

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK PENYIMPANAN GUDANG BARANG JADI MENGGUNAKAN METODE FMEA DI PT MONDE MAHKOTA BISCUITS

Nabilah Putri Rahyu; Hafidh Munawir

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Pengendalian kualitas penyimpanan barang jadi merupakan aspek krusial dalam industri manufaktur untuk memastikan produk sampai ke konsumen dalam kondisi terbaik. PT Monde Mahkota Biscuits mengalami permasalahan kerusakan produk jadi di gudang, terutama pada kemasan karton dan kaleng. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi potensi kegagalan, menganalisis faktor penyebab, dan memberikan rekomendasi perbaikan menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara, dan studi dokumentasi selama periode Januari–Februari 2026. Hasil penelitian menunjukkan tiga jenis defect utama yaitu karton rusak (46%), tin rusak (37%), dan shell rusak (16%) dengan total 5.444 unit. Berdasarkan diagram Pareto, kerusakan karton dan tin mendominasi dengan persentase kumulatif 84%. Analisis fishbone mengidentifikasi enam faktor penyebab: manusia, metode, mesin, material, pengukuran, dan lingkungan. Perhitungan FMEA menghasilkan nilai RPN tertinggi pada proses *loading/unloading* (504) dan *internal handling* produk kaleng (448). Kesimpulannya, kelemahan utama terletak pada sistem deteksi yang minim dan tingginya kesalahan operasional. Saran perbaikan meliputi peningkatan prosedur *loading/unloading*, pelatihan operator, penerapan marka batas tumpukan, serta penguatan sistem deteksi risiko.

Kata Kunci: Pengendalian Kualitas, Gudang Barang Jadi, FMEA, RPN, Kerusakan Kemasan

Abstract

Quality control of finished goods storage is a crucial aspect in the manufacturing industry to ensure products reach consumers in the best condition. PT Monde Mahkota Biscuits is experiencing issues with damage to finished products in the warehouse, especially to carton and can packaging. This study aims to identify potential failures, analyze causal factors, and provide improvement recommendations using the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) method. Data were collected through field observation, interviews, and documentation studies during the period of January–February 2026. The results of the study show three main types of defects, namely damaged cartons (46%), damaged tins (37%), and damaged shells (16%), totaling 5,444 units. Based on the Pareto diagram, carton and tin damage dominate with a cumulative percentage of 84%. The fishbone analysis identifies six causative factors: human, method, machine, material, measurement, and environment. FMEA calculations resulted in the highest RPN values for the loading/unloading process (504) and internal handling of canned products (448). In conclusion, the main weaknesses lie in the minimal detection system and high operational errors. Improvement suggestions include enhancing loading/unloading procedures, operator training, implementation of stack boundary markings, and strengthening the risk detection system.

Keywords: Quality Control, Finished Goods Warehouse, FMEA, RPN, Packaging Damage

1 PENDAHULUAN

Industri makanan dan minuman merupakan sektor penting dalam ekonomi nasional yang membutuhkan efisiensi operasional tinggi, terutama dalam hal manajemen kualitas produk dan penyimpanan barang jadi [1]. PT Monde Mahkota Biscuits adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai jenis biskuit, wafer, dan snack yang telah beroperasi di Indonesia sejak tahun 1984. Perusahaan ini terletak pada Jl. Raya Ciracas No.25, Jakarta Timur. Saat ini PT Monde Mahkota Biscuits Ciracas memiliki 8 departemen yaitu Produksi, gudang/logistik, QA/QC, HRD, Keuangan, Pemasaran, RND, *Purchasing*. Namun, dalam operasionalnya, perusahaan masih menghadapi permasalahan kerusakan produk jadi di gudang, seperti karton penyok atau sobek, kaleng penyok, dan shell rusak. Kerusakan ini disebabkan oleh faktor mesin, manusia, maupun pengecekan standar kualitas yang kurang teliti.

Kerusakan dapat terjadi selama produksi dan penyimpanan karena kesalahan produksi seperti karton yang rusak dan penyok didalam penyimpanan. Jika penanganan produksi dan *warehouse* tidak optimal, cacat ini dapat diperburuk. Oleh karena itu, analisis pengendalian tidak hanya melihat gudang itu juga melihat bagaimana kondisi produk berjalan dari lantai produksi ke zona penyimpanan. Setelah proses produksi dan dilakukan pengemasan, di lanjutkan dengan pengiriman produk hasil akhir ke transit Gudang Barang jadi. Dalam proses transit tersebut pihak produksi memberikan label setiap karton produk jadi nya lalu pihak gudang barang jadi menata setiap pallet nya ke dalam gudang Barang jadi. Setiap pallet berisikan sekitar 62 karton dan untuk tumpukan minimal 6 tumpuk vertikal lalu operator *forklift* akan menata setiap pallet di penyimpanan gudang barang jadi.

Untuk memastikan bahwa produk sampai ke tangan konsumen dalam kondisi terbaik, manajemen penyimpanan barang jadi di gudang barang jadi sangat penting dalam rantai pasok manufaktur. Proses produksi di lini manufaktur bukan satu-satunya faktor yang memengaruhi kualitas produk. Kondisi penanganan (*handling*) dan penyimpanan di gudang juga sangat memengaruhi kualitas produk. Kerusakan fisik pada kemasan, kerugian keuangan, dan kepercayaan pelanggan semua dapat disebabkan oleh kegagalan dalam mematuhi standar kualitas gudang [2].

Menurut Ropikoh et.al. [3] menyatakan bahwa perusahaan memiliki batas toleransi kecacatan produk sebesar 0,50%. Kondisi aktual di gudang barang jadi PT Monde Mahkota Biscuits menunjukkan tingkat kecacatan berada pada kisaran 1–3%, bahkan mencapai 4–5% dari total akumulasi harian. Selama periode observasi Januari–Februari 2026, tercatat akumulasi *defect* sebanyak 5.444 unit produk. Tingginya angka kecacatan yang melampaui batas toleransi perusahaan ini mengindikasikan belum optimalnya sistem identifikasi dan mitigasi risiko

kecacatan di area *handling* dan penyimpanan gudang. sehingga diperlukan upaya pengendalian kualitas yang sistematis.

Metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) merupakan teknik analisis risiko yang efektif untuk mengidentifikasi potensi kegagalan, mengevaluasi penyebab, serta menentukan prioritas perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) [4]. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi potensi kegagalan penyimpanan gudang barang jadi (2) menganalisis faktor penyebab kerusakan, dan (3) memberikan rekomendasi perbaikan. Guna mengatasi permasalahan tersebut berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN), Nilai RPN ini diperoleh dari perkalian tiga parameter utama, yaitu tingkat keparahan dampak (*Severity*), frekuensi kejadian (*Occurrence*), dan keandalan sistem deteksi (*Detection*) [5]. FMEA merupakan alat keandalan rekayasa yang membantu mendefinisikan, mengidentifikasi, memprioritaskan, dan menghilangkan kegagalan yang diketahui kemungkinan dari sistem, desain, atau proses manufaktur sebelum mencapai pelanggan [6]. Metode FMEA ini dapat membantu mengidentifikasi risiko penting yang memerlukan tindakan korektif dengan segera [7]. Menurut Fandiyanto [8] Semakin teknologi itu berkembang setiap perusahaan dapat diharuskan menghasilkan produk yang berkualitas baik, guna dipertahankan dan peningkatan kepercayaan konsumen kepada produk yang dihasilkan oleh perusahaan.

Penelitian ini juga terinspirasi dari nilai Islam yang terkandung dalam hadis riwayat At-Tirmidzi: "*Sesungguhnya Allah mencintai seseorang yang apabila mengerjakan suatu pekerjaan, ia melakukannya dengan itqan (tepat, teliti, dan berkualitas).*" Prinsip *itqan* ini sejalan dengan upaya pengendalian kualitas produk di gudang barang jadi PT Monde Mahkota Biscuits, karena kerusakan produk seperti karton penyok, kaleng penyok, dan shell rusak menunjukkan ketidaktepatan dalam proses produksi dan penyimpanan. Dengan metode FMEA, penelitian ini berusaha mewujudkan profesionalisme kerja (*itqan*) sebagai wujud tanggung jawab moral dan ibadah dalam konteks industri halal dan efisiensi ekonomi.

2 METODE

Penelitian ini dilaksanakan di PT Monde Mahkota Biscuits yang berlokasi di Jl. Raya Ciracas No.25, Jakarta Timur. Objek utama penelitian adalah Gudang Barang Jadi (*Finished Good Warehouse*) perusahaan tersebut. Pemilihan lokasi didasarkan pada permasalahan yang dihadapi perusahaan terkait tingginya tingkat kerusakan produk jadi selama proses penyimpanan, serta belum adanya penerapan metode analisis risiko secara sistematis di area gudang. Penelitian ini menggunakan pendekatan campuran (*mixed method*) yaitu kombinasi antara kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif diterapkan pada perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) melalui tiga parameter FMEA (*Severity, Occurrence, Detection*) [9]. Sementara itu, pendekatan

kualitatif digunakan untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan potensi kegagalan (*failure mode*), akar penyebab masalah, serta faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kerusakan produk berdasarkan wawancara dan observasi langsung [10].

Pada penelitian ini digunakan dua jenis data dan sumber data yaitu; Data primer dengan observasi lapangan Pengamatan langsung terhadap aktivitas penerimaan, penataan, pemindahan, dan penyimpanan barang jadi di gudang selama periode Januari – Februari 2026. Wawancara mendalam yang dilakukan dengan pihak terkait yang terlibat langsung dalam operasional gudang, meliputi satu orang *supervisor* gudang, satu orang *admin* gudang, dan dua orang *checker* gudang. Wawancara bertujuan untuk menggali informasi mengenai prosedur operasional standar, kendala yang sering dihadapi, serta potensi kegagalan yang pernah terjadi. Selain itu juga ada data Data Sekunder diperoleh dari dokumen internal perusahaan, meliputi *Logbook* kerusakan barang jadi selama 2 bulan dengan periode Januari–Februari 2026 [11]. Catatan historis produksi dan distribusi, Studi pustaka dari jurnal, buku, dan penelitian terdahulu yang relevan.

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Table 1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik	Keterangan
Observasi Langsung	Peneliti melakukan pengamatan aktivitas operasional gudang, mulai dari proses transit <i>inbound</i> , <i>loading/unloading</i> , pemindahan dengan <i>forklift</i> dan <i>trolley</i> , penataan (<i>stacking</i>), hingga <i>outbound</i> distribusi
Wawancara	Dilakukan secara semi-terstruktur dengan durasi 30–45 menit per informan, mencakup topik SOP, frekuensi kerusakan, penyebab kegagalan, serta sistem deteksi yang berjalan.
Dokumentasi	Pengumpulan data tertulis dari <i>logbook</i> kerusakan, laporan harian gudang, serta foto-foto kondisi aktual di lapangan sebagai bukti pendukung.
Studi Pustaka	Penelusuran literatur terkait pengendalian kualitas, manajemen gudang, dan metode FMEA sebagai landasan teoritis.

2.2 Tahap Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis sebagai berikut:

- Rekapitulasi data *defect* dengan seluruh data kerusakan dari *logbook* periode Januari–Februari 2026 direkap berdasarkan tanggal, jenis produk, jumlah unit defect, dan jenis kerusakan

(karton rusak, tin rusak, shell rusak). Total akumulasi defect dihitung untuk mengetahui gambaran umum tingkat kerusakan.

- Analisis FMEA dengan diagram Pareto

Data defect diolah menggunakan diagram Pareto dengan prinsip 80/20 untuk menentukan jenis kerusakan yang paling dominan dan menjadi prioritas utama perbaikan [12]. Perhitungan dilakukan dengan rumus [13] :

$$\text{Persentase} = (\text{Total Defect} / \text{Jumlah Defect per Jenis}) \times 100\% \dots\dots (1)$$

- Analisis Fishbone

Faktor-faktor penyebab kerusakan produk diidentifikasi menggunakan diagram *fishbone* berdasarkan enam kategori utama (6M): Manusia, Metode, Mesin, Material, Pengukuran, dan Lingkungan. Setiap faktor dijabarkan ke dalam *failure mode* dan *failure effect* berdasarkan hasil wawancara dan observasi [14].

- Analisis FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*)

Setiap potensi kegagalan yang telah diidentifikasi dinilai menggunakan tiga parameter seperti pada tabel dibawah ini [15].

Rincian bobot penilaian *Severity* untuk setiap variabel kegagalan dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Table 2. Priority Number Severity

Peringkat	Kriteria Frekuensi	Deskripsi
1-2	Minor	Cacat hampir tidak terlihat dan tidak berdampak pada proses.
3-4	Rendah	Kemasan sedikit memiliki kendala kecil pada proses.
5-6	Sedang	Cacat estetika minor (tergores/sedikit penyok), isi produk aman.
7-8	Tinggi	Kemasan rusak berat (penyol parah/sobek) & butuh <i>repacking</i> .
9-10	Sangat Tinggi	Produk <i>reject</i> total / mengancam keselamatan kerja / komplain berat.

Rincian bobot penilaian *Occurrence* untuk setiap variabel kegagalan dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Table 3. Priority Number Occurrence

Peringkat	Kriteria Frekuensi	Deskripsi
1-2	Minor	Hampir tidak pernah / terjad <1kali setahun.
3-4	Rendah	Jarang terjadi (sekali dalam beberapa bulan).
5-6	Sedang	Terjadi 1–2 kali dalam sebulan.
7-8	Tinggi	Terjadi beberapa kali dalam seminggu / saat puncak <i>loading</i> .
9-10	Sangat Tinggi	Terjadi setiap hari / berulang d setiap <i>shift</i> kerja.

Rincian bobot penilaian *Detection* untuk setiap variabel kegagalan dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Table 4. Priority Number Detection

Peringkat	Kriteria Frekuensi	Deskripsi
1-2	Minor	Cacat sangat mencolok
3-4	Rendah	Pengecekan ganda (<i>double check</i> 100% oleh operator dan <i>checker</i> (Sudah dikoreksi)
5-6	Sedang	Pengecekan visual manual d akhir proses penataan (<i>stacking</i>).
7-8	Tinggi	Hanya melalui <i>sampling audi</i> acak tanpa lembar cek (<i>checklist</i>)
9-10	Sangat Tinggi	Tanpa pemeriksaan / cacat d bagian dalam kemasan tertutup.

Penilaian ketiga parameter dilakukan melalui diskusi dan validasi bersama *supervisor* gudang. Selanjutnya, nilai *Risk Priority Number* (RPN) dihitung menggunakan rumus dibawah ini [16].

$$RPN = Severity \times Occurence \times Detection.... (2)$$

- Prioritas perbaikan

Nilai RPN dari setiap potensi kegagalan diurutkan dari yang tertinggi hingga terendah. Potensi kegagalan dengan RPN tertinggi menjadi prioritas utama dalam rekomendasi tindakan perbaikan [17].

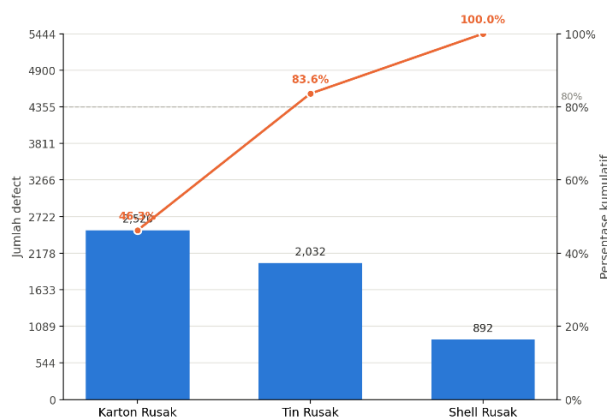
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data kerusakan produk jadi dari *logbook* gudang PT Monde Mahkota Biscuits selama periode Januari–Februari 2026. Dalam kurun waktu tersebut, tercatat 40 kejadian kerusakan dengan total akumulasi 5.444 defect, untuk total karton rusak sebanyak 2.520 karton, Tin rusak total kerusakan unit sebanyak 2.032 unit dan Shell rusak mendapatkan total defect sebanyak 892 unit. Rata-rata produksi harian perusahaan mencapai 2.000–3.000 karton, sehingga tingkat kerusakan berada di kisaran 4-5% karton dan unit per hari, yang masih dalam batas wajar untuk industri makanan skala besar. Berdasarkan data tersebut, teridentifikasi tiga jenis *defect* utama sebagaimana disajikan pada Tabel dibawah ini.

Tabel 5. Perhitungan Rekapitulasi Data Defect

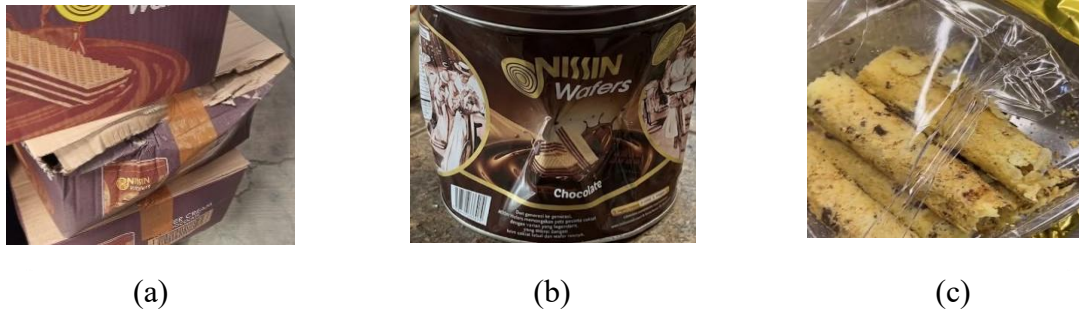
No	Jenis Defect	Satuan	Jumlah Defect	Persentase	Persentase Kumulatif
1	Karton Rusak	Karton	2520	46%	46%
2	Tin Rusak	Unit	2032	37%	84%
3	Shell Rusak	Unit	892	16%	100%
Total			5444	100%	

Berdasarkan Tabel 5 Perhitungan Rekapitulasi Data Defect, Karton rusak merupakan jenis *defect* tertinggi sebanyak 2.520 produk (46%), diikuti Tin Rusak sebanyak 2.032 produk dengan persentase kumulatif mencapai 84%. Diagram Pareto menunjukkan bahwa prioritas utama perbaikan sudah menyesuaikan dengan (prinsip 80/20) [18]. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar masalah kualitas berasal dari dua jenis *defect* yang utama, yang kemudian divisualisasikan dalam bentuk diagram pareto yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Pareto

Berdasarkan Gambar 1. Diagram Pareto di atas memetakan visual dari total 5.444 unit produk rusak yang ditemukan di gudang barang jadi di PT Monde Mahkota Biscuits selama periode Januari–Februari 2026 yang terbagi ke dalam tiga kategori utama yaitu karton rusak, tin rusak, dan shell rusak, Selain itu, contoh gambar jenis *defect* yang terjadi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Jenis *Defect* produk jadi

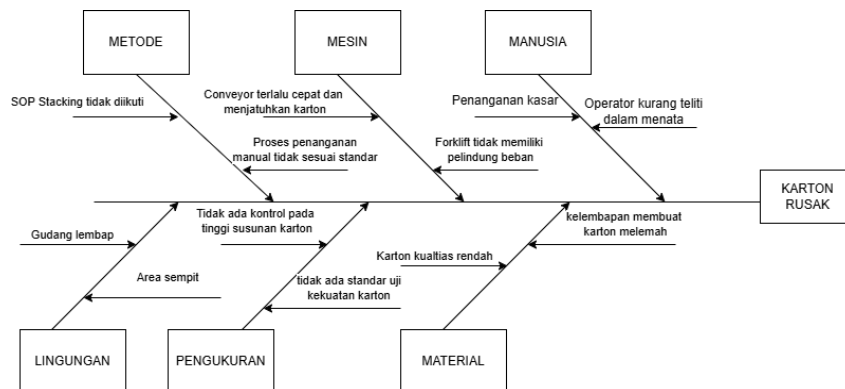
Berdasarkan Gambar 2 (a) adalah contoh karton rusak yaitu kondisi kerusakan pada kemasan berupa karton luar yang mengalami penyok, robek, atau deformasi struktur. Kerusakan ini umumnya dipicu oleh tekanan berlebih saat proses *stacking* (penumpukan) yang melebihi kapasitas standar, atau akibat benturan mekanis dari alat angkut. Jenis defect ini merupakan kontributor terbesar dengan 2.520 kejadian atau 46,3% dari total defect, sekaligus menempati peringkat pertama dalam diagram Pareto. akar masalah dominan berasal dari faktor manusia dalam proses penanganan barang.

Pada Gambar 2 (b) menunjukkan cacat fisik pada kemasan primer kaleng (*tin*), seperti penyok pada badan kaleng atau kerusakan pada bagian sambungan. Karakteristik *defect* ini sangat krusial karena berisiko merusak estetika produk serta menurunkan kerapatan udara pada kemasan. Dengan 2.032 kejadian (37,3%), jenis defect ini menempati peringkat kedua, dan bila digabung dengan karton rusak sudah mencakup 83,6% dari total kumulatif melewati ambang 80% yang lazim dijadikan acuan prinsip Pareto.

Pada Gambar 2 (c) menunjukkan kerusakan pada bagian shell, di mana shell mengalami hancur, atau pecah di dalam kemasan. Cacat ini sering kali terjadi akibat guncangan berlebih atau dampak fisik selama proses handling dan pemindahan barang. Meski jumlahnya paling kecil (892 kejadian, 16,4%) dan menutup kumulatif hingga 100%, defect ini tetap perlu diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kualitas isi produk, bukan hanya kemasan.

Berdasarkan prinsip Pareto yang menetapkan karton rusak dan tin rusak sebagai prioritas utama, penelitian ini melanjutkan analisis dengan diagram *Fishbone* untuk menelusuri akar penyebab secara sistematis [19]. Melalui observasi lapangan dan wawancara dengan pihak

gudang, faktor-faktor penyebab dikelompokkan ke dalam enam kategori: manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan pengukuran. Hasil pemetaan disajikan pada Gambar 3. Fishbone diagram karton rusak berikut.



Gambar 3. Fishbone diagram Karton Rusak

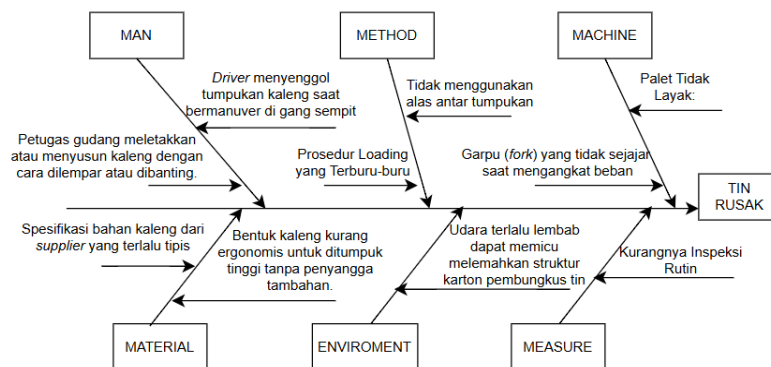
Berdasarkan *Fishbone* diagram Karton Rusak diperoleh pemetaan akar permasalahan sebagaimana disajikan pada Tabel 6 dibawah ini.

Table 6. Fishbone Karton Rusak

Defect	Faktor	Failure Mode	Failure effects
Karton rusak	Manusia	Penanganan barang tidak sesuai prosedur saat loading/unloading	Karton penyok, sobek, atau tertekan di bagian tepi dan sudut. Tumpukan karton tidak stabil, berisiko roboh dan merusak isinya.
		Penyusunan karton tidak stabil saat penataan.	Karton terlempar atau jatuh, menyebabkan kerusakan parah.
	Mesin	Perpindahan karton tidak terkendali saat proses conveyor.	Garpu forklift merusak karton bagian bawah saat diangkat.
		Barang tidak terlindungi saat pengangkatan forklift	Tumpukan melebihi batas kekuatan karton, menyebabkan karton di bawah penyok.
	Metode	Penyusunan karton melebihi batas kapasitas tumpukan	Karton rusak karena cara angkut atau jinjing yang salah.
		Metode penanganan manual tidak sesuai standar operasional	Karton mudah melemah atau sobek, tidak mampu menahan beban tumpukan.
	Material	Karton tidak mampu menahan beban penyimpanan	Kelembapan membuat karton
		Kondisi penyimpanan tidak sesuai standar kelembapan	
	Lingkungan		

Defect	Faktor	Failure Mode	Failure effects
			melemah dan mudah roboh.
	Pengkuran	Ruang penyimpanan tidak memadai untuk aktivitas handling	Karton tersangkut atau terbentur saat dipindahkan.
		Tinggi susunan karton tidak terkendali sesuai batas toleransi.	Karton ditumpuk terlalu tinggi, melebihi batas toleransi.
		Kualitas karton tidak terverifikasi sebelum digunakan	Karton dengan kekuatan tidak teruji digunakan, rentan rusak di gudang.

Berdasarkan tabel 6 *fishbone* menunjukkan bahwa kerusakan karton didominasi oleh ketidakpatuhan standar operasional. Pada aspek manusia dan metode, *manual handling* yang salah serta ketiadaan pelindung saat pengangkutan memicu penyok dan sobek pada karton. Sementara itu, sifat material karton yang melemah akibat kelembapan tinggi area gudang memperbesar risiko tumpukan roboh, yang diperparah oleh susunan melebihi batas kapasitas tanpa verifikasi kualitas material. Selain itu, Hasil pemetaan disajikan pada Gambar 4. Fishbone diagram Tin Rusak berikut.



Gambar 4. Fishbone diagram Tin Rusak

Berdasarkan *Fishbone* diagram Tin rusak diperoleh pemetaan akar permasalahan sebagaimana disajikan pada Tabel 7 dibawah ini.

Table 7. Fishbone Tin Rusak

Defect	Faktor	Failure Mode	Failure effects
Tin rusak	Manusia	Penanganan kaleng tidak sesuai prosedur handling	Kaleng penyok atau rusak
		Perpindahan/transportasi internal tidak terkendali saat manuver	Tumpukan kaleng bergeser, jatuh, atau penyok sehingga menyebabkan tin rusak

Defect	Faktor	Failure Mode	Failure effects
	Mesin	Pengangkatan beban tidak stabil saat menggunakan forklift	Kaleng jatuh atau tertekan
		Pallet penopang beban tidak mampu menjaga kestabilan	Beban tidak stabil dan kaleng rusak
	Metode	Penyusunan beban tidak stabil selama proses handling	Tumpukan melebihi batas beban, merusak tin di dalam karton
		Proses loading tidak mengikuti prosedur yang ditetapkan	Kaleng saling terbentur dan rusak
	Material	Kaleng tidak mampu menahan tekanan selama penyimpanan	Kaleng mudah penyok
		Struktur kemasan tidak mendukung kestabilan tumpukan.	Tumpukan tidak stabil dan kaleng rusak
	Lingkungan	Kondisi suhu penyimpanan tidak sesuai standar lingkungan	Karton melemah dan tidak menopang kaleng
	Measure	Kerusakan produk jadi tidak terdeteksi selama proses penyimpanan	Kerusakan tidak terdeteksi sejak awal

Berdasarkan Tabel 7 *fishbone* tin rusak menunjukkan karakteristik kegagalan yang berbeda, di mana interaksi aspek mekanis dan manusia memegang peranan krusial. Faktor manusia dan metode diidentifikasi melalui benturan antarkaleng akibat manuver transportasi internal yang tidak terkendali serta proses *loading* yang tidak stabil. Dari segi mesin dan material, ketidakmampuan palet menopang beban serta penurunan performa hidrolik *forklift* rawan menjatuhkan tumpukan kaleng yang cenderung memiliki permukaan licin. Sementara pada aspek lingkungan dan pengukuran, fluktuasi suhu yang melemahkan karton luar sebagai penopang kaleng berpadu dengan nihilnya sistem deteksi dini, sehingga kerusakan struktur sekat kaleng sering kali tidak teridentifikasi sejak awal. Untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan, dilakukan pemetaan menggunakan tabel *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* Karton Rusak yang disajikan pada Table 8 berikut.

Table 8. *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Karton Rusak*

No	Langkah Proses	Potensi Mode Kegagalan	S	Potensi Penyebab Kegagalan	O	Proses Kontrol	D	RPN	Rekomendasi Tindakan
1.	Transit (Inbound)	Terlempar atau jatuh dari jalur	7	Perpindahan tidak terkendali saat proses <i>conveyor</i>	5	Pengawasan langsung oleh <i>Checker</i> gudang	5	175	Sinkronisasi kecepatan <i>conveyor</i> dengan jumlah operator penerima.
2.	<i>Loading/unloading</i>	Karton penyok, sobek, atau tertekan	9	Penanganan tidak sesuai prosedur saat pemindahan	8	Prosedur angkut tidak sesuai standar produk sensitif	7	504	Pengecekan visual pada kondisi kaleng secara acak
3.	<i>Internal Handling</i>	Barang tidak terlindungi saat penggunaan forklift	7	Pengangkatan beban tidak stabil saat menggunakan forklift	4	Tidak ada pelindung pada forklift	6	168	Pemasangan rubber pad pada fork forklift dan pelatihan operator
4.	<i>Stacking (Penataan)</i>	Tumpukan tidak stabil / berisiko roboh	8	Penyusunan karton tidak stabil saat penataan	6	Verifikasi kestabilan oleh <i>Supervisor</i> area	5	240	Penggunaan <i>pallet</i> yang rata dan Pemasangan marka batas tinggi maksimal & <i>checker board</i> .
5.	Penyimpanan (tumpukan)	Karton penyok di bagian bawah & atas	9	Penyusunan melebihi batas kapasitas tumpukan	7	Penghitungan jumlah tumpukan secara manual	6	378	Pemasangan marka batas tinggi maksimal tumpukan di setiap baris gudang.
6.	Penyimpanan (Kondisi & Material)	Material karton meleleh dan mudah roboh	7	kondisi penyimpanan tidak sesuai standar kelembapan	6	Pembersihan gudang dan pengecekan atap berkala	6	252	Audit kondisi atap dan pemasangan sistem sirkulasi udara untuk menjaga suhu.

Hasil perhitungan RPN menunjukkan bahwa *failure mode* dengan prioritas perbaikan tertinggi adalah kerusakan karton pada proses *loading/unloading* (RPN=504), diikuti penyusunan karton melebihi batas kapasitas tumpukan (RPN=378), dan ketidakstabilan tumpukan saat penataan (RPN=240). Ketiga masalah ini memiliki tingkat keparahan tinggi hingga sangat tinggi (8-9) serta frekuensi kejadian yang sering (6-8). Sementara itu,

proses *transit*, *internal handling*, dan faktor lingkungan memiliki nilai RPN lebih rendah (150-175) sehingga menjadi prioritas berikutnya. Untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan, dilakukan pemetaan menggunakan tabel *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* Tin Rusak yang disajikan pada Table 9 berikut.

Table 9. *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* Tin Rusak

No	Langkah Proses	Potensi Mode Kegagalan	S	Potensi Penyebab Kegagalan	O	Proses Kontrol	D	RPN	Rekomendasi Tindakan
1.	Transit (Inbound)	Kaleng terlempar atau jatuh dari jalur conveyor	6	Perpindahan tidak terkendali saat proses conveyor	5	Pengawasan langsung oleh Checker gudang	5	150	Sinkronisasi kecepatan conveyor dan penambahan peredam getaran
2.	Loading/unloading	Kaleng penyok atau tertekan	8	Penanganan tidak sesuai prosedur saat loading/unloading	7	Prosedur angkut tidak sesuai standar produk sensitif	7	392	Pengecekan visual pada kondisi kaleng secara acak & pelatihan SOP
3.	Internal Handling	Kaleng jatuh atau tertekan	7	Pengangkatan beban tidak stabil saat menggunakan forklift	7	Sertifikasi internal bagi operator forklift	6	294	Perawatan rutin pada unit forklift dan pelatihan manuver di ruang sempit
4.	Internal Handling	Kaleng penyok atau rusak	8	Kurangnya kehati-hatian operator dalam menangani produk kaleng	7	Tidak ada pengecekan berkala terhadap kondisi kaleng	8	448	Pelatihan khusus mengenai sensitivitas produk kaleng bagi semua operator
5.	Stacking (Penataan)	Tumpukan	8	Penyusu	6	Verifikasi kestabilan	5	240	Penggunaan pallet

No	Langkah Proses	Potensi Mode Kegagalan	S	Potensi Penyebab Kegagalan	O	Proses Kontrol	D	RPN	Rekomendasi Tindakan
		tidak stabil / berisiko roboh		nan kaleng tidak stabil MH JI saat penataan		oleh Supervisor area			yang rata dan perbaikan teknik penguncian susunan (interlocking)
6.	Penyimpanan	Tin rusak akibat tekanan tumpukan	9	Penyusunan melebihi batas kapasitas tumpukan	7	Penghitungan jumlah tumpukan secara manual	6	378	Pemasangan marka batas tinggi maksimal tumpukan di setiap baris gudang

Hasil perhitungan RPN untuk kerusakan tin (kaleng) menunjukkan bahwa failure mode dengan prioritas perbaikan tertinggi adalah kurangnya kehati-hatian operator dalam internal handling (RPN=448), diikuti penanganan tidak sesuai prosedur saat loading/unloading (RPN=392), dan penyusunan melebihi batas kapasitas tumpukan (RPN=378). Ketiga masalah ini memiliki tingkat keparahan tinggi hingga sangat tinggi (8-9) serta kemampuan deteksi yang sulit (7-8). Hal ini mengindikasikan bahwa faktor manusia dan metode penanganan merupakan akar masalah utama pada kerusakan kaleng. Sementara itu, proses transit (RPN=150) menjadi prioritas terendah karena tingkat keparahan dan frekuensinya relatif lebih kecil.

3.1 Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Adapun usulan perbaikan untuk jenis kegagalan karton rusak dan tin rusak yang telah dilakukan pada proses penyimpanan gudang barang jadi yang didasarkan oleh tabel FMEA [20]. Seperti dibawah ini merupakan Tabel 10 usulan perbaikan dari jenis kegagalan tin rusak :

Tabel 10. Usulan Perbaikan karton rusak

Proses	Potensi Kegagalan	Rekomendasi & Pencegahan	Penanganan
Loading/Unloading	Karton penyok, sobek, atau tertekan	Melakukan pengecekan visual secara acak dengan mengambil sampel produk jadi sebelum dan sesudah pemindahan.	Memisahkan isi produk dari karton rusak, memeriksa kondisi produk, mencatatnya dalam logbook kerusakan gudang untuk dilaporkan ke pihak produksi, lalu mengemas ulang dengan karton baru.

Berdasarkan tabel 10 usulan perbaikan karton rusak pada proses *loading/unloading* yang tercatat menyumbang nilai risiko tertinggi (RPN = 504) pada klaster karton memerlukan perhatian khusus. Penerapan inspeksi sampel visual secara acak minimal 10% bertindak sebagai sistem deteksi dini (*early warning system*) yang efektif memastikan bahwa kemasan cacat dari luar tidak masuk ke area penyimpanan utama. Jika ditemukan karton yang terlanjur penyok atau sobek, tindakan penanganan berupa pemisahan produk dan pengemasan ulang (*repacking*).

Dari sisi penanganan (*handling/corrective action*), prosedur pemisahan isi produk (*unboxing*) dan pengemasan ulang (*repacking*) menggunakan karton baru merupakan langkah krusial dalam menjaga integritas struktur tumpukan. Karton yang telah mengalami deformasi fisik, penyok, atau sobek memiliki daya tahan beban vertikal yang menurun drastis, sehingga apabila dipaksakan masuk ke dalam susunan tumpukan (*stacking*) akan memicu ketidakstabilan dewan berisiko merobohkan baris tumpukan di sekitarnya. Selain itu, pencatatan rutin pada *logbook* kerusakan gudang tidak hanya berfungsi sebagai bentuk kontrol internal, tetapi juga menyediakan data historis untuk umpan balik (*feedback*) evaluasi kinerja operasional maupun perbaikan kualitas material pada tingkat pemasok.

Selain dari usulan perbaikan karton rusak terdapat usulan perbaikan pada jenis kegagalan tin rusak seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 11. Usulan Perbaikan tin rusak

Proses	Potensi Kegagalan	Rekomendasi & Pencegahan	Penanganan
Internal Handling	Kaleng jatuh atau tertekan, Barang tidak terlindungi saat pengangkatan forklift	Melakukan pelatihan operator dan memasang <i>rubber pad</i> (lapisan karet tebal) pada garpu forklift untuk meredam benturan serta mencegah gesekan langsung antara logam dan palet.	Menghentikan operasi seketika, memeriksa seluruh kaleng, memisahkan kaleng yang penyok atau bocor, lalu melaporkannya kepada supervisor.

Berdasarkan usulan perbaikan terhadap Tabel 11 menunjukkan bahwa karakteristik material kaleng (*tin*) yang kaku menimbulkan efek pantul signifikan saat terjadi benturan keras, sekalipun kekuatan beban vertikalnya melebihi kemasan karton. Penanganan pada tahapan *Internal Handling* memegang peranan paling krusial mengingat potensi kegagalannya menyumbang nilai RPN tertinggi (RPN = 448). Karakteristik fisik kemasan kaleng (*tin*) yang kaku memiliki batas kelenturan material (*yield strength*) tertentu; ketika mengalami benturan langsung dari garpu *forklift* besi, kaleng akan mudah mengalami penyok permanen hingga kebocoran segel. Implementasi kombinasi antara pelatihan khusus operator (*sensitive handling training*) dan pemasangan *rubber pad* (lapisan karet tebal) pada garpu *forklift* berfungsi sebagai peredam. Lapisan karet ini secara efektif mengeliminasi kontak gesekan langsung antara logam dan palet, sehingga gaya kinetik akibat hentakan alat angkut saat manuver di ruang sempit dapat diredam secara maksimal.

Dari sisi penanganan represif, penetapan prosedur penghentian operasi *forklift* secara seketika (*emergency stop*) saat terjadi insiden menjadi titik kendali utama (*quality gate*) di area internal gudang. Langkah ini diikuti dengan isolasi produk, pemeriksaan fisik menyeluruh, serta pengujian kebocoran pada kaleng yang terindikasi penyok guna memastikan tidak ada cacat tersembunyi yang lolos (*escaped defect*) ke tahap penataan (*stacking*) maupun ke tangan konsumen. Pelaporan kejadian secara instan kepada *supervisor* juga memperkuat sistem ketertelusuran (*traceability*) insiden, sehingga akar masalah operasional pada proses pemindahan barang dapat dievaluasi secara berkala untuk mencegah kejadian berulang.

Dalam kerangka FMEA, semua saran ini merupakan perbaikan. Tujuan dari perbaikan ini adalah untuk mengurangi nilai RPN dengan menurunkan tingkat keparahan (severity), frekuensi (occurrence), atau kemampuan deteksi (detection) terhadap kemungkinan kegagalan [21].

4 PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai analisis pengendalian kualitas penyimpanan gudang barang jadi menggunakan metode FMEA di PT Monde Mahkota Biscuits, dapat disimpulkan bahwa identifikasi potensi kegagalan pada proses penyimpanan gudang barang jadi menghasilkan tiga jenis defect utama yaitu karton rusak (2.520 unit, 46%), tin rusak (2.032 unit, 37%), dan shell rusak (892 unit, 16%) dengan kerusakan karton dan tin sebagai prioritas utama perbaikan karena mencapai persentase kumulatif 84% berdasarkan diagram Pareto. Faktor penyebab dominan kerusakan produk jadi berasal dari tiga aspek utama yaitu faktor manusia (ketidaktepatan operator dan ketidakpatuhan terhadap SOP handling), faktor metode (penumpukan melebihi kapasitas dan tidak adanya alas antar tumpukan), serta faktor pengukuran (kurangnya sistem deteksi dini dan verifikasi kualitas kemasan secara berkala). Nilai RPN tertinggi ditemukan pada failure mode penanganan barang tidak sesuai prosedur saat loading/unloading (RPN=504), penanganan kaleng tidak sesuai prosedur handling (RPN=448). Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, peneliti melalui implementasi usulan perbaikan dan prosedur penanganan kerusakan yang terstruktur ini, diharapkan risiko kegagalan operasional dapat diminimalkan secara signifikan guna menekan angka kecacatan harian agar kembali di bawah batas toleransi perusahaan sebesar 0,50%.

DAFTAR PUSTAKA

- A. T. Agustin, A. Syafii, and S. Fikriawan, "Analisis Kepastian Hukum Produk Makanan Belum Bersertifikasi Halal Bagi Konsumen Muslim (Analisis Undang-Undang No. 33 Tahun 2014 Tentang Jaminan Produk Halal)," *J. Sharia Econ. Law*, vol. 2, no. 1, pp. 1–14, 2024, doi: 10.37680/jshel.v2i1.5399.
- M. P. Z. dan E. T. Meysa Atika Puteri, "Penilaian Konsumsi Pangan metode Inventory," *Ris. Sains Dan Teknol. Kelaut.*, vol. 6, no. 1, pp. 40–47, 2023.
- S. Ropikoh, M. Idris, G. M. Nuh, and M. Zainal, "(The Development Of Food Product Packaging And Storage Technology)," *J. Ilm. Pangan Halal*, vol. 6, no. April, pp. 30–38, 2024.
- M. Akmal and G. Kurnia, "Analisis Risiko Operasional Gudang Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (Studi Kasus: Gudang Konsolidasi Ekspor PT XYZ)," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 28–38, 2023, doi: 10.33884/jrsi.v8i2.7210.
- D. K. Laia and Herlina, "Pengendalian Parameter Persediaan Genuine Spare Part Mobil Wuling

- Menggunakan Pendekatan FMEA (Failure Mode And Effect Analysis),” *Surya Tek.*, vol. 11, no. 1, pp. 142–146, 2024.
- W. Amalia, D. Ramadian, and S. N. Hidayat, “Analisis Kerusakan Mesin Sterilizer Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan Failure Modes and Effect Analysis (FMEA),” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, p. 369, 2022, doi: 10.24014/jti.v8i2.19179.
- A. Wicaksono, E. Dhartikasari Priyana, and Y. Pandu Nugroho, “Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Pada Pompa Sentrifugal Di PT. X,” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, p. 177, 2023, doi: 10.24014/jti.v9i1.22233.
- R. Fandiyanto, “PKM Pengembangan Teknologi Produksi dan Pemasaran Berbasis Digital Pada Kelompok Penghasil Produk Furniture di Kelurahan Dawuhan Situbondo,” *INTEGRITAS J. Pengabdian*, vol. 4, no. 2, pp. 333–345, 2020.
- R. F. Putra and S. Devi, “Pemetaan Risiko Cacat Kain Gray Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis sebagai Dasar Sistem Pencegahan,” *MUARA Tek. J. Ilm. Ilmu Tek. Mesin, Ind. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 49–57, 2025, [Online]. Available: <https://jurnal.muaraedukasi.id/index.php/muratek/article/view/80>
- A. R. Juanizar, S. Suripin, I. Sriyana, and S. Suprpto, “Analisis Probabilitas Kegagalan Bendungan Pacal Menggunakan Metode Event Tree Analysis,” *Borneo Eng. J. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 2, pp. 117–130, 2022, doi: 10.35334/be.v1i2.2652.
- M. M. Undari Sulung, “Memahami Sumber Data Penelitian : Primer, Sekunder, Dan Tersier,” *J. Edu Res. Indones. Inst. Corp. Learn. Stud.*, vol. 5, no. 2, pp. 28–33, 2024.
- K. P. Alifka and F. Apriliani, “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA),” *Fact. J. Ind. Manaj. dan Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 2, no. 3, pp. 97–118, 2024, doi: 10.56211/factory.v2i3.486.
- A. C. Oktaviana and T. A. Auliandri, “Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Meja Dan Kursi Menggunakan Diagram Pareto Dan Fishbone Pada PK. SKM JATI,” *INOBIJIS J. Inov. Bisnis dan Manaj. Indones.*, vol. 6, no. 4, pp. 559–572, 2023, doi: 10.31842/jurnalinobis.v6i4.310.
- E. Aristriyana and R. Ahmad Fauzi, “Analisis Penyebab Kecacatan Produk Dengan Metode Fishbone Diagram Dan Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis,” *J. Ind. Galuh*, vol. 4, no. 2, pp. 75–85, 2023, doi: 10.25157/jig.v4i2.3021.

- E. K. Feronica Shera Nevada, Eko Budi Utomo, Zaqiatud Darojah, “Perhitungan Risk Priority Number Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis pada Modular Production System,” *SNESTIK Semin. Nas. Tek. Elektro, Sist. Inf. dan Tek. Inform.*, pp. 219–224, 2021, doi: 10.31284/p.snestik.2024.5569.
- M. Dimas Aji Parakosoa, “Analisa Risk Priority Number (RPN) Terhadap Keandalan Komponen Mesin Thresher Dengan Menggunakan Metode Fmea Di Pt.Xyz,” *JiTEKH*, vol. 9, no. 2, pp. 74–81, 2021, doi: 10.35447/jitekh.v9i2.427.
- R. I. Yaqin, Z. Z. Zamri, J. P. Siahaan, Y. E. Priharanto, M. S. Alirejo, and M. L. Umar, “Pendekatan FMEA dalam Analisa Risiko Perawatan Sistem Bahan Bakar Mesin Induk: Studi Kasus di KM. Sidomulyo,” *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 9, no. 3, pp. 189–200, 2020, doi: 10.26593/jrsi.v9i3.4075.189-200.
- S. M. Wirawati and A. D. Juniarti, “Pengendalian Kualitas Produk Benang Carded Untuk Mengurangi Cacat Dengan Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (Fmea),” *J. Intent J. Ind. dan Teknol. Terpadu*, vol. 3, no. 2, pp. 90–98, 2020, doi: 10.47080/intent.v3i2.954.
- P. P. Pontororing and A. Andika, “Analisis Risiko Aktivitas Pekerjaan Karyawan Perusahaan Ritel Dengan Metode FMEA dan Diagram Fishbone,” *J. Kaji. Ilm.*, vol. 19, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.31599/jki.v19i1.317.
- M. Ramdani,A., Ningrat, N. K. & Hilman, “Analisis Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan dan Usulan Perbaikan Kualitas Pelayanan Pada CafeTHSUB Melalui Pendekatan Service Quality (SERVQUAL) di Banjasari Kabupaten Ciamis,” *INTRIGA Info Tek. Ind. Galuh , J. Mhs. Tek. Ind.*, vol. 02, no. 02, pp. 1–7, 2023.
- I. M. Hakim and A. Z. Al-faritsy, “Pengendalian Kualitas Produk Untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebab Pada Produk Kaos Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA di Konveksi XYZ,” *J. Sains Student Res.*, vol. 2, no. 4, pp. 95–107, 2024, doi: <https://doi.org/10.61722/jssr.v2i4.1951>