



INSOLOGI

Analisis Efektivitas Metode FMEA dalam Pengendalian Kualitas Proses Produksi Untuk Mengurangi Produk Cacat pada PT. XYZ

Abdillah Gani Ramadhan^{1*}, Fibi Eko Putra², Agus Andriyansyah³

^{1,2,3}Program Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa, Bekasi, Indonesia

Email: ¹hanramadhan241@gmail.com, ²fibi@pelitabangsa.ac.id, ³agus.andriyansyah.88@gmail.com

Abstract

Quality control in manufacturing industries cannot be separated from the interaction between workers, machines, and work procedures, since most production failures stem not only from technical malfunctions but also from the dynamics of the socio-technical system as a whole. PT. XYZ, a paint manufacturing company in Bekasi, West Java, continues to face persistent defective product problems. Based on production data from January to October 2025, the number of defective products reached 625 units, representing 4.84% of total production of 12,977 units, which far exceeds the company's maximum tolerance standard of 2% per year. The two most dominant types of defects identified are color inconsistency with the established standard and the formation of bubbles on the paint product surface. This study aims to identify the types and causes of defective products, determine the most dominant risk factors, and formulate systematic improvement proposals. The Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method was applied to prioritize risks based on the Risk Priority Number (RPN), supported by the Pareto Diagram, Fishbone Diagram, and 5W+1H analysis. The results show that three causes were classified as critical, all exceeding the average RPN of 199.5: human error (RPN = 240), non-standard raw materials (RPN = 216), and poor product viscosity (RPN = 210). Improvement recommendations include routine operator training, consistent SOP enforcement, tighter raw material inspection, regular machine calibration, and strengthening inter-divisional communication between Warehouse, Quality Control, and Production divisions to reduce the defect rate below the 2% company standard.

Keywords: Quality Control, FMEA, Risk Priority Number, Fishbone Diagram, 5W+1H, Defective Products, Paint Industry.

Abstrak

Pengendalian kualitas dalam industri manufaktur tidak dapat dilepaskan dari interaksi antara pekerja, mesin, dan prosedur kerja, karena sebagian besar kegagalan produksi tidak hanya bersumber dari kerusakan teknis, melainkan juga dari dinamika sistem sosio-teknis secara menyeluruh. PT. XYZ, perusahaan manufaktur cat yang berlokasi di Bekasi, Jawa Barat, masih menghadapi permasalahan produk cacat secara persisten. Berdasarkan data produksi periode Januari hingga Oktober 2025, jumlah produk cacat mencapai 625 unit atau sebesar 4,84% dari total produksi 12.977 unit, jauh melampaui batas toleransi maksimal perusahaan sebesar 2% per tahun. Dua jenis cacat paling dominan yang teridentifikasi adalah ketidaksesuaian warna dengan standar dan timbulnya gelembung (*bubble*) pada permukaan produk cat. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi jenis dan penyebab produk cacat, menentukan faktor risiko paling dominan, serta merumuskan usulan perbaikan yang sistematis. Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) diterapkan untuk memprioritaskan risiko berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN), didukung oleh Diagram Pareto, Diagram Fishbone, dan analisis 5W+1H. Hasil penelitian menunjukkan tiga penyebab yang dikategorikan kritis, seluruhnya melampaui rata-rata RPN sebesar 199,5, yaitu *human error* (RPN = 240), material tidak sesuai standar (RPN = 216), dan viskositas produk yang tidak baik (RPN = 210). Usulan perbaikan mencakup pelatihan operator secara rutin, penerapan SOP yang konsisten, inspeksi bahan baku yang lebih ketat, kalibrasi mesin berkala, serta penguatan koordinasi antar-divisi Gudang, *Quality Control*, dan Produksi guna menurunkan tingkat cacat di bawah standar 2% perusahaan.

Kata Kunci: Pengendalian Kualitas, FMEA, *Risk Priority Number*, *Diagram Fishbone*, 5W+1H, Produk Cacat, Industri Cat.

1. PENDAHULUAN

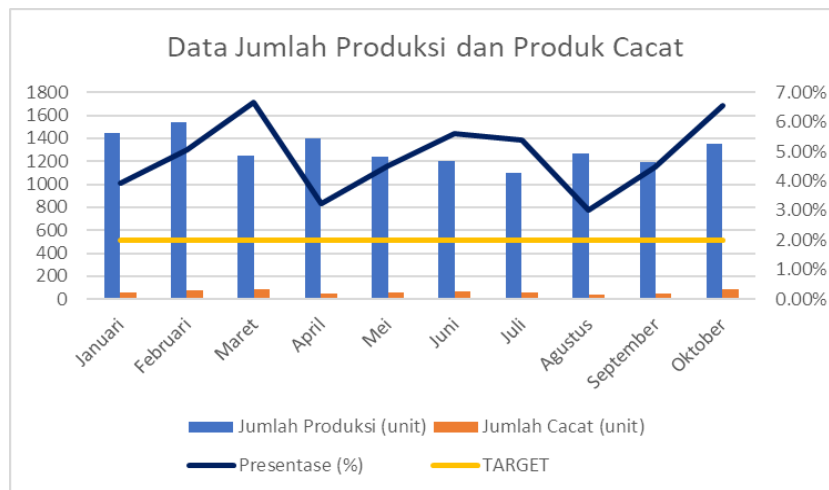
Dalam era persaingan industri manufaktur yang semakin ketat, kualitas produk menjadi faktor kritis yang menentukan keberhasilan perusahaan di pasar (Kunci et al., 2024). Perusahaan yang tidak mampu menjaga konsistensi kualitas produknya berisiko kehilangan kepercayaan pelanggan dan daya saing jangka panjang (Syarafi & Wahyuni, n.d.-a). Salah satu tantangan terbesar dalam industri manufaktur adalah pengendalian produk cacat, yang tidak hanya berdampak pada kerugian finansial tetapi juga berpotensi merusak reputasi perusahaan (Bahauddin & Arya, 2020).

Permasalahan kualitas dalam industri manufaktur sesungguhnya tidak dapat dipahami hanya dari sisi teknis mesin dan material, melainkan harus dilihat sebagai bagian dari sistem sosio-teknis (*socio-technical systems*), yaitu pandangan bahwa keberhasilan suatu proses produksi ditentukan oleh interaksi yang erat antara teknologi atau mesin dengan manusia yang mengoperasikannya, bukan oleh keduanya secara terpisah. Dalam perspektif ini, kegagalan proses tidak selalu berasal dari kerusakan komponen teknis, tetapi juga dapat bersumber dari kondisi kerja manusia, seperti kelelahan fisik, menurunnya konsentrasi akibat beban kerja yang tidak terkelola dengan baik, lemahnya komunikasi antara operator dan pengawas, serta ketidakjelasan instruksi kerja dalam *Standard Operating Procedure* (SOP).

Beban kerja mental (*mental workload*) yang berlebihan, baik akibat tuntutan kecepatan produksi maupun pengaturan shift kerja yang kurang memperhatikan waktu istirahat, dikenal dalam kajian ergonomi kognitif sebagai salah satu pemicu utama menurunnya tingkat kewaspadaan dan ketelitian pekerja. Ketika operator bekerja dalam kondisi lelah dan kurang terkonsentrasi, kemampuannya untuk mendeteksi penyimpangan kecil dalam proses produksi, seperti perubahan warna atau viskositas larutan, ikut menurun. Kondisi ini diperparah apabila iklim kerja di lantai produksi bersifat menekan dan komunikasi antara operator dengan pengawas tidak berjalan dua arah, sehingga kesalahan kecil yang seharusnya dapat segera dikoreksi justru berulang. Dengan demikian, masalah human error pada proses produksi tidak dapat semata-mata dipandang sebagai kelalaian individu, melainkan sebagai konsekuensi dari desain sistem kerja yang belum mempertimbangkan kapasitas psikologis manusia secara memadai.

Berbagai pendekatan dapat digunakan dalam upaya pengendalian kualitas untuk meminimalkan potensi kegagalan pada sistem, produk, maupun proses. Beberapa metode yang umum diterapkan antara lain *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Six Sigma*, *Fault Tree Analysis* (FTA), serta *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) (Supriadi et al., 2025). Dalam penelitian ini, metode yang dipilih adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) karena mampu mengidentifikasi potensi kegagalan, menilai tingkat risikonya, serta membantu menentukan langkah perbaikan yang diperlukan guna mengurangi kemungkinan terjadinya kegagalan pada proses maupun produk (Syarafi & Wahyuni, n.d.-b).

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi cat, mencakup tiga kategori produk utama yaitu *water-based coating*, *solvent-based coating*, dan *stone coating*. Berdasarkan data produksi periode Januari hingga Oktober 2025, PT. XYZ mencatat total produksi sebanyak 12.977 pcs dengan jumlah produk cacat mencapai 625 pcs atau sebesar 4,84%. Angka ini jauh melampaui standar toleransi maksimal perusahaan yang ditetapkan sebesar 2% per tahun. Dua jenis cacat yang paling sering ditemukan adalah ketidaksesuaian warna dengan standar dan timbulnya gelembung (*bubble*) pada permukaan produk cat.



Gambar. 1 Jumlah Produksi dan Produk Cacat PT.XYZ

Pada Gambar.1 terlihat bahwa selama periode Januari 2025 hingga Oktober 2025, PT. XYZ telah memproduksi sebanyak 1.297,7 pcs produk dengan jumlah produk cacat (Yanuar & Putri, n.d.) mencapai 625 pcs. Kondisi ini menunjukkan bahwa tingkat produk cacat mencapai 4,84%, yang berarti masih belum memenuhi standar target perusahaan, yaitu maksimal 2% dalam satu tahun (Maulana & Nur Amalia, n.d.-a). Berdasarkan hasil pengamatan, jenis cacat dominan yang ditemukan dalam proses produksi meliputi ketidaksesuaian warna dengan standar serta timbulnya gelembung (*bubble*) pada permukaan produk. (Syahabuddin & Zulziar, 2021)

Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan untuk melakukan analisis mendalam mengenai penyebab utama ketidaksesuaian kualitas produk melalui metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) (Kaunang & Khoiroh, n.d.). Dengan mengenali dan menentukan prioritas berbagai jenis kegagalan yang bisa terjadi dalam proses produksi cat tembok, diharapkan dapat ditentukan langkah-langkah perbaikan yang tepat sasaran dan efektif. Implementasi hasil rekomendasi dari penelitian ini diharapkan tidak hanya mampu mengurangi jumlah produk cacat secara signifikan, tetapi juga meningkatkan produktivitas secara keseluruhan serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya perusahaan, yang pada akhirnya akan memperkuat daya saing PT. XYZ dalam industri manufaktur cat nasional (Suhendra et al., 2024).

Beberapa penelitian telah dikembangkan untuk mengatasi permasalahan pengendalian kualitas di industri manufaktur. Yang pertama penelitian dari (Krisnaningsih et al., 2021). dimana berhasil menerapkan metode Six Sigma untuk mengurangi produk cacat tepung kemasan dan berhasil mengidentifikasi penyebab utama kecacatan mengusulkan perbaikan kualitas menggunakan kombinasi metode FTA dan FMEA yang terbukti efektif dalam mengidentifikasi risiko kegagalan proses. Yang kedua penelitian dari (Supriyadi et al., n.d.) yang berfokus untuk menganalisis pengendalian kualitas proses threading pipa menggunakan SPC dan FMEA, menghasilkan rekomendasi perbaikan yang terukur. Yang ketiga penelitian dari (Akbar et al., 2025) berhasil mengurangi produk cacat serat rayon menggunakan kombinasi FTA dan FMEA dengan nilai RPN sebagai dasar prioritas perbaikan. Yang keempat penelitian oleh (Nursyahbani et al., 2023a) dimana dalam penelitian tersebut menggunakan Fishbone Diagram, FMEA, dan 5W+1H secara terintegrasi untuk menurunkan kecacatan produk piston cup forging secara signifikan.

Berdasarkan kajian penelitian terdahulu, terdapat gap penelitian berupa minimnya studi yang mengaplikasikan FMEA terintegrasi dengan Diagram Pareto, Fishbone, dan 5W+1H (Syarafi & Wahyuni, n.d.-b) pada industri cat dalam konteks perusahaan

manufaktur lokal Indonesia. Selain itu, kajian-kajian tersebut umumnya berhenti pada identifikasi faktor manusia sebagai salah satu kategori dalam diagram Fishbone, tanpa menelusuri lebih jauh bagaimana aspek psikososial pekerja, seperti beban kerja, kelelahan, dan komunikasi kerja, sesungguhnya membentuk perilaku kerja yang berujung pada human error. Kajian ini dilakukan untuk:

1. Menganalisis jenis produk cacat beserta penyebabnya di PT. XYZ,
2. Menentukan faktor risiko paling dominan melalui perhitungan RPN metode FMEA,
3. Menyusun usulan perbaikan sistematis menggunakan analisis 5W+1H,
4. Menafsirkan penyebab kritis hasil FMEA, khususnya human error, dari perspektif sosio-teknis dan psikologi kerja, sehingga usulan perbaikan tidak hanya bersifat teknis tetapi juga manajerial dan organisasional. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam menurunkan tingkat cacat produk PT. XYZ hingga memenuhi standar kualitas yang ditetapkan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

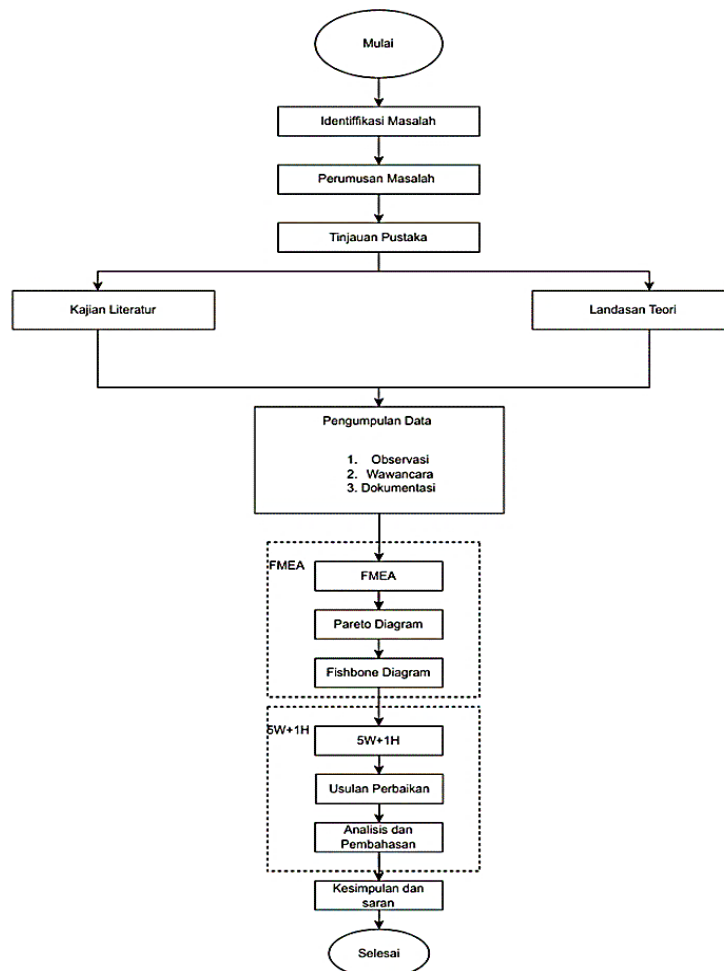
Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan campuran (*mixed methods*), yaitu pendekatan kuantitatif yang diperdalam secara deskriptif kualitatif dimana data yang digunakan merupakan data primer dan data sekunder (Ismayanti et al., n.d.). Penelitian deskriptif digunakan untuk menggambarkan secara sistematis, faktual, dan akurat kondisi yang terjadi di lapangan, terutama terkait dengan proses produksi dan faktor-faktor penyebab munculnya produk yang cacat (Prasetyo & Komariah, 2025). Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini melibatkan pengumpulan dan pengolahan data berupa angka melalui kuesioner FMEA yang diisi oleh pakar di bidang produksi cat, sedangkan pendekatan kualitatif digunakan untuk memperdalam makna di balik angka tersebut melalui pengamatan langsung terhadap proses produksi serta wawancara dengan para operator dan pemimpin di PT. XYZ. Kombinasi kedua pendekatan ini dimaksudkan agar nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* yang dihasilkan dari kuesioner FMEA tidak berdiri sendiri sebagai angka teknis, melainkan dapat ditafsirkan secara kontekstual berdasarkan kondisi kerja yang dialami langsung oleh operator di rantai produksi. Objek dalam penelitian ini terdiri atas operator produksi yang terlibat langsung dalam proses pencampuran dan pengendalian kualitas cat, serta pihak manajemen dan pengawas produksi yang memahami alur kerja dan permasalahan kualitas secara menyeluruh. Karakteristik informan, seperti pengalaman kerja, peran dalam proses produksi, dan keterlibatan pada shift kerja yang berbeda-beda, menjadi pertimbangan penting karena faktor-faktor *sosiodemografis* tersebut diduga turut memengaruhi tingkat ketelitian dan kerentanan operator terhadap human error. Selain kuesioner penilaian FMEA, penelitian ini juga menggunakan instrumen wawancara mendalam (*in-depth interview*) yang secara khusus dirancang untuk menggali aspek psikologis dan organisasional pekerja, seperti penyebab kelelahan kerja, hambatan komunikasi dengan pengawas, serta kejelasan instruksi kerja yang diterima, dan bukan sekadar untuk memperoleh angka skor *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*.

2.1 Jenis dan Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini yaitu di PT. XYZ, merupakan perusahaan manufaktur cat yang berlokasi di Bekasi, Jawa Barat. Pengumpulan data dilaksanakan selama periode Januari hingga Oktober 2025 melalui tiga metode, yaitu pengamatan langsung di lantai produksi, wawancara mendalam bersama manajemen dan operator produksi, serta studi dokumentasi terhadap catatan produksi perusahaan (Tarigan & Simamora, 2024).

2.1 Tahapan Penelitian (*Flowchart*)

Tahap-tahap penelitian dalam sebuah skripsi yaitu susunan atau sistem yang teratur digunakan untuk mengatur dan menjelaskan bagian-bagian utama dari penelitian tersebut. *Flowchart* merujuk pada gambar yang menyajikan sejumlah tahapan utama, langkah-langkah proses, serta puncak hasil dari suatu proses (Aristriyana & Jig |, n.d.). Berikut ini adalah tahapan dalam penelitian ini:



Gambar.2 *Flowchart* Proses Penelitian

Sebagaimana alur *Flowchart* kajian tersebut, berikut uraian alur pada penelitian ini:

1. Mulai
Penelitian dimulai di PT.XYZ.
2. Identifikasi Masalah
Penelitian ini mengkaji permasalahan yang terjadi di PT.XYZ secara mendalam serta mencoba memecahkan masalah tersebut melalui penelitian ini. Masalah yang ditemukan berkaitan dengan tingkat produk cacat (Krisnaningsih et al., 2021b). Oleh karena itu, peneliti fokus untuk mengurangi jumlah produk cacat dengan penerapan tiga metode, yaitu "*Fishbone Diagram*, *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, dan *Diagram Pareto*".
3. Perumusan Masalah
Permasalahan yang telah diidentifikasi selanjutnya dirumuskan menjadi pertanyaan atau pernyataan yang lebih spesifik. Penelitian ini dibatasi hanya pada proses produksi PT. XYZ.

4. Tinjauan Pustaka
 - a. Kajian *Literatur*

Mengkaji literatur mencakup beberapa jurnal dan penelitian sebelumnya yang membahas penerapan metode *Fishbone Diagram*, FMEA, dan *Diagram Pareto* dalam mengendalikan kualitas produk.
 - b. Landasan Teori

Landasan teori mencakup konsep-konsep terkait serangkaian tahapan produksi, mutu produk, pengendalian kualitas, dan cara-cara yang diterapkan pada kajian ini, baik dari buku maupun jurnal ilmiah.
5. Pengumpulan Data
 - a. Observasi

Observasi dilakukan untuk memahami situasi aktual di perusahaan. Peneliti mengamati langsung kegiatan produksi di PT. XYZ agar bisa mengetahui penyebab munculnya produk cacat.
 - b. Wawancara

Teknik ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai kegiatan produksi. Peneliti menyampaikan sejumlah pertanyaan terkait permasalahan yang ada di PT. XYZ.
 - c. Dokumentasi

Teknik ini diterapkan guna mendapatkan data melalui arsip dan dokumen perusahaan, seperti data produksi, SOP, serta dokumen pendukung lain.
6. Pengolahan Data
 - a. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Metode FMEA ditujukan guna mengevaluasi faktor penyebab produk cacat. Penilaian didasarkan pada tiga faktor utama, yakni "*Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D)", dengan skala penilaian 1–10 untuk setiap risiko yang teridentifikasi. Selanjutnya nilai Risk Priority Number (RPN) diterapkan melalui perhitungan yang telah ditentukan guna menetapkan prioritas risiko.
 - b. *Diagram Pareto*

Diagram Pareto ditujukan guna menetapkan prioritas penyebab inti kerusakan produk, berdasarkan hasil dari data PT.XYZ, menggunakan prinsip 80:20 untuk mengetahui faktor yang paling berpengaruh terhadap produk cacat.(Maulana & Nur Amalia, n.d.-b)
 - c. *Fishbone Diagram*

Fishbone Diagram diterapkan guna mengkaji faktor inti terjadinya produk cacat sebagaimana prioritas nilai RPN dari Diagram Pareto(Nursyahbani et al., 2023b).
 - d. 5W+1H

Analisis 5W+1H disusun dalam bentuk tabel untuk menjelaskan *what, why, who, when, where, dan how* berdasarkan hasil nilai RPN tertinggi dari metode FMEA(Krisnaningsih et al., 2021c).
7. Usulan Perbaikan

Masukan perbaikan dipaparkan sebagaimana temuan analisis dengan penerapan metode FMEA, yaitu dengan melihat nilai RPN yang paling tinggi. Harapannya, usulan tersebut dapat membantu PT. XYZ dalam mengurangi jumlah produk yang tidak memenuhi standar dan meningkatkan kualitas proses produksi.
8. Analisis dan Pembahasan

Data yang telah terkumpul selanjutnya dianalisis guna menanggapi permasalahan yang telah ditetapkan. Analisis ini diterapkan agar diperoleh kesimpulan sebagaimana dengan data yang telah dikaji.

9. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis beserta pembahasannya, setelah kesimpulan yang didapat menjawab permasalahan serta tujuan penelitian. Masukan juga disampaikan guna memperbaiki penelitian ini serta menjadi acuan bagi studi berikutnya.

10. Selesai

Penelitian dianggap tuntas apabila seluruh tahapan dalam penelitian tersebut telah selesai dilakukan dan proses penelitian di PT.XYZ berakhir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Produksi dan Produk Cacat

PT. XYZ memproduksi tiga jenis cat, yaitu water-based coating, solvent-based coating, dan stone coating untuk memenuhi kebutuhan segmen bangunan residensial, komersial, dan infrastruktur.



Gambar.3 Jenis – Jenis Produk Cat di PT.XYZ

PT. XYZ membagi hasil produk menjadi 3 kategori diantaranya water base, solvent dan stone, yang mencakup 3 divisi dengan hasil produk yang berbeda-beda, tetapi saling terhubung, antara lain:

1. *Water-Based Coating* (Cat Berbasis Air)

Water-based coating adalah cat yang menggunakan air sebagai pelarut utama, bukan solvent berbasis minyak. Cat ini lebih ramah lingkungan dan memiliki emisi VOC (*Volatile Organic Compounds*) yang lebih rendah.

2. *Solvent-Based Coating* (Cat Berbasis Solvent / Minyak)

Solvent-based coating adalah cat yang menggunakan pelarut berbasis minyak atau bahan kimia seperti thinner. Cat ini umumnya memiliki daya tahan lebih kuat dibandingkan water-based, tetapi mengandung lebih banyak VOC.

3. *Stone Coating* (Pelapis Batu Alam)

Stone coating adalah pelapis yang memberikan tampilan dan tekstur seperti batu alam, digunakan untuk eksterior maupun interior bangunan.

Berdasarkan data produksi selama 10 bulan (Januari–Oktober 2025), diperoleh data antara lain:

Tabel 1. Data Jumlah Produksi dan Produk Cacat PT. XYZ Periode Januari–Oktober 2025

Bulan	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Cacat (unit)	Persentase Cacat (%)
Januari	1450	57	3,93
Februari	1537	78	5,08
Maret	1245	83	6,67
April	1398	45	3,22
Mei	1238	56	4,52
Juni	1198	67	5,59

Bulan	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Cacat (unit)	Persentase Cacat (%)
Juli	1098	59	5,37
Agustus	1267	38	3,00
September	1189	53	4,46
Oktober	1357	89	6,56
Total	12.977	625	4,84

Sumber: (Data primer diolah, 2025)

Sebagaimana Tabel 1, jumlah keseluruhan produksi selama periode pengamatan menyentuh 12.977 pcs dengan total produk cacat sebesar 625 pcs atau 4,84%. Tingkat cacat maksimum yaitu pada bulan Oktober (6,56%) dan Maret (6,67%), sedangkan terendah pada Agustus (3,00%). Angka cacat rata-rata 4,84% tersebut masih jauh melampaui standar toleransi perusahaan sebesar 2%, sehingga diperlukan analisis mendalam untuk menentukan prioritas perbaikan yang efektif.

3.2 Identifikasi Jenis dan Penyebab Produk Cacat

Sebagaimana temuan observasi lapangan dan wawancara dengan operator serta manajemen PT. XYZ, berikut dua jenis cacat utama yang ditemukan beserta penyebabnya sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 :

Tabel 2. Hasil Identifikasi Cacat Produk beserta Faktor Penyebabnya di PT. XYZ.

No.	Jenis Cacat	Penyebab
1	Ketidaksesuaian Warna	Pigmen warna tidak baik; Komposisi bahan baku tidak sesuai; Human error (kelalaian pekerja)
2	Timbulnya Gelembung (Bubble)	Material tidak sesuai standar; Viskositas yang tidak baik; Proses mixing tidak terkendali

Sumber: (Data primer diolah, 2025)

Ketidaksesuaian warna terjadi akibat tiga faktor, yaitu kualitas pigmen yang tidak konsisten, kesalahan komposisi bahan baku, dan *human error operator*. Sementara itu, timbulnya gelembung pada permukaan cat dipengaruhi oleh kualitas material yang tidak memenuhi standar, viskositas yang tidak terkontrol, serta proses mixing yang tidak dilaksanakan sesuai prosedur.

3.3 Hasil Analisis FMEA dan Perhitungan RPN

Penilaian FMEA dilakukan melalui pengisian kuesioner oleh pakar yang berpengalaman di bidang produksi cat. Setiap penyebab cacat dinilai berdasarkan tiga variabel: *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) dengan skala 1–10 (Syarafi & Wahyuni, n.d.-a). Hasil perhitungan RPN selengkapnya tersaji pada Tabel 3. Sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Perhitungan RPN dan Kategorisasi Penyebab Produk Cacat

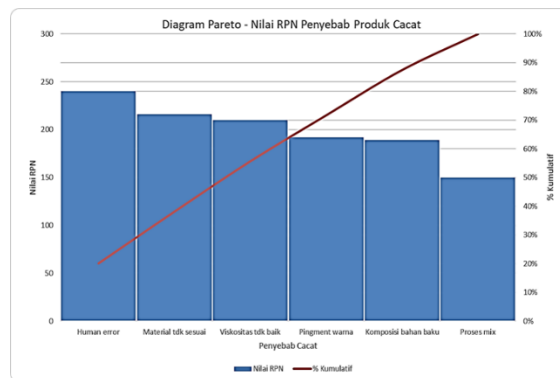
No.	Jenis Cacat	Penyebab	S	O	D	RPN	Kategori
1	Ketidaksesuaian Warna	Human error (kelalaian pekerja)	6	8	5	240	Kritis
2	Timbulnya Gelembung	Material tidak sesuai standar	9	8	3	216	Kritis
3	Timbulnya Gelembung	Viskositas yang tidak baik	7	6	5	210	Kritis
4	Ketidaksesuaian Warna	Pigmen warna tidak baik	8	6	4	192	Tidak Kritis
5	Ketidaksesuaian Warna	Komposisi bahan baku tidak sesuai	9	7	3	189	Tidak Kritis
6	Timbulnya Gelembung	Proses mixing tidak terkendali	6	5	5	150	Tidak Kritis

Sumber: (Data primer diolah, 2025)

Rata-rata nilai RPN dari keenam penyebab cacat adalah sebesar 199,5. Penyebab dengan nilai RPN di atas rata-rata dikategorikan kritis. Hasilnya menunjukkan tiga penyebab kritis: human error (RPN=240), material tidak sesuai standar (RPN=216), dan viskositas yang tidak baik (RPN=210). *Human error* menempati posisi tertinggi karena nilai *Occurrence*-nya yang tinggi (8), mengindikasikan frekuensi kejadian yang sangat sering, dikombinasikan dengan nilai *Detection* yang sedang (5) yang menunjukkan sistem pendeteksian yang belum optimal.

3.4 Analisis Diagram Pareto

Diagram Pareto disusun sebagaimana urutan nilai RPN dari maksimum ke minimum. Hasil menunjukkan bahwa human error menyumbang 19,6% dari total kumulatif RPN, diikuti material tidak sesuai standar (37,3%), dan viskositas yang tidak baik (54,4%).



Gambar.4 Diagram pareto Nilai RPN penyebab produk cacat

Mengacu pada prinsip 80:20, keempat penyebab teratas, termasuk pigmen warna tidak baik (kumulatif 70,1%), bertanggung jawab atas lebih dari 70% total risiko kegagalan. Oleh karena itu, perbaikan difokuskan pada tiga penyebab kritis untuk memberikan dampak terbesar terhadap penurunan tingkat cacat.

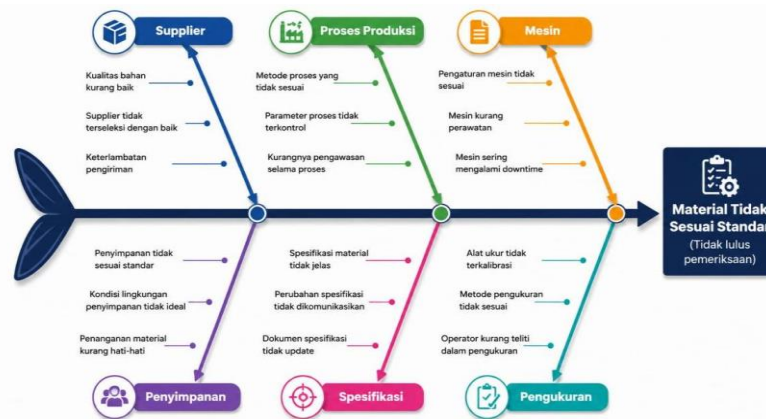
3.5 Analisis Diagram Fishbone

Analisis Fishbone dilakukan terhadap tiga penyebab kritis untuk menelusuri akar permasalahan dari enam dimensi (Man, Method, Machine, Material, Environment, Measurement). (Syarafi & Wahyuni, n.d.-b)



Gambar.4 Diagram *Fishbone* Human Error (kelalaian pekerja)

Pada faktor *human error*, akar masalah ditemukan pada dimensi manusia (kurangnya konsentrasi dan pelatihan operator), metode (SOP tidak diterapkan secara konsisten), mesin (belum terkalibrasi berkala), material (variasi kualitas bahan baku), lingkungan (suhu dan pencahayaan tidak kondusif), serta pengukuran (alat ukur kurang akurat). Faktor manusia dan metode menjadi kontributor utama *human error*.



Gambar.5 Diagram fishbone Material Tidak Sesuai Standar

Mengingat human error menempati nilai RPN tertinggi (240) sekaligus berada pada kluster manusia dan metode dalam diagram Fishbone, temuan ini perlu dibedah lebih jauh secara sosiologis dan manajerial, bukan sekadar dicatat sebagai kelalaian individu operator. Dari hasil observasi dan wawancara, kurangnya konsentrasi operator tidak berdiri sendiri, melainkan berkaitan dengan kelelahan fisik akibat tuntutan kecepatan kerja yang tinggi serta pengaturan shift yang belum mempertimbangkan waktu pemulihan pekerja secara memadai. Dalam kajian beban kerja mental (*mental workload*) dan *ergonomi kognitif*, kondisi semacam ini dikenal sebagai salah satu penyebab utama menurunnya kapasitas atensi dan ketelitian seseorang dalam menjalankan tugas yang berulang dan menuntut presisi, seperti pencampuran warna dan pengendalian proses cat. Operator yang bekerja dalam kondisi kelelahan kognitif cenderung kehilangan kepekaan terhadap penyimpangan kecil dalam proses, sehingga kesalahan yang sebenarnya dapat dicegah justru terlewat dari pengamatan. Penerapan SOP yang belum konsisten, sebagai kontributor kedua human error, juga tidak dapat dilepaskan dari pola komunikasi kerja di rantai produksi. Dengan demikian, human error pada penelitian ini lebih tepat dipahami sebagai hasil interaksi antara beban kerja mental yang tidak terkelola, desain shift kerja yang kurang memperhatikan aspek istirahat, dan pola supervisi yang belum membangun komunikasi dua arah, sebagaimana ditekankan dalam pendekatan sistem sosio-teknis yang memandang manusia dan teknologi sebagai satu kesatuan yang saling membentuk kinerja proses produksi.

Pada faktor material tidak sesuai standar, akar masalah berada pada dimensi supplier (sertifikasi tidak jelas, seleksi lemah), proses penerimaan (inspeksi kedatangan belum optimal), mesin (mixing aus dan belum dikalibrasi), penyimpanan (kondisi gudang tidak terkontrol, FIFO belum maksimal), dan spesifikasi (toleransi bahan belum jelas). Faktor supplier dan proses penerimaan menjadi penyebab dominan. Apabila ditelaah lebih jauh, lemahnya seleksi dan sertifikasi supplier serta inspeksi kedatangan material yang belum optimal pada dasarnya bersumber dari kelalaian manusia dalam fungsi supervisi (*poor supervision*), bukan semata-mata kekurangan pada sistem material itu sendiri. Proses pemeriksaan kedatangan material melibatkan koordinasi antara bagian Gudang, *Quality Control* (QC), dan Produksi, sehingga ketidaksesuaian material yang lolos ke proses produksi mengindikasikan adanya komunikasi yang belum berjalan efektif di antara ketiga divisi tersebut. Demikian pula sistem *First In First Out* (FIFO) yang belum diterapkan secara maksimal mencerminkan rendahnya kepatuhan (*compliance*) terhadap prosedur penyimpanan yang telah ditetapkan. Pola ini sejalan dengan akar masalah pada faktor viskositas yang tidak baik, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar berikut.



Gambar.6 Diagram Fishbone Viskositas metode yang Tidak Baik

Pada faktor metode yang tidak valid, akar masalah meliputi bahan baku kadaluarsa dan rasio campuran tidak standar, waktu mixing tidak sesuai dan pompa bocor, alat viscometer kurang akurat, suhu dan kelembaban produksi tidak stabil, frekuensi pengujian kurang, serta operator belum mengikuti formula secara konsisten. Faktor bahan baku dan proses mixing menjadi penyebab utama. Tidak konsistennya operator dalam mengikuti formula campuran, bersama dengan rendahnya frekuensi pengujian viskositas, memperkuat indikasi bahwa kepatuhan terhadap SOP belum tertanam sebagai kebiasaan kerja, melainkan sangat tergantung pada ketelitian individu pada saat tertentu. Hasil wawancara mendalam dengan operator dan pengawas produksi mengonfirmasi bahwa ketiga penyebab kritis ini, yaitu human error, material tidak sesuai standar, dan viskositas yang tidak baik, saling terkait melalui satu akar yang sama: lemahnya mekanisme supervisi dan komunikasi kerja yang seharusnya menjadi penghubung antara prosedur tertulis dengan praktik kerja sehari-hari.

3.6 Usulan Perbaikan Menggunakan Metode 5W+1H

Sebagaimana temuan analisis FMEA dan Fishbone, rekomendasi perbaikan dikembangkan melalui metode 5W+1H pada ketiga penyebab kritis seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis 5W+1H untuk Tiga Penyebab Cacat Kritis

Penyebab Cacat	5W+1H	Tindakan Perbaikan
Human Error (RPN=240)	What	Kesalahan operator saat proses produksi berlangsung
	Why	Kurangnya konsentrasi, kelelahan kerja, SOP tidak dijalankan optimal
	Where	Area proses produksi dan mixing
	When	Saat proses produksi berlangsung
	Who	Operator produksi dan pengawas produksi
	How	Memberikan pelatihan kerja; meningkatkan pengawasan; menerapkan SOP konsisten
Material Tidak Sesuai Standar (RPN=216)	What	Material tidak memenuhi standar kualitas
	Why	Kualitas supplier tidak konsisten dan inspeksi material kurang optimal
	Where	Area penerimaan material dan gudang bahan baku
	When	Saat penerimaan dan penyimpanan material
	Who	Supplier, Bagian Gudang, Quality Control
	How	Seleksi supplier ketat; tingkatkan inspeksi material; terapkan sistem FIFO
Viskositas Tidak Baik (RPN=210)	What	Viskositas produk tidak sesuai standar
	Why	Bahan baku bervariasi; proses mixing tidak sesuai; alat ukur kurang akurat
	Where	Area mixing dan pengujian kualitas
	When	Saat proses mixing dan pengujian viskositas
	Who	Operator mixing dan bagian quality control
	How	Kontrol bahan baku; kalibrasi alat ukur; pastikan proses mixing sesuai standar

Sumber: (Data primer diolah, 2025)

Untuk mengatasi human error, perusahaan perlu mengimplementasikan program pelatihan operator secara rutin, memperkuat mekanisme pengawasan di lantai produksi, serta memastikan penerapan SOP secara menyeluruh dan konsisten. Lebih jauh, perbaikan juga perlu menyentuh desain beban kerja dan pengaturan shift agar waktu istirahat operator lebih terjamin, serta membangun mekanisme komunikasi dua arah antara operator dan pengawas sehingga kendala teknis di lapangan dapat segera disampaikan dan ditindaklanjuti. Program rotasi kerja dan evaluasi kinerja berkala juga direkomendasikan untuk menjaga tingkat konsentrasi dan kompetensi operator. Untuk material tidak sesuai standar, diperlukan pengetatan proses seleksi dan audit supplier secara berkala, optimalisasi inspeksi penerimaan material, penerapan sistem FIFO di gudang bahan baku, dan penetapan standar spesifikasi material yang lebih terperinci. Perbaikan ini perlu didukung oleh penguatan koordinasi antar-divisi Gudang, *Quality Control*, dan Produksi, misalnya melalui forum komunikasi rutin, agar setiap material yang masuk benar-benar melalui pemeriksaan yang konsisten dan tidak bergantung pada inisiatif individu petugas. Pemantauan kondisi penyimpanan termasuk suhu dan kelembaban gudang juga perlu diperhatikan. Untuk viskositas tidak baik, rekomendasi mencakup kontrol ketat terhadap kualitas dan tanggal kedaluwarsa bahan baku, standarisasi waktu dan prosedur mixing, kalibrasi alat ukur viskositas secara berkala, serta pemantauan suhu dan kelembaban ruang produksi secara *real-time*. Operator produksi perlu diberikan pemahaman mendalam mengenai formula dan komposisi bahan yang tepat.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan proses pengolahan data dan implementasi metode FMEA, penelitian ini berhasil mengidentifikasi dan menganalisis masalah kualitas produk di PT. XYZ menggunakan metode FMEA yang terintegrasi dengan analisis Fishbone, Pareto, dan 5W+1H. Temuan utama menunjukkan bahwa tingkat cacat produk mencapai 4,84% (625 pcs dari 12.977 pcs), jauh melampaui standar toleransi perusahaan sebesar 2%. Penelitian ini membuktikan bahwa ketiga penyebab kritis—human error (RPN=240), material tidak sesuai standar (RPN=216), dan viskositas tidak baik (RPN=210)—tidak dapat dipahami semata-mata dari perspektif teknis, melainkan harus ditinjau dari pendekatan sistem sosio-teknis yang mengintegrasikan faktor manusia, organisasi, dan teknologi. Secara spesifik, human error bukan kelalaian individu operator, melainkan konsekuensi dari beban kerja mental yang tidak terkelola, desain shift kerja yang tidak mempertimbangkan kapasitas psikologis pekerja, serta mekanisme pengawasan dan komunikasi kerja yang belum optimal. Masalah material dan viskositas juga berakar pada lemahnya koordinasi antar-divisi (Gudang, Quality Control, Produksi) dan penerapan SOP yang tidak konsisten.

Dengan demikian, perbaikan kualitas di PT. XYZ harus mengimplementasikan langkah teknis (pelatihan operator, kalibrasi mesin, inspeksi material ketat) dan langkah manajerial/organisasional secara serentak, termasuk penyesuaian beban kerja, perbaikan sistem komunikasi, dan penguatan mekanisme supervisi. Implementasi ini diperkirakan dapat menurunkan tingkat cacat produk di bawah standar 2% dan meningkatkan daya saing PT. XYZ. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada ruang lingkup yang terbatas pada satu perusahaan dalam periode 10 bulan saja, sehingga generalisasi hasil ke konteks industri cat yang lebih luas perlu dilakukan dengan hati-hati. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi implementasi nyata dari rekomendasi ini dan mengukur dampaknya terhadap penurunan cacat produk dalam jangka panjang, serta menggali lebih dalam aspek psikologi kerja operator di industri manufaktur Indonesia.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini serta atas bimbingan dan arahan selama penelitian berlangsung di PT. XYZ atas kerja sama dan dukungan data yang diberikan, semoga penelitian ini dapat menambah literasi dan referensi terkait analisis efektivitas metode FMEA dalam pengendalian kualitas proses produksi untuk mengurangi produk cacat pada PT. XYZ.

REFERENCES

- Akbar, A., Bintang Nidia Kusuma, Osep Hijuzaman, & Sheva Parian Pushya. (2025). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode FTA dan FMEA Untuk Mengurangi Produk Cacat Serat Rayon di PT. XYZ. *Jurnal Teknologika*, 15(1), 782–791. <https://doi.org/10.51132/teknologika.v15i1.443>
- Aristriyana, J. R. A. I. D. U. R. I. A. G. A. U. E., & Jig |, M. T. (n.d.). *ANALISIS PENYEBAB KECACATAN PRODUK DENGAN METODE FISHBONE DIAGRAM DAN FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA) PADA PERUSAHAAN ELANG MAS SINDANG KASIH CIAMIS* (Vol. 4, Number 2).
- Bahauddin, A., & Arya, V. (2020). PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK TEPUNG KEMASAN 20 KG MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA (Studi Kasus pada PT. XYZ). In *Journal Industrial Servicess* (Vol. 6, Number 1). <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jiss>
- Ismayanti, W., Ramdani, H., & Firmansyah, D. (n.d.). *NAMARA: Jurnal Manajemen Pratama ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC) UNTUK MENGURANGI KERUSAKAN PRODUK PANEL CLADDING PADA PT. DELIMA KARYA PUTRA GRC*. Retrieved <https://namara-feb.unpak.ac.id/index.php/namara/index>
- Kaunang, W. N., & Khoiroh, S. M. (n.d.). *Penerapan Metode FMEA untuk Meningkatkan Kualitas Produk pada Perusahaan Kemasan Plastik*.
- Krisnaningsih, E., Gautama, P., Fatih, M., & Syams, K. (2021a). USULAN PERBAIKAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE FTA DAN FMEA. In *Jurnal InTent* (Vol. 4, Number 1).
- Krisnaningsih, E., Gautama, P., Fatih, M., & Syams, K. (2021b). USULAN PERBAIKAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE FTA DAN FMEA. In *Jurnal InTent* (Vol. 4, Number 1).
- Krisnaningsih, E., Gautama, P., Fatih, M., & Syams, K. (2021c). USULAN PERBAIKAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE FTA DAN FMEA. In *Jurnal InTent* (Vol. 4, Number 1).
- Kunci, K., Biaya Pembuatan Alat Pengemasan Tempe Dengan, A., Ibad Thurmudhi, M., & Isma Putra, B. (2024). *MATRIK Jurnal Manajemen dan Teknik Industri-Produksi Metode Value Engineering*. XXIV(2), 143–152. <https://doi.org/10.350587/Matrik>
- Maulana, A., & Nur Amalia, A. (n.d.-a). *ANALISIS PENYEBAB DEFECT UNTUK MENCEGAH DEFECT BERULANG DENGAN METODE FMEA PADA PRODUK TELEVISI DI PT. FGH*.
- Maulana, A., & Nur Amalia, A. (n.d.-b). *ANALISIS PENYEBAB DEFECT UNTUK MENCEGAH DEFECT BERULANG DENGAN METODE FMEA PADA PRODUK TELEVISI DI PT. FGH*.
- Nursyahbani, Z., Sari, T. E., & Winarno, W. (2023a). Usulan Penurunan Kecacatan Piston Cup Forging Menggunakan Fishbone Diagram, FMEA dan 5W+1H di Perusahaan Spare-part Kendaraan. *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem Dan Industri*, 4(01), 22–32. <https://doi.org/10.35261/gijtsi.v4i01.8703>
- Nursyahbani, Z., Sari, T. E., & Winarno, W. (2023b). Usulan Penurunan Kecacatan Piston Cup Forging Menggunakan Fishbone Diagram, FMEA dan 5W+1H di Perusahaan Spare-part Kendaraan. *Go-Integratif: Jurnal Teknik Sistem Dan Industri*, 4(01), 22–32. <https://doi.org/10.35261/gijtsi.v4i01.8703>

- Prasetyo, R., & komariah, A. (2025). Analisis Penerapan QCC Pada Proses Drying Untuk Meminimalkan Cacat Produk Di Plant Spray Dryer Pada PT XYZ. *Jurnal Jaring SainTek*, 7(1). <http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/jaring-saintek25>
- Suhendra, S., Fitra, A., Wiyatno, T. N., B. Juliantoro, K., & Maryadi, D. (2024). Aplikasi Metode Poka Yoke Untuk Mencegah Kontaminasi Produk Pada Industri Cat di Indonesia. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 298–304. <https://doi.org/10.60083/jidt.v5i4.456>
- Supriadi¹, A., Nugroho², A., Soleh³, M., Dermawan, B., Prastyos, Y., & Pelita Bangsa, U. (2025). PENINGKATAN EFISIENSI PROSES PRODUKSI DENGAN PENURUNAN LINE STOP MESIN EXTRUDE MENGGUNAKAN METODE QCC DAN PDCA. *Journal of Management and Innovation Entrepreneurship (JMIE)*, 3(1).
- Supriyadi, E., Pamulang, U., Surya, J., No, K., Barat, P., Pamulang, K., & Selatan, K. T. (n.d.). Pemanfaatan Produk Defect Tinta Cetak dengan Menggunakan Metode Design of Experiment (DOE) di PT XYZ. *BRILIANT: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 8(1), 2023. <https://doi.org/10.28926/briliant.v8i1>
- Syahabuddin, A., & Zulziar, M. (2021). Analisis Defect Produk Viro Core Collection dengan Metode Fault Tree Analysis, Analisis Faktor dan Perbandingan. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 7(1), 23–29. <https://doi.org/10.30656/intech.v7i1.2695>
- Syarafi, M. A., & Wahyuni, H. C. (n.d.-a). *Analysis of Glucose Production Delays Using Fishbone Diagram, FMEA, and AHP Methods at PT. XYZ [Analisis Keterlambatan Produksi Glukosa Menggunakan Metode Diagram Fishbone, FMEA, dan AHP Di PT. XYZ]*.
- Syarafi, M. A., & Wahyuni, H. C. (n.d.-b). *Analysis of Glucose Production Delays Using Fishbone Diagram, FMEA, and AHP Methods at PT. XYZ [Analisis Keterlambatan Produksi Glukosa Menggunakan Metode Diagram Fishbone, FMEA, dan AHP Di PT. XYZ]*.
- Tarigan, K. E., & Simamora, R. M. (2024). PENGENALAN METODE WAWANCARA KELOMPOK FOCUS GROUP DISCUSSION (FGD) DI SMP ANASTASYA: “MEMBANGUN KETERAMPILAN PEMAHAMAN BERDISKUSI.” *Jurnal Pemberdayaan Sosial Dan Teknologi Masyarakat*, 4(1), 7. <https://doi.org/10.54314/jpstm.v4i1.1814>
- Yanuar, R., & Putri, E. P. (n.d.). *Pengendalian Kualitas dalam Upaya Menurunkan Produk Cacat dengan Metode PDCA (Studi Kasus di PT. XYZ)*.