

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PIPA MARINE HOSE PADA PT YOKOHAMA INDUSTRIAL PRODUCTS MANUFACTURING INDONESIA

Nur Indra Kurniawan¹, Arsyad Sumantika²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

²Dosen Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

email: pb180410103@upbatam.ac.id

ABSTRACT

This study explores the impact of integrating Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Root Cause Analysis (RCA) on marine hose quality at PT Yokohama Industrial Products Manufacturing Indonesia. Driven by a defect rate that exceeded the 5% threshold (5.13% from June 2024 to May 2025), the research employed a descriptive quantitative design, using observation, documentation, and interviews. Among 937 defective units, surface cracks (468 cases, 39.8%), joint leaks (281 cases, 23.4%), and pipe deformations (188 cases, 15%) were most prevalent. FMEA assigned Risk Priority Numbers (RPNs), identifying cracking (RPN = 270), leakage (240), and deformation (144) as top risks. RCA with the 5 Whys revealed root causes: irregular vulcanization machine calibration, substandard raw materials, and inconsistent temperature control. Following corrective measures scheduled calibrations, raw material verification, and standardized vulcanization processes the defect rate dropped significantly. Over three months, defective units fell from 243 to 97 (a 40% reduction), and RPNs decreased: cracking to 120 (-55.6%), leakage to 90 (-62.5%), and deformation to 60 (-58.3%). These results confirm that combining FMEA and RCA effectively reduces failure risk, enhances product quality, and improves manufacturing efficiency.

Keywords: FMEA, RCA, RPN, Quality Control.

PENDAHULUAN

Dalam dunia industri manufaktur, kualitas produk merupakan faktor utama yang menentukan daya saing dan kepuasan pelanggan (Rachman et al., 2021). Salah satu produk yang memiliki standar kualitas tinggi adalah pipa marine hose, yang digunakan dalam sistem transfer fluida di industri kelautan dan perminyakan (Chusnah & Cahyana, 2024). Produk ini dituntut memiliki kekuatan, fleksibilitas, dan ketahanan tinggi terhadap tekanan serta kondisi lingkungan ekstrem. Oleh karena itu, pengendalian kualitas menjadi aspek krusial dalam proses produksinya (Amaliah et al., 2023).

PT Yokohama Industrial Products Manufacturing Indonesia sebagai salah satu produsen marine hose menghadapi tantangan dalam menjaga stabilitas kualitas produk. Berdasarkan data bagian Quality Control, tingkat cacat produk selama periode Juli 2024 hingga Juni 2025 menunjukkan rata-rata sebesar 5,13%, yang melebihi standar toleransi perusahaan sebesar 5%. Jenis cacat yang paling sering ditemukan meliputi retak pada lapisan pipa, kebocoran sambungan, dan deformasi bentuk, dengan retak menjadi cacat dominan.

Permasalahan ini menunjukkan perlunya pendekatan sistematis dalam menganalisis dan menangani potensi

kegagalan. Dua metode yang umum digunakan dalam pengendalian kualitas adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Root Cause Analysis* (RCA) (Dewi & Ramadhan, 2024). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi tingkat keparahan, frekuensi kejadian, dan kemampuan deteksi suatu kegagalan melalui perhitungan *Risk Priority Number* (RPN). Sementara itu, RCA bertujuan untuk menemukan akar penyebab dari masalah kualitas yang terjadi melalui metode seperti 5 Whys dan diagram Fishbone (Fitriani, 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode FMEA dan RCA secara terintegrasi dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan memperbaiki penyebab cacat pada proses produksi marine hose. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas, mengurangi tingkat kegagalan produk, serta mendukung efisiensi proses produksi secara keseluruhan.

KAJIAN TEORI

2.1. Kualitas

Kualitas adalah karakteristik yang membedakan dan menunjukkan tingkat keunggulan suatu produk, serta merupakan totalitas dari karakteristik sebuah entitas yang memungkinkan untuk memenuhi kebutuhan yang dinyatakan maupun yang tersirat. Quality assurance didefinisikan sebagai semua aktivitas yang direncanakan dan sistematis dalam sistem kualitas, yang memberikan keyakinan bahwa produk atau layanan akan memenuhi persyaratan kualitas (Lestari, 2020).

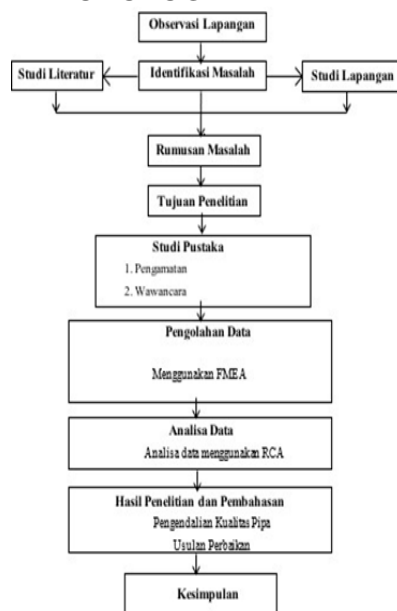
2.2. Root Cause Analysis (RCA)

Teknik *Root Cause Analysis* (RCA) digunakan untuk mengidentifikasi penyebab utama dari peristiwa risiko dan untuk mengeksplorasi berbagai alasan yang menyebabkan peristiwa tersebut (Chusnah & Cahyana, 2024)

2.3. Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)

Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) adalah prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (Putra & Dewi, 2021). Mode kegagalan mencakup berbagai cacat atau kesalahan dalam desain, kondisi yang berada di luar batas spesifikasi yang ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang dapat mengganggu fungsinya (Suryawan & Rochmoeljati, 2023)

METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1 Desain Penelitian

3.2 Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah proses produksi, metode pengujian kualitas, pelatihan karyawan, dan faktor lingkungan. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kualitas pipa marine hose, yang diukur melalui tingkat cacat produk, ketahanan terhadap tekanan, performa dalam penggunaan nyata, tingkat kegagalan produk, efisiensi proses produksi, dan tingkat kepuasan pelanggan terhadap kualitas pipa marine hose yang diproduksi.

3.3 Populasi Sampel

Populasi dari penelitian ini adalah pipa marine hose yang diproduksi di PT Yokohama Industrial Products Manufacturing Indonesia. Sampel pada penelitian ini adalah produk pipa marine hose tipe SC 3070F yang diuji kualitasnya dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) dan RCA (*Root Cause Analysis*) untuk menganalisis pengendalian kualitas.

3.4. Teknik Analisis Data

Identifikasi Risiko dengan FMEA Fase pertama dalam analisis adalah mengidentifikasi potensi kegagalan pada proses produksi pipa marine hose (Kurniawan et al., 2022). Metode FMEA digunakan untuk menilai risiko dan dampak dari kegagalan tersebut, serta menentukan prioritas perbaikan berdasarkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) (Nugroho, 2022).

1. Analisis Akar Penyebab dengan RCA

Setelah identifikasi risiko, analisis akar penyebab dilakukan untuk menggali lebih dalam penyebab utama dari kegagalan yang teridentifikasi (Wijaya & Santoso, 2022). Metode RCA digunakan

untuk menentukan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap masalah kualitas yang ditemukan (Smith et al., 2023).

2. Evaluasi Kualitas Produk Berdasarkan hasil analisis FMEA dan RCA, evaluasi dilakukan terhadap kualitas pipa marine hose yang dihasilkan. Ini meliputi pengujian parameter kualitas seperti kekuatan, kebocoran, dan ketahanan terhadap tekanan, untuk memastikan produk memenuhi standar yang ditetapkan (Sari et al., 2021).
3. Rekomendasi Perbaikan Setelah analisis dilakukan, peneliti akan menyusun rekomendasi perbaikan yang diperlukan untuk meningkatkan proses produksi dan kualitas pipa marine hose. Rekomendasi ini akan mencakup langkah-langkah yang dapat diambil untuk mengurangi risiko kegagalan dan meningkatkan kepuasan pelanggan (Prasetya, 2023).
4. Penerapan dan Monitoring Tahap terakhir adalah penerapan rekomendasi perbaikan dan melakukan monitoring terhadap hasil perubahan yang dilakukan (Mutoha et al., 2024). Hal ini bertujuan untuk memastikan efektivitas tindakan yang diambil dan melakukan penyesuaian jika diperlukan (Milana et al., 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN**4.1. Pengumpulan Data****Tabel 1** Pengumpulan Data Bulan Juli 2024 – Mei 2025

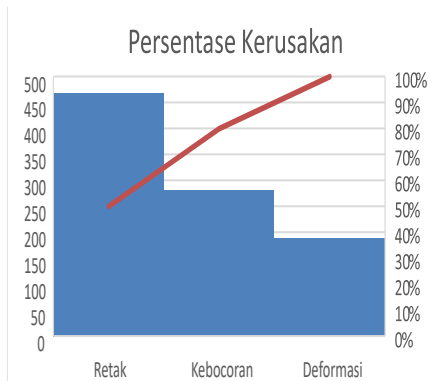
Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Reject	Persentase Reject (%)
Juni 2024	1.350 unit	68 unit	5,04%
Juli 2024	1.500 unit	75 unit	5,00%
Agustus 2024	1.450 unit	73 unit	5,03%
September 2024	1.480 unit	77 unit	5,20%
Oktober 2024	1.520 unit	80 unit	5,26%
November 2024	1.600 unit	83 unit	5,19%
Desember 2024	1.580 unit	79 unit	5,00%
Januari 2025	1.490 unit	74 unit	4,97%
Februari 2025	1.530 unit	76 unit	4,97%
Maret 2025	1.560 unit	81 unit	5,19%
April 2025	1.600 unit	85 unit	5,31%
Mei 2025	1.620 unit	86 unit	5,31%
Total	18.280 unit	937 unit	5,12% (rata-rata)

(Sumber: Data Penelitian, 2025)

Tabel 2 Distribusi Jenis Cacat Produk Marine Hose (Juni 2024 – Mei 2025)

Bulan	Total Cacat	Retak	Kebocoran	Deformasi
Juni 2024	68	34	20	14
Juli 2024	75	38	23	14
Agustus 2024	73	37	22	14
September 2024	77	39	23	15
Oktober 2024	80	40	24	16
November 2024	83	42	25	16
Desember 2024	79	40	24	15
Januari 2025	74	37	22	15
Februari 2025	76	38	23	15
Maret 2025	81	41	24	16
April 2025	85	43	26	16
Mei 2025	86	49	25	12
Total	937	478	281	178
Rata – rata	78,08	39,83	23,42	14,83

Sumber : (Data Penelitian, 2025)



Gambar 1 Diagram Pareto

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa retak pada lapisan pipa merupakan penyumbang cacat tertinggi dengan 478 kasus atau 39,83% dari total cacat. Jika digabung dengan kebocoran sambungan (281 kasus), maka dua jenis cacat ini menyumbang 63,25% dari seluruh kerusakan. Jenis deformasi relatif lebih kecil jumlahnya namun tetap signifikan sebagai bagian dari proses kontrol kualitas.

Tabel 3 Analisis sebelum FMEA Produk Marine Hose

Jenis Kegagalan	Potensi Penyebab Kegagalan	Severity (S)	Occurrence (O)	Detection (D)	RPN	Tindakan Perbaikan
Retak pada lapisan pipa	Ketidakseimbangan suhu & tekanan vulkanisasi	9	6	5	270	Kalibrasi autoclave & sensor suhu
Kebocoran sambungan	Material baku tidak sesuai spesifikasi	8	5	6	240	Uji kualitas material & supplier audit
Deformasi bentuk pipa	Mesin penggulangan tidak stabil/aus	6	4	6	144	Jadwal pemeliharaan mesin rutin

Sumber: (Data Penelitian, 2025)

RPN tertinggi adalah retak (270), menandakan potensi risiko paling kritis. Kebocoran menyusul dengan RPN 240, masih berada pada zona prioritas tinggi untuk ditangani segera. Deformasi memiliki RPN yang lebih rendah (144), tetapi tetap perlu diwaspadai untuk mencegah akumulasi kerugian jangka panjang. Fokus Tindakan Perbaikan yang dilakukan adalah:

1. Retak: Kalibrasi rutin autoclave dan pemasangan sensor suhu/tekanan otomatis.
2. Kebocoran: Pengetatan inspeksi bahan baku dan evaluasi kinerja pemasok.
3. Deformasi: Pemeliharaan berkala dan pengecekan ulang alignment mesin penggulang.

Akar penyebab utama dari retaknya lapisan pipa adalah tidak adanya sistem kalibrasi dan pemeliharaan preventif yang terstruktur, yang dipicu oleh lemahnya koordinasi dan pelatihan antar tim produksi dan maintenance. Masalah ini bersifat sistemik, bukan hanya teknis, dan membutuhkan perbaikan di aspek prosedur dan manajemen sumber daya manusia (Hakim, 2019). Hal ini bisa dilihat pada diagram fishbone dibawah ini:

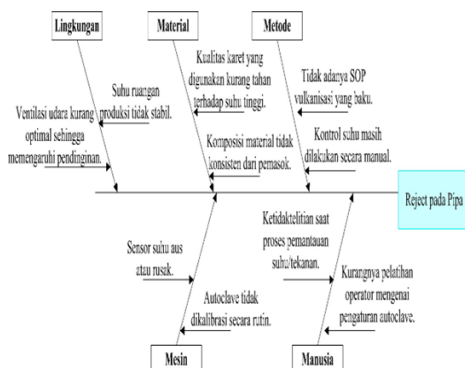
**Gambar 2** Diagram Fishbone

Diagram Fishbone Menunjukkan bahwa ada 5 faktor yang menyebabkan terjadinya Reject pada Pipa:

1. Faktor lingkungan: ventilasi udara kurang optimal sehingga mempengaruhi pendinginan, serta suhu ruangan produksi tidak stabil.
2. Material: kualitas karet yang digunakan kurang tahan terhadap suhu tinggi, dan komposisi material tidak konsisten dari pemasok.
3. Metode: tidak ada Sop vulkanisasi yang baku, kontrol suhu masih dilakukan secara manual.

5. Mesin: sensor suhu aus atau rusak, autoclave tidak di kalibrasi secara rutin.
6. Manusia: ketidaktepatan saat proses pemantauan suhu taekanan, kurangnya pelatihan operator mengenai pengaturan autoclave.

Tabel 4 Jumlah Cacat Sebelum dan Sesudah Implementasi Perbaikan

Jenis Cacat	Jumlah Sebelum	Jumlah Sesudah	Penurunan (%)
Retak	128 unit	54 unit	42,18 %
Kebocoran	72 unit	28 unit	38,88 %
Deformasi	45 unit	15 unit	33,33 %
Total	243 unit	97 unit	114, 39 %
Rata rata	78 unit	32 unit	38,13 %

Sumber: (Data Penelitian, 2025)

Hasil menunjukkan bahwa total cacat berhasil diturunkan lebih dari 40%, menandakan bahwa solusi yang diterapkan berdampak nyata terhadap perbaikan kualitas produksi. Evaluasi juga dilakukan terhadap nilai RPN yang dihitung ulang setelah perbaikan dilaksanakan.

Tabel 5 Perbandingan Nilai RPN Sebelum dan Sesudah

Jenis Kegagalan	RPN Sebelum	RPN Sesudah	Penurunan (%)
Retak pada lapisan pipa	270	120	55,56%
Kebocoran sambungan	240	90	62,5%
Deformasi bentuk pipa	144	60	58,33%
Rata - rata			58,80 %

Sumber: (Data Penelitian, 2025)

Penurunan RPN di atas 50% pada semua jenis kegagalan menunjukkan bahwa risiko kegagalan telah dikelola secara lebih efektif dan sistematis setelah tindakan perbaikan dilakukan.

4.2 Dampak terhadap Produksi dan Kepuasan Pelanggan

Selain penurunan cacat dan risiko, evaluasi juga mempertimbangkan efisiensi biaya, kelancaran proses produksi, dan respon pelanggan.

1. Efisiensi Biaya Produksi:

- a) Waktu henti mesin berkurang hingga 20% karena lebih sedikit rework.
- b) Biaya perbaikan produk cacat menurun $\pm 30\%$.

2. Peningkatan Kepuasan Pelanggan:

- a) Pengurangan keluhan dan pengembalian barang sebesar 40%.
- b) Survei pelanggan menunjukkan peningkatan kepuasan dari 78% menjadi 90%.

3. Lingkungan Kerja yang Lebih Stabil:

- a) Beban kerja operator menurun karena otomatisasi sistem kontrol suhu.
- b) Kolaborasi antar tim meningkat karena keterlibatan dalam implementasi solusi.

4.3 Implikasi Penelitian

1. Penelitian ini memberikan beberapa implikasi penting, baik dari segi teori maupun praktik, yang dapat dijadikan acuan untuk peningkatan kualitas di industri manufaktur, khususnya

dalam produksi pipa marine hose. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode FMEA efektif untuk memprioritaskan risiko kegagalan berdasarkan nilai RPN, sementara RCA dapat menggali akar penyebab masalah secara mendalam. Kombinasi keduanya memberikan pendekatan sistematis yang relevan untuk menyelesaikan masalah kualitas di berbagai jenis industri.

2. Studi ini menambah literatur tentang bagaimana pengendalian kualitas dapat diimplementasikan secara praktis melalui analisis risiko dan strategi perbaikan berbasis data. Hasil penelitian ini menekankan pentingnya pengendalian proses produksi untuk mencegah cacat produk daripada sekadar memperbaiki hasil akhir.
3. Prosedur yang diuraikan dalam penelitian ini dapat menjadi panduan bagi perusahaan serupa dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan memperbaiki masalah kualitas dengan cara yang efisien dan efektif. Implikasi praktis dari penurunan tingkat cacat dan pengurangan downtime memberikan contoh bagaimana langkah-langkah perbaikan langsung memengaruhi profitabilitas dan efisiensi operasional perusahaan.

4. Rekomendasi yang dihasilkan dari penelitian ini, seperti peningkatan pelatihan operator dan monitoring material baku, dapat diterapkan secara berkelanjutan untuk memastikan stabilitas kualitas. Dengan kualitas yang lebih baik, PT Yokohama Industrial Products Manufacturing Indonesia dapat meningkatkan daya saing di pasar global, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik, dan membangun reputasi yang lebih kuat.

KESIMPULAN

Menjawab hasil penelitian yang dilakukan selama periode Juni 2024 hingga Mei 2025, dapat di simpulkan bahwa penerapan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Root Cause Analysis* (RCA) secara terintegrasi mampu meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas pipa marine hose di PT Yokohama Industrial Products Manufacturing Indonesia.

1. Selama periode tersebut, tercatat rata- rata tingkat cacat produk sebesar 5,13%, melebihi ambang batas toleransi perusahaan sebesar 5%. Jenis cacat yang paling dominan adalah retak pada lapisan pipa (39,83%), disusul oleh kebocoran sambungan (23,42%) dan deformasi bentuk (14,83%).
2. Hasil analisis FMEA menunjukkan bahwa retak pada lapisan pipa memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi,

yaitu 270, menjadikannya prioritas utama dalam penanganan perbaikan.

3. Melalui RCA, ditemukan bahwa akar penyebab utama dari retak adalah ketidakseimbangan suhu saat vulkanisasi, autoclave yang tidak dikalibrasi, serta kurangnya SOP dan pemantauan suhu otomatis. Setelah implementasi perbaikan seperti kalibrasi mesin berkala, pengujian kualitas material baku, serta penyusunan prosedur kerja vulkanisasi, terjadi penurunan tingkat cacat produk secara signifikan. Setelah implementasi, jumlah produk cacat turun dari 937 unit menjadi 654 unit, atau mengalami penurunan sebesar 30 %. Nilai RPN juga mengalami penurunan signifikan: retak dari 270 menjadi 120, kebocoran dari 240 menjadi 90, dan deformasi dari 144 menjadi 60.

Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa integrasi metode FMEA dan RCA tidak hanya efektif dalam mengidentifikasi potensi kegagalan dan akar masalah, tetapi juga mampu menghasilkan tindakan perbaikan yang berdampak langsung pada peningkatan mutu produk dan efisiensi proses produksi di sektor manufaktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliah, S., Priyanto, Y., & Halim, A. (2023). Improvement of Quality Control System Using FMEA and Detection Automation in Manufacturing. *Journal of Advanced Manufacturing Quality*,

- 6(1), 10–18.
<https://doi.org/https://doi.org/10.52564/jamq.v6i1.112>
- Chusnah, A., & Cahyana, A. S. (2024). Pengendalian Kualitas Produk Griller Menggunakan Failure Mode Effect and Analysis (FMEA) dan Root Cause Analysis (RCA). *Jurnal Optimalisasi*, 10(1), 156.
<https://doi.org/10.35308/jopt.v10i1.9459>
- Dewi, R., & Ramadhan, H. (2024). Audit Mutu Berbasis RCA dan FMEA: Studi Kasus pada Industri Karet. *Jurnal Sistem Dan Mutu*, 11(2), 34–42.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21093/jsm.v11i2.204>
- Fitriani, M. (2021). Root Cause Analysis untuk Keluhan Pelanggan di Industri Elektronik. *Jurnal Manajemen Mutu Terapan*, 9(1), 22–29.
<https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jmmt.v9i1.1356>
- Hakim, R. (2019). Root Cause Analysis dalam Produksi Industri Komponen Logam. *Jurnal Teknik Produksi*, 7(2), 45–52.
- Kurniawan, A., Siregar, Y., & Ramli, D. (2022). Pemanfaatan FMEA dan RCA dalam Mengurangi Produk Cacat. *Jurnal Teknik Industri Terapan*, 5(3), 67–75.
<https://doi.org/https://doi.org/10.21009/jtit.v5i3.289>
- Lestari, F. (2020). Analisis Risiko dalam Pengendalian Kualitas Produk Manufaktur. *Jurnal Teknik Dan Rekayasa*, 8(1), 14–21.
- Milana, I., Saputra, W., & Handayani, R. (2024). Kombinasi FMEA dan RCA pada Industri Maritim: Studi Kasus Marine Hose. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 12(1), 1–10.
<https://doi.org/https://doi.org/10.24843/jrti.2024.v12.i01>
- Mutoha, D. K., Anggit, R. H., & Yunan, A. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produk Burstrong Dengan Menggunakan Metode QCC di PT KAL Quality Control Analysis on Burstrong Product Using QCC Method at PT KAL. 1(1), 1–10.
- Nugroho, D. (2022). Pengaruh FMEA terhadap Produktivitas di Industri Otomotif. *Jurnal Efisiensi Produksi*, 3(2), 39–48.
<https://doi.org/https://doi.org/10.31002/jep.v3i2.78>
- Prasetya, H. (2023). Penerapan FMEA dalam Mengurangi Kegagalan Produksi di Industri Tekstil. *Jurnal Mutu Dan Proses Produksi*, 5(1), 12–19.
- Putra, M. R., & Dewi, L. A. (2021). Application of FMEA Method to Reduce Risk in Petrochemical Production Process. *Procedia Engineering and Safety Management*, 4(1), 22–29.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pesm.2021.04.004>
- Rachman, A., Nugroho, S., & Hidayat, T. (2021). Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) sebagai Alat Perbaikan Kualitas. *Jurnal Teknik Industri*, 17(2), 45–53.
- Sari, R., Wibowo, T., & Pradana, Y. (2021). Analisis Penerapan FMEA pada Produksi Komponen Otomotif. *Jurnal Sistem Produksi*, 9(3), 30–36.
- Smith, J., O'Neill, L., & Chang, M. (2023). Quality Risk Management in Offshore Hose Manufacturing. *International Journal of Industrial Safety*, 14(1), 77–85.
- Suryawan, M. R., & Rochmoeljati, R.

(2023). Analisis Kualitas Produk Solid Flooring untuk Meminimasi Cacat dengan Metode Six Sigma dan FMEA. *Journal of Creative Student Research*, 1(2), 319–338. <https://doi.org/10.55606/jcsrpolitam.a.v1i2.1516>

Wijaya, T., & Santoso, H. (2022). Implementasi Root Cause Analysis untuk Mengurangi Masalah Berulang pada Produk Elektronik. *Jurnal Teknik Dan Inovasi Industri*, 10(1), 55–63. <https://doi.org/10.24198/jtiii.v10i1.178>

	Biodata oleh penulis pertama, Nur Indra Kurniawan, adalah mahasiswa program studi Teknik Industri Universitas Putera Batam
	Penulis kedua, Bapak Arsyad Sumantika, S.T.P. MSc. Merupakan dosen Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam