

# Perbaikan Potensi Kegagalan Pada Stasiun Kerja Pengemasan untuk Meningkatkan Kinerja UMKM Makanan

Arinda Soraya Putri\*<sup>1</sup> dan Devi Ayu Oktaviana<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jalan Ahmad Yani Tromol  
Pos 1 Pabelan, Surakarta, 57169, Indonesia  
Email: asp835@ums.ac.id<sup>1</sup>, d600170090@student.ums.ac.id<sup>2</sup>

Received: June 03, 2022 / Revised: April 05, 2023 / Accepted: May 10, 2023

## Abstrak

Sebuah UMKM yang bergerak di industri makanan mengalami masalah di stasiun kerja pengemasan. Masalah yang ada berupa kegagalan yang disebabkan kurang berfungsinya *lug* pada mesin pengemasan dan temperatur yang tidak tepat pada proses *press* yang terus berulang. Sehingga perlu diidentifikasi potensi kegagalan lain untuk mengoptimalkan proses produksi UMKM. Penelitian ini mengidentifikasi mode kegagalan dan penyebab mode kegagalan di stasiun kerja pengemasan karena banyaknya produk cacat yang dihasilkan. Metode *Failure Mode and Effect Analysis* digunakan untuk mengetahui mode yang paling berpotensi dari permasalahan yang diteliti. Sedangkan *Fault Tree Analysis* digunakan untuk mengidentifikasi akar permasalahan dari potensi kegagalan tersebut. Hasil yang diperoleh menunjukkan 15 potensi kegagalan dan 2 mode kegagalan yang paling berpotensi, yaitu temperatur tidak tepat pada proses *press* dan *lug* tidak berfungsi. Perbaikan berupa memberikan jadwal kepada operator untuk melakukan pengecekan temperatur pada saat proses *press*, melakukan penggantian *lug* setiap 3 bulan, dan memberikan jadwal perawatan mesin pada bagian *maintenance*.

**Kata kunci:** FMEA, FTA, Mode Kegagalan, UMKM Makanan, Pengemasan

## Abstract

A Micro, small, and medium enterprise engaged in the food industry is experiencing problems at the packaging workstation. The existing problems are in the form of failures caused by the malfunction of the lugs in the packaging machine and improper temperatures in the press process that continues to repeat. So it is necessary to identify other potential failures to optimize the MSME production process. This study identified the failure mode and the cause of the failure mode in the packaging workstation due to the large number of defective products produced. The Failure Mode and Effect Analysis method is used to find out the most potential mode of the problem under study. Meanwhile, Fault Tree Analysis is used to identify the root cause of the potential failure. The results obtained showed 15 potential failures and 2 most potential failure modes, namely improper temperatures in the press process and the lugs did not work. Repairs in the form of providing a schedule to the operator to check the temperature during the press process, replacing the lug every 3 months, and providing a machine maintenance schedule in the maintenance section.

**Keywords:** FMEA, FTA, Failure Mode, Food MSME, Packaging

## 1. Pendahuluan

Sebuah UMKM yang bergerak di bidang makanan memiliki masalah di bagian produksinya. Kelancaran proses produksi sangat berpengaruh dalam memenuhi kebutuhan dan permintaan dari konsumen. Proses produksi UMKM makanan tersebut seringkali menemui kendala, baik yang berdampak ringan maupun berdampak besar. Kendala pada proses produksi seperti kerusakan mesin menyebabkan proses produksi terhenti dan perusahaan harus mengeluarkan biaya lebih untuk perbaikan mesin. Proses pemeliharaan merupakan bagian yang harus dilakukan dalam suatu kegiatan (Ahmad dan Hidayah, 2017). Kegiatan pemeliharaan untuk menjaga agar suatu proses produksi dapat berjalan dengan efektif sehingga dapat terus memberikan nilai fungsi yang optimal selama masa kerjanya (Sharma dan Shobhit, 2018). Suatu industri mengoperasikan berbagai macam peralatan untuk dapat menghasilkan produk dengan efisien.

Paradigma yang berlaku dalam dunia pemeliharaan adalah lebih baik mencegah daripada memperbaiki (Putri dkk, 2020). *Preventive maintenance* adalah inspeksi periodik untuk mendeteksi kondisi yang mungkin menyebabkan kerusakan, produksi terhenti, atau berkurangnya fungsi peralatan (Liao dkk, 2010). *Preventive maintenance* adalah deteksi dan penanganan dini kondisi abnormal mesin sebelum kondisi mesin tersebut menyebabkan cacat atau kerugian yang lebih besar, sehingga hal ini sangat penting bagi perusahaan untuk meminimalisasi kerugian dan pemborosan pada perusahaan (Zhou, 2009).

Permasalahan yang ada di UMKM makanan tersebut khususnya terkait dengan masalah yang sering muncul pada stasiun kerja pengemasan yang menyebabkan *downtime* yang diakibatkan kinerja mesin tidak maksimal dan tidak efektif (Mayangsari dkk, 2015). *Downtime* terjadi karena munculnya beberapa masalah seperti perusahaan kurang rutin melakukan *maintenance* pada mesin sehingga menyebabkan kerusakan mesin (Zhou, 2009), berupa keluarnya bahan baku dari *line* dan banyaknya mutiara yang keluar dari *line*. *Downtime* merupakan penghentian operasional industri yang dilakukan oleh perusahaan manufaktur. Ada kalanya, proses produksi industri manufaktur harus tiba-tiba terhenti untuk perawatan karena kerusakan *hardware* atau *software*, salah pengoperasian mesin dan berbagai hal tidak terduga lainnya

Stasiun kerja pengemasan digunakan untuk mengemas produk jadi sebelum dilakukan pengiriman kepada konsumen, namun pada saat proses pengemasan sering terjadi kegagalan yang disebabkan karena kerusakan mesin. Masalah yang sering terjadi pada stasiun kerja pengemasan adalah banyaknya produk cacat yang diakibatkan tidak berfungsinya mesin dengan baik sehingga menyebabkan proses produksi tidak efektif. Identifikasi potensi kegagalan dan penyebab kerusakan mesin dapat diolah menggunakan metode *Failure Mode*

*and Effect Analysis* (FMEA) karena metode ini dapat digunakan untuk mengetahui dan melakukan evaluasi berdasarkan potensi kegagalan dan dampak yang dihasilkan (Mayangsari dkk, 2015). Mengidentifikasi dan menentukan prioritas perbaikan untuk menghilangkan potensi kegagalan dan mengurangi peluang terjadinya kegagalan, sehingga dapat diperoleh risiko paling kritis (Sufa dan Khoiriyah, 2017). Potensi kegagalan yang paling kritis digunakan sebagai top event dalam analisis akar penyebab risiko dengan menggunakan *Fault Tree Analysis* (Ferdiana dan Ilham Priadythama, 2016). Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) digunakan untuk analisis suatu akar permasalahan mulai dari kejadian umum selanjutnya penyebabnya dapat ditelusuri ke bawahnya (Richma dkk, 2015). Output yang diperoleh setelah melakukan FTA adalah peluang munculnya kejadian terpenting dalam sistem dan memperoleh penyebab akar permasalahan. Akar permasalahan tersebut kemudian digunakan untuk memperoleh prioritas perbaikan permasalahan yang tepat (Bhangu dan Sonia, 2020).

Identifikasi risiko kegagalan mesin dilakukan dengan teknik observasi di stasiun kerja pengemasan dan wawancara dengan pembimbing lapangan, sehingga hasil identifikasi dan analisis terkait kegagalan mesin yang sering terjadi dapat membuat proses produksi berjalan dengan efektif dan efisien (Ferdiana dan Priadythama, 2016). Kegagalan mesin yang menyebabkan banyaknya produk cacat yang dihasilkan, dapat dilakukan perbaikan dengan menggunakan metode FMEA untuk mengetahui potensi kegagalan pada mesin dan analisis akar permasalahan menggunakan FTA (Bhangu dan Sonia, 2020).

Berdasarkan uraian permasalahan stasiun kerja pengemasan pada UMKM makanan di atas, maka penelitian ini berusaha mengidentifikasi potensi kegagalan dan penyebab mode kegagalan guna memberikan perbaikan pada proses produksi UMKM tersebut.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode FMEA dan FTA. Pengumpulan data diperoleh melalui observasi langsung, wawancara, dan diskusi dengan pemilik UMKM dan karyawan UMKM. Validasi data dilakukan dengan mencocokkan data yang diperoleh antara pemilik dan karyawan UMKM.

### 2.1 *Failure Mode Effect and Analysis*

FMEA merupakan sebuah metodologi yang digunakan untuk mengevaluasi kegagalan terjadi dalam sebuah sistem, desain, proses, atau pelayanan (Wessiani dan Yoshio, 2017). Identifikasi kegagalan potensial dilakukan dengan cara pemberian nilai atau skor masing-masing mode kegagalan berdasarkan atas tingkat kejadian (*occurrence*), tingkat keparahan (*severity*), dan tingkat deteksi (*detection*) (Rana dan Belokar, 2017).

FMEA adalah teknik yang digunakan untuk menghilangkan kegagalan pada proses produksi dan kegiatan pemeliharaan yang dapat memberikan keuntungan bagi perusahaan jika diterapkan dengan tepat (Ozyazgan, 2014). Dalam FMEA, setiap kemungkinan kegagalan yang terjadi dikuantitatifkan untuk dibuat prioritas penanganan. Dalam penelitian ini FMEA dilakukan untuk melihat resiko – resiko yang mungkin terjadi pada operasi perawatan dan kegiatan operasional perusahaan (Bilisik, 2018).

Prosedur dalam langkah-langkah FMEA dapat dibagi dalam beberapa tahapan sebagai berikut ini (Peeters dkk, 2018) (1) menggambarkan *flow process* dan melakukan peninjauan terhadap proses, bila sistem bekerja secara baik pada tiap lini proses, (2) mengidentifikasi *potential failure mode* (mode kegagalan potensial) pada proses, (3) membuat daftar *potential effect* (pengaruh potensial) dari tiap mode kegagalan pada setiap lini dan pengaruhnya, (4) menentukan nilai *severity*, *occurrence* dan *detection*. (5) menghitung nilai RPN.

Tingkat kerusakan (*severity*) adalah penilaian terhadap seberapa serius kerusakan yang ditimbulkan dengan adanya kegagalan proses (Chin dkk, 2009). Berikut merupakan tabel 1 yang menunjukkan skala nilai *severity*.

Tabel 1 *Severity*

Skala	Parameter	Deskripsi
1	Tidak Signifikan	Waktu henti < 5 menit
2	Kecil	Waktu henti 5 – 10 menit
3	Sedang	Waktu henti 10 – 30 menit
4	Besar	Waktu henti 30 – 60 menit
5	Sangat Signifikan	Waktu henti > 60 menit

Tingkat kejadian (*Occurrence*) adalah kemungkinan seberapa banyak gangguan yang dapat menyebabkan sebuah kegagalan pada operasi perawatan dan kegiatan operasional pabrik (Chin dkk, 2009). Berikut merupakan tabel 2 yang menunjukkan skala nilai *occurrence*

Tabel 2 *Occurrence*

Skala	Parameter	Deskripsi
1	Jarang terjadi	Frekuensi 1 – 3 kali
2	Agak jarang terjadi	Frekuensi 4 – 6 kali
3	Mungkin terjadi	Frekuensi 7 – 10 kali
4	Sering terjadi	Frekuensi 10 – 12 kali
5	Hampir pasti terjadi	Frekuensi > 20 kali

Metode Deteksi (*Detection*) adalah pengukuran terhadap kemampuan mengontrol dan mengendalikan kegagalan yang dapat terjadi di stasiun kerja klarifikasi. Berikut merupakan tabel 3 yang menunjukkan skala nilai *detection* (Chin dkk, 2009).

Tabel 3 *Detection*

Skala	Parameter	Deskripsi
1	Sangat cepat	Waktu deteksi 0 – 5 detik
2	Cepat	Waktu deteksi 6 – 10 detik
3	Sedang	Waktu deteksi 11 – 30 detik
4	Lama	Waktu deteksi 30 – 60 detik
5	Sangat lama	Waktu deteksi > 60 detik

*Risk Priority Number* berfungsi menentukan langkah – langkah yang harus dilakukan untuk mencegah terjadinya kegagalan. (Chin dkk, 2009), dalam FMEA, dapat dilakukan perhitungan RPN untuk menentukan tingkat kegagalan tertinggi. *Risk Priority Number* (RPN) merupakan hubungan antara tiga buah variabel yaitu *severity* (keparahan), *occurrence* (frekuensi kejadian), *Detection* (deteksi kegagalan). Persamaan RPN dapat dilihat pada persamaan 1.

$$RPN = severity \times occurrence \times detection \quad (1)$$

## 2.2 *Fault Tree Analysis*

*Fault Tree Analysis* (FTA) suatu model diagram yang terdiri dari beberapa kombinasi kesalahan (*Fault*) secara paralel dan secara berurutan yang mungkin menyebabkan awal dari *failure event* yang sudah ditetapkan (Bhangu dan Sonia, 2020). Secara sederhana FTA dapat diuraikan sebagai suatu teknik analitis dimana suatu status yang tidak diinginkan menyangkut kesalahan suatu sistem yang dianalisis dalam konteks operasi dan lingkungannya untuk menemukan semua cara yang dapat dipercaya dalam peristiwa yang tidak diinginkan dapat terjadi (Fazlollahtabar dan Sayed, 2018). FTA bersifat *top-down*, artinya analisis yang dilakukan dimulai dari kejadian umum (kerusakan secara umum) selanjutnya penyebabnya (khusus) dapat ditelusuri ke bawahnya. Metode *Fault Tree Analysis* ini efektif dalam menemukan inti permasalahan karena memastikan bahwa suatu kejadian yang tidak diinginkan atau kerugian yang ditimbulkan tidak berasal pada satu titik kegagalan (Wessiani dan Yoshio, 2017).

## 3. Hasil dan Pembahasan

Berikut hasil dan pembahasan untuk pengolahan potensi kegagalan dengan metode FMEA dan FTA di UMKM makanan tersebut.

### 3.1 Pengolahan Data dengan FMEA dan FTA

Pelaksanaan FMEA pada dasarnya mempunyai beberapa langkah yang bisa diikuti untuk mendapatkan hasil. Adapun langkah – langkah FMEA yaitu:

- Mengidentifikasi potensi – potensi kegagalan pada stasiun kerja pengemasan dan juga efek yang diakibatkan apabila kegagalan tersebut terjadi. Tabel 4 menunjukkan data waktu henti mesin, mode kegagalan potensial dan efek yang disebabkan mode kegagalan tersebut selama bulan Oktober 2020.

Tabel 4 Data Waktu Henti Mesin

No	Alat/Proses	Mode Kegagalan Potensial	Efek	Frekuensi	Delay (menit)
1	Swico	Rantai putus	Terhambat proses produksi	5	20
		Motor penggerak mati	Mesin mati	1	60
2	Moln	AS putus	Terhambat proses produksi	2	30
		Rantai putus	Terhambat proses produksi	2	30
3	Frying	AS putus	Terhambat proses produksi	1	45
4	Open	Gas tidak tersalurkan	Api tidak menyala	3	15
		Salah tombol	Terhambat proses produksi	1	120
5	Packaging 1	Pisau pemotong tumpul	Kemasan cacat	1	30
		Former tidak seimbang	kemasan tidak rapat	1	60
		Lug tidak berfungsi	Lipatan plastik kepanjangan	3	45
6	Packaging 2	Lug tidak berfungsi	Kemasan cacat	1	45
		Former tidak seimbang	kemasan tidak rapat	1	60
7	Packaging 3	Pisau pemotong tumpul	Lipatan plastik kepanjangan	5	45
		Pisau pemotong tumpul	Kemasan cacat	1	30
		Lug tidak berfungsi	Lipatan plastik kepanjangan	1	45
8	Packaging 4	Temperatur tidak tepat	Sachet tidak ter-seal	1	1440
		Pisau pemotong tumpul	Kemasan cacat	1	30
		Former tidak seimbang	kemasan tidak rapat	1	60
9	Packaging 5	Lug tidak berfungsi	Lipatan plastik kepanjangan	3	45
		Lug tidak berfungsi	Kemasan cacat	2	1440
		Former tidak seimbang	kemasan tidak rapat	2	60
10	Conveyor	Pisau pemotong tumpul	Lipatan plastik kepanjangan	1	45
		Rantai putus	Terhambat proses produksi	2	45
GRAND TOTAL					3845

- b. Menentukan nilai *severity*, *occurrence*, *detection*, dan RPN

Berdasarkan mode kegagalan yang diperoleh dari data waktu henti dapat diketahui nilai skalar dari *variable severity*, *occurrence*, *detection* dan RPN. Penentuan nilai skala didasarkan dari data yang ada dan hasil wawancara dengan pembimbing lapangan. Nilai RPN dapat

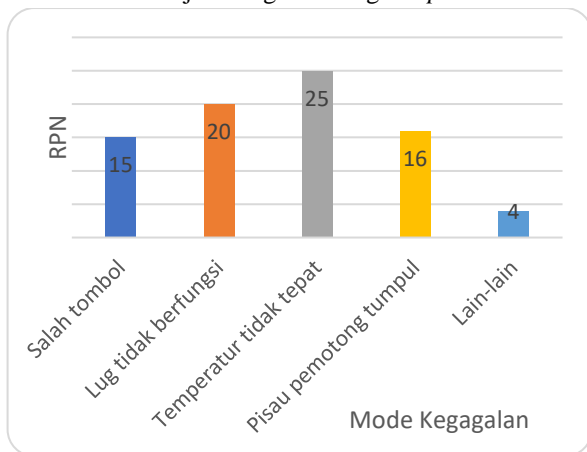
menunjukkan tingkat kepentingan suatu *failure mode* untuk dapat diberikan prioritas lebih. Nilai RPN tertinggi dapat diartikan bahwa komponen tersebut membutuhkan penanganan yang segera apabila kegagalan tersebut terjadi. Berikut ini tabel 5 yang menunjukkan hasil dari nilai *severity*, *occurrence*, *detection* dan RPN.

Tabel 5 Nilai Variabel *Severity*, *Occurrence*, *Detection* dan RPN

No	Alat/Proses	Mode Kegagalan Potensial	S	O	D	RPN
1	Swico	Rantai putus	3	2	2	12
		Motor penggerak mati	4	1	3	12
2	Moln	AS putus	3	1	2	6
		Rantai putus	3	1	2	6
3	Frying	AS putus	4	1	2	8
4	Open	Gas tidak tersalurkan	3	1	1	3
		Salah tombol	5	1	3	15
5	Packaging 1	Pisau pemotong tumpul	3	1	1	3
		Former tidak seimbang	4	1	1	4
		Lug tidak berfungsi	4	1	1	4
6	Packaging 2	Lug tidak berfungsi	4	1	2	8
		Former tidak seimbang	4	1	2	8
		Pisau pemotong tumpul	4	2	2	16

No	Alat/Proses	Mode Kegagalan Potensial	S	O	D	RPN
7	Packaging 3	Pisau pemotong tumpul	3	1	3	9
		Lug tidak berfungsi	4	1	3	12
		Temperatur tidak tepat	5	1	5	25
8	Packaging 4	Pisau pemotong tumpul	3	1	2	6
		Former tidak seimbang	4	1	3	12
		Lug tidak berfungsi	4	1	2	8
9	Packaging 5	Lug tidak berfungsi	5	1	4	20
		Former tidak seimbang	4	1	2	8
		Pisau pemotong tumpul	4	1	1	4
10	Conveyor	Rantai putus	4	1	2	8

Berdasarkan nilai RPN diatas dapat ditentukan skala prioritas dari seluruh mode kegagalan berdasarkan nilai RPN tertinggi maupun menggunakan diagram *pareto* berdasarkan pengelompokan data 80%-20%. Gambar 1 menunjukkan grafik diagram *pareto*.



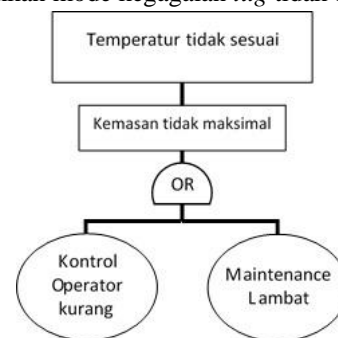
Gambar 1 Diagram Pareto Mode Kegagalan

Terdapat 2 potensi kegagalan yang masuk dalam 80% total persentase kumulatif yaitu temperatur tidak tepat dan *lug* tidak berfungsi. Mode kegagalan tersebut kemudian diidentifikasi menggunakan metode *failure tree analysis*, akan tetapi bukan berarti mode kegagalan yang lain tidak perlu dianalisis.

c. Identifikasi Mode Kegagalan dengan Metode *Failure Tree Analysis*

Berdasarkan diagram *pareto* dapat dilakukan analisis masing-masing mode kegagalan dan analisis akar permasalahan menggunakan metode *Failure Tree Analysis*. Gambar 2 menunjukkan akar permasalahan

dari mode kegagalan temperatur tidak tepat dan gambar 3 menunjukkan mode kegagalan *lug* tidak berfungsi.



Gambar 2 Akar Permasalahan Temperatur Tidak Tepat



Gambar 3 Akar Permasalahan *Lug* Tidak Berfungsi

3.2 Usulan Perbaikan

Berdasarkan analisis FMEA dan FTA dapat diambil saran perbaikan dalam kebijakan perawatan yang dapat diambil untuk analisis kerugian apabila terjadi mode kegagalan tersebut, tabel 6 merupakan usulan perbaikan yang dibuat berdasarkan hasil konsultasi dengan pihak stasiun kerja pengemasan.

Tabel 6 Usulan Perbaikan Stasiun Kerja Pengemasan

No	Mode Kegagalan	Akar Permasalahan	Usulan Perbaikan
1	Temperatur tidak tepat pada proses <i>press</i>	Kurangnya kontrol operator sehingga proses <i>press</i> tidak maksimal	Memberikan jadwal kepada operator untuk melakukan pengecekan secara berkala terhadap temperatur pada mesin pengemasan.
2	<i>Lug</i> tidak berfungsi	Korosi karena usia mesin dan gesekan benda asing	Melakukan penggantian <i>lug</i> secara berkala setiap 3 bulan
		<i>Maintenance</i> lambat	Memberikan jadwal pengecekan mesin kepada bagian <i>maintenance</i> .

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut: Terdapat 15 potensi mode kegagalan yang terdapat di stasiun kerja pengemasan pada UMKM makanan tersebut dan terdapat 2 mode kegagalan paling berpotensi pada stasiun kerja pengemasan yaitu temperatur tidak tepat pada proses *press* dan *lug* tidak berfungsi.

Faktor penyebab kegagalan yang terjadi berupa kontrol operator yang kurang, *maintenance* lambat, kurangnya deteksi benda asing, usia mesin dan gesekan dalam mesin. Usulan perbaikan yang diberikan untuk stasiun kerja pengemasan agar dapat meminimalisir potensi kegagalan sehingga proses produksi dapat berjalan secara optimal yaitu memberikan jadwal kepada operator untuk melakukan pengecekan temperatur pada saat proses *press*, melakukan penggantian *lug* setiap 3 bulan, dan memberikan jadwal perawatan mesin pada bagian *maintenance*.

#### Daftar Pustaka

- Ahmad, N. dan Hidayah, N. Y. (2017). "Sistem Industri Analisis Pemeliharaan Mesin Blowmould Dengan Metode RCM di PT. CCAI". *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 2, hal. 167-176.
- Bhangu, Navneet Singh and Sonia Grover (2020). "Application of Fault Tree Analysis for Evaluating Reliability: A Case Study of Gear Box of Wind Turbine". *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(3), pp. 4486-4492.
- Bilisik, Murat Taha (2018). "Failure Mode and Effect Analysis and Implementation in a Textile Factory". *Journal of Management and Economics Research*, 16(2), pp. 162-178.
- Chin, Kwai Sang, Ying Ming Wang and Gari Ka Kwai Poon. (2009). "Failure mode and effect analysis using a group-based evidential reasoning approach". *Computer and Operations Research*, 38, pp. 1768-1779.
- Fazlollahtabar, Hamed and Sayed Taghi Akhavan Niaki (2018). "Fault Tree Analysis for Reliability Evaluation of an Advanced Complex Manufacturing System". *Journal of Advanced Manufacturing System*, 10, pp. 1-16.
- Liao, Wenzhu, Ershun Pan and Lifeng Xi (2010). "Preventive maintenance scheduling for repairable system with deterioration". *Journal International Manufacturing*, 21, pp. 875-884.
- Mayangsari, D. F., Adianto, H. dan Yuniati (2015). "Isolator Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA)". *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 3(2), hal. 81-91.
- Ozyazgan, Vedat (2014). "FMEA Analysis and Implementation in A Textile Factory Producing Woven Fabric". *Journal Tekstil ve Konfeksiyon*, 24(3), pp. 303-308.
- Peeters, J.F.W, Basten and Tinga, (2018). "Improving failure analysis efficiency by combining FTA and FMEA in a recursive manner". *Reliability Engineering and System Safety*, 172, pp. 36-44.
- Putri, A. S., Widodo, P. L. N, dan Al-Ghofari, A. K (2020). "Pengukuran Efektivitas Mesin Melter-2 berbasis Overall Equipment Effectiveness (OEE) di Perhutani Pine Chemical Industry (PPCI) Pernalang". *Industrial Engineering National Conference 8*. ISSN: 2337 – 4349.
- Rana, Sorabh and Dr. R. M Belokar (2017). "Quality Improvement Using FMEA: A Short Review". *International Research Journal of Engineering and Technology*, ISSN:2395-0072.
- Sharma, Kapil Dev and Shobhit Srivastava (2018). "Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Implementation: A Literature Review". *Journal of Advance Research in Aeronautics and Space Science*, ISSN: 2459-8669.
- Sufa, M. F. dan Khoiriyah, U. (2017). "Manajemen Risiko Proses Produksi Gula Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis". *Jurnal Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 16(1), hal.72-76.
- Richma, Yulinda H, Hendang dan Susy (2015). "Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury Di PT. X Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA)". *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, ISSN: 2338-5081.
- Ferdiana Tara, dan Priadythama, Ilham (2016). "Analisis Defect Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Berdasarkan Data Ground Finding Sheet (GFS)". *Universitas Sebelas Maret*.
- Wessiani, N. A and F Yoshio (2017). "Failure Mode Effect Analysis and Fault Tree Analysis as a Combined Methodology in Risk Management". *International Conference On Industrial and System Engineering*, 337, pp.1-17.