

Analisis Keluhan Pelanggan Akibat Barang Tercampur Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* pada PT. VLX

Leony Maryela Putri*1, Dian Mulyaningtyas Sudarso*2

International Trade Logistics Study Program, Department of Business Management, Batam State Polytechnic, Kepulauan Riau 29461, Indonesia

Abstrak

Barang tercampur merupakan permasalahan kualitas yang sering muncul di industri manufaktur. Dampaknya cukup serius, seperti meningkatnya keluhan pelanggan, menurunnya kepuasan, hingga kerugian finansial serta menurunnya reputasi perusahaan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi penyebab terjadinya barang tercampur pada proses produksi di PT. VLX serta menentukan prioritas perbaikan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Data penelitian diperoleh melalui wawancara dan kuesioner mengenai keluhan pelanggan. Hasil perhitungan *Risk Priority Number (RPN)*, yaitu perkalian *Severity, Occurrence, dan Detection* ($S \times O \times D$), menunjukkan 3 skor tertinggi terdapat pada proses *Packing* skor 13,64%, proses *Labelling* sebesar 12,47% dan *Outgoing Inspection* sebesar 12,24%. Temuan tersebut menegaskan bahwa ketiga proses menjadi titik kritis terjadinya barang tercampur. Penyebab utama yaitu tidak adanya pemeriksaan ulang, belum adanya sistem barcode, dan kurangnya pelatihan karyawan. Rekomendasi meliputi penerapan checklist harian, pembaruan SOP pemeriksaan isi dan label, serta peningkatan peran QC untuk verifikasi akhir

Kata kunci: Keluhan pelanggan, barang tercampur, FMEA, RPN, kualitas.

Pendahuluan

PT. VLX merupakan anak perusahaan dari VLX Group Plc, sebuah perusahaan multinasional yang berbasis di Inggris dan bergerak dalam bidang manufaktur kabel, sistem koneksi, dan solusi interkoneksi untuk berbagai sektor industri global seperti otomotif, elektronik, medis, energi, dan telekomunikasi. PT. VLX memiliki fasilitas produksi yang modern dan memenuhi standar internasional dalam hal kualitas dan teknologi. PT. VLX berkomitmen untuk memberikan pelayanan terbaik kepada pelanggan dengan produksi tepat waktu, inovasi produk yang terus berkembang terhadap perbaikan berkelanjutan menjadi prinsip utama perusahaan dalam menjaga daya saing di pasar global.

Berdasarkan data yang dikumpulkan dari departemen *Store*, *Production*, *Quality Assurance*, dan *Shipping*, PT. VLX mengalami sebanyak 10 masalah yang berkaitan dengan barang tercampur yang persentasinya yaitu 29% selama periode Januari-Juli 2024. Adanya keluhan dari pelanggan selama 7 bulan terakhir ini, menandakan adanya masalah dalam proses produksi dan proses pengiriman barang yang bisa mengganggu efisiensi operasional. Berikut ini adalah persentase keluhan barang tercampur.

Tabel 1 Persentase berkaitan dengan barang tercampur

No	Bulan	Keluhan Pelanggan	Berkaitan dengan Barang Tercampur	Persentase
1	Januari	6	2	33%
2	Februari	4	1	25%
3	Maret	6	2	33%
4	April	4	1	25%
5	Mei	6	2	33%
6	Juni	4	1	25%
7	Juli	5	1	20%

Sumber: Data PT. VLX Januari - Juli 2024

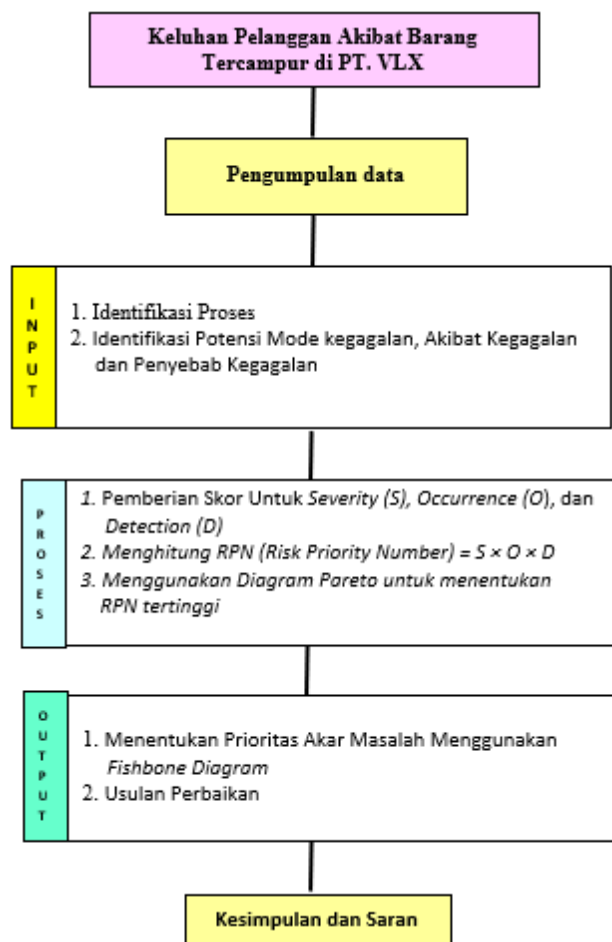
Oleh karena itu, analisis lebih lanjut tentang penerapan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* diperlukan untuk meminimalisir dampak negatif dan meningkatkan sistem operasional Perusahaan. (Azizah, dkk, 2025).

Dampak negatif dari keluhan pelanggan akibat barang tercampur di PT VLX pada dasarnya merupakan kesalahan teknis sederhana, namun menjadi indikator lemahnya kontrol kualitas. Kondisi ini dapat berimplikasi langsung terhadap kepuasan pelanggan, kinerja keuangan, serta keberlanjutan kerja sama bisnis jangka panjang. Pertama, turunnya kepercayaan pelanggan karena barang yang diterima tidak sesuai pesanan menimbulkan kekecewaan dan meragukan konsistensi kualitas perusahaan. Kedua, menurunnya kualitas produk sekaligus citra perusahaan akibat kegagalan sistem pengendalian mutu internal. Ketiga, timbulnya kerugian finansial apabila barang tercampur sudah masuk ke produksi pelanggan sehingga berpotensi memunculkan klaim kerugian. Terakhir, proses produksi pelanggan dapat terganggu karena harus menunda pekerjaan sampai barang pengganti diterima.

Untuk mengatasi berbagai dampak negatif dari keluhan pelanggan akibat barang tercampur di PT VLX, peneliti perlu melakukan identifikasi akar permasalahan secara sistematis. Salah satu metode yang efektif untuk menganalisis potensi kegagalan dalam proses adalah FMEA

Metode Penelitian

Untuk menganalisis keluhan pelanggan akibat barang tercampur pada PT. VLX, penelitian ini menggunakan metode FMEA sesuai kerangka berfikir sebagai berikut:



Gambar 1 Kerangka Berpikir

Penelitian Nelfiyanti, dkk, (2024) menggunakan metode Pendekatan kuantitatif yaitu metode penelitian yang berfokus pada data angka, dengan mengukur jumlah kejadian kesalahan (jumlah box tercampur, frekuensi per bulan) melalui perhitungan $RPN = S \times O \times D$ untuk keluhan pelanggan akibat barang tercampur. Data diperoleh secara langsung dari responden melalui wawancara dan kuesioner dalam bentuk *Google Form* untuk disebar ke responden yang berhubungan dengan keluhan pelanggan yaitu *Store, Production, Quality Assurance, dan Shipping*. Peneliti melakukan wawancara sesuai dengan saran dari mentor yang dipilih 4 orang informan yang merupakan perwakilan dari departemen yang memiliki

peran penting dalam proses operasional, yaitu *Store*, *Production*, *Quality Assurance* dan *Shipping*. Jumlah populasi tersebut sebanyak 60 orang, yang terdiri dari bagian *Store*, *Production*, *Quality Assurance*, dan *Shipping*. Peneliti sudah menentukan jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 18 responden dengan menggunakan teknik *Quota Sampling* dengan responden yang dipilih hingga kuota yang telah ditentukan terpenuhi. *Quota sampling* dalam penelitian ini dipilih berdasarkan kriteria yang telah di tentukan peneliti.

Tabel 2 Pemberian skor FMEA skala numerik teknis 1–10

Komponen Penilaian	Pertanyaan Penilaian	Skala
<i>Severity</i> (S)	Seberapa parah dampak kegagalan ini terhadap produk jika terjadi?	1: Tidak signifikan, 10: Kritis
<i>Occurrence</i> (O)	Seberapa sering kegagalan ini kemungkinan terjadi berdasarkan pengalaman atau data historis?	1: Sangat Jarang, 10: Sangat Sering
<i>Detection</i> (D)	Seberapa besar kemungkinan kegagalan ini dapat dideteksi sebelum berdampak ke pelanggan?	1: Sangat Mudah Dideteksi, 10: Sangat Sulit / Tidak Terdeteksi

Sumber : Stamatis, (2003)

Tujuan pemberian skor FMEA skala 1–10 adalah untuk mengukur, membandingkan, dan memprioritaskan risiko kegagalan secara objektif agar tindakan perbaikan dapat difokuskan pada area paling kritis.

Persamaan

Menurut Nelfiyanti, dkk, (2024) Perhitungan substitusi skor *Risk Priority Number* (RPN) berdasarkan persamaan. Persamaan ini yang nantinya jadi dasar dalam analisis FMEA pada keluhan pelanggan akibat barang tercampur.

Rumus RPN:

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

Keterangan:

- *S* (*Severity*) = Tingkat keparahan dampak kegagalan
- *O* (*Occurrence*) = Tingkat kemungkinan terjadinya kegagalan
- *D* (*Detection*) = Tingkat kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum sampai ke pelanggan

Skor RPN ini digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan. Semakin tinggi skornya, semakin penting dilakukan tindakan perbaikan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil data dari Penelitian Nelfiyanti, dkk, (2024) menggunakan metode Pendekatan kuantitatif yaitu metode penelitian yang berfokus pada data angka, dengan mengukur jumlah kejadian kesalahan (jumlah box tercampur, frekuensi per bulan) melalui perhitungan $RPN = S \times O \times D$. Variable untuk Jenis Kelamin, Departemen dan Lama Berkerja diuraikan sebagai berikut:

Tabel 3 Hasil Data Responden

Variable	Kategori	Jumlah	Presentase (%)
Jenis Kelamin	Laki-laki	9	50%
	Perempuan	9	50%
Departemen	<i>Production</i>	6	33%
	<i>Quality Assurance</i>	5	28%
	<i>Shipping</i>	4	22%
	<i>Store</i>	3	17%
Lama Bekerja	Lebih dari 10 tahun	10	56%
	3-5 tahun	6	33%
	5-10 tahun	2	11%

Sumber: Data Kuesioner 18 Responden, 2025

Berdasarkan tabel distribusi karakteristik responden di atas, dapat disimpulkan bahwa:

Jenis Kelamin:

Jumlah responden antara laki-laki dan perempuan berimbang, masing-masing sebanyak 9 orang (50%). Hal ini menunjukkan bahwa partisipasi dari kedua jenis kelamin dalam kegiatan atau penelitian ini relatif seimbang.

Departemen:

Sebagian besar responden berasal dari bagian *Production* sebanyak 6 orang (33%), diikuti oleh *Quality Assurance* sebanyak 5 orang (28%), *Shipping* sebanyak 4 orang (22%), dan *Store* sebanyak 3 orang (17%). Dengan demikian, responden paling banyak berasal dari bagian yang berhubungan langsung dengan proses produksi.

Lama Bekerja:

Mayoritas responden telah bekerja lebih dari 10 tahun, yaitu sebanyak 10 orang (56%), diikuti oleh responden dengan masa kerja 3–5 tahun (33%), dan 5–10 tahun (11%). Artinya, sebagian besar responden memiliki pengalaman kerja yang cukup lama, sehingga memiliki pemahaman yang baik terhadap proses kerja di perusahaan.

Penelitian ini menggunakan metode FMEA Nelfiyanti, dkk, (2024) untuk menganalisis potensi kegagalan yang menyebabkan keluhan pelanggan berupa barang tercampur. Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan tujuh tahapan dalam metode FMEA yang meliputi:

1. Identifikasi Proses
2. Identifikasi Potensi Mode kegagalan, Akibat Kegagalan dan Penyebab Kegagalan

3. Pemberian Skor Untuk *Severity (S)*, *Occurrence (O)*, dan *Detection (D)*
4. Menghitung *RPN (Risk Priority Number) = S × O × D*
5. Menggunakan Diagram Pareto untuk menentukan RPN tertinggi
6. Menentukan Prioritas Akar Masalah Menggunakan *Fishbone Diagram*
7. Usulan Perbaikan

Berikut detail penjelasan tujuh tahapan dalam metode FMEA yaitu:

Identifikasi Proses

Penelitian Akmal, M., & Kurnia, G. (2023) yaitu Langkah awal dalam metode ini adalah mengidentifikasi setiap proses yang terlibat dalam alur produksi serta potensi kegagalan yang mungkin terjadi pada tiap tahapan proses tersebut.

Tabel 4 Identifikasi Proses

No	Proses
1	<i>Material Receiving</i> (Penerimaan material)
2	<i>Incoming Inspection</i> (pengecekan barang masuk)
3	<i>Cable Cutting</i> (pemotongan kabel)
4	<i>Stripping</i> (pengupasan kulit kabel)
5	<i>Crimping</i> (media pengantar ke jaringan)
6	<i>Moulding</i> (Pencetakan barang)
7	<i>Labelling</i> (penempelan label)
8	<i>Packing</i> (pengepakan barang)
9	<i>Outgoing Inspection</i> (pengecekan barang jadi)
10	<i>Shipping</i> (Pengiriman barang)

Sumber: Wawancara 4 perwakilan dari departemen PT. VLX

Tujuan menentukan identifikasi proses untuk membentuk rantai produksi menyeluruh dari penerimaan material hingga pengiriman barang. Setiap tahapan memiliki fungsi kritis terhadap kualitas produk akhir, efisiensi proses, serta kepuasan pelanggan. Identifikasi proses ini penting dalam konteks peningkatan kualitas, efisiensi operasional, atau penerapan sistem manajemen mutu.

Identifikasi Potensi Mode kegagalan, Akibat Kegagalan dan Penyebab Kegagalan

Menurut Nelfiyanti, dkk, (2024) untuk menganalisis keluhan pelanggan akibat barang tercampur, perlu dilakukan identifikasi terhadap potensi mode kegagalan yang muncul di setiap tahapan proses, kemudian ditelusuri akibat kegagalan yang dirasakan pelanggan, serta diuraikan penyebab kegagalan yang menjadi akar permasalahan.

Tabel 5 Identifikasi potensi Mode kegagalan, Akibat Kegagalan dan Penyebab Kegagalan

No	Proses	Mode Kegagalan	Akibat kegagalan	Penyebab Kegagalan
1	<i>Material Receiving</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Material tidak sesuai spesifikasi tidak terdeteksi - Material berbeda dari supplier tidak dipisahkan 	<ul style="list-style-type: none"> - Material salah digunakan, hasil produk tidak sesuai spesifikasi - Material salah diproses, produk tidak sesuai pesanan 	<ul style="list-style-type: none"> - Material disimpan tanpa cek label/kode - Verifikasi label dan part number kurang
2	<i>Incoming Inspection</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Barang salah lolos inspeksi karena human error - Material tidak sesuai lolos karena salah identifikasi 	<ul style="list-style-type: none"> -Material cacat tidak terdeteksi, menyebabkan barang tercampur - Material salah lolos cek, barang tercampur saat produksi 	<ul style="list-style-type: none"> - Pemeriksa tidak paham atau abaikan SOP - Pemeriksaan tidak sesuai prosedur/standar visual
3	<i>Cable Cutting</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Kabel dipotong dari rol salah (warna/ukuran) - Kabel <i>batch</i> berbeda tercampur saat pemotongan 	<ul style="list-style-type: none"> -Kabel <i>batch</i> berbeda tercampur, produk tidak sesuai - Kabel dipotong campur <i>batch</i>, spesifikasi tidak sesuai 	<ul style="list-style-type: none"> - Operator ambil rol salah karena label/pemisahan tidak jelas - Kabel tanpa identitas, <i>batch</i> berbeda dipotong tanpa pemisahan
4	<i>Stripping</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Kabel <i>batch</i> berbeda tercampur saat pengupasan - Kabel beda tipe diproses tanpa identifikasi jelas 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengupasan tidak sesuai, produk gagal berfungsi - Kabel campur <i>batch</i> ganggu kualitas produk akhir 	<ul style="list-style-type: none"> - Kabel beda <i>batch</i> digunakan tanpa identifikasi - Tanpa kontrol <i>batch</i>, kabel tercampur saat proses
5	<i>Crimping</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Crimping pada kabel salah (warna/ukuran/spek) - Terminal terpasang pada kabel yang tidak sesuai 	<ul style="list-style-type: none"> - Terminal salah sebabkan koneksi tidak maksimal - Koneksi salah, produk gagal saat uji/pemakaian 	<ul style="list-style-type: none"> - Salah ambil terminal karena area kerja tidak rapi - Tidak ada label/kode warna & terminal tertukar
6	<i>Moulding</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Produk tercetak pakai kabel yang salah - Komponen salah dipakai, produk akhir tercampur 	<ul style="list-style-type: none"> -Produk tercetak dengan komponen salah, timbul defect - Kabel/material salah sebabkan cacat fungsi/dimensi 	<ul style="list-style-type: none"> -Material dicetak tanpa verifikasi awal - Tidak ada SOP cek material sebelum proses
7	<i>Labelling</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Label salah tempel pada box - <i>Mislabelling</i> atau barcode tidak sesuai produk 	<ul style="list-style-type: none"> -Label salah menyebabkan produk kirim salah - Produk sulit ditelusuri, timbul complain pelanggan 	<ul style="list-style-type: none"> - Label ditempel tanpa sistem pengecekan - Operator label berdasarkan asumsi/data yang salah
8	<i>Packing</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Barang beda <i>batch</i> dicampur dalam satu kemasan - Kemasan salah label atau isi campur 	<ul style="list-style-type: none"> - Pelanggan terima barang salah - Isi kemasan tercampur, timbul keluhan pelanggan 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak ada verifikasi antara packing list dan produk - Label tidak dicek, produk beda <i>batch</i> dikemas Bersama

9	<i>Outgoing Inspection</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Barang tercampur lolos di inspeksi akhir - Campuran tidak terdeteksi saat pengecekan final 	<ul style="list-style-type: none"> - Barang tercampur terkirim, timbul komplain - Produk salah lolos kontrol akhir, sebabkan keluhan 	<ul style="list-style-type: none"> - Pemeriksaan akhir terburu-buru & tanpa acuan - Cek fisik kurang detail, tanpa daftar control
10	<i>Shipping</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Barang tercampur terkirim karena pengambilan barang /dokumen salah - Salah kirim akibat pengambilan barang keliru atau dokumen salah 	<ul style="list-style-type: none"> -Barang salah sampai ke pelanggan, timbul komplain & retur - Kiriman salah sebabkan kerugian & reputasi menurun 	<ul style="list-style-type: none"> - Dokumen/ pengambilan barang tidak sesuai pesanan - Pengambilan barang tanpa validasi & layout tidak tertata

Sumber: Wawancara 4 perwakilan dari departemen PT. VLX

Menurut Akmal, M., & Kurnia, G. (2023), Tujuan dari identifikasi potensi mode kegagalan, akibat kegagalan, dan penyebab kegagalan adalah untuk mengetahui secara rinci titik-titik kelemahan dalam proses yang berpotensi menyebabkan barang tercampur. Melalui identifikasi ini, dapat diukur dampak kegagalan terhadap kualitas produk, proses, maupun kepuasan pelanggan sehingga tingkat keparahan (*severity*) dapat ditentukan. Selain itu, identifikasi juga bertujuan menemukan akar penyebab kegagalan agar dapat dirumuskan tindakan pencegahan maupun perbaikan yang tepat. Hasil dari proses ini menjadi dasar perhitungan FMEA, yaitu *Severity*, *Occurrence*, *Detection*, serta *Risk Priority Number (RPN)* untuk menentukan prioritas perbaikan. Dengan demikian, langkah ini diharapkan mampu mengurangi risiko keluhan pelanggan di masa mendatang melalui penguatan kontrol proses.

Pemberian Skor Untuk Severity (S), Occurrence (O), dan Detection (D)

Pemberian skor terhadap tiga aspek utama menurut Milana, dkk, (2024) yaitu *Severity (S)*, *Occurrence (O)*, dan *Detection (D)* digunakan untuk mengukur tingkat risiko dari setiap potensi kegagalan yang telah diidentifikasi. Pemberian skor *Severity (S)* dilakukan dengan menggunakan skala numerik teknis 1–10

1. Severity (S)

Tabel 6 Hasil Severity (S)

Kode	Pertanyaan Penilaian	Responden dari kuesioner																		Average
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
S10	Seberapa besar dampaknya jika ada barang tercampur terkirim ke pelanggan?	10	10	10	10	10	10	10	10	10	1	4	10	7	4	9	10	7	6	8,22
S8	Seberapa besar dampaknya jika ada barang tercampur dalam satu box saat proses packing?	9	8	10	9	10	10	10	9	9	2	4	10	6	3	8	10	5	7	7,72
S9	Seberapa besar dampaknya jika ada barang tercampur tidak ditemukan pada saat pengecekan akhir?	10	7	10	8	10	10	9	10	9	3	4	10	6	3	9	10	6	5	7,72
S7	Seberapa besar dampaknya jika ada label yang ditempel ke box salah part no?	9	8	9	8	10	10	6	9	9	3	4	10	6	4	8	10	5	5	7,39
S6	Seberapa besar dampaknya jika ada moulding salah part number?	9	10	7	10	10	10	6	10	9	2	4	10	4	4	8	9	3	3	7,11
S5	Seberapa besar dampaknya jika ada terminal/crimp yang digunakan tercampur?	9	7	5	8	10	10	6	10	9	2	4	10	4	4	9	9	3	3	6,78
S3	Seberapa besar dampaknya jika ada kabel tercampur pada saat pemotongan kabel?	9	8	3	9	10	9	6	9	9	3	4	10	4	3	9	8	2	5	6,67
S4	Seberapa besar dampaknya jika ada pengupasan kabel salah jenis atau tercampur?	9	8	5	9	10	10	6	10	9	3	4	10	5	2	9	8	1	1	6,61
S1	Seberapa besar dampaknya jika ada material yang diterima dalam kondisi tercampur di gudang?	2	8	4	8	10	6	4	7	1	2	4	10	4	2	9	6	5	3	5,28
S2	Seberapa besar dampaknya jika ada material tercampur terjadi di Incoming area?	2	8	2	6	10	6	1	8	1	2	4	10	5	3	9	6	5	4	5,11

Sumber: Kuesioner 18 Responden PT. VLX

Rumus Severity:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n}$$

Keterangan:

S= Nilai rata-rata Severity

Si= Skor Severity dari responden ke-i

n= Jumlah responden

Tujuan membuat Severity yaitu mengetahui seberapa parah dampak dari setiap potensi kegagalan. Dengan mengurutkan skor dapat memudahkan prioritas masalah mana kegagalan yang dampaknya paling berat. Tujuan mencari skor paling tinggi untuk fokus pada masalah yang paling kritis dan berisiko besar. Skor Severity (S) tertinggi diperoleh pada kode S10 (proses Shipping) dengan skor 8,22, serta pada kode S8 (proses Packing) dan S9 (proses Outgoing Inspection) dengan skor 7.72. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar potensi kegagalan pada proses tersebut dianggap memiliki dampak yang cukup tinggi terhadap keberlangsungan proses yang dianalisis.

2. Occurrence (O)

Tabel 7 Hasil Occurrence (O)

Kode	Pertanyaan Penilaian	Responden dari kuesioner																		Average
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
O1	Seberapa sering terjadi material tercampur saat penerimaan barang dari supplier di area gudang?	2	4	1	4	10	1	4	8	1	3	3	2	2	3	1	2	3	2	3,11
O7	Seberapa sering terjadi operator salah menempel label tercampur di box ?	1	3	1	6	1	1	6	2	1	2	2	2	6	5	3	2	7	4	3,06
O8	Seberapa sering terjadi pengepakan tercampur saat proses di produksi?	1	3	1	3	1	1	7	5	1	2	2	1	6	5	3	3	6	4	3,06
O2	Seberapa sering terjadi material tercampur saat pengecekan di Incoming area?	2	4	1	3	6	2	6	7	1	2	2	3	3	3	1	2	3	3	3,00
O9	Seberapa sering terjadi barang tercampur di area OQA?	1	3	1	1	1	1	4	7	1	1	2	1	5	5	3	2	6	6	2,83
O3	Seberapa sering terjadi pemotongan kabel tercampur di produksi?	1	3	1	4	2	1	9	5	1	2	2	4	3	3	3	2	2	2	2,78
O6	Seberapa sering terjadi molding tercampur saat proses di produksi?	1	3	1	4	1	1	6	2	1	2	2	1	6	4	3	2	5	4	2,72
O10	Seberapa sering terjadi pengiriman barang tercampur di area pengiriman?	1	2	1	3	1	1	6	2	1	2	2	1	5	4	3	1	6	5	2,61
O5	Seberapa sering terjadi terminal/crimp tercampur di produksi?	1	2	1	4	1	1	6	3	1	2	2	1	4	4	3	1	2	2	2,28
O4	Seberapa sering terjadi pengupasan kabel tercampur di produksi?	1	3	1	4	1	1	4	3	1	3	2	1	3	3	3	2	2	2	2,22

Sumber: Kuesioner 18 Responden PT. VLX

Rumus Occurrence:

$$O = \frac{\sum_{i=1}^n O_i}{n}$$

Keterangan:

O= Nilai rata-rata Occurrence

O_i= Skor Occurrence dari responden ke-i

n= Jumlah responden

Tujuan membuat Occurrence untuk mengetahui seberapa sering kemungkinan suatu potensi kegagalan dapat terjadi. Dengan mengurutkan skor untuk memudahkan identifikasi supaya terlihat jelas proses mana yang paling sering mengalami kegagalan. Tujuan mencari skor paling tinggi untuk menunjukkan proses yang paling rawan karena kegagalannya paling sering terjadi. skor Occurrence (O) tertinggi diperoleh pada kode O1 (proses *Material Receiving*) dengan skor 3,11, serta pada kode O7 (proses *Labelling*) dan O8 (proses *Packing*) dengan skor 3,06. Hal ini menunjukkan bahwa frekuensi terjadinya potensi kegagalan diskor cukup rendah hingga sedang oleh responden.

3. Detection (D)

Tabel 8 Hasil Detection (D)

No	Pertanyaan Penilaian	Responden dari kuesioner																		Average
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
D1	Seberapa mudah mendeteksi material tercampur dari supplier di area gudang?	2	4	1	2	4	4	4	8	4	1	2	4	3	3	2	3	3	2	3,11
D3	Seberapa mudah mendeteksi pemotongan kabel tercampur di produksi?	2	4	1	2	2	4	6	9	4	2	2	1	2	3	3	3	4	3	3,17
D5	Seberapa mudah mendeteksi terminal/crimp tercampur di produksi?	2	3	1	3	2	4	7	8	4	2	3	1	3	4	3	2	3	2	3,17
D10	Seberapa mudah mendeteksi pengiriman barang tercampur di area pengiriman?	5	2	1	2	1	2	8	8	4	1	3	1	4	4	2	2	5	5	3,33
D2	Seberapa mudah mendeteksi material tercampur di Incoming area?	2	3	1	2	3	4	7	9	4	2	2	1	4	3	3	2	5	4	3,39
D4	Seberapa mudah mendeteksi pengupasan kabel tercampur di produksi?	2	4	1	3	3	4	7	9	4	3	2	2	2	3	3	3	3	4	3,44
D7	Seberapa mudah mendeteksi operator salah menempel label tercampur di box ?	2	5	1	2	2	2	6	9	4	2	3	3	4	4	1	2	7	6	3,61
D6	Seberapa mudah mendeteksi molding tercampur saat proses di produksi?	2	3	1	3	2	4	8	9	4	2	3	1	4	4	3	2	5	6	3,67
D9	Seberapa mudah mendeteksi barang tercampur di area OQA?	5	6	1	1	1	2	9	8	4	1	3	5	3	4	2	2	5	4	3,67
D8	Seberapa mudah mendeteksi pengepakan tercampur saat proses di produksi?	4	6	1	4	2	2	8	8	4	2	3	2	4	4	3	2	5	4	3,78

Sumber: Kuesioner 18 Responden PT. VLX

Rumus Detection (D):

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

Keterangan:

D= Nilai rata-rata Detection

D_i = Skor Detection dari responden ke-i

n= Jumlah responden

Peneliti membuat pertanyaan di kuesioner Detection yaitu seberapa mudah untuk mendeteksi kegagalan, jadi skor terendah menunjukkan proses yang paling sulit dalam mendeteksi potensi kegagalan sehingga memiliki risiko paling besar lolos ke pelanggan. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa skor Detection (D) terendah terdapat pada kode D1 (proses *Material Receiving*) dengan nilai 3,11, diikuti oleh kode D3 dan D5 (proses *Cable Cutting* dan *Crimping*) dengan nilai 3,17. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan sistem dalam mendeteksi potensi kegagalan pada ketiga proses tersebut dinilai paling rendah oleh responden.

Menghitung RPN (Risk Priority Number) = S × O × D

Setelah dilakukan pengumpulan data melalui kuesioner terhadap 18 responden, diperoleh skor *Severity (S)*, *Occurrence (O)*, dan *Detection (D)* pada setiap proses. Skor-skor tersebut kemudian digunakan untuk menghitung *Risk Priority Number (RPN)*, yang bertujuan untuk menentukan prioritas risiko kegagalan dalam setiap proses.

Rumus RPN:

$$\text{RPN} = \text{S} \times \text{O} \times \text{D}$$

Keterangan:

- *S (Severity)* = Tingkat keparahan dampak kegagalan
- *O (Occurrence)* = Tingkat kemungkinan terjadinya kegagalan
- *D (Detection)* = Tingkat kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum sampai ke Pelanggan

Tabel 9 Hasil Perhitungan Skor RPN

No	Proses	Severity (S)	Occurrence (O)	Detection (D)	RPN (Risk Priority Number)
1	Packing	7,72	3,06	3,78	89,30
2	Labelling	7,39	3,06	3,61	81,63
3	Outgoing Inspection	7,72	2,83	3,67	80,18
4	Shipping	8,22	2,61	3,33	71,44
5	Moulding	7,11	2,72	3,67	70,97
6	Cable Cutting	6,67	2,78	3,17	58,78
7	Incoming Inspection	5,11	3,00	3,39	51,97
8	Material Receiving	5,28	3,11	3,11	51,07
9	Stripping	6,61	2,22	3,44	50,48
10	Crimping	6,78	2,28	3,17	49,00

Sumber: Hasil SOD dari kuesioner, 2025

Penghitungan skor RPN bertujuan untuk mengidentifikasi mode kegagalan dengan tingkat risiko tertinggi, sehingga dapat ditentukan prioritas perbaikan yang paling tepat dalam upaya peningkatan kualitas dan pengendalian risiko pada proses produksi.

Menggunakan Diagram Pareto untuk menentukan RPN tertinggi

Prinsip Pareto (Pareto Principle) merupakan konsep yang menyatakan bahwa sebagian kecil penyebab sering kali menimbulkan sebagian besar dampak. Prinsip ini dikenal sebagai aturan 80:20, yang berarti sekitar 20% faktor penyebab dapat menimbulkan 80% akibat. Oleh karena itu, dengan mempertimbangkan keterbatasan waktu dan kemampuan penelitian, peneliti memfokuskan penelitian pada tiga proses utama dengan kontribusi dampak terbesar.

Perhitungan skor RPN pada setiap proses dilanjutkan dengan analisis menggunakan Diagram Pareto untuk mengidentifikasi proses dengan risiko tertinggi. Melalui pendekatan

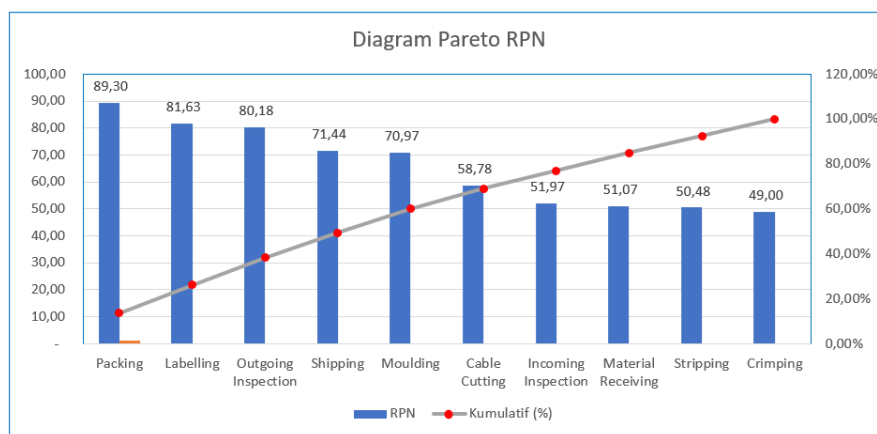
ini, proses yang memberikan kontribusi terbesar terhadap potensi kegagalan dapat diketahui dan dijadikan fokus utama perbaikan. Persentase skor RPN tertinggi ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 10 Persentase Skor RPN Tertinggi

No	Proses	RPN	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1	Packing	89,30	13,64%	13,64%
2	Labelling	81,63	12,47%	26,10%
3	Outgoing Inspection	80,18	12,24%	38,35%
4	Shipping	71,44	10,91%	49,26%
5	Moulding	70,97	10,84%	60,10%
6	Cable Cutting	58,78	8,98%	69,07%
7	Incoming Inspection	51,97	7,94%	77,01%
8	Material Receiving	51,07	7,80%	84,81%
9	Stripping	50,48	7,71%	92,52%
10	Crimping	49,00	7,48%	100,00%
Total		654,82	100,00%	

Sumber: Hasil SOD dari kuesioner, 2025

Tujuan persentase skor RPN tertinggi dibuat agar perusahaan dapat lebih mudah mengidentifikasi dan memprioritaskan potensi kegagalan yang paling dominan dalam proses, sehingga tindakan perbaikan lebih tepat sasaran. Perhitungan persentase skor RPN memiliki 3 proses dalam kontribusi risiko terbesar yaitu proses Packing skor 13,64%, proses *Labelling* sebesar 12,47% dan *Outgoing Inspection* sebesar 12,24%.



Gambar 2 Diagram Pareto RPN
Sumber: Pengolahan Data RPN, 2025

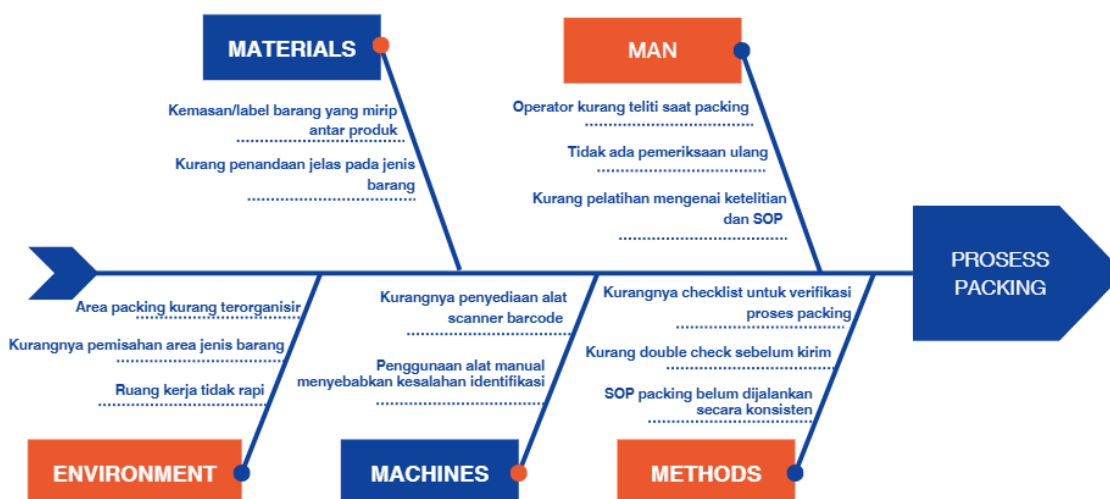
Tujuan penggunaan diagram Pareto untuk kasus keluhan pelanggan barang tercampur digunakan agar perusahaan dapat fokus memperbaiki penyebab utama terjadinya barang tercampur yang paling banyak dikeluhkan pelanggan, sehingga hasil perbaikan lebih efektif dan tepat sasaran. Berdasarkan hasil analisis menggunakan diagram Pareto, diperoleh 7 proses utama dengan skor risiko tertinggi yang perlu mendapatkan prioritas tindakan perbaikan, yaitu proses *Packing* skor 13,64%, proses *Labelling* sebesar 12,47% dan *Outgoing Inspection* sebesar 12,24%.

Menentukan Prioritas Akar Masalah Menggunakan *Fishbone Diagram*

Sumber data dasar dalam penentuan prioritas akar masalah pada diagram *fishbone* diperoleh dari hasil wawancara yang dilakukan selama kegiatan magang di PT VLX. *Fishbone diagram* adalah alat bantu visual untuk menemukan akar penyebab utama suatu masalah melalui pengelompokan faktor-faktor penyebab berdasarkan kategori tertentu (seperti *Man, Method, Machine, Material, and Environment*). Berdasarkan hasil analisis menggunakan *fishbone diagram*, diperoleh beberapa faktor penyebab yang mempengaruhi terjadinya ketidaksesuaian pada proses *Packing, Labelling, Outgoing Inspection, Shipping, Moulding, Cable cutting and Incoming Inspection*. Dari hasil tersebut, ditetapkan beberapa akar masalah utama yang menjadi prioritas perbaikan

1. Proses *Packing*

Fishbone diagram berikut digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis akar penyebab masalah yang terjadi pada proses *packing*. Menentukan prioritas perbaikan agar proses *packing* lebih efisien, akurat, dan mengurangi kesalahan kirim barang.



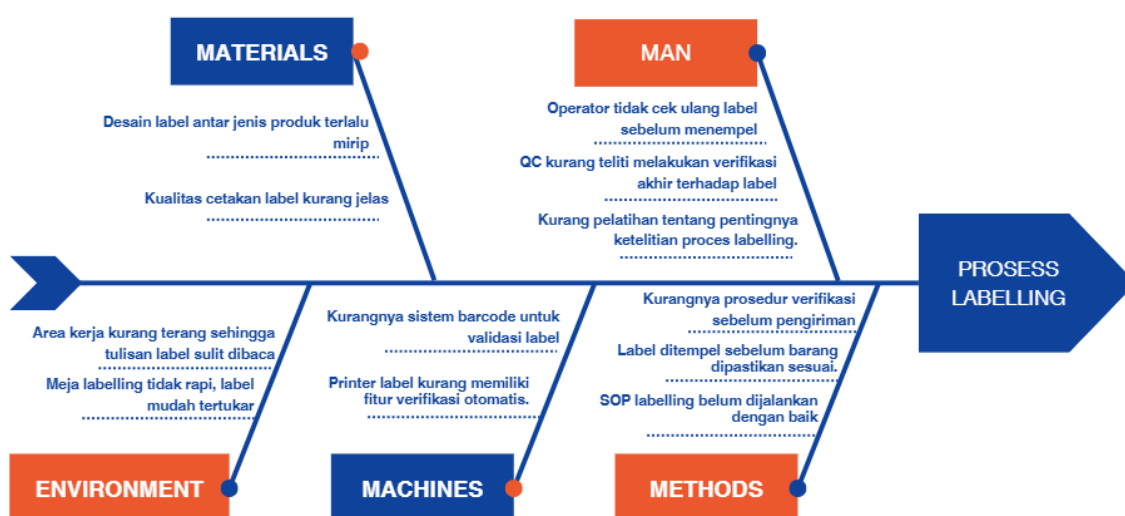
Gambar 3 Fishbone Diagram Proses *Packing*
Sumber: Pengolahan Data RPN, 2025

Faktor *Man* dan *Methods* menjadi pemicu utama kesalahan *packing* karena berkaitan langsung dengan ketelitian operator dan pengendalian proses. Minimnya pelatihan

menyebabkan standar kerja tidak dipahami secara optimal, sementara ketiadaan checklist dan ketidakpatuhan terhadap SOP membuat proses tidak terkontrol. Berdasarkan analisis fishbone dan FMEA, kedua faktor ini berkontribusi besar terhadap tingginya nilai *Occurrence* dan *Detection*, sehingga ditetapkan sebagai akar masalah utama dengan peluang perbaikan paling signifikan.

2. Proses *Labelling*

Analisis penyebab masalah pada proses *labelling* dilakukan menggunakan diagram *fishbone diagram* untuk memetakan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya kesalahan label.

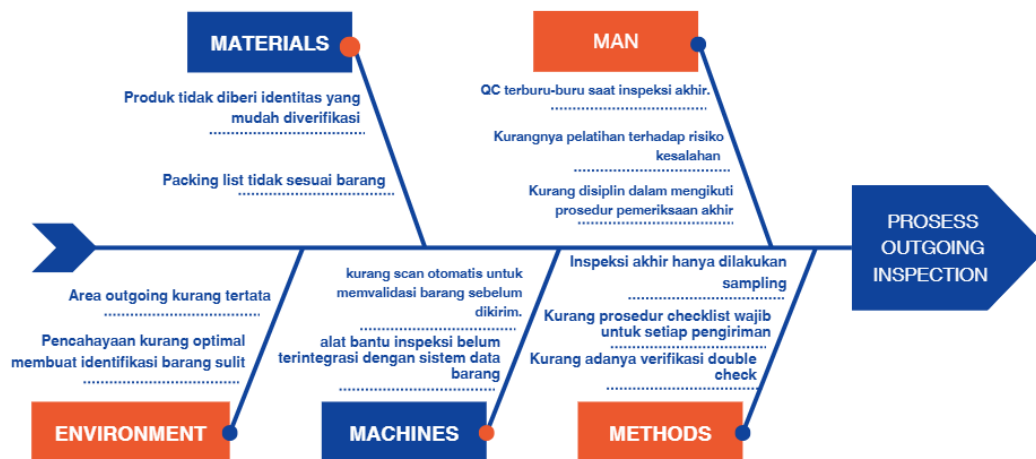


Gambar 4 Fishbone Diagram Proses *Labelling*
Sumber: Pengolahan Data RPN, 2025

Faktor *Man* dan *Methods* menjadi penyebab dominan pada proses *labelling* karena berkaitan langsung dengan ketelitian operator dan lemahnya sistem pengendalian proses. Tidak adanya pemeriksaan ulang serta verifikasi yang terstandar menyebabkan kesalahan label sulit terdeteksi sebelum pengiriman. Berdasarkan analisis fishbone dan FMEA, kondisi ini berkontribusi terhadap tingginya nilai *Occurrence* dan rendahnya *Detection*, sehingga berdampak pada meningkatnya keluhan pelanggan.

3. Proses *Outgoing Inspection*

Analisis *Fishbone Diagram* digunakan untuk memetakan penyebab terjadinya ketidaktepatan hasil *Outgoing Inspection* dari berbagai aspek, sehingga dapat ditentukan prioritas perbaikannya secara sistematis seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 5 Fishbone Diagram Proses *Outgoing Inspection*
 Sumber: Pengolahan Data RPN, 2025

Faktor *Man* dan *Methods* menjadi akar masalah dominan pada proses *outgoing inspection* karena kurangnya ketelitian petugas OQC dan tidak adanya verifikasi ganda. Kondisi ini menyebabkan cacat produk tidak terdeteksi sebelum pengiriman. Berdasarkan analisis fishbone dan FMEA, hal tersebut berkontribusi terhadap tingginya nilai *Detection*, sehingga berpotensi meningkatkan keluhan pelanggan karena proses ini merupakan tahapan terakhir sebelum produk diterima pelanggan.

Usulan Perbaikan

Berdasarkan penelitian hasil analisis akar penyebab permasalahan menggunakan diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*), diketahui bahwa terdapat beberapa faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya ketidaksesuaian dalam proses produksi. Oleh karena itu, diperlukan usulan perbaikan yang bertujuan untuk meminimalkan penyebab masalah, meningkatkan efektivitas proses kerja, serta menjamin mutu hasil produksi agar sesuai dengan standar yang ditetapkan.

1. Proses *Packing*

Ulasan perbaikan dari faktor *Man* (Operator) yaitu melakukan pelatihan rutin tentang ketelitian dan prosedur kerja packing, mengadakan briefing harian sebelum shift dimulai, menerapkan *reward & punishment* untuk meningkatkan motivasi dan tanggung jawab operator dan faktor *Methods* (Metode) yaitu membuat dan menerapkan checklist verifikasi di setiap tahap proses packing, melakukan sosialisasi ulang SOP agar pelaksanaannya konsisten di semua *shift*, mengadakan audit internal berkala untuk memastikan kepatuhan terhadap SOP dan checklist.

Hasil yang diharapkan dari usulan perbaikan pada proses *packing* yaitu agar proses pengemasan dapat berjalan lebih terkontrol dan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Dengan adanya penerapan pelatihan rutin, briefing harian, serta penggunaan *checklist* verifikasi pada setiap tahap packing, diharapkan tingkat kesalahan dalam proses pengemasan

dapat diminimalkan. Peningkatan ketelitian operator dan konsistensi pelaksanaan SOP juga diharapkan mampu menghasilkan produk yang dikemas dengan lebih rapi, akurat, dan sesuai standar, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kepuasan pelanggan terhadap kualitas produk yang diterima.

2. Proses *Labelling*

Ulasan perbaikan dari faktor **Man** (Operator & QC) yaitu melakukan pelatihan rutin tentang ketelitian dan prosedur verifikasi label, menerapkan briefing harian dan sistem *double check* antara operator dan QC, menjalankan reward & punishment untuk meningkatkan tanggung jawab dan kedisiplinan kerja dan faktor **Methods** (Metode) yaitu membuat dan menerapkan prosedur verifikasi label sebelum pengiriman, Melakukan sosialisasi dan penegakan SOP *labelling* secara konsisten di setiap line kerja, Mengadakan audit internal berkala untuk memastikan kepatuhan terhadap SOP dan prosedur verifikasi.

Hasil yang diharapkan dari usulan perbaikan pada proses *labelling* yaitu agar kesalahan dalam pelabelan produk dapat diminimalkan melalui peningkatan ketelitian operator dan QC dalam melakukan verifikasi label. Dengan diterapkannya prosedur verifikasi yang lebih jelas, sistem *double check*, serta pelatihan rutin mengenai ketelitian kerja, diharapkan proses *labelling* dapat berjalan lebih terkontrol dan konsisten sesuai standar yang berlaku. Selain itu, penerapan SOP secara disiplin dan audit internal berkala juga diharapkan mampu meningkatkan kualitas serta keakuratan label pada setiap produk, sehingga informasi yang tercantum lebih tepat dan dapat dipercaya oleh pelanggan.

3. Proses *Outgoing Inspection*

Ulasan perbaikan dari Faktor **Man** (OQC) yaitu melaksanakan pelatihan rutin mengenai ketelitian dan kepatuhan prosedur inspeksi, meningkatkan disiplin dan pengawasan kerja OQC agar pemeriksaan tidak terburu-buru, mengatur alokasi waktu pemeriksaan agar OQC dapat melakukan pengecekan dengan optimal.

Faktor **Methods** (Metode): menerapkan sistem double check hasil inspeksi oleh OQC lain atau Supervisor, membuat form verifikasi hasil inspeksi yang ditandatangani dua pihak (OQC utama & verifikator). melakukan audit kualitas berkala untuk memastikan kesesuaian pelaksanaan SOP inspeksi.

Hasil yang diharapkan dari usulan perbaikan pada proses *outgoing inspection* yaitu agar proses pemeriksaan akhir dapat dilakukan dengan lebih teliti dan akurat, sehingga produk yang dikirim benar-benar sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan perusahaan. Melalui penerapan pelatihan rutin bagi QC, peningkatan disiplin kerja, serta penerapan sistem *double check* terhadap hasil inspeksi, diharapkan kesalahan dalam proses pemeriksaan dapat diminimalkan. Dengan demikian, setiap produk yang telah melewati tahap *outgoing inspection* akan memiliki kualitas yang lebih terjamin sebelum dikirim ke pelanggan, sehingga dapat meningkatkan kepercayaan dan kepuasan pelanggan terhadap perusahaan. proses *outgoing inspection* yaitu agar proses pemeriksaan akhir dapat dilakukan dengan lebih teliti

dan akurat, sehingga produk yang dikirim benar-benar sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan perusahaan, sehingga dapat meningkatkan kepercayaan dan kepuasan pelanggan terhadap perusahaan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), diperoleh berbagai keuntungan yang signifikan dalam upaya peningkatan mutu proses produksi. Metode ini memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan sejak dini, menentukan prioritas perbaikan berdasarkan tingkat risiko RPN, serta meningkatkan efektivitas dan konsistensi pelaksanaan prosedur kerja. Selain itu, penerapan FMEA mendorong peningkatan ketelitian dan tanggung jawab karyawan melalui pelatihan serta sistem verifikasi yang terstandarisasi. Dengan demikian, 3 skor tertinggi yang analisa oleh peneliti yaitu proses *Packing* skor 13,64%, proses *Labelling* sebesar 12,47% dan *Outgoing Inspection* sebesar 12,24% dapat diminimalkan, kualitas produk menjadi lebih terjamin, dan tingkat kepuasan pelanggan meningkat.

Pada proses *packing* bertujuan agar proses pengemasan dapat berjalan lebih terkontrol dan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan, sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kepuasan pelanggan terhadap kualitas produk yang diterima. Proses *labelling* bertujuan agar kesalahan dalam pelabelan produk dapat diminimalkan melalui peningkatan ketelitian operator dan QC dalam melakukan verifikasi label, sehingga informasi yang tercantum lebih tepat dan dapat dipercaya oleh pelanggan. Proses *outgoing inspection* bertujuan agar proses pemeriksaan akhir dapat dilakukan dengan lebih teliti dan akurat, sehingga produk yang dikirim benar-benar sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan perusahaan, sehingga dapat meningkatkan kepercayaan dan kepuasan pelanggan terhadap perusahaan. Secara keseluruhan, penerapan FMEA berkontribusi sebagai dasar bagi pelaksanaan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) dalam sistem manajemen kualitas perusahaan.

Kemungkinan penerapan hasil penelitian ini cukup besar, terutama dalam meningkatkan efektivitas dan konsistensi proses kerja di area produksi. Usulan perbaikan yang disampaikan dapat diterapkan secara bertahap oleh perusahaan, dimulai dari peningkatan kompetensi sumber daya manusia melalui pelatihan dan pembinaan rutin, hingga penerapan SOP dan checklist verifikasi yang lebih ketat di setiap tahapan proses. Selain itu, audit internal berkala dan penerapan sistem double check diharapkan mampu memperkuat sistem pengendalian mutu agar kesalahan dapat diminimalkan sejak dini. Dengan penerapan langkah-langkah tersebut, perusahaan dapat meningkatkan kualitas produk, efisiensi kerja, serta kepuasan pelanggan secara berkelanjutan.

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan metode analisis risiko yang digunakan, tidak hanya terbatas pada *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), tetapi juga dikombinasikan dengan metode lain seperti *Root Cause Analysis* (RCA), atau *Six Sigma*, sehingga akar penyebab terjadinya barang tercampur dapat dianalisis secara lebih mendalam dan komprehensif. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat memperluas objek kajian dengan

menambahkan lebih banyak proses operasional atau melibatkan jumlah responden yang lebih beragam dari berbagai departemen, sehingga hasil penilaian *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* menjadi lebih objektif dan representatif. Penelitian mendatang juga disarankan untuk melakukan evaluasi efektivitas usulan perbaikan yang telah diterapkan oleh perusahaan, misalnya dengan membandingkan tingkat keluhan pelanggan atau nilai *Risk Priority Number (RPN)* sebelum dan sesudah perbaikan, sehingga dapat diketahui sejauh mana perbaikan tersebut mampu menurunkan risiko terjadinya barang tercampur.

Perusahaan disarankan untuk menerapkan prosedur kerja secara konsisten pada keseluruhan proses, mulai dari material receiving, incoming inspection hingga shipping, guna meminimalkan risiko terjadinya barang tercampur. Peningkatan kompetensi dan ketelitian operator serta petugas QC melalui pelatihan dan evaluasi berkala perlu dilakukan secara berkelanjutan. Selain itu, penataan area kerja, sistem identifikasi dan pemisahan produk, serta penerapan metode pemeriksaan ulang (*double checking*) disarankan agar kualitas produk tetap terjaga dan kepercayaan serta kepuasan pelanggan dapat terus meningkat.

Referensi

- Akmal, M., & Kurnia, G. (2023). Analisis risiko operasional gudang menggunakan *failure mode and effect analysis* (Studi kasus: Gudang konsolidasi ekspor PT XYZ). *Jurnal amRekayasa Sistem Industri*, 8(2), 28-38.
- Ansyah, N. A., & Sulistiyowati, W. (2022). *Analysis of quality control of shrimp crop products with seven tools and fmea methods* (Case study: UD. Djaya Bersama). *Procedia of Engineering and Life Science*, 2(2).
- Aristriyana, E., & Fauzi, R. A. (2022). Analisis Penyebab Kecacatan Produk Dengan Metode *Fishbone Diagram* Dan *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)* Pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis. *Jurnal Industrial Galuh*, 4(2), 75-85.
- Azizah, N., Dirhamsyah, M., Husni, H., Away, Y., & Hasanuddin, I. (2025). Analisis Manajemen Risiko Logistik Pada Perusahaan *Third Party Logistic (3pl)* Dengan Metode *Risk Breakdown Structure* Dan *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*(Studi Kasus: *Drop Point J&T Express Lambaro Kafe Dan Syiah Kuala*). *Jurnal Teknik Indonesia*, 4(2), 63-78.
- Baihaqie, M. I. (2022). Identifikasi dan evaluasi risiko operasional logistik dengan metode *failure mode and effect analysis* (Studi Kasus: PT. ABC Gresik). *Jurnal Serambi Engineering*, 7(4), 3684-3691. (*JPhaS*), 2(1), 1-8.
- Cahyono, A., & Nurcahyanie, Y. D. (2023). *Identification and evaluation of logistics operational risk using the FMEA method at pt. xzy*. *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, 5(1Sp), 1-10.
- Dahlia, A., & Profita, A. (2024). Penerapan Metode *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)* untuk Menganalisis Risiko Kecacatan pada Produk Plywood:(Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Teknik Industri (JATRI)*, 2(1), 71-83.

- Doifurrahman, A., & Harlan, F. B. (2025). Analisis Risiko Dan Identifikasi Potensi Bahaya Pada Area Penerimaan Barang Di Warehouse. *Journal of Collaborative Industrial Management (JCIM)*, 1(2), 44-55.
- Ekawati, Y. (2024). Penerapan Metode FMEA dalam Analisis *Six Sigma* untuk Menurunkan Resiko Kegagalan Produk di PT XYZ. *Teknoin*, 29(2).
- Erdil, A. (2023). *EVALUATION OF THE SUSTAINABILITY OF PARTY LOGISTICS SERVICE PROVIDERS WITH FAILURE MODES AND EFFECTS ANALYSIS METHOD: APPLICATION IN A COMPANY*. *Journal of Management Marketing and Logistics*, 10(3), 98-114.
- Fatah, K. M. A., Lukman, I., Sidiq, A., & Wardhana, M. W. (2025). Analisis Penyebab Keterlambatan Pengiriman Barang Produk Karton Sheet dengan Metode FMEA dan Rekomendasi Solusi pada Industri Karton Sheet. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains*, 9(2), 803-810.
- Farrizqi, M. D., & Andesta, D. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis pada Produk Songkok UD. XYZ. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(2), 835-846.
- Franglyn, N., Manossoh, H., & Warongan, J. D. (2023). Analisis Risiko Operasional Dengan Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* Pada PT Hasjrat Abadi Manado. *Journal of Syntax Literate*, 8(10).
- Hidayat, H., Muhendra, R., & Nugroho, O. W. (2023). Analisis paket damage dan perbaikan kualitas produk pada jasa logistik menggunakan metode PDCA Dan FMEA (Studi Kasus: PT Ninja Xpress). *JENIUS: Jurnal Terapan Teknik Industri*, 4(2), 284-295.
- Izhaq, D. C., & Aryanny, E. (2025). Risk Mitigation Strategies in Jumbo Bagging Process Using Failure Mode and Effect Analysis and Fault Tree Analysis Methods: Strategi Mitigasi Risiko pada Proses Jumbo Bagging dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Fault Tree Analysis. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 26(3), 10-21070.
- Jannah, D. N., & Dewi, S. (2024). Analisis Manajemen Risiko Prioritas dan Strategi Pengelolaan Sewa Aset menggunakan *Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*: Studi Kasus Perusahaan Galangan Kapal. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(6), 4264-4280.
- Kaltum, U., & Kirana, D. H. (2024). Analisis Metode Failure Mode and Effects Analysis Pada Layanan Pengiriman B2B di DZL Logistics. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(4), 1916-1926.
- Kurniawan, W., Sari, D. K., & Sabrina, F. (2022). Perbaikan kualitas menggunakan metode *failure mode and effect analysis* dan *fault tree analysis* pada produk punch extruding red di PT. Jaya Mandiri Indotech. *EKOMBIS REVIEW: Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Bisnis*, 10(1), 152-166.

- Milana, L., Whydiantoro, W., & Hamzah, F. N. (2024). Analisis Quality Control Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)* Pada Produk Grille Air Inlet. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 10(2).
- Nelfiyanti, N., Setiawan, B., & Setiawan, A. (2024). Analisis Faktor Keterlambatan Pengiriman Produk Ke Konsumen Dengan Menggunakan Metode FMEA Pt. Mrp. *Prosiding Semnastek*.
- Nisa, A. W., & Wessiani, N. A. (2022). Analisis Evaluasi Kualitas Layanan Logistik dan Analisis Risiko Berbasis ISO 31000: 2018 pada Perusahaan Penyedia Layanan Logistik (Studi Kasus: Unit Bisnis *Freight Forwarding* PT Cipta Sinergi Bisnis). *Jurnal Teknik ITS*, 11(3), F138-F145.
- Nisa, K. S., Melyna, E., Maulana, M. I., & Ridwan, M. A. A. (2023). Perbaikan Kualitas Produksi dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* di PT. ABC. *Journal of Community Services in Sustainability*, 1(1), 37-46.
- Noegraha, I. S. (2023). Pengendalian Kualitas Produk Tekstil Di Pt Nagasakti Kurnia Textile Mills Menggunakan Metode Sqc Dan FMEA. *Sistemik: Jurnal Ilmiah Nasional Bidang Ilmu Teknik*, 11(2), 72-81.
- Noviani, E. F., Hilman, M., & Kurnia, E. (2023). Analisa Penyebab Kecacatan Produk Dengan Menggunakan Metode *Fishbone* Diagram Dan *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)* Pada Perusahaan Cap Buaya Di Kecamatan Cipaku. *INTRIGA (Info Teknik Industri Galuh)*, *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 1(1), 9-15.
- Nurchayani, I., Simon, G., & Kustiwan, S. (2025). Analisis Penyebab Shortage Palet Menggunakan Metode FMEA untuk Optimalisasi Produksi. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 4(3), 861-874.
- Safitri, D. A., & Nelfiyanti, N. (2025). Analisis Resiko Operasional Produksi Pada Home Industry Konveksi Dengan Metode FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS (FMEA). *Prosiding Semnastek*.
- Prijadi, R. (2024). *FMEA-Based Logistic Regression Model for the Evaluation of Photovoltaic Power Plant Risk*. *Quantitative Economics and Management Studies*, 5(3), 644-657.
- Puspitasari, F. M., & Handayani, N. U. (2024). Upaya Peningkatan Kualitas Air Produksi Pada Perusahaan Xyz Kabupaten Sragen Dengan Metode *Six Sigma*. *Industrial Engineering Online Journal*, 13(4).
- Rayendra, R., & Resfi, L. H. (2024). Analisis Resiko Defect pada Proses Delivery dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* di PT. Indo Perkasa Logistik. *Jurnal Surya Teknika*, 11(1), 252-257.
- Ringo, G. D. H. S., Manurung, P., & Ikar, A. (2024). Penggunaan FMEA dalam Identifikasi Risiko Operasional Gudang pada Dealer Auto2000 Bandung Suci. *IdeaLogist Journal*, 1(1), 83-94.
- Saputra, M. A. (2024, May). Penerapan Metode *Six Sigma* Dan *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)* Pada Pengendalian Kualitas Bahan Baku Bambu Untuk Produksi

Panel Bambu Di Cv Panelindo. In Prosiding Seminar Nasional Penelitian Mahasiswa Teknik (Sinlimatek) (Vol. 1, No. 1, Pp. 200-213).

Simamora, D. N., & Soenarno, Y. N. (2020). ANALISIS PENERAPAN TOTAL QUALITY MANAGEMENT DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECTS UNTUK MENGURANGI PRODUK CACAT DI CV SERAT KELAPA. *BALANCE: Jurnal Akuntansi, Auditing dan Keuangan*, 17(1), 01-21.

Stamatis, D. H. (2003) *Failure Mode and Effect Analysis : FMEA from Theory to*

Sucipto, D. A., & Herwanto, D. *Quality Control of Knitting Process with 4QC Tools and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Pengendalian Kualitas Proses Rajut dengan 4QC Tools dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).*

Sugiyono, D. (2013). Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D.

Waluny, A., & Suhendar, E. (2023). Analisis Risiko Kegagalan Proses Menggunakan FuzzyAHP, FMEA dan Kaizen Method Pada PT. Central Mega Kencana. *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, 21(1), 9-24.

Wicaksono, A., Priyana, E. D., & Nugroho, Y. P. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* Pada Pompa Sentrifugal Di PT. X. *Jurnal Teknik Industri*, 9(1), 177-185.

Windayani, F., & Dewi, A. P. (2023). Pengaruh Dimensi Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan (Studi Kasus di PT. Riksa Mandiri Pratama (PT Riksa Logistics)). *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 10(2), 123-134.

Wulansari, N. L. M. P., & Pulansari, F. (2024). *Supply Chain Risk Mitigation Analysis on Coffee Comodities Using the Integration of FMEA and HOR Methods. Rekayasa*, 17(2), 206-219.