

Analisis Peningkatan Kualitas Layanan Dalam Proses Pengiriman Barang Menggunakan Metode Six Sigma Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

1st Dhenaf Nurul Fikri

Teknik Logistik

Telkom University

Purwokerto, Indonesia

dhenaffikri@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Syarif Hidayatuloh

Teknik Logistik

Telkom University

Purwokerto, Indonesia

syarif@telkomuniversity.ac.id

3rd Nabila Noor Qisthani

Teknik Logistik

Telkom University

Purwokerto, Indonesia

nabilaqisthani@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Persaingan ketat di industri logistik menuntut PT XYZ untuk meningkatkan kualitas layanan demi menjaga kepuasan pelanggan. Namun, masih ada tingginya komplain kerusakan barang, khususnya *box rusak* yang mencapai 47% dari total komplain. Masalah ini tidak hanya menurunkan kepercayaan pelanggan, tetapi juga menimbulkan kerugian finansial karena biaya klaim dapat mencapai Rp10 juta per kejadian. Penelitian ini bertujuan menganalisis kualitas layanan PT XYZ menggunakan metode *Six Sigma* (DMAIC) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menentukan prioritas risiko. Hasil analisis menunjukkan rata-rata level sigma sebesar 5,09, dengan nilai ini menunjukkan kualitas yang cukup baik, namun *P-Chart* masih menunjukkan titik di atas UCL yang menandakan adanya variasi proses. Nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi ditemukan pada faktor karyawan kurang hati-hati, kondisi gedung lembap, kualitas *box* yang belum sesuai standar, tidak memahami jenis barang serta kelalaian dalam pencatatan barang. Usulan perbaikan dirancang dengan menerapkan sistem evaluasi berbasis *reward & penalty*, pemasangan sensor kelembapan otomatis, uji kekuatan *box*, integrasi *barcode* dan SOP penanganan barang khusus, serta sistem *RFID* untuk pencatatan barang. Diharapkan, usulan ini dapat menurunkan jumlah komplain, mengurangi beban biaya klaim, dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

Kata Kunci — *Six Sigma*, FMEA, kualitas layanan, logistik, komplain pelanggan

I. PENDAHULUAN

Persaingan bisnis yang semakin ketat mendorong perusahaan untuk tidak hanya bersaing di tingkat lokal, tetapi juga secara global. Dalam konteks ini, peningkatan kualitas pelayanan menjadi salah satu strategi penting, terutama di sektor logistik yang sangat bergantung pada kepuasan dan loyalitas pelanggan. Kualitas layanan logistik terbukti memiliki peran signifikan dalam memengaruhi kepuasan pelanggan, seperti yang ditunjukkan oleh beberapa penelitian sebelumnya yang menyoroti pentingnya ketepatan waktu, kondisi barang, serta dukungan teknologi informasi dalam membentuk persepsi pelanggan [1].

PT XYZ sebagai perusahaan logistik yang telah meraih berbagai penghargaan nasional pun tidak lepas dari tantangan, yaitu tingginya komplain pelanggan akibat kerusakan barang, terutama *box rusak* yang mencakup 47%

dari total keluhan sepanjang tahun 2024. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada turunnya tingkat kepuasan dan kepercayaan pelanggan, tetapi juga meningkatkan beban biaya operasional akibat klaim kerusakan barang. Masalah ini diduga disebabkan oleh ketidaksesuaian prosedur penanganan barang, kurangnya pelatihan tenaga kerja, serta minimnya kontrol terhadap proses pengiriman [2].

Perkembangan terbaru dalam bidang manajemen mutu menunjukkan bahwa penerapan metode seperti *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dapat meningkatkan efisiensi operasional dan menekan tingkat kerusakan dalam proses pengiriman [3]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab utama dari kerusakan barang selama proses pengiriman di PT XYZ dan menyusun usulan perbaikan berbasis *Six Sigma* yang terintegrasi dengan FMEA, guna meningkatkan kualitas layanan, mengurangi risiko kerusakan, serta menjaga efisiensi dan keberlanjutan operasional perusahaan.

II. KAJIAN TEORI

A. Quality Control

Quality Control (QC) adalah prosedur operasional yang bertujuan memastikan produk atau layanan sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pelanggan melalui pengukuran serta pemantauan proses produksi [4].

B. Six Sigma

Six Sigma adalah pendekatan berbasis data yang menggunakan alat statistik untuk mengidentifikasi akar masalah dan menerapkan solusi berkelanjutan. Salah satu metode pengukuran dalam *Six Sigma* adalah *Defect Per Million Opportunities* (DPMO), yang mengevaluasi tingkat cacat proses berdasarkan jumlah unit, jumlah cacat, dan peluang terjadinya cacat dalam suatu produk [5].

C. DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*)

Metode DMAIC adalah kerangka kerja sistematis yang digunakan dalam pendekatan *Six Sigma* untuk perbaikan proses secara berkelanjutan [6].

D. Peta Kontrol P

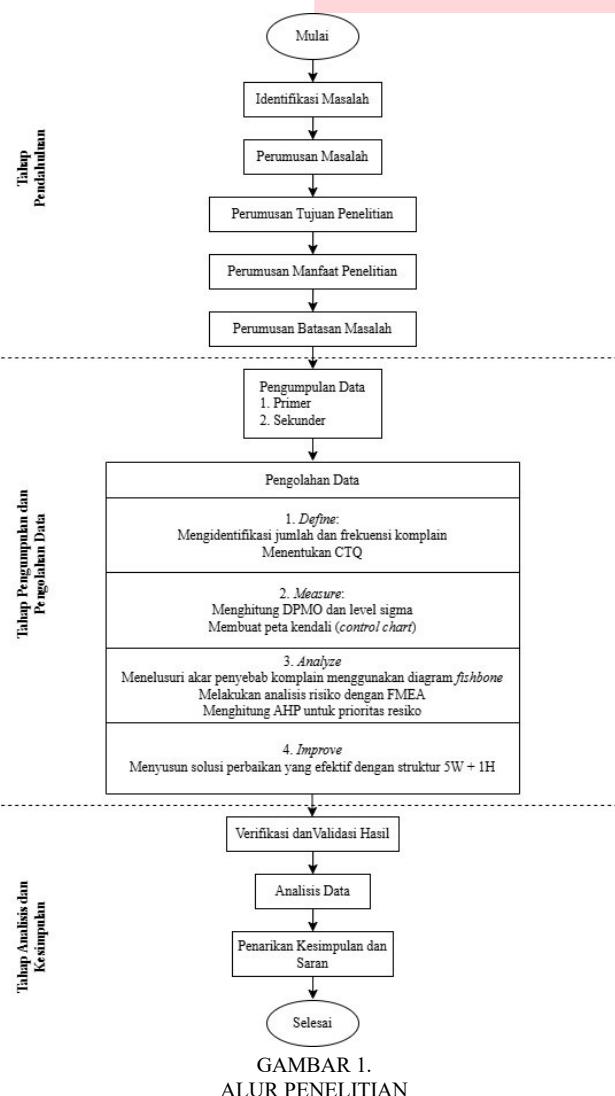
Peta kontrol P adalah alat statistik untuk memantau kualitas berdasarkan data atribut dan digunakan untuk menilai apakah suatu proses berada dalam kendali statistik atau mengalami penyimpangan dari standar [7].

E. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah metode analisis risiko yang bertujuan mendeteksi dan mengurangi potensi kegagalan dalam suatu proses, dengan menilai risiko melalui nilai *Risk Priority Number* (RPN) berdasarkan keparahan, frekuensi kejadian, dan kemampuan deteksi [8].

III. METODE

Metodologi dalam penelitian berperan sebagai panduan yang memuat langkah-langkah sistematis guna memastikan hasil yang diperoleh sejalan dengan tujuan yang ditetapkan. Dalam studi ini, tahapan penelitian disusun secara runtut dan terstruktur, seperti ditampilkan pada Gambar 1 berikut:



A. Tahap Pendahuluan

Tahap pendahuluan dimulai dengan observasi dan wawancara selama kerja praktek di PT XYZ untuk mengidentifikasi masalah, yaitu keluhan pelanggan terkait pengiriman barang. Penelitian ini bertujuan untuk fokus pada

penyelesaian masalah tersebut, dengan batasan yang ditetapkan agar pembahasan tetap terarah pada inti permasalahan.

B. Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan dan pengolahan data dalam penelitian ini mencakup data primer dan sekunder, yang diolah menggunakan metode DMAIC. Pada tahap *Define*, data complain Januari–Desember 2024 dijelaskan. Tahap *Measure* menggunakan perhitungan *Six Sigma* dan peta kontrol P untuk menilai level sigma dan kendali proses.

Montgomery (2013) menjelaskan langkah-langkah yang diperlukan dalam menghitung *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) adalah sebagai berikut:

1. *Defect Per Unit* (DPU), nilai DPU dihitung menggunakan rumus:

$$DPU = \frac{D}{U} \quad (1)$$

2. Total *Opportunities* (TOP), nilai TOP dihitung dengan rumus:

$$TOP = U \times OP \quad (2)$$

3. *Defect Per Opportunities* (DPO, nilai DPO dihitung dengan rumus:

$$DPO = \frac{D}{TOP} \quad (3)$$

4. *Defect Per Million Opportunities* (DPMO), nilai DPMO dihitung dengan rumus:

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad (4)$$

5. Level Sigma / Tingkat Sigma:

Nilai sigma dikonversi dari DPMO menggunakan Microsoft Excel dengan formula:

$$\text{Sigma} = \text{NORMSINV}\left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000}\right) + 1,5 \quad (5)$$

Menurut [7] Tahapan dalam pembuatan peta kontrol P adalah sebagai berikut:

1. Menghitung persentase kerusakan (p), yang merupakan proporsi jumlah produk cacat terhadap total produk dalam subgrup, dirumuskan sebagai:

$$p = \frac{np}{n} \quad (6)$$

2. Menentukan garis tengah atau *Central Line* (CL), yang mewakili rata-rata persentase kerusakan produk, dihitung dengan rumus:

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \quad (7)$$

3. Menghitung batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL), menggunakan formula:

$$UCL = \bar{p} + x = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (8)$$

4. Menghitung batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL), menggunakan rumus berikut:

$$LCL = \bar{p} - x = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (9)$$

Keterangan:

np : Jumlah produk cacat dalam setiap subgrup (hari ke-i).

n : Total jumlah produk dalam subgrup.

$\sum np$: Total keseluruhan produk cacat.

$\sum n$: Jumlah keseluruhan produk yang dikirimkan (*shipment*).

\bar{p} : Rata-rata tingkat kerusakan dalam produk.

\bar{n} : Rata-rata pengiriman (*shipment*).

x : Nilai sigma.

Pada tahap *Analyze*, digunakan diagram *fishbone* dan FMEA untuk mengidentifikasi penyebab utama masalah. Setelah melakukan penilaian terhadap tingkat keparahan (*Severity*), frekuensi kejadian (*Occurrence*), dan kemudahan deteksi (*Detection*) dari setiap permasalahan, nilai risiko prioritas (*Risk Priority Number/RPN*) akan dihitung dengan mengalikan ketiga nilai tersebut.

$$RPN = Severity(S) \times Occurrence(O) \times Detection(D) \quad (10)$$

Setelah itu, pada tahap *Improve*, disusun usulan perbaikan menggunakan pendekatan tabel 5W + 1H (*when, where, who, what, why, how*).

C. Tahap Analisis dan Kesimpulan

Tahap akhir penelitian mencakup analisis, verifikasi, validasi, serta penyusunan kesimpulan dan saran. Verifikasi dilakukan dengan meninjau ulang seluruh langkah analisis dan membandingkan usulan perbaikan dengan literatur yang relevan, sedangkan validasi melibatkan diskusi dengan pihak internal perusahaan untuk memastikan kesesuaian hasil dengan kondisi lapangan. Setelah itu, dilakukan analisis hasil untuk menyusun kesimpulan yang sesuai dengan tujuan dan permasalahan penelitian, serta saran yang ditujukan bagi perusahaan dan peneliti selanjutnya guna meminimalkan permasalahan serupa di masa depan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

TABEL 1.
CHECK SHEET JENIS KOMPLAIN

Bulan	Jumlah Shipment	Jenis Komplain					Jumlah	% Komplain
		BoxRusak	Basah	Barang rusak	Kecelakaan	Kehilangan		
Jan	43932	15	10	4	0	18	47	10%
Feb	35092	18	3	7	0	5	33	7%
Mar	39863	9	7	11	0	11	38	8%
Apr	41893	9	1	7	0	3	20	4%
Mei	27743	17	1	14	0	3	35	8%
Jun	41718	26	6	11	0	10	53	12%
Jul	45997	10	1	7	0	5	23	5%
Agu	66691	27	5	10	13	9	64	14%
Sep	67919	27	5	8	0	5	45	10%
Okt	53097	40	2	8	0	5	55	12%
Nov	55969	12	3	9	0	7	31	7%
Des	42900	16	8	9	0	6	39	9%
Jumlah	562814	226	52	105	13	87	483	
Rata-rata								9%

Tabel menunjukkan data pengiriman dan komplain pelanggan PT XYZ selama Januari–

PT XYZ melaksanakan pengiriman barang sesuai permintaan pelanggan dari berbagai sektor, dengan *volume* pengiriman yang bervariasi setiap bulan. Sepanjang Januari hingga Desember 2024, total pengiriman mencapai 562.814 *shipment*. Selama proses distribusi, perusahaan menerima 483 komplain dari pelanggan, yang mencakup kerusakan *box*, barang basah, barang rusak, kehilangan, dan kecelakaan. Data ini menunjukkan bahwa masih terdapat tantangan dalam menjaga kualitas dan keamanan barang, sehingga diperlukan evaluasi berkelanjutan untuk meningkatkan layanan pengiriman.

B. Pengolahan Data

Pengolahan data bertujuan mengevaluasi kualitas pengiriman dan komplain pelanggan, serta mengidentifikasi penyebab utama masalah menggunakan pendekatan DMAIC untuk mendukung perbaikan berkelanjutan.

1. Define

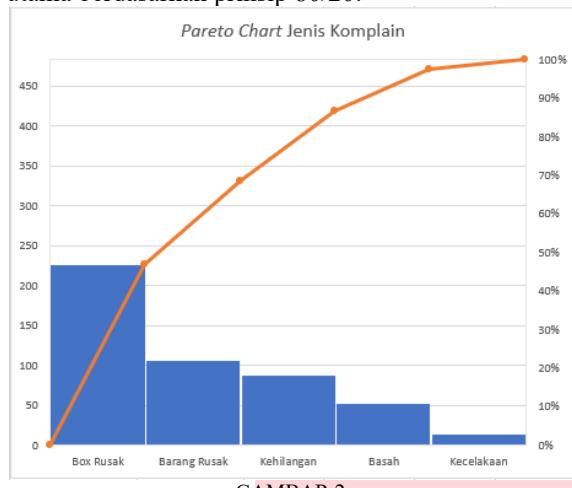
Tahap *Define* bertujuan mengidentifikasi masalah utama dalam proses pengiriman PT XYZ berdasarkan komplain pelanggan selama satu tahun. Komplain tersebut menunjukkan ketidaksesuaian layanan dengan harapan pelanggan, sehingga perlu ditentukan jenis masalah yang paling berdampak dan ruang lingkup perbaikannya.

TABEL 1.

CHECK SHEET JENIS KOMPLAIN

Desember 2024, dengan total 562.814 pengiriman dan 483 komplain, atau rata-rata 9% per bulan. Komplain

terbanyak terjadi pada Agustus, dan paling sedikit pada April. Untuk mengidentifikasi jenis komplain yang paling dominan, digunakan analisis *Diagram Pareto* guna memfokuskan perbaikan pada masalah utama berdasarkan prinsip 80/20.



GAMBAR 2.
DIAGRAM PARETO JENIS COMPLAIN

Diagram Pareto menunjukkan bahwa komplain terbanyak berasal dari *Box Rusak* (47%), *Barang Rusak* (22%), dan *Kehilangan* (18%), yang secara kumulatif mencakup lebih dari 87% dari total komplain. Jenis komplain lainnya, seperti *Basah* dan *Kecelakaan*, memiliki kontribusi lebih kecil. Oleh karena itu, upaya perbaikan sebaiknya difokuskan pada tiga jenis komplain utama untuk menurunkan jumlah total komplain secara signifikan.

2. Measure

Tahap ini bertujuan mengukur data komplain tahun 2024 guna menilai tingkat kualitas layanan dan mengetahui sejauh mana penyimpangan dari standar, sebagai dasar analisis penyebab masalah selanjutnya.

a. Perhitungan Nilai Sigma

Perhitungan nilai sigma dilakukan berdasarkan jumlah pengiriman, komplain, dan *Critical to Quality* (CTQ), dengan menghitung proporsi komplain, DPU, DPO, DPMO, hingga menentukan level sigma tiap bulan.

TABEL 2.
PERHITUNGAN NILAI SIGMA

Bulan	Jumlah Shipment	Jumlah Komplain	CTQ	Proporsi	DPU	DPO	DPMO	Level Sigma
Jan	43932	47	5	0,00107	0,00107	0,00021	213,967	5,02
Feb	35092	33	5	0,00094	0,00094	0,00019	188,077	5,06
Mar	39863	38	5	0,00095	0,00095	0,00019	190,653	5,05
Apr	41893	20	5	0,00048	0,00048	0,0001	95,481	5,23
Mei	27743	35	5	0,00126	0,00126	0,00025	252,316	4,98
Jun	41718	53	5	0,00127	0,00127	0,00025	254,087	4,98
Jul	45997	23	5	0,0005	0,0005	0,0001	100,007	5,22
Agu	66691	64	5	0,00096	0,00096	0,00019	191,93	5,05
Sep	67919	45	5	0,00066	0,00066	0,00013	132,511	5,15
Okt	53097	55	5	0,00104	0,00104	0,00021	207,168	5,03
Nov	55969	31	5	0,00055	0,00055	0,00011	110,776	5,19
Des	42900	39	5	0,00091	0,00091	0,00018	181,818	5,07
Jumlah	562814	483						
		Rata-rata					176,57	5,09

Tabel *Six Sigma* menunjukkan bahwa dari 562.814 pengiriman, terdapat 483 komplain pada tahun 2024, dengan rata-rata DPMO sebesar 176,57 dan level sigma 5,09, yang tergolong baik. Namun, terdapat fluktuasi bulanan, dengan level terendah 4,98 pada Juni dan tertinggi 5,25 pada Juli, menunjukkan ketidakkonsistenan proses yang perlu dianalisis lebih lanjut.

b. Peta Kendali P-Chart

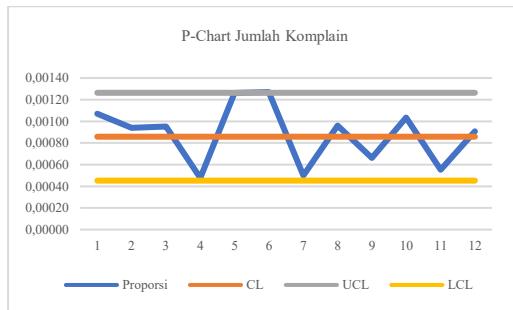
Peta Kontrol P digunakan untuk mengevaluasi kestabilan proses pengiriman dengan menganalisis proporsi komplain tiap bulan. Dengan menghitung UCL, LCL, dan CL, peta ini membantu menentukan apakah variasi komplain masih dalam batas kendali atau menunjukkan ketidakterkendalian proses.

TABEL 3.
PERHITUNGAN CL, UCL DAN LCL

Bulan	Jumlah Shipment	Jumlah Komplain	Proporsi	CL	UCL	LCL
Jan	43932	47	0,00107	0,00086	0,00126	0,00045
Feb	35092	33	0,00094	0,00086	0,00126	0,00045

Bulan	Jumlah Shipment	Jumlah Komplain	Proporsi	CL	UCL	LCL
Mar	39863	38	0,00095	0,00086	0,00126	0,00045
Apr	41893	20	0,00048	0,00086	0,00126	0,00045
Mei	27743	35	0,00126	0,00086	0,00126	0,00045
Jun	41718	53	0,00127	0,00086	0,00126	0,00045
Jul	45997	23	0,0005	0,00086	0,00126	0,00045
Agu	66691	64	0,00096	0,00086	0,00126	0,00045
Sep	67919	45	0,00066	0,00086	0,00126	0,00045
Okt	53097	55	0,00104	0,00086	0,00126	0,00045
Nov	55969	31	0,00055	0,00086	0,00126	0,00045
Des	42900	39	0,00091	0,00086	0,00126	0,00045
Jumlah	562814	483				
Rata-rata	46901					

Data perhitungan proporsi komplain serta batas kendali atas dan bawah yang ditampilkan pada tabel *P-Chart* selanjutnya digambarkan dalam bentuk grafik *P-Chart* guna mempermudah identifikasi kestabilan proses pengiriman dari bulan ke bulan.



GAMBAR 3.
P-CHART JUMLAH KOMPLAIN

Grafik *P-Chart* menunjukkan bahwa proporsi komplain bulanan mengalami fluktuasi, dengan satu titik pada bulan Juni melebihi batas atas (UCL), menandakan lonjakan komplain. Hal ini menunjukkan proses pengiriman PT XYZ belum sepenuhnya stabil, sehingga perlu analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi penyebab utama, terutama pada komplain dominan seperti *box* rusak, barang rusak, dan kehilangan.

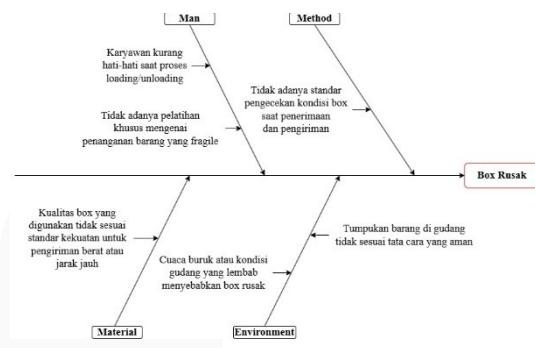
3. Analyze

Tahap analisis bertujuan mengidentifikasi penyebab utama komplain seperti *box* rusak, barang rusak, dan kehilangan, dengan menggunakan diagram fishbone untuk pemetaan sistematis serta tabel FMEA untuk menilai risiko dan menetapkan prioritas penanganan.

a. Fishbone Diagram

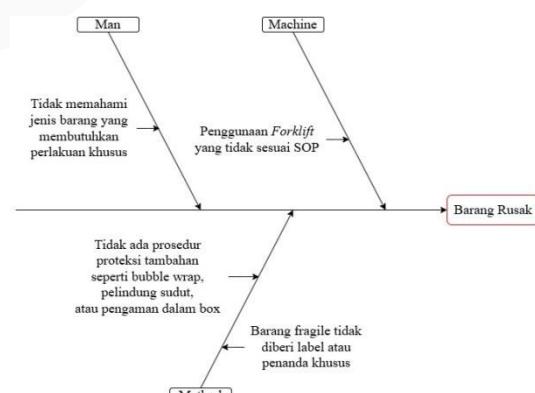
Diagram *fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi penyebab utama dari tiga jenis complain yaitu kerusakan *box*, barang rusak, dan kehilangan secara sistematis. Diagram ini disusun berdasarkan wawancara dengan staf customer care PT XYZ yang berpengalaman dalam menangani keluhan pelanggan, sehingga informasi yang

diperoleh dianggap akurat dan representatif. Hasil wawancara digunakan sebagai dasar penyusunan diagram untuk analisis lanjutan menggunakan metode FMEA.



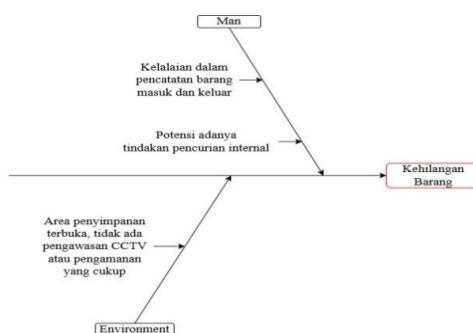
GAMBAR 4.
FISHBONE DIAGRAM BOX RUSAK

Analisis *fishbone* untuk komplain *box* rusak menunjukkan bahwa penyebab utama berasal dari faktor manusia, metode, material, dan lingkungan. Kerusakan terjadi karena karyawan kurang hati-hati, tidak ada pelatihan khusus, standar pemeriksaan *box* belum diterapkan, material *box* kurang kuat, serta kondisi gudang yang lembab dan penataan barang yang tidak sesuai prosedur.



GAMBAR 5.
FISHBONE DIAGRAM BARANG RUSAK

Komplain barang rusak disebabkan oleh tiga faktor utama yaitu manusia, mesin, dan metode. Staf kurang memahami penanganan barang khusus, penggunaan alat bantu seperti *forklift* tidak sesuai prosedur, dan tidak adanya perlindungan tambahan seperti *bubble wrap* atau penanda *fragile*. Ketiga faktor ini berkontribusi pada kerusakan barang saat pengiriman.



GAMBAR 6. FISHBONE DIAGRAM KEHILANGAN BARANG

Kehilangan barang disebabkan oleh faktor manusia dan lingkungan. Kelalaian pencatatan dan lemahnya pengawasan meningkatkan risiko kehilangan, termasuk pencurian internal. Selain itu, area penyimpanan yang terbuka dan minim sistem keamanan memperbesar kemungkinan kehilangan yang sulit dilacak.

b. Perhitungan Tabel FMEA

Penggunaan FMEA bertujuan untuk menentukan prioritas risiko secara lebih akurat dengan menghitung nilai RPN berdasarkan kriteria *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Penilaian dilakukan melalui kuesioner kepada staf *customer care*, *account manager*, dan *quality assurance* PT XYZ, yang memiliki pengalaman langsung dalam menangani pengiriman dan keluhan pelanggan. Hasil penilaian ini menjadi dasar dalam menentukan urutan prioritas perbaikan.

TABEL 4
PERHITUGAN FMEA

Jenis Komplain	Penyebab Komplain	S	O	Current Control	D	RPN
Box Rusak	Karyawan kurang hati-hati saat proses <i>loading</i> / <i>unloading</i>	8	5	Briefing harian, pelatihan <i>handling</i> barang	3	120
	Tidak adanya pelatihan khusus mengenai penanganan barang yang <i>fragile</i>	9	3	Program pelatihan berkala untuk staf operasional	2	54
	Tidak adanya standar pengecekan kondisi <i>box</i> saat penerimaan dan pengiriman	6	4	Pemeriksaan fisik <i>box</i> saat <i>inbound & outbound</i> , dokumentasi kondisi awal	3	72
	Kualitas <i>box</i> yang digunakan tidak sesuai standar kekuatan untuk pengiriman berat atau jarak jauh	7	5	Verifikasi kualitas kemasan dari vendor/pengirim, penolakan <i>box</i> tidak layak	3	105
	Cuaca buruk atau kondisi gudang yang lembab menyebabkan <i>box</i> rusak	7	4	<i>Warehouse</i> tertutup, ventilasi & kontrol kelembapan	4	112
	Tumpukan barang di gudang tidak sesuai tata cara yang aman	7	3	Pengaturan layout gudang dengan label dan zona tumpukan	3	63
Barang Rusak	Tidak memahami jenis barang yang membutuhkan perlakuan khusus	8	4	Form identifikasi barang dari pengirim, pelatihan klasifikasi barang (<i>fragile</i> , dll)	3	96
	Tidak ada prosedur proteksi tambahan seperti <i>bubble wrap</i> , pelindung sudut, atau pengaman dalam <i>box</i>	8	4	Tersedia <i>bubble wrap</i> /pengaman tambahan untuk barang tertentu (khusus permintaan)	2	64
	Barang <i>fragile</i> tidak diberi label atau penanda khusus	8	4	Kewajiban label oleh pengirim, pengecekan label saat <i>check-in</i> oleh petugas	3	96
	Penggunaan <i>Forklift</i> yang tidak sesuai SOP	6	3	SOP penggunaan alat bantu	2	36
Kehilangan Barang	Kekelalaian dalam pencatatan barang masuk dan keluar	8	4	<i>Double-check</i> oleh admin dan <i>checker</i>	3	96
	Potensi adanya tindakan pencurian internal	8	3	Akses gudang terbatas, log aktivitas pegawai, rotasi <i>shift</i> , pengawasan <i>security</i>	3	72

Jenis Komplain	Penyebab Komplain	S	O	Current Control	D	RPN
	Area penyimpanan terbuka, tidak ada pengawasan CCTV atau pengamanan yang cukup	7	3	Instalasi CCTV di area strategis, patroli rutin security	2	42

Berdasarkan hasil analisis FMEA, lima penyebab utama dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi yang perlu menjadi prioritas perbaikan adalah karyawan kurang hati-hati saat proses *loading* dan *unloading* dengan nilai RPN sebesar 120, cuaca buruk atau kondisi gudang yang lembab dengan nilai RPN 112, serta kualitas *box* yang tidak sesuai standar dengan nilai RPN 105. Selain itu, terdapat pula dua penyebab lain yang memiliki nilai RPN sama, yaitu sebesar 96, yakni tidak memahami jenis barang yang membutuhkan perlakuan khusus serta kelalaian dalam pencatatan barang masuk dan keluar. Faktor manusia menjadi penyumbang utama risiko dalam proses pengiriman di PT XYZ.

4. Improve

Tahap *improve* bertujuan untuk merancang dan menerapkan solusi efektif terhadap akar penyebab

komplain pelanggan. Pendekatan yang digunakan adalah 5W+1H, yang disusun berdasarkan hasil analisis sebelumnya dan kondisi lapangan. Setiap elemen pertanyaan dimulai dari “apa yang perlu diperbaiki?”, “mengapa hal tersebut perlu diperbaiki?”, “di mana perbaikan harus diterapkan?”, “kapan penyebab biasanya terdeteksi/terjadi?”, “siapa yang bertanggung jawab atas pelaksanaan perbaikan?”, serta “bagaimana solusi perbaikannya?”, digunakan untuk merumuskan langkah perbaikan secara komprehensif. Khusus bagian “How”, solusi disusun dengan merujuk pada jurnal-jurnal relevan agar hasilnya lebih aplikatif dan berdampak dalam menurunkan frekuensi dan tingkat keparahan komplain.

TABEL 5.
ANALISIS PERBAIKAN 5W + 1H

No	Penyebab Komplain	What	Why	Where	When	Who	How
1	Karyawan kurang hati-hati saat proses <i>loading/unloading</i>	Perilaku kerja tidak hati-hati saat bongkar muat	Karena dapat menyebabkan kerusakan fisik <i>box</i> yang merugikan	Area <i>loading</i> dan <i>unloading</i>	Saat proses bongkar muat berlangsung	Supervisor operasional	Terapkan sistem evaluasi mingguan berbasis <i>reward & penalty</i> terhadap kerusakan <i>human error</i>
2	Cuaca buruk atau gudang lembab merusak <i>box</i>	Pengendalian kelembapan belum optimal	Kondisi lembab mempercepat kerusakan <i>box</i> karton	Area penyimpanan gudang	Selama penyimpanan jangka panjang	Kepala gudang & teknisi fasilitas	Instal sensor kelembapan otomatis yang terhubung ke sistem alert gudang
3	Kualitas <i>box</i> tidak sesuai standar untuk pengiriman berat/jarak jauh	Standar minimum kualitas <i>box</i> belum ditentukan	Agar <i>box</i> tahan terhadap pengiriman jarak jauh dan berat	Penerimaan barang dari vendor	Saat inspeksi barang masuk	Tim procurement dan QC	Terapkan uji kekuatan <i>box</i> (<i>drop test</i>) dan SOP penolakan <i>box</i> tidak layak

Beberapa solusi perbaikan telah dirancang untuk mengatasi lima penyebab utama komplain pada proses pengiriman barang di PT XYZ. Pertama, masalah kelalaian karyawan saat proses *loading* dan *unloading*

dapat diminimalkan melalui sistem evaluasi berbasis insentif dan sanksi, karena pendekatan ini terbukti meningkatkan kepatuhan terhadap prosedur dan menurunkan tingkat kesalahan operasional [9].

Kedua, penggunaan *box* yang tidak sesuai standar untuk pengiriman berat atau jarak jauh perlu diatasi dengan penerapan SOP inspeksi dan uji material, sebagaimana dibuktikan oleh penelitian terdahulu yang menemukan bahwa langkah ini mampu mengurangi kerusakan kemasan dan meningkatkan kepuasan pelanggan [10].

Ketiga, kerusakan *box* akibat kondisi gudang yang lembap dapat dikurangi dengan pengawasan suhu dan kelembapan melalui sensor, penggunaan sensor kelembapan efektif menjaga stabilitas lingkungan penyimpanan [11]. Keempat, kesalahan dalam penanganan barang yang membutuhkan perlakuan khusus dapat dicegah dengan sistem ERP yang mengintegrasikan *barcode* dan data jenis barang, seperti dibuktikan oleh penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa integrasi ini meningkatkan akurasi klasifikasi barang dan mempercepat proses logistik [12]. Terakhir, pencatatan manual yang menjadi sumber kehilangan barang dapat diatasi dengan penerapan RFID, yang menurut Rumenser (2022), mampu mengurangi kehilangan akibat *human error* dan mempercepat proses inventarisasi [9].

C. Verifikasi Hasil

Verifikasi hasil penelitian ini diperkuat tidak hanya dari analisis internal dan FMEA, tetapi juga melalui pembandingan dengan literatur ilmiah. Beberapa solusi yang diajukan meliputi penerapan sistem *reward and penalty* untuk mengurangi *human error* [9], penggunaan sensor kelembapan untuk menjaga kondisi gudang [11], uji kualitas *box* melalui SOP *drop test* [10], integrasi *barcode* dan SOP penanganan khusus untuk barang *fragile* [12], serta penggunaan RFID untuk meningkatkan akurasi pencatatan inventaris [9]. Semua solusi tersebut telah terbukti efektif berdasarkan referensi ilmiah yang relevan.

D. Validasi Hasil

Validasi hasil dilakukan melalui diskusi dengan *customer care* PT XYZ. Secara umum, perusahaan menyetujui bahwa usulan perbaikan yang diajukan relevan dan sesuai dengan kondisi di lapangan. Berdasarkan kemudahan implementasi dan urgensi masalah, usulan perbaikan diberi peringkat. Peringkat pertama adalah sistem evaluasi berbasis *reward and penalty* karena langsung menyangkut penyebab utama dan mudah diterapkan. Kedua, integrasi *barcode* dan SOP barang khusus. Ketiga, penggunaan RFID untuk pencatatan otomatis. Keempat, uji kekuatan *box* melalui *drop test*. Kelima, pemasangan sensor kelembapan, yang dinilai penting namun belum menjadi prioritas karena memerlukan biaya dan dukungan teknis lebih besar.

V. KESIMPULAN

Tingkat kualitas pelayanan pengiriman barang pada PT XYZ masih menunjukkan potensi perbaikan meskipun nilai rata-rata level sigma sebesar 5,09 mengindikasikan layanan yang cukup baik. Nilai DPMO tertinggi yang terjadi pada

bulan Juni (254,087) serta temuan dari *P-Chart* yang menunjukkan beberapa bulan berada di luar batas kendali atas (UCL), mengindikasikan adanya penyimpangan proses yang perlu segera ditangani. Melalui analisis *fishbone diagram* dan FMEA, lima penyebab utama komplain pelanggan dengan nilai RPN tertinggi berhasil diidentifikasi, yaitu karyawan kurang hati-hati saat proses *loading/unloading*, kondisi gudang lembap, kualitas *box* yang tidak sesuai standar, kesalahan dalam klasifikasi barang khusus, serta kelalaian pencatatan barang. Berdasarkan lima penyebab tersebut, dirancanglah usulan perbaikan menggunakan pendekatan 5W+1H, antara lain berupa penerapan sistem evaluasi berbasis *reward and penalty*, pemasangan sensor kelembapan, uji kekuatan dan penolakan *box* tidak layak, integrasi *barcode* dengan klasifikasi barang, serta penggunaan RFID dalam pencatatan. Usulan ini dirancang untuk sesuai dengan kondisi nyata di PT XYZ dan diharapkan dapat menekan tingkat komplain serta meningkatkan kualitas layanan pengiriman secara berkelanjutan.

REFERENSI

- [1] R. Z. Hilmi, R. Hurriyati, and Lisnawati, “ANALISIS KUALITAS LAYANAN PENGIRIMAN BARANG MENGGUNAKAN PENDEKATAN SIX SIGMA DI PT TIKI JNE KOTA BANDAR LAMPUNG,” vol. 3, no. 2, pp. 91–102, 2018.
- [2] S. Sugiyah and N. Nurhidayati, “Prosedur Pengadaan Barang Impor Produk sepatu Di PT Sinar Pratama Agung Jakarta,” *J. Akunt. dan Manaj.*, vol. 16, no. 02, 2019, doi: 10.36406/jam.v16i02.248.
- [3] E. Wijaya and Y. Ekawati, “Penerapan Metode Six Sigma dan Perancangan Alat Bantu untuk Menurunkan Tingkat Kecacatan pada Produksi Rokok SKT PT. XYZ,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 4, no. 1, 2021.
- [4] Z. K. Sugoro Bhakti Sutono, “Pengendalian Kualitas Produk Unit Plastik Woven Bag Dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kecacatan Produk Dengan Bantuan Statistical Process Control (SPC): Studi Kasus PT. Dasaplast Nusantara,” *J. Ind. Eng. Technol.*, vol. 2, no. 1, 2022, doi: 10.24176/jointtech.v2i1.7433.
- [5] L. L. Salomon, Ahmad, and N. D. Limanjaya, “Strategi Peningkatan Mutu Part Bening Menggunakan Pendekatan Metode Six Sigma,” *J. Ilm. Tek. Ind. (2015)*, vol. 3, no. 3, 2015.
- [6] Douglas C. Montgomery, *Introduction to Statistical Quality Control*. 2013.
- [7] Muchsin, “Aplikasi Peta Kendali Dalam Praktikum Kendali Mutu,” *J. Mek.*, vol. 6, no. 2, pp. 608–614, 2015.
- [8] Ardian Burhandono and N. Sinaga, “Menjaga Keandalan Sistem PLTS dengan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA),” *J. Tek. Ind.*, vol. 12, no. 1,

- 2022, doi: 10.25105/jti.v12i1.13958.
- [9] P. Rumenser, "AUDIT OPERASIONAL DALAM MENINGKATKAN EFEKTIVITAS, EFISIENSI, DAN EKONOMIS PERSEDIAAN BARANG DAGANG (STUDI PADA PT. ANEKA KARYA FARMA)," *JMBI UNSRAT (Jurnal Ilm. Manaj. Bisnis dan Inov. Univ. Sam Ratulangi)*., vol. 9, no. 1, 2022, doi: 10.35794/jmbi.v9i1.39488.
- [10] M. A. A. Bakar, W. Sutari, and T. Sjafrizal, "Usulan Perbaikan Untuk Minimasi Defect Pada Produk Sambungan Tee Dengan Menggunakan Metode Six Sigma," *eProceedings* ..., 2018.
- [11] B. O. Surya, F. D. Sitania, and S. Gunawan, "Perancangan Ulang Tata Letak Gudang Produk Menggunakan Metode Dedicated Storage (Studi Kasus: PT. Borneo Indah Fokus, Samarinda)," *JISO J. Ind. Syst. Optim.*, vol. 5, no. 1, 2022, doi: 10.51804/jiso.v5i1.61-67.
- [12] M. D. Latumahina, "IMPLEMENTASI ORGANIZATIONAL UNIT SERTA STRATEGI TERAPAN PENEMPATAN DAN PENGAMBILAN STOCK PADA SISTEM ERP BERBASISKAN SAP R/3 WAREHOUSE MANAGEMENT STUDI KASUS: COLDSTRORAGE 3 COLDSTORE OFFICE ICE CREAM WALL'S OUTBOUND PT. UNILEVER INDONESIA, TBK," 2011.