



# Analisis Penyebab Produk *Defect* Jenis *Dust* di Proses Visual Inspection Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Ayu Putri Purwani<sup>1✉</sup>, Eva Safariyani<sup>2</sup>, Muhammad Primasuri Anbiya<sup>3</sup>

Fakultas Teknik, Program Studi teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang<sup>(1,2)</sup>

Fakultas Teknik, Program Studi teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang<sup>(3)</sup>

DOI: 10.31004/jutin.v7i3.27694

✉ Corresponding author:

[ayuputripurwani010602@gmail.com]

## Article Info

## Abstrak

*Kata kunci:*  
*Pengendalian kualitas;*  
*Proses produksi;*  
*Inspeksi visual;*  
*FMEA*

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi barang elektronik. Dalam proses produksinya terdapat permasalahan yaitu banyaknya produk cacat akibat dust yang masuk ke dalam produk. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mengakibatkan produk NG pada proses inspeksi visual dengan digunakannya metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Dalam penelitian ini, dapat mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kegagalan, tingkat keparahan dan probabilitas munculnya efek negatif dari kegagalan tersebut, serta tindakan perbaikan atau perbaikan yang perlu dilakukan untuk mencegah atau mengurangi risiko kegagalan pada produk dalam proses inspeksi visual. Hasil penelitian diperoleh bahwa penyebab terjadinya produk NG jenis Dust yang berdasarkan nilai RPN tertinggi adalah dengan nilai 320 yaitu skill operator. Hal tersebut merupakan faktor penyebab yang potensial terjadinya produk NG jenis dust. Maka dilakukannya analisis serta simulasi Saran perbaikan yang diharapkan dapat mengurangi produk NG pada proses inspeksi visual.

## Abstract

*Keywords:*  
*Quality control;*  
*Production process;*  
*Visual inspection;*  
*FMEA*

PT XYZ is a manufacturing company that produces electronics. During the production process, a significant issue has been identified - a high number of defective products due to dust contamination. This research is designed to analyze the factors contributing to these defects during the visual inspection process, using the *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* method. This research can identify the factors causing failure, the severity level, and the probability of negative effects of the failure. Additionally, it allows us to determine the corrective actions or improvements needed to prevent or reduce the risk of product failure during the visual inspection process. The results of the research indicate that the

primary cause of the NG dust-type products, based on the highest Risk Priority Number (RPN) value of 320, is operator skills. This factor is a potential cause of the NG dust-type products. Therefore, analysis and simulation of proposed improvements are being conducted, to reduce the number of NG products in the visual inspection process.

## 1. INTRODUCTION

Dalam era globalisasi saat ini, kemajuan teknologi yang berkontribusi pada peningkatan kualitas produk semakin signifikan (Pandey et al., 2024). Dalam dunia industri yang berkembang begitu cepat saat ini, setiap perusahaan harus mampu bersaing (Krisnaningsih et al., 2021). Untuk menjaga dan memperluas keberlangsungan bisnisnya dalam lingkungan yang semakin kompetitif, setiap perusahaan harus memberikan perhatian yang serius terhadap tingkat mutu produk yang mereka hasilkan (Putri, 2023). Kualitas mencakup semua aspek produk dan layanan, termasuk pemasaran, teknik, produksi, dan pemeliharaan (Khatammi & Wasiur, 2022). Pengendalian kualitas adalah tindakan yang dapat dilakukan untuk memastikan produk yang diproduksi telah memenuhi standar yang ditetapkan sesuai dengan kebijakan perusahaan. Perbaikan kualitas tidak hanya berlaku pada produk akhir, tetapi juga pada proses produksi atau *work in process*. Dengan demikian, jika terdapat cacat atau kesalahan, masih memungkinkan untuk dilakukan perbaikan sebelum produk mencapai tahap akhir (Rahman & Perdana, 2021). Oleh karena itu, diperlukan pengendalian mutu mulai dari bahan mentah melalui proses pembuatan hingga produk akhir yang siap dipasarkan. Jika produk yang dihasilkan oleh perusahaan tidak memenuhi standar yang diberikan, maka produk tersebut termasuk dalam kelompok produk cacat atau NG.

Pentingnya inspeksi visual adalah untuk memastikan bahwa setiap produk yang dikirimkan kepada pelanggan adalah dalam kondisi yang baik dan berfungsi dengan benar. Pada kasus inspeksi visual secara aktual hanya mengandalkan ketajaman mata untuk observasi kecacatan (Andiana et al., 2022). Namun, terkadang produk yang tidak memenuhi standar kualitas masih lolos dalam proses inspeksi visual. Ini dapat mengakibatkan konsekuensi serius, seperti kegagalan sistem produk yang digunakan, kerugian finansial, penurunan kepercayaan pelanggan dan risiko kecelakaan (Herasmus et al., 2021).

Dalam penelitian ini menggunakan metode FMEA. FMEA sendiri adalah metode yang diharapkan dapat mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kegagalan, keparahan dan kemungkinan terjadinya dampak negatif akibat kegagalan tersebut (Fernandi et al., 2022). Bersama dengan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan untuk menghindari atau mengurangi risiko kegagalan pada produk dalam pemeriksaan visual, harus dipertimbangkan dengan serius. Setelah mengidentifikasi penyebab kegagalan dan model untuk setiap mode kegagalan, rencana pemeliharaan preventif dan pemantauan dapat diusulkan untuk mengurangi tingkat kegagalan (Zendrato et al., 2022). Dengan cara ini, potensi kegagalan dapat ditekan dengan melakukan langkah-langkah yang diharapkan dalam urutan prioritas (Andriyanto & Ega Anggraini Putri, 2021). Perhitungan RPN ditentukan pada saat memilih prioritas. Nilai yang dihasilkan dari perhitungan RPN mewakili prioritas perbaikan suatu area atau komponen dalam sistem (Wicaksono et al., 2023). Tujuan utama dari penelitian ini adalah menganalisis penyebab produk cacat pada proses inspeksi visual menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Penelitian ini juga terdapat keterbaruan yang berbeda penelitian yang bisa dibandingkan dari penelitian-penelitian sebelumnya yang mengacu kepada objek penelitian, tempat penelitian dan hasil penelitian. Adapun keterbaruan penelitian sebagai berikut:

Penelitian yang dilakukan oleh Ayuni Anastasyia, Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi cacat produk botol kemasan berukuran 330 ml, menentukan faktor cacat produk, dan mencari solusi guna mengurangi terjadinya produk botol kemasan yang cacat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup penggunaan *checksheet*, histogram, diagram fishbone, dan FMEA. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa jenis cacat yang muncul meliputi penyok pada botol, tutup botol yang melipat, seal keriput, dan label miring. Rata-rata jumlah cacat produk yang ditemukan adalah sekitar 1,5% dari bulan Februari hingga September 2021, angka ini dianggap cukup tinggi untuk perusahaan yang masih baru. Faktor-faktor cacat produk disebabkan oleh faktor manusia, mesin, metode, bahan baku, dan lingkungan. Sebagai solusi untuk mengurangi cacat produk, disarankan untuk mengendalikan semua penyebab cacat botol kemasan, terutama faktor manusia yang memiliki Risiko Prioritas Nomor (RPN) dengan nilai tertinggi sebesar 512 (Anastasya & Yuamita, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Dyan Putra Pradana, Cacat produk di PT Gunawan Fajar diklasifikasikan berdasarkan kode cacat yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Hal ini didasarkan pada asumsi-asumsi yang

diperoleh dari metode FMEA yang digunakan untuk dapat mengidentifikasi cacat produk serta mengambil tindakan pencegahan terhadap potensi kegagalan proses produksi yang disebabkan oleh kesalahan dalam bahan mentah atau peralatan, termasuk mesin produksi. Hasil penelitian menggunakan metode ini menunjukkan bahwa rata-rata terdapat 14.3742 lembar cacat selama periode penelitian, dari total produksi bulanan sebesar 44.943.473 lembar. Selain itu, terdapat dua kode cacat utama yang menjadi perhatian, yaitu kode dengan RPN 294 (yang lebih besar dari 200) untuk masalah "*Printing ngeblock*," dan kode dengan RPN 150 (kurang dari 200) untuk masalah "berat tidak sesuai." Cacat-cacat ini memiliki tingkat keparahan, tingkat kejadian, dan tingkat deteksi tertentu yang menghasilkan Risk Number Priority (RPN). Secara keseluruhan, temuan tersebut didasarkan pada analisis metode FMEA dan diagram Pareto, yang menunjukkan bahwa cacat dengan nilai tertinggi terkait dengan tingkat keparahan, tingkat kejadian, dan tingkat deteksi pada masalah seperti "*Printing ngeblock*," "Berat Under," "Kondisi Karung Cacat," dan "Karung Renggang"

Penelitian yang dilakukan oleh Tubagus Hedi Saepudin, bertujuan untuk mengurangi jumlah cacat dalam setiap unit inspeksi, dengan tujuan menarik minat pasar yang besar di Indonesia. Untuk mencapai hal ini, perusahaan ini fokus pada peningkatan kualitas produk mereka. Data yang dikumpulkan selama fase *Type Approval* (TA) dimulai bulan Februari hingga bulan Maret tahun 2017 di PT SGMW mengungkapkan bahwa jenis cacat yang paling umum terjadi adalah "*Sanding Mark*," yang mencapai 24% dari total cacat. Ini terutama terjadi dalam proses pengecatan. Kemudian, melalui kolaborasi dan brainstorming dengan departemen Paintshop, mereka berusaha untuk mengidentifikasi penyebab utama cacat "*Sanding Mark*" menggunakan diagram *fishbone*. Untuk menilai prioritas perbaikan dan tindakan yang perlu diambil terhadap faktor-faktor yang teridentifikasi dalam diagram *fishbone*, digunakan metode 5W + 2H. Setelahnya, mereka melakukan analisis perbaikan menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Dari hasil FMEA, mereka dapat mengidentifikasi modus kegagalan potensial yang paling signifikan sebagai penyebab cacat utama yang harus segera diatasi. Hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa cacat "*Sanding Mark*" adalah masalah utama yang harus diatasi. Salah satu penyebab utama RPN yang tinggi dalam bagian "Elpo Sand" adalah penggunaan metode orbital *sender* miring dan menyudut. Setelah melakukan perbaikan, mereka berhasil mengurangi jumlah temuan cacat dari 449 menjadi 297, serta mengurangi biaya perbaikan dari Rp. 142.863.718 menjadi Rp 94.500.054 (Saepudin & Laksono, 2023).

## 2. METHODS

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Pengumpulan data terbagi menjadi dua jenis, data sekunder dan data primer. Data sekunder meliputi catatan seperti jumlah produk yang di produksi dan faktor-faktor yang dapat menyebabkan cacat produk. Sementara itu, data primer diperoleh melalui wawancara, observasi, dan brainstorming dengan pihak perusahaan. Fokus penelitian ini adalah pada cacat produk jenis dust dalam proses inspeksi visual dengan menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Setelah data berhasil dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah pengolahan data dengan tahapan sebagai berikut (Mulyana et al., 2022):

- Tentukan bagian proses yang akan dianalisis, yaitu bagian visual inspeksi dalam proses produksi pembuatan laser.
- Tentukan jenis mode kegagalan.
- Tentukan dampak kegagalan (*effect of failure*). Langkah ini mengidentifikasi konsekuensi dan dampak kegagalan.
- Tentukan faktor kegagalan (*failure causes*). Kegagalan diidentifikasi untuk menemukan faktor kegagalan.
- Tetapkan Nilai Keparahan (*Saverity Rating*).
- Tetapkan Nilai Kejadian (*Occurence Rating*).
- Identifikasi langkah-langkah (*current control*) yang telah diambil oleh perusahaan untuk mencegah potensi kegagalan. Langkah ini, mengidentifikasi langkah-langkah yang telah diambil untuk mengatasi dampak kegagalan.
- Tetapkan Nilai Deteksi (*Detection Rating*).
- Hitung Angka Prioritas Risiko. RPN memiliki tujuan untuk menunjukkan level prioritas potensi kegagalan. Nilai RPN dapat dihasilkan dari nilai keparahan, nilai kejadian, dan nilai deteksi. Dalam menentukan RPN, dapat digunakan rumus berikut:

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

Keterangan:

S yaitu *Severity Rating*

O yaitu *Occurence Rating*

D yaitu *Detection Rating*

### 3. RESULT AND DISCUSSION

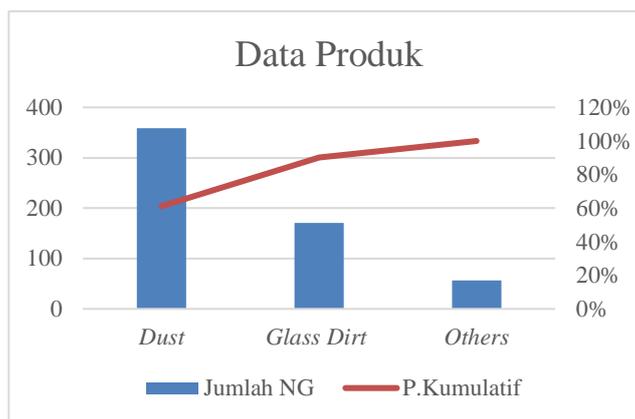
#### 3.1 Data Produk

Pengumpulan data dilakukan pada proses produksi bagian proses inspeksi visual. Dalam proses produksinya ternyata masih terdapat produk NG yang cukup banyak. Berikut merupakan data proses produk pada proses inspeksi visual periode bulan Januari sampai dengan bulan Februari, yaitu sebagai berikut:

**Tabel 1. Data Produk**

Bulan	Performance			Jenis NG		
	Input	Output	Produk NG	Dust	Glass Dirt	Lead Bend
Januari	18260	17850	234	182	79	31
Februari	21124	20750	374	177	92	26
<b>Total</b>	<b>39384</b>	<b>38600</b>	<b>608</b>	<b>359</b>	<b>171</b>	<b>57</b>

Dari data yang telah didapatkan maka dapat digambarkan dengan menggunakan Diagram Pareto, sebagai berikut:



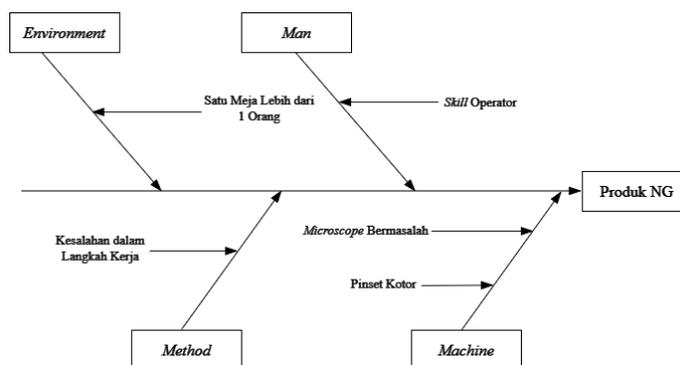
**Gambar 1. Diagram Pareto dan Produk**

**Tabel 2. Persentase dan Kumulatif Jenis NG**

Jenis NG	Jumlah NG	%	P. Kumulatif
Dust	359	61%	61%
Glass Dirt	171	29%	90%
Others	57	10%	100%

Berdasarkan pada Gambar 1. dan Tabel 2., untuk produk NG paling tinggi adalah jenis *dust* dengan jumlah 359 produk. Dari analisis data ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa perlu dilakukan perbaikan pada proses produksi visual inspeksi guna mengurangi angka produk cacat dan mencegah terjadinya kerugian.

#### 3.2 Fishbone Analysis



**Gambar 2 Fishbone Analysis**

3.3 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Tabel 3. Hasil Analisis

Item	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	SEV	Potential Cause of Failure	OCC	Current Design Control	DET	RPN
	Skill operator	Pekerjaan tidak sesuai yang diharapkan	8	Operator tidak fokus, tidak teliti, tidak mengikuti instruksi kerja (WI), meninggalkan tray proses dalam keadaan terbuka	8	Memberikan <i>training</i> kepada operator, melakukan pengawasan secara langsung maupun melalui kamera pengawas	5	320
	Microscope bermasalah	Sulit untuk melihat adanya <i>dust</i> pada produk	7	Tidak bisa fokus, tidak dapat melihat dengan jelas	7	Pengecekan terhadap <i>microscope</i> , melakukan pembersihan dan perbaikan terhadap <i>microscope</i> secara rutin dan berkala	3	147
Dust	Pinset kotor	Dapat memicu terjadinya <i>dust</i> pada produk	4	Menyimpan pinset sembarangan	3	Memberikan tempat khusus untuk pinset	2	24
	Satu meja lebih dari satu operator	Lingkungan rawan berdebu	6	Kurang melakukan pembersihan secara rutin dan berkala sehingga ketebalan debu melebihi standar yang telah ditetapkan	7	Membuat jadwal piket secara rutin dan berkala	3	126
	Kesalahan dalam langkah kerja	Produk yang dihasilkan tidak sesuai yang diinginkan	5	Proses aktual tidak sesuai dengan instruksi kerja (WI)	4	Memberikan <i>training</i> kepada operator	2	40

3.4 Pembahasan

Dilihat dari *Fishbone Analysis* terdapat 4 faktor penyebab terjadinya produk NG jenis *dust* yaitu faktor *man*; *skill operator*, *machine*; *microscope* bermasalah dan pinset kotor, *environment*; satu meja lebih dari satu operator, dan *method*; kesalahan dalam langkah kerja.

Dilihat dari Tabel 3, dapat diketahui faktor potensial terbesar terjadinya kegagalan yaitu pada *skill operator* dengan nilai RPN 320. Hal ini terjadi karena pada proses inspeksi visual cenderung lebih ke human vision, dimana jika operator tidak memiliki *skill* maka akan memicu terjadinya produk NG.

Dilihat pada permasalahan yang telah dianalisis sebelumnya menggunakan *Fishbone Analysis* dan penentuan RPN tertinggi dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), maka perlu dibuatkan saran perbaikan guna untuk mengurangi penyebab terjadinya produk NG jenis *dust* pada proses inspeksi visual. Terdapat beberapa saran perbaikan yang dapat dipertimbangkan, diantaranya sebagai berikut:

1. *Man* (Manusia)

Faktor yang menjadi produk NG yaitu disaat operator tidak fokus, tidak teliti akibat terburu-buru, tidak mengikuti instruksi kerja atau *work instruction* (WI) seperti menggunakan *gloves* dengan tidak benar atau

menggunakan *finger coat* tidak seluruh jari, lalu meninggalkan *tray* proses dalam keadaan terbuka, dimana dapat mempengaruhi kualitas pada produk.

Saran perbaikan yang dapat dilakukan yaitu dengan memberikan *training* kepada operator dan memperketat pengawasan baik secara langsung maupun dengan kamera pengawas dalam proses produksi agar terbiasa untuk disiplin dalam bekerja.

2. *Machine* (Mesin)

Faktor yang cukup berpengaruh dalam terjadinya produk NG jenis *dust* yang dilihat dari segi *machine* yaitu ketika *microscope* bermasalah seperti putaran pembesar yang rusak dan lensa yang kotor, dimana akan sulit untuk melihat adanya NG pada produk karena ukuran produk yang terbilang kecil. Selain itu, penggunaan pinset yang kotor akibat menyimpan pinset secara sembarang dapat memicu terjadinya *dust* pada produk.

Saran perbaikan yang dapat dilakukan untuk yaitu dengan melakukan pengecekan terhadap *microscope* lalu melakukan pembersihan juga perbaikan dengan mengontrol secara rutin dan berkala apabila terdapat masalah pada *microscope* dan untuk saran terhadap masalah pinset yaitu dengan memberikan tempat khusus pada pinset agar tidak terkontaminasi oleh debu yang ada di lingkungan meja proses.

3. *Environment* (Lingkungan)

Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi lingkungan proses adalah kondisi dimana dalam satu meja terdapat lebih dari satu operator sehingga lingkungan menjadi rawan berdebu.

Saran perbaikan yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan pembersihan terhadap lingkungan proses secara rutin dan berkala dengan membuat jadwal piket untuk setiap operator.

4. *Method* (Metode)

Dalam hal, kesalahan dalam langkah kerja seperti dimana keadaan pada proses aktual ternyata tidak sesuai dengan instruksi kerja atau *work instruction* (WI) adalah hal yang mungkin terjadi sehingga produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan yang diharapkan.

Untuk menghindari hal tersebut, upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan memberikan training kepada pihak operator.

3.5 Saran Perbaikan

Setelah dilakukannya perbaikan pada setiap permasalahan diharapkan tingkat kegagalan pada faktor penyebab potensial (*Potential Failure Mode*) pada metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dapat berkurang. Berikut merupakan simulasi tabel *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dengan tiga nilai RPN tertinggi setelah dilakukan improvement yang mana dilakukan bersama dengan pihak perusahaan, didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. Saran Perbaikan

<b>Potential Failure Mode</b>	<b>Potential Effect of Failure</b>	<b>SEV</b>	<b>Potential Cause of Failure</b>	<b>OCC</b>	<b>Current Design Control</b>	<b>DET</b>	<b>RPN</b>
Skill operator	Pekerjaan tidak sesuai yang diharapkan	3	Operator tidak fokus, tidak teliti	4	Melakukan pengawasan terhadap kinerja operator	3	36
Microscope bermasalah	Sulit untuk melihat adanya <i>dust</i> pada produk	3	Tidak bisa fokus	3	Pengecekan terhadap <i>microscope</i>	2	18
Satu meja lebih dari satu operator	Lingkungan rawan berdebu	2	Terdapat debu pada lingkungan	3	Membuat jadwal piket secara rutin	2	12

Setelah dilakukan simulasi perbaikan diharapkan faktor penyebab potensial terjadinya produk NG jenis *dust* dapat berkurang. Pada tabel 4 di atas nilai RPN yang diharapkan setelah dilakukan perbaikan dengan nilai 36 untuk *skill* operator, nilai 18 untuk *microscope* bermasalah dan nilai 12 untuk satu meja lebih dari satu operator.

4. CONCLUSION

Dilihat dari *Diagram Fishbone*, faktor yang paling berpengaruh terhadap terjadinya produk NG jenis *dust* adalah *skill operator*, *microscope* bermasalah dan satu meja lebih dari satu operator.

Dilihat dari pendekatan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), penyebab terjadinya produk NG jenis *dust* yang berdasarkan nilai RPN tertinggi adalah dengan nilai 320 yaitu *skill operator*. Setelah dilakukan penelitian, untuk ruang lingkup pada proses produksi perusahaan dapat dikategorikan baik dan telah mengikuti standar yang ditetapkan oleh perusahaan seperti tidak adanya debu yang melebihi standar. Setelah melakukan penelitian di perusahaan yaitu dapat diketahui penyebab potensial terjadinya produk NG jenis *dust* adalah faktor *Man, Machine* dan *Environment*.

## 5. REFERENCES

- 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>
- Andiana, R., Adhitya, R., Amri, A. M., & Perkapalan Negeri Surabaya, P. (2022). Penerapan Metode LSB Untuk Perbaikan Kualitas Citra Pada Proses Inspeksi Visual Pengelasan. 1(2), 151–156. <http://melatijournal.com/index.php/Metta>
- Andriyanto, A., & Ega Anggraini Putri, Y. (2021). Analisis Penyebab Kegagalan Pengiriman Barang Project 247 Atau Jenis Sxq Pada Divisi Operation Airfreight Pt.Cipta Krida Bahari Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Dan Fault Tree Analysis (Fta). *Jurnal Logistik Bisnis*, 11(1), 7–13. <https://doi.org/10.46369/logistik.v11i1.1372>
- Fernandi, M. R., Risqi, A. W., & Negoro, Y. P. (2022). Analisis Kualitas Produk Minyak Goreng Kemasan Standing Pouch Menggunakan Metode FMEA pada PT. KIAS. *Serambi Engineering*, VII(3), 3646–3657.
- Herasmus, H., Amrina, E., & Sanusi, S. (2021). Peningkatan Efisiensi Kerja Dengan Menggunakan Jig Inspeksi Dengan Metode Pdca Di Proses Visual Inspection Di Pt Xyz. *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, 9(1), 117–123. <https://doi.org/10.33373/profis.v9i1.3335>
- Khatammi, A., & Wasiur, A. R. (2022). Analisis Kecacatan Produk Pada Hasil Pengelasan Dengan Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode Effect Analysis). *Jurnal Serambi Engineering*, 7(2), 2922–2928. <https://doi.org/10.32672/jse.v7i2.3853>
- Krisnaningsih, E., Gautama, P., & Syams, M. F. K. (2021). Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Menggunakan Metode Fta Dan Fmea. *Jurnal InTent*, 4(1), 41–54.
- Mulyana, I. J., Hartoyo, S. S., & Sianto, M. E. (2022). Defect Analysis of Printing Process in Offset Printing Industry by Using Failure Mode Effect Analysis (FMEA) and Fault Tree Analysis (FTA). *Journal of Integrated System*, 5(2), 143–155. <https://doi.org/10.28932/jis.v5i2.5241>
- Pandey, M., Tirayoh, V. Z., Maradesa, D., Akuntansi, J., Ekonomi, F., Ratulangi, U. S., & Bahu, K. (2024). Penerapan Metode Activity Based Management dalam Meningkatkan Efisiensi Aktivitas dan Biaya Produksi pada PT Sinar Pure Foods International Bitung Application Of Activity Based Management Method In Improving The International Bitung. 8(1), 50–59.
- Putri, A. S. (2023). REWORK DENGAN METODE FMEA PADA INTIMATES WEAR PRODUCT. 4(1), 15–23.
- Rahman, A., & Perdana, S. (2021). Analisis Perbaikan Kualitas Produk Carton Box di PT XYZ Dengan Metode DMAIC dan FMEA. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 3(1), 33–37. <https://doi.org/10.30998/joti.v3i1.9287>
- Saepudin, T. H., & Laksono, R. F. (2023). Upaya Penurunan Produk Cacat Pada Proses Painting Unit CN113R Dengan Metode Failure Mode Effect Analysis ( FMEA ). 2(Mei), 15–21.

Wicaksono, A., Dhartikasari Priyana, E., & Pandu Nugroho, Y. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Pada Pompa Sentrifugal Di PT. X. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 9(1), 177. <https://doi.org/10.24014/jti.v9i1.22233>

Zendrato, R. V., Ryantama, R., Nugroho, M. A., Putri, D., Kuncoro, D., & Parningotan, S. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Tempe Menggunakan Metode Seven Tools. *IMTechno: Journal of Industrial Management and Technology*, 3(2), 99–109. <https://doi.org/10.31294/imtechno.v3i2.1221>