



DETEKSI DEFECT PRODUK AS HIDROLIS BERBASIS PENDEKATAN FAILURE MODE AND EFEFCT ANALYSIS

*Iqbal Fajar Himawan¹, *Nina Aini Mahbubah²*

^{1,2}Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik
Jl. Sumatera 101 GKB Gresik, Jawa Timur, Indonesia
*iqbalfajarhimawan@gmail.com, *n.mahbubah@umg.ac.id*

Abstrak: Deteksi Defect Produk As Hidrolis Berbasis pendekatan Failure Mode and Efeft Analysis. Pertumbuhan kendaraan niaga jenis truck menimbulkan inovasi adanya penambahan sistim hidrolis. UD. RZ merupakan pemasok komponen as hidrolis dump tuck. Manajemen UD. RZ saat ini berupaya menemukan solusi menyeluruh guna mengurangi defect pada proses produksi as hidrolis. penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kegagalan di sepanjang proses produksi as hidrolis menggunakan pendekatan Failure Mode and Effect Analysis. Penelitian ini diawali dengan pemetaan alur proses produksi guna untuk mengidentifikasi produk defect, penentuan skala occurence, severity, dan detection oleh karyawan dan pemilik usaha, perhitungan prioritas risiko, dan diakhiri dengan pemetaan sebab akibat timbulnyadefect berbasis 5M.. Hasil penelitian menunjukan dua defect yang teridentifikasi yaitu kesalahan ukuran dengan nilai Risk Priority Number 224, kesalahan titik pengeboran dengan nilai Risk Priority Number 147. Faktor penyebab kegagalan yaitu pekerjaan kurang teliti dan dan tidak adanya alat bantu titik pengeboran. Adapun solusi yang bisa dilakukan dengan pembubutan ulang jika dimungkinkan, meningkatkan ketelitian pekerja, menamba SOP pekerja, dan adanya alat bantu titik pengeboran solusi tersebut diharap bisa mengurangi defect pada produksi as hidrolis damp truck.

Kata kunci: FMEA; Defect; RPN; as Hidrolis; Truck

Abstract: Evaluation of defect in Hydraulic spare-part production process Based on Failure Mode and Effect Analysis approach. The growth of truck-type commercial vehicles has led to innovation in adding a hydraulic system. UD. RZ is a supplier of dump truck hydraulic spare parts. The producer has been observing a comprehensive solution to reduce defects in the production process of hydraulic spare-part. This study aims to evaluate failures along the production process of hydraulic axles using the Failure Mode and Effect Analysis approach. This study begins with mapping the flow of the production process in order to identify product defects, determining the scale of occurrence, severity, and detection by employees and business owners, calculating risk priorities, and mapping the causes and effects of 5M-based defects. This study result distinguished the two topmost Risk Priority Numbers, which scored 224, namely miscalculation in the measurement process and drilling point errors, with a score of 147. The defect has been studied, and found factors such as inaccuracy in work, and the lack of drilling point tools. The solution can be done by re-turning, increasing the accuracy of workers, adding workers' SOPs, and having drilling point tools. The solution is expected to reduce defects in producing hydraulic spare-part of dump trucks.

Keywords: FMEA; RPN; Defect; as Hydraulic; Dump Truck

History & License of Article Publication:

Received: 30/11/2022 Revision: 19/12/2022 Published: 31/12/2022

DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.v10i2.306>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia usaha khususnya industri otomotif sejalan dengan pertumbuhan teknologi dan kemampuan inovasi dalam bidang proses serta pengendalian dan penjaminan mutu yang dikehendaki dalam rangka menghadapi era industri ekonomi kreatif. Pencapaian tujuan dilakukan tinjauan atau evaluasi terhadap proses produksi yang ada pada perusahaan, apabila pada proses produksi terdapat masalah, maka yang menjadi parameter dilihat dari jumlah defect yang dihasilkan dalam proses produksi. Produk defect merupakan barang yang dibuat dalam proses produksi dan tidak sesuai standar yang ditetapkan. Produk defect adalah produk yang tidak memenuhi spesifikasi (Lestari & Mahbubah, 2021).

UD. RZ merupakan perodusen dan pemasok produk as hidrolis di Kabupaten Gresik. Perbaikan sepanjang alur proses produksi merupakan salah satu pendekatan penjaminan mutu perusahaan diberbagai skala usaha (Fathurrozi et al., 2021; Priambodo et al., 2021). Usaha skala kecil ini mendapatkan pesanan produk dari perusahaan karoseri skala besar. Kemampuan produksi as hidrolis sehari sebanyak 50 pieces. Produk jadi selanjutnya dikirim ke perusahaan karoseri pemesan untuk di pasang pada kendaraan truk yang akan di pasang sistem hidrolis.

UD. RZ memiliki tiga operator produksi dan dua diantara operator tersebut adalah pemilik usaha. Identifikasi permasalahan berdasarkan Hasil observasi dan wawancara dengan operator diketahui bahwa terdapat permasalahan mulai dari ketersediaan dan kualitas bahan baku hingga proses pembuatan as hidrolis. Kerusakan pada proses produksi mengakibatkan kerugian dikarenakan adanya pekerjaan perbaikan atau bahkan produk tersebut tidak bisa digunakan. Faktor lain sebagai akibat kecacatan pada produk yaitu pemborosan bahan, dan jika tidak ditemukan solusi tepat mengakibatkan UD. RZ kehilangan pekerjaan dikarenakan bahan baku dipasok oleh karoseri.

Tujuan penelitian ini mengevaluasi kegagalan proses produksi as hidrolis guna menemukan solusi terbaik meminimalisir produk defect. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan salah satu pendekatan menyeluruh yang digunakan dalam mengevaluasi kegagalan sekaligus menghitung nilai risiko dari setiap kegagalan produk ataupun proses di usaha manufaktur dan jasa (Ananda et al., 2022; Romadhani et al., 2021; Situngkir, 2019). Lebih lanjut,, FMEA dikenal sebagai metode pengendalian kualitas dan terbukti mengidentifikasi potensi kegagalan yang akan timbul dengan meminimisasi risiko kecacatan (Marpaung et al., 2021; Silitonga et al., 2022). Metode ini juga dapat digunakan sebagai alat ukur skala prioritas perbaikan dari tiap mode kegagalan yang terjadi sehingga memudahkan langkah perbaikan (Iskandar Madyantoro et al., 2022). Hasil kalkulasi di berbagai skala RPN merupakan suatu indikator awal guna melakukan evaluasi lebih lanjut dan pemilihan strategi yang tepat dalam menyelesaikan permasalahan kualitas tersebut (Marpaung et al., 2021). Ishikawa Diagram merupakan bagian alat kontrol statistik yang digunakan untuk mengetahui sebab akibat permasalahan serta untuk mengidentifikasi permasalahan tersebut (Hernawan & Mahbubah, 2021).

Meskipun peneltian berbasis pendekatan FMEA dan Ishikawa Diagram banyak ditemukan dari bukti empiris, akan tetapi penerapan metode tersebut masih relevan untuk dikembangkan guna

menambahkan literatur empiris di berbagai skala usaha dan di berbagai benua. Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian terdahulu jika dilihat dari skala usaha, obyek amatan, dan integrasi pendekatan dua metode tersebut (Ali M & Kusuma, 2019; Ernawati & Prianjani, 2022; Rinoza et al., 2021; Setyawan & Tarigan, 2018).

METODE

Explanatory merupakan pendekatan yang dilakukan berbasis implementasi studi kasus di UD. RZ. Responden penelitian yaitu pemilik usaha dan operator produksi, jumlah responden tiga orang. Pada tahap awal dilakukan brainstorming dengan antara pemilik dan karyawan UD. RZ guna mengidentifikasi permasalahan yang terjadi selama proses pembuatan As Hidrolik. Desain kuesioner FMEA yang digunakan dalam sesi brainstorming didapatkan skor S, O, dan D. Tahapan Implementasi FMEA dimulai dengan pengamatan pada setiap sepanjang alur produksi dan dilanjutkan penelusuran sebagai dampak dan probabilitas kerugian yang diakibatkan oleh kegagalan dari proses produksi As Hidrolik. Penentuan nilai severity (S) yakni suatu dampak dari faktor kegagalan tertinggi dengan ranking nilai dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel 1. Skala Nilai Severity

Akibat	S	Kreteria
Tanpa akibat	1	Kondisi tidak ada efek terhadap kualitas
Hampir tanpa konsekuensi	2	Faktor bahan baku dan input sesuai dengan kriteria
Minim konsekuensi	3	Kondisi akibat/dampak kecil ke kualitas bahan baku
Konsekuensi sedikit	4	Kualitas bahan baku sedikit terganggu
Konsekuensi level cukup	5	Bahan baku dan bahan tambahan tidak sesuai dengan kriteria
Konsekuensi level cukup	6	Kecacatan produk di tahapan poses dengan tingkat kejadian sering
Konsekuensi besar	7	Kondisi kualitas bahan baku tidak memuaskan
Ekstrim	8	Kondisi kualitas bahan baku sangat tidak memuaskan
Serius	9	Kondisi berpotensi menimbulkan akibat buruk pada proses produksi dalam pembuatan as hidrolis
Berisiko	10	Jika efek dari kegagalan kualitas bahan baku berakibat tidak sempurnanya proses produksi

Sumber: (Marpaung et al., 2021; Situngkir, 2019)

Tabel 1. Meupakan skala severity. Skor S termasuk memperhitungkan seberapa besar dampak yang terjadi dapat mempengaruhi output proses, kemudian nilai dampak tersebut diurutkan dengan skala angka 1 sampai 10, di mana nilai 10 menunjukkan dampak terburuk. Tahap selanjutnya yaitu penentuan skor nilai seringnya faktor kegagalan tersebut terjadi (O) berdasarkan penyebab kegagalan potensial dari proses produksi As Hidrolik. Skala occurrence dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. Skala Nilai Occurrence

Akibat	S	Kriteria
Tidak pernah	1	Kondisi sebelumnya menunjukkan tanpa kegagalan
Minim	2	Kondisi kemungkinan gagal sangat langka terjadi
Sangat minim	3	Kondisi kemungkinan gagal sangat sedikit terjadi
Minim sekali	4	Kondisi gagal ada beberapa kemungkinan yang terjadi
Ranking minim	5	Kondisi mungkin gagal ada
Ranking menengah	6	Kondisi mungkin gagal sedang
menengah tinggi	7	Kondisi mungkin gagal cukup tinggi
Level tinggi	8	Kondisi jumlah gagal tinggi
Level sangat tinggi	9	Jumlah yang sangat tinggi dari kondisi yang mungkin gagal
Pasti	10	Kondisi terjadi gagal pasti ada

Sumber: (Rinoza et al., 2021)

Tabel 2 menunjukkan skala berbagai Occurrence, yaitu kemungkinan kejadian yang ditentukan dengan menggunakan skala 1 -10. Tahapan lanjutan yaitu valuasi roses pengendalian produk dan proses gaga dan perhitungan skor nilai deteksi (D) menunjukkan seberapa mampu bagian pengendalian kualitas melakukan penelusuran terhadap dampak dan akibat dari kegagalan sepanjang proses produksi As Hidrolik. Tabel 3. Merupakan skala ranking detection.

Tabel 3. Sekala Detection

Akibat	Rank	Kriteria
Paling tinggi	1	Jika kondisi kontrol pasti dapat mendeteksi
Sangat tingi	2	Jika kontrol masih dan hampir pasti mendeteksi
Tinggi	3	Kondisi kontrol punya peluang yang besar untuk mendeteksi
Cukup Tinggi	4	Nilai kontrol mungkin dapat mendeteksi cukup tinggi
Sedang	5	Kondisi kontrol mungkin mendeteksi tergolong masih sedang
Rendah	6	Kondisi kontrol mungkin dapat mendeteksi rendah
Sedikit	7	Kondisi kontrol untuk mendeteksi sudah sangat rendah
Sangat sedikit	8	Kondisi kontrol berpeluang sangat kecil untuk bisa mendeteksi
Jarang	9	Kondisi kontrol mungkin tidak dapat mendeteksi
Mustahil	10	Kondisi kontrol pasti tidak bisa mendeteksi

Sumber: (Priambodo et al., 2021; Rinoza et al., 2021)

Tabel 3. Merupakan skala Detection adalah kemampuan dan siapa yang memiliki tanggungjawab dalam mendeteksi kemungkinan kegagalan tersebut Terakhir penentuan skor valuasi potensi risiko atau RPN dengan formulasi hasil RPN produksi pembuatan As Hidrolik sebagai berikut (Priambodo et al., 2021; Rinoza et al., 2021):

$$RPN = S \times O \times D \dots\dots\dots(1)$$

Meskipun pemeringkatan skor nilai RPN menunjukkan bahwa tingkatan tertinggi berdasarkan nilai kritis terbanyak, akan tetapi pada pendekatan model FMEA tidak ada strategi perbaikan dari hasil evaluasi penyebab kegagalan. Cause Effect Diagram merupakan suatu pendekatan efektif dalam merancang skenario perbaikan akibat dari nilai kritis keparahan paling tinggi tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dijabarkan dua hasil pengolahan data yaitu berupa hasil tahapan FMEA dan hasil pemetaan Ishikawa Diagram. Selanjutnya pembahasan mengenai temuan dua hasil pengolahan data tersebut dijabarkan pada bagian pembahasan.

Hasil Tahapan FMEA

Hasil data defect produk didapatkan selama satu bulan. Pada proses produksi terdapat sejumlah kecacatan yang terjadi pada Agustus – September 2022. Hasil pengamatan pada proses produk cacat diketahui bahwa terjadi penyimpangan yaitu kecacatan titik pengeboran, kesalahan ukuran ketebalan, Jumlah data kecacatan digunakan dalam pengukuran frekuensi dari penyebab kecacatan produksi spesifik yang terjadi. Sumber dan dampak penyebab jenis kegagalan proses pembubutan as hidrolis teridentifikasi. Adapun cara yang digunakan untuk mengidentifikasi dampak masalah ini adalah melalui brainstorming dan wawancara langsung dengan operator dan owner perusahaan. Jenis defect dapat divisualisasikan di Gambar 2.



Sumber: data perusahaan, 2022

Gambar 1. Visualisasi Proses dan Produk Defect

Pada Gambar 1. Merupakan visualisasi proses dan produk defect yang terjadi selama dua bulan pengamatan secara langsung. Selanjutnya dari hasil identifikasi sepanjang proses pembubutan dengan responden diketahui bahwa defect produk terjadi pada dua aktivitas tahapan pembubutan dan jenis kegagalan ditunjukkan di Tabel 4.

Tabel 4. Identifikasi Kecacatan Proses

Bagian proses	Metode kegagalan
pembubutan	Kesalahan ukuran ketebalan
pengeboran	Kesalahan titik pengeboran

Sumber: Data diolah

Berdasarkan hasil identifikasi produk defect di Tabel 4, maka selanjutnya adalah penentuan nilai S, O, dan D yang didapatkan dari hasil brainstorming dengan owner dan operator produksi. Kalkulasi RPN merupakan perkalian dari S, O, dan D. Template FMEA dan nilai RPN dapat dilihat di Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan RPN

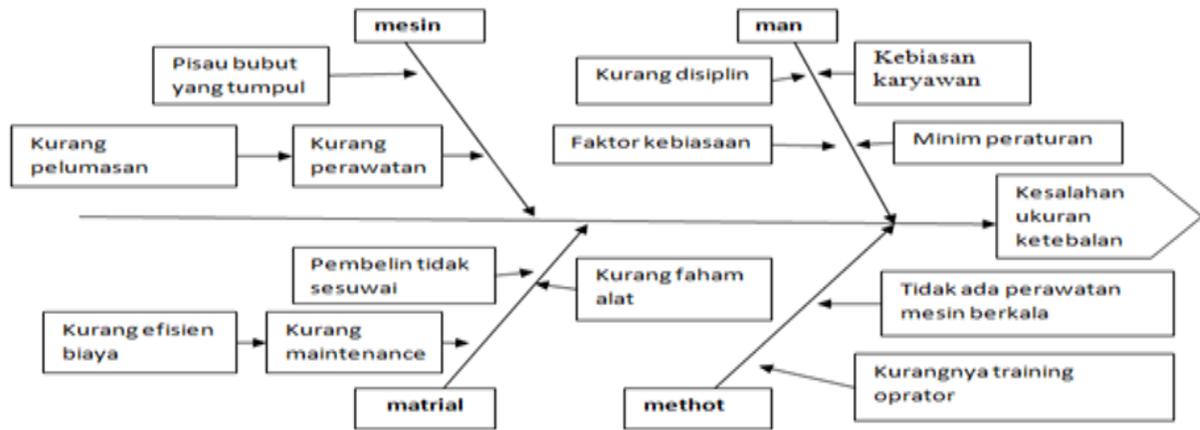
Jenis defect	Efect	S	Cause	O	Perbaikan	D	RPN
Kesalahan ukuran ketebalan	Keteledoran pekerja	7	Kurang telitinya pekerja	8	Pembubutan ulang jika memungkinkan	4	224
	Pekerja kurang teliti	7	Skill pekerja kurang	7	Meningkatkan ketelitian pekerja	3	147
Kesalahan titik pengeboran	Kurang teliti dalam bekerja	7	Titik pengeboran kurang tepat	6	Menambah sop pekerjaan	3	126
	Tidak adanya alat bantu titik pengeboran	5	Pekerja kurang teliti	6	Adanya alat bantu titik pengeboran	3	90

Sumber: Data diolah

Hasil kalkulasi RPN di tabel 6 menunjukkan nilai RPN 90, 126, 147 dan terbesar 224. Prioritas Hasil Usulan RPN Tertinggi Hasil RPN tertinggi kesalahan ukuran ketebalan dan kesalahan titik pengeboran Pada saat pembubutan harus dilakukan dengan teliti supaya terhindar dari kesalahan ketebalan, peran pekerja sangat dibutuhkan untuk pengecekan secara berkala hasil pembubutan dan pengeboran. Prioritas kedua setelah kesalahan titik pengeboran yaitu dengan meningkatkan ketelitian dan menambah SOP pada pekerjaan pengeboran.

Hasil Ishikawa Diagram

Dari hasil identifikasi RPN maka tahap selanjutnya adalah menentukan akar penyebab permasalahan dua defect dengan nilai kritis tertinggi guna dilakukan pemetaan akar penyebab masalah. Ishikawa Diagram berbasis 5M guna memetakan sebab akibat dari kegagalan kesalahan ukuran ketebalan dan defect pengeboran dapat dilihat di Gambar 2. dan Gambar 3.



Sumber: Data diolah

Gambar 2. Diagram Ishikawa Kesalahan Ukuran Ketebalan

Dari Gambar 2. diketahui bahwa factor penyebab defect kesalahan ukuran ketebalan adalah factor operator, metode kerja, bahan, dan mesin. Selanjutnya visualisasi kesalahan pengeboran di Gambar 3.



Sumber: Data diolah

Gambar 3. Diagram Ishikawa Kesalahan Pengeboran

Hasil gambar 3. Diketahui bahwa empat faktor material, mesin, operator, dan metode pelaksanaan pekerjaan mengakibatkan terjadinya kesalahan pengeboran.

Pembahasan Hasil Penelitian

Rekomendasi pembubutan as hidrolis dalam melihat permasalahan yang terjadi dilakukan berdasarkan hasil mitigasi kondisi tahapan pembubutan berdasarkan kejadian defect tersebut. Faktor tenaga kerja, bahan baku, dan lingkungan kerja merupakan fokus dari perbaikan guna memperkecil risiko terjadinya kendala dari proses pembubutan as hidrolis. Dari akar penyebab kegagalan yang

Deteksi Defect Produk As Hidrolis Berbasis pendekatan Failure Mode and Efect Analysis (**Himawan**)

<https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/index>

paling berpengaruh tersebut dapat diberikan rekomendasi perbaikan penyebab terjadinya kegagalan. Skor nilai potensi risiko tertinggi dilambangkan dengan RPN merupakan titik fokus dari mitigasi dan skenario perbaikan yang dilakukan di lini proses pembubutan. Untuk kondisi yang sekarang pada waktu pengamatan mesin bubut. Didapatkan kesalahan ukuran dikarenakan adanya kesalahan dari oprator. Adapun alternatif dengan dilakukan pelatihan oprator atau meningkatkan ketelitian oprator. Dan untuk meminimalisir kecacatan akibat salah pengeboran sebelum melakukan pengeboran perlu dilakukan penentuan titik pengeboran. Dalam pengamatan di lapangan ada kekurangan dalam proses pembubutan dan pengeboran. Adapun alternatif rekomedasi adalah dapat dilakukannya yaitu membuat penambahan SOP. kesalahan tersebut dapat mengakibatkan dan berdampak pada pemborosan bahan baku. Yang terbuang karna tidak bisa digunakan lagi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi defect produksi as hidrolis diketahui bahwa mode kegagalan atau potensial kecacatan pada proses produksi as hidrolis yaitu cacat ukuran dan titik pengeboran. Berdasarkan potensial kecacatan produksi as hidrolis terdapat dampak yang dihasilkan. Pada cacat ukuran ketebalan yang tidak sesuai yang di inginkan maka dari itu resiko yang didapat atau dampak yang dihasilkan adalah : pembubutan ulang bila di mungkinkan, tidak lolos QC, dan pemborosan bahan bilamana tidak diperbaiki. Kemudian pada kegagalan akibat kesalahan titik pengeboran: Mengatur ulang titik pengeboran jika mungkinkan dan Tidak lolos QC dan pemborosan bahan bilamana tidak bisa diperbaiki.

Keterbatasan penelitian ini dijabarkan dua point sebagai berikut. Keterbatasan pertama yaitu pengamatan yang dilakukan relative singkat selama 2 bulan. Pada penelitian selanjutnya diperlukan waktu pengamatan yang lebih lama agar diketahui lebih baik adanya penyimpangan selain faktor 5M tersebut. Keterbatasan kedu yaitu produk amatan hanya satu jenis pekerjaan dan evaluasi dilakukan berbasis pendekatan kualitatif. Pendekatan selanjutnya berbasis kuantitatif seperti analisis cost of poor quality dan control kualitas berbasis statistik dipelrukan guna penyempurnaan hasil penelitian dan penambahan literatur empiris di bidang kualitas produk jasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali M, M. N., & Kusuma, A. (2019). Analisa Kinerja Mesin WTP Menggunakan Metode Fmea Dan Penjadwalan Preventif Maintenance. *Waktu: Jurnal Teknik UNIPA*, 17(1), 15–25. <https://doi.org/10.36456/waktu.v17i1.1829>
- Ananda, R., Indra, Z., Nasution, H., & Info, A. (2022). Application of Graph Coloring on Nurse Work Scheduling at H . Adam Malik Hospital Medan Using the Tabu Search Algorithm. *Zero : Jurnal Sains, Matematika, Dan Terapan*, 6(1), 1–8.
- Ernawati, R., & Prianjani, D. (2022). Analisis Risiko Penggunaan Alat Pelindung Diri Pencegah Penularan Covid-19. *RADIAL : Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 10(1), 120–131. <https://doi.org/10.37971/radial.v10i1.272>

- Fathurrozi, M., Ismiyah, E., & Jufriyanto, M. (2021). Analisis Penyebab Kecelakaan Dan Usulan Perbaikan Pada Produk Sopak Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 9(2), 195–209. <https://doi.org/https://doi.org/10.37971/radial.v9i2.236>
- Hernawan, A., & Mahbubah, N. A. (2021). Integrasi Statistical Process Control dan Failure Mode And Effect Analysis Guna Meminimalisasi Defect Pada Proses Produksi Pipa PVC. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, 5(2), 65. <https://doi.org/10.30588/jeemm.v5i2.906>
- Iskandar Madyantoro, H., Adib, A., Ilmal Yaqin, R., Preston Siahaan, J., & Barokah. (2022). Penerapan Metode Fmea Dalam Perawatan Mesin Pendingin Kapal Penangkap Ikan (Studi Kasus: KM. Sinar Bayu Utama). *Aurelia Journal*, 4(1), 97–106.
- 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. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i3.3254>
- Marpaung, S. B., Ritonga, D. A. A., & Irwan, A. (2021). Analisa Risk Priority Number (RPN) Terhadap Keandalan Komponen Mesin Thresher Dengan Menggunakan Metode FMEA Di PT. XYZ. *JiTEKH*, 9(2), 74–81. <https://doi.org/10.35447/jitek.v9i2.427>
- Priambodo, B., Nursanti, E., & Laksmana, D. I. (2021). Analisa Risiko Lift (Elevator) dengan Metode FMEA. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, 7(2), 7–12.
- Rinoza, M., Junaidi, Ahmad, F., & Kurniawan. (2021). Analisa RPN (Risk Priority Number) Terhadap Keandalan Komponen Mesin Kompresordouble Screw Menggunakan Metode FMEA di Pabrik Semen PT. XYZ. *Buletin Utama Teknik*, 17(1), 34–40.
- Romadhani, F., Mahbubah, N., & Kurniawan, M. D. (2021). Implementasi Metode Lean Six Sigma Guna Mengeliminasi Defect Pada Proses Produksi Purified Gypsum Di Pt. AAA. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 9(2), 89–103. <https://doi.org/10.37971/radial.v9i2.224>
- Setyawan, E. Y., & Tarigan, E. P. (2018). Analisa Perawatan Ketel Uap Takuma N-600SA Menggunakan Metode FMEA , ANOVA dan RBD di PT . Perkebunan Nusantara III. *Energy*, 8(2), 8–14. 288-Article Text-776-3-10-20190426.pdf
- Silitonga, T., Arifin, M. D., & Faturachman, D. (2022). Analisa Perioritas Pemeliharaan Komponen General Service System Berdasarkan Efek & Tipe Kegagalan Menggunakan Metode FMEA. *Jurnal Sains & Teknologi*, XII(2), 128–137. <https://unsada.e-journal.id/jst/article/view/181/139>
- Situngkir, D. I. (2019). Pengaplikasian FMEA untuk Mendukung Pemilihan Strategi Pemeliharaan pada Paper Machine. *FLYWHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 1(1), 39. <https://doi.org/10.36055/fwl.v1i1.5489>