendapatkan tingkat risiko yang potensial untuk segera mendapat perbaikan. Nilai RPN tertinggi merupakan risiko potensial yang harus segera mendapat perbaikan.

Tabel 6. Nilai *Risk Priority Number*

No	Komponen	<i>Severity</i>	<i>Occurance</i>	<i>Detection</i>	RPN
1.	Evaporator	6	5	5	150
2.	Pipa ekspansi	8	5	6	240
3.	Sensor suhu ekspansi	5	3	5	75
4.	Pintu mesin pendingin	5	3	3	45
5.	Pipa kapiler	6	5	4	120
6.	Kipas evaporator	7	4	5	140
7.	Sensor selenoid	6	3	5	90
8.	Pipa kondensor	8	6	6	288

Tabel 7. Persentase Komulatif *Risk Priority Number* (RPN)

No	Komponen	Total Nilai RPN	% Nilai RPN	% Nilai Komulatif
1.	Pipa kondensor	288	25,09	25,09
2.	Pipa ekspansi	240	20,91	46,00
3.	Evaporator	150	13,07	59,07
4.	Kipas evaporator	140	12,20	71,27
5.	Pipa kapiler	120	10,45	81,72
6.	Sensor selenoid	90	7,84	89,56
7.	Sensor suhu ekspansi	75	6,53	96,09
8.	Pintu mesin pendingin	45	3,92	100
Total		1148	100	



Gambar 1. Diagram Pareto Risk Priority Number

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap nilai *risk priority number* (RPN) pada komponen-komponen mesin *cold storage*, diperoleh tiga komponen dengan nilai risiko kegagalan yang tinggi, sehingga komponen tersebut mendapatkan prioritas dalam proses perbaikan. Komponen yang mendapatkan nilai prioritas perbaikan yaitu:

1. Pipa Kondensor. Komponen pipa kondensor dalam satu rangkaian mesin *cold storage* memiliki nilai *risk priority number* sebesar 288 dan tergolong dalam komponen dengan tingkat risiko kegagalan tinggi dan menjadi prioritas dalam proses perbaikan. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, kerusakan pada pipa kondensor disebabkan oleh material pipa kondensor yang tidak bertahan lama dan berakibat terhadap penurunan tekanan refrigeran dan gas ammonia (refrigeran) terkontaminasi ke lingkungan serta akan mengakibatkan sistem pada mesin refrigerasi terhenti.
2. Pipa Ekspansi. Komponen pipa ekspansi dalam satu rangkaian mesin *cold storage* memiliki nilai *risk priority number* sebesar 240 dan tergolong dalam komponen dengan tingkat risiko kegagalan tinggi dan menjadi prioritas dalam proses perbaikan. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, kerusakan pada pipa ekspansi disebabkan oleh material pipa ekspansi yang tidak bertahan lama dan berakibat terhadap tekanan refrigeran dalam sistem refrigerasi menjadi tidak stabil.
3. Evaporator. Komponen evaporator dalam satu rangkaian mesin *cold storage* memiliki nilai *risk priority number* sebesar 150 dan tergolong dalam komponen dengan tingkat risiko kegagalan tinggi dan menjadi prioritas dalam proses perbaikan. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, kerusakan pada evaporator *tube* pada evaporator tersumbat yang disebabkan oleh pembekuan es yang berlebihan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian analisis *risk priority number* (RPN) dalam menentukan tingkat kegagalan mesin *cold storage* diperoleh delapan kegagalan yang terjadi pada rangkaian mesin *cold storage* selama kegiatan proses produksi berlangsung dengan tiga komponen yang memiliki nilai risiko kegagalan tertinggi yaitu (1) pipa kondensor dengan nilai *risk priority number* sebesar 288, (2) pipa ekspansi dengan nilai *risk priority number* sebesar 240 dan (3) evaporator dengan nilai *risk priority number* sebesar 150.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research is funded by Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo under Publication Grant scheme 2025.

DAFTAR REFERENSI

- Amirudin, A., dan Ari, Z. A. F. (2023). Perencanaan Perawatan Mesin Dengan Metode Reliability Centered Maintenance II Di PT Naga Laut Timur. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 2(3), 88-99.
- Andiyanto, S., Agung, S., dan Charles, P. (2017). Penerapan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) Untuk Kuantifikasi dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, 6(1), 45-57.
- Anjani, K., dan Lia, M. (2016). Penerapan Seven Tools Pemeliharaan Pada Mesin Press Keramik Pada PT. Perkasa Primarindo Tambun. *Jurnal Mahasiswa Bina Insani*, 1(1), 50-61.
- Ardiansyah, N., dan Hana, C. W. (2018). Analisis Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode FMEA dan Fault Tree Analysis (FTA) Di Exotic UKM Intako. *Prozima*, 2(2), 58-63.
- Basuki, A., dan Ichdal, C. (2021). Identifikasi Resiko Kegagalan Proses Penyebab Terjadinya Cacat Produk Dengan Metode FMEA-SAW. *Jurnal Manajemen dan Teknik Industri-Produksi*, 22(1), 37-44.
- Dahlia, A., dan Anggriani, P. (2024). Penerapan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) untuk Menganalisis Risiko Kecacatan pada Produk Plywood (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Teknik Industri*, 2(1), 71-83.
- Fathurrozi, M., Ismiyah, E., dan Jufriyanto, M. (2021). Analisis Penyebab Kecacatan dan Usulan Perbaikan pada Produk Sopak Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis. *Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*, 9(2), 1195-1209.
- Görener, A., and Kerem, T. (2013). Quality Improvement in Manufacturing Processes to Defective Products using Pareto Analysis and FMEA. *Beykent University Journal of Social Sciences*, 6(2), 45-62.
- Habibi, M. H. (2024). *Perawatan Cold Storage Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA)*. Sidoarjo: Politeknik Kelautan dan Perikanan.
- Hermawan, A., Achmad, S., Hendro, S., Basino., Priyantini, D., dan Feby, R. E. (2023). Assembly of a 9 Ton Cold Storage Facility at Masian Grup and Ping Loka Building Sleman Regency Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 17(1), 57-62.
- Islamey, P. A. P., Yesica, N. D., dan Arie, I. (2023). Analisa Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Dalam Kegagalan Proses Bongkar Muat Pada Perusahaan Logistik. *Proceeding Maritime Business Management Conference*, 2(1), 1-10.
- Ismail., dan Ayik, P. (2023). Manajemen Perawatan Panel Distribution Control Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Di PT. Tung Cia Tekhnology Indonesia. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(12), 4723-4730.
- Kartika, R. N., Nafiah, A. H., dan Muadzah. Penggunaan FMEA Dalam Mengidentifikasi Resiko Kegagalan Pada Proses Produksi Cetak Blok Kalender (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 1(6), 1311-1320.
- Khrisdamara, B., dan Andesta, D. (2022). Analisis Penyebab Kerusakan Head Truck-B44 Menggunakan Metode FMEA dan FTA (Studi Kasus: PT. Bima, Site Pelabuhan Berlian). *Serambi Engineering*, 7(2), 3303-3313.
- Muliana., dan Rita, H. (2022). Penentuan Komponen Kritis Mesin Pada Stasiun Press Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis Di PT. Surya Panen Subur 2. *Serambi Engineering*, 7(3), 3439-3445.

- Prasetyo, D., Abrori, M. Z. L., dan Pujianto, A. (2021). Pengoperasian Mesin Pendingin Untuk Cold Storage Penyimpanan Ikan Beku Di PT. Dwi Bina Utama Sorong. *Buletin Jalani Dhitah Sarva Jivitam*, 3(1), 1-19.
- Purbatin, H., dan Agung, W. B. (2023). Perencanaan Perhitungan Beban Pendinginan Ruang Frozen Dengan Kapasitas 100 Ton Per Hari Pada Pergudangan Penyimpanan Berpendingin. *Jurnal Teknik Mesin*, 12(1), 68-72.
- Rahmat, M. R. (2015). Perancangan Cold Storage Untuk Produk Reagen. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unisma "45" Bekasi*, 3(1), 16-30.
- Rinoza, M., Junaidi., dan Fadly, A. K. (2021). Analisa RPN (Risk Priority Number) Terhadap Keandalan Komponen Mesin Kompresor Double Screw Menggunakan Metode FMEA Di Pabrik Semen PT. XYZ. *Buletin Utama Teknik*, 17(1), 34-40.
- Simbolon, S., Sigit, B. H., Marwan., Sukendar., Yuliarman., Kusdi, P., dan Muhammad, Y. (2023). Pengembangan Sistem Pendingin Cold Box Penyimpanan Ikan Dengan Pemanfaatan Phase Change Materials (PCM). *Jurnal Teknik Mesin*, 16(2), 175-181.
- Suherman, A., dan Babay, J. C. (2019). Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode Effect and Analysis (FMEA) dan Pendekatan Kaizen Untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2019*, 1-9.
- Suliantoro, H., Arfan, B., dan Joy, I. S. (2016). *Analisis Penyebab Kecacatan Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Di PT. Alam Daya Sakti Semarang*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Susanto, A. D., dan Azwir, H. H. (2018). Perencanaan Perawatan Pada Unit Kompresor Tipe Screw Dengan Metode RCM Di Industri Otomotif. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 17(1), 21-35.
- Ziliwu, B. W. (2020). Perhitungan Beban Pendinginan Pada Sistem Refrigerasi Air Blast Freezer. *Jurnal Teknologi Terapan*, 6(2), 163-171.