



Implementation of Packaging Material Cello Defect Control for Melvar 306 Gram Products Using the Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), and Kaizen Methods at PT. MAIJ2

Bakah Nurcahyo¹, Mochamad Eko Nugroho², Sita Kurniaty Ratoko³

Universitas Tangerang Raya, Prodi Teknik Industri

*Corresponding Author's e-mail: bakahnurcahyo7@gmail.com,
m.econugroho@untara.ac.id, sitaK@untara.ac.id

Article History:

Received: July 15, 2026

Revised: August 7, 2026

Accepted: August 29, 2026

Keywords:

Six Sigma, DMAIC, FMEA, Kaizen, Packaging Defects, Quality Control.

Abstract: Quality is an important factor that determines a company's competitiveness. PT MAIJ2, a company operating in the food industry, faces quality issues related to defects in the Cello packaging material of Melvar 306 g products. The defect rate reached 7.05%, exceeding the company's quality standard of 2%. This study aims to identify the types of defects, determine the sigma capability level, and propose improvement recommendations. The research employed the Six Sigma method with the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control) approach, supported by Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Kaizen. In the Define phase, defect types and the SIPOC diagram were identified. The Measure phase involved determining Critical to Quality (CTQ) characteristics through the calculation of Defects Per Million Opportunities (DPMO), Sigma level, and p-control chart (P-Chart). The Analyze phase utilized Pareto diagrams, Fishbone diagrams, and FMEA to identify root causes and prioritize corrective actions. The Improve phase was conducted using the Kaizen approach with the 5W+1H method, while the Control phase focused on evaluating the implemented improvements. The results identified 13 types of defects in the Cello packaging material, with the three dominant defects being empty-package content defects (21%), packages trapped by the crimper (10%), and end-seal burst defects (10%). The average DPMO value before improvement was 70,487.55 with a Sigma level of 2.97 σ . The FMEA results indicated that bent magazine forks and worn fingers (RPN = 576), improper Cello installation (RPN = 448), and unsuitable end-seal temperature settings (RPN = 200) were the main causes of defects. After implementing Kaizen improvements, the DPMO value decreased to 3,016.06 and the Sigma level increased to 4.25 σ . These findings demonstrate that the implementation of DMAIC, FMEA, and Kaizen methods was effective in reducing defects and improving the quality of Cello packaging material for Melvar 306 g products at PT MAIJ2.

Copyright © 2026, The Author(s).

This is an open access article under the CC-BY-SA license



How to cite: Nurcahyo, B., Nugroho, M. E., & Ratoko, S. K. (2026). Implementation of Packaging Material Cello Defect Control for Melvar 306 Gram Products Using the Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), and Kaizen Methods at PT. MAIJ2. SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah, 5(8), 4506–4519. <https://doi.org/10.55681/sentri.v5i8.7024>

PENDAHULUAN

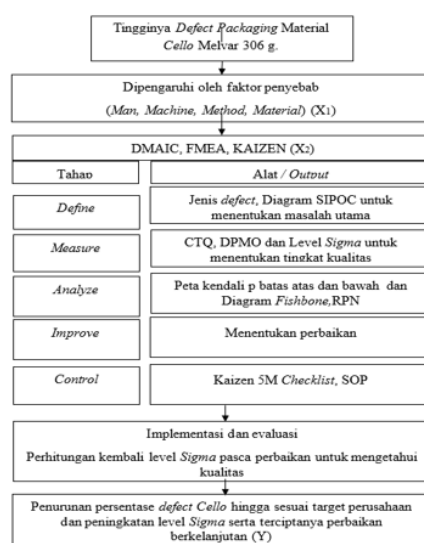
Persaingan industri manufaktur yang semakin ketat menuntut perusahaan untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang tinggi dan konsisten. Kualitas produk yang baik tidak hanya meningkatkan kepuasan pelanggan, tetapi juga mengurangi biaya akibat produk cacat serta meningkatkan produktivitas perusahaan.

PT MAIJ2 merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi berbagai produk makanan, salah satunya Melvar 306 g. Dalam proses produksinya masih ditemukan defect pada packaging material Cello yang menyebabkan ketidaksesuaian standar kualitas perusahaan. Tingginya jumlah defect dapat mengakibatkan peningkatan biaya produksi, penurunan efisiensi, dan berpotensi menimbulkan keluhan pelanggan.

Metode Six Sigma merupakan salah satu pendekatan pengendalian kualitas yang berfokus pada pengurangan variasi proses dan penurunan jumlah defect. Pendekatan DMAIC digunakan untuk mengidentifikasi masalah, mengukur performa proses, menganalisis penyebab, melakukan perbaikan, serta mengendalikan proses agar perbaikan dapat dipertahankan. Untuk menentukan prioritas penyebab kegagalan digunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), sedangkan penyusunan usulan perbaikan dilakukan menggunakan konsep Kaizen yang menekankan perbaikan berkelanjutan.

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan level Sigma kualitas produk Melvar 306 g.
2. Mengidentifikasi faktor penyebab utama defect packaging material Cello.
3. Menyusun usulan perbaikan menggunakan FMEA dan Kaizen.
4. Mengevaluasi peningkatan kualitas setelah implementasi perbaikan.



LANDASAN TEORI

Kualitas merupakan kemampuan suatu produk atau proses dalam memenuhi standar dan kebutuhan pelanggan secara konsisten. Pengendalian kualitas dilakukan untuk mengurangi variasi proses, mencegah terjadinya defect, serta meningkatkan efisiensi produksi. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam peningkatan kualitas adalah Six Sigma, yaitu pendekatan berbasis data yang bertujuan mengurangi tingkat kecacatan melalui tahapan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) [1].

Tahapan DMAIC digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan kualitas, mengukur performa proses, menganalisis akar penyebab kegagalan, menentukan tindakan perbaikan, serta mengendalikan hasil perbaikan agar dapat dipertahankan secara berkelanjutan [5]. Dalam pengukuran kemampuan proses, Six Sigma menggunakan parameter Defect Per Million Opportunities (DPMO) dan level Sigma untuk mengetahui tingkat efektivitas proses produksi. Semakin rendah nilai DPMO dan semakin tinggi level Sigma, maka semakin baik kemampuan proses dalam menghasilkan produk berkualitas [6].

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan metode analisis risiko yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan, penyebab, serta dampaknya terhadap proses produksi. Prioritas perbaikan ditentukan berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN) yang diperoleh dari tiga parameter, yaitu Severity (tingkat keparahan), Occurrence (frekuensi kejadian), dan Detection (kemampuan deteksi) [2].

Selain itu, pendekatan Kaizen digunakan sebagai metode perbaikan berkelanjutan melalui penerapan perubahan kecil secara konsisten untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas proses. Integrasi Six Sigma, FMEA, dan Kaizen dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi penyebab utama defect, menentukan prioritas tindakan korektif, serta meningkatkan stabilitas proses produksi [3]. Dalam industri manufaktur, khususnya produksi packaging material, pengendalian kualitas menjadi aspek penting karena defect pada kemasan dapat memengaruhi keamanan produk, efisiensi operasional, dan kepuasan pelanggan [4].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada proses produksi Melvar 306 g di PT MAIJ2 dengan fokus pada defect packaging material Cello. Metode yang digunakan adalah Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control) yang dipadukan dengan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Kaizen untuk mengidentifikasi penyebab defect, menentukan prioritas perbaikan, serta meningkatkan kualitas proses produksi.

Data yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung, wawancara dengan operator dan supervisor produksi, serta dokumentasi proses produksi.

Data sekunder diperoleh dari laporan produksi, data defect, standar kualitas perusahaan, dan dokumen pendukung lainnya. Periode pengambilan data dilakukan pada proses produksi Melvar 306 g selama periode penelitian. Tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.1.

Tahap Define

Tahap Define disini bertujuan mengidentifikasi permasalahan kualitas yang terjadi pada packaging material Cello produk Melvar 306 g. Pada tahap ini dilakukan identifikasi jenis-jenis defect yang terjadi selama proses produksi

Selain itu dilakukan penyusunan diagram SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer) untuk menggambarkan alur proses produksi secara menyeluruh sehingga dapat diketahui hubungan antara pemasok, input, proses produksi, output, dan pelanggan.

Output tahap Define berupa:

- a) Identifikasi jenis defect.
- b) Penentuan SIPOC.

Tahap Measure

Tahap Measure bertujuan mengukur tingkat kinerja proses produksi berdasarkan data defect yang terjadi. Penentuan CTQ selanjutnya dilakukan pengukuran menggunakan perhitungan DPMO (Defect Per Million Opportunities), level Sigma dan peta kendali p (P-Chart),

Defect Per Million Opportunities

(DPMO) merupakan ukuran yang digunakan untuk mengetahui jumlah kemungkinan defect dalam satu juta peluang produksi. Nilai DPMO digunakan untuk mengetahui tingkat kecacatan proses produksi berdasarkan jumlah defect, jumlah produksi, dan jumlah CTQ. Semakin kecil nilai DPMO maka menunjukkan bahwa kualitas proses produksi semakin baik karena jumlah defect yang terjadi semakin rendah.

$$\begin{aligned} \% \text{kecacatan} &= \frac{\text{jumlah kerusakan}}{\text{Total produksi kerusakan}} \times 100\% \\ \text{DPMO} &= \left(\frac{D}{U \times O} \right) \times 1.000.000 \end{aligned}$$

Keterangan:

D = Jumlah Defect

U = Jumlah Units

O = Opportunities (Jumlah kesempatan yang cacat)

Nilai Sigma

Nilai Sigma merupakan ukuran tingkat kemampuan proses produksi dalam menghasilkan produk tanpa defect. Level Sigma digunakan untuk mengetahui tingkat kualitas proses produksi berdasarkan nilai DPMO yang diperoleh. Semakin tinggi nilai Sigma maka semakin baik kualitas proses produksi dan semakin kecil kemungkinan terjadinya defect.

Rumus perhitungan level Sigma yaitu:

$$\text{Sigma} = \text{NORMSINV} ((1000000 - \text{DPMO}) / 1000000) + 1,5$$

Peta Kendali p (P-Chart)

Peta kendali p digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi berada dalam kondisi terkendali secara statistik atau tidak. Nilai batas kendali dihitung menggunakan persamaan:

$$UCL = CL + 3 \frac{\sqrt{CL(1-CL)}}{n}$$
$$LCL = CL - 3 \frac{\sqrt{CL(1-CL)}}{n}$$

Dengan:

UCL = Batas Kendali Atas pada tanggal

LCL = Batas Kendali Bawah pada tanggal

CL = Rata-rata jumlah produk cacat

n = Jumlah produksi

Tahap Analyze

Tahap Analyze ini bertujuan mengidentifikasi penyebab utama terjadinya defect packaging material Cello.

Diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan untuk menentukan jenis defect dominan yang memberikan kontribusi terbesar terhadap total defect berdasarkan prinsip 80/20. Output Pareto berupa: Urutan defect berdasarkan frekuensi. Penentuan defect prioritas.

Fishbone Diagram

Fishbone Diagram digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab defect berdasarkan faktor:

- a) Man (Manusia)
- b) Machine (Mesin)
- c) Method (Metode)
- d) Material
- e) Environment (Lingkungan)

Hasil Fishbone menjadi dasar penyusunan analisis FMEA.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan berdasarkan tingkat risiko kegagalan yang terjadi pada proses produksi.

Penilaian FMEA dilakukan menggunakan tiga parameter yaitu:

- a) Severity (S)
- b) Occurrence (O)
- c) Detection (D)

Nilai Risk Priority Number (RPN) dihitung menggunakan persamaan:

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

Failure mode dengan nilai RPN tertinggi menjadi prioritas utama dalam penyusunan tindakan perbaikan.

Output tahap Analyze berupa:

- a) Defect dominan.
- b) Akar penyebab defect.
- c) Nilai RPN.
- d) Prioritas perbaikan.

Tahap Improve

Tahap Improve bertujuan menyusun dan mengimplementasikan tindakan perbaikan berdasarkan hasil analisis FMEA.

Metode yang digunakan pada tahap ini adalah Kaizen dengan pendekatan 5W+1H yang terdiri dari:

- a) What (Apa permasalahannya)
- b) Why (Mengapa terjadi)
- c) Where (Di mana terjadi)
- d) When (Kapan terjadi)
- e) Who (Siapa yang bertanggung jawab)
- f) How (Bagaimana cara perbaikannya)

Tahap Control

Tahap Control dilakukan untuk memastikan hasil perbaikan dapat dipertahankan dan berjalan secara berkelanjutan.

Aktivitas yang dilakukan meliputi:

- a) Monitoring jumlah defect setelah perbaikan.
- b) Pengukuran ulang DPMO dan level Sigma.
- c) Pembuatan peta kendali p setelah perbaikan.
- d) Evaluasi efektivitas tindakan Kaizen.
- e) Penyusunan standar kontrol proses produksi.

Perbandingan nilai DPMO dan level Sigma sebelum dan sesudah implementasi perbaikan digunakan untuk menilai keberhasilan penerapan Six Sigma, FMEA, dan Kaizen dalam meningkatkan kualitas packaging material Cello produk Melvar 306 g.

Output tahap Control berupa:

- a) DPMO setelah perbaikan.
- b) Level Sigma setelah perbaikan.
- c) Peta Kendali p setelah perbaikan.
- d) Standar pengendalian kualitas berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Define

Tahap Define bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan kualitas yang terjadi pada packaging material Cello produk Melvar 306 g. Berdasarkan hasil observasi dan data produksi, ditemukan bahwa tingkat defect mencapai 7,05%, lebih tinggi dibandingkan standar perusahaan yang ditetapkan sebesar 2%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses packaging masih memerlukan

perbaikan untuk mengurangi jumlah defect yang terjadi. Tabel 3.1 Jumlah Defect Cello Produksi

No	Periode	Jumlah Produksi (Pcs)	Jumlah Defect
1	Mei	64.810.620	4.102.938
2	Juni	61.767.608	4.407.239
3	Juli	62.708.697	4.313.130
4	Agustus	62.839.900	4.300.010
5	September	58.839.100	4.700.090
6	Oktober	61.830.400	4.400.960
Total		372.796.325	26.224.367
Rata rata		62.132.721	4.370.727

Berdasarkan data produksi periode bulan Mei-Oktober 2025 jumlah defect Cello mencapai 26.224.367 pcs dengan rata-rata yaitu 4.370.727 pcs hal ini memiliki dampak yang sangat signifikan terhadap hasil produk Melvar 306 g di PT MAIJ2.

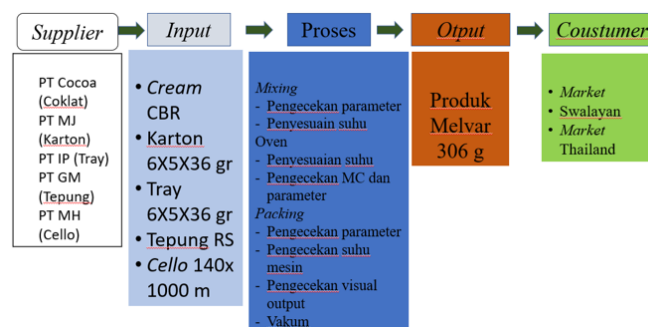
identifikasi jenis defect

Berikut identifikasi jenis defect dapat di lihat pada tabel 3.2

No	Jenis Defect Cello
1	Kemasan Terinjak <i>Crimper</i>
2	Kemasan Ngacak
3	Kemasan Isi Kosong
4	Kemasan Jebol Pada <i>End seal</i>
5	Kemasan Jebol Pada <i>Long Seal</i>
6	Kemasan Tanpa Kodifikasi
7	Kemasan Isi Kurang
8	Kemasan Nyilet Pada <i>End seal</i>
9	Kemasan Nyilet Pada <i>Long Seal</i>
10	Sambungan Cello
11	<i>Cello Return</i>
12	<i>Cello</i> Gradasi Warna
13	<i>Cello</i> Berbintik

Berdasarkan dari data di atas di terdapat 13 jenis defect prodak yang menyebabkan tingginya defect Cello pada produk Melvar 306 g. Setelah di lakukan pengamatan terhadap jenis defect Cello secara langsung dapat di sebabkan dari oleh faktor manusia, mesin, metode, material dan lingkungan.

Diagram SIPOC



Berdasarkan analisis SIPOC yang menjadi titik kritis serta perlu dilakukan standarisasi dan kontrol proses untuk mengurangi defect berasal dari input dan process, tahapan sealing dan setting mesin.

Tahap Measure

Tahap Measure dilakukan untuk mengetahui kapabilitas proses produksi melalui penentuan CTQ, perhitungan DPMO, level Sigma, dan peta kendali p (P-Chart).

Penentuan CTQ

No	Jenis Reject	Defect / Pcs (170)	KG	%
1	Kemasan Isi Kosong	926,54	5,20	21%
2	Kemasan Terinjak <i>Crimper</i>	427,63	2,40	10%
3	Kemasan Jebol Pada <i>End seal</i>	420,50	2,36	10%
4	Kemasan Nyilet Pada <i>End seal</i>	409,81	2,30	9%
5	Kemasan Jebol Pada Long Seal	392,00	2,20	9%
6	Sambungan <i>Cello</i>	392,00	2,20	9%
7	Kemasan Isi Kurang	390,21	2,19	9%
8	Kemasan Nyilet Pada Long Seal	384,87	2,16	9%
9	Kemasan Tanpa Kodifikasi	356,36	2,00	8%
10	Kemasan Ngacak	270,83	1,52	6%
11	<i>Cello</i> Return	35,63	0,2	0,01%
12	<i>Cello</i> Berbintik	17,81	0,1	0,00%
13	<i>Cello</i> Gradasi Warna	53,45	0,3	0,01%
Jumlah		4.477,66	25,13	100%

Berdasarkan data persentase defect packaging material Cello pada produk Melvar 306 gr, diperoleh 13 jenis defect yang terjadi selama proses produksi. Namun, dalam penelitian ini dipilih 10 jenis defect utama sebagai Critical To Quality (CTQ) karena memiliki persentase defect tertinggi dan memberikan pengaruh terbesar terhadap kualitas produk.

Pengukuran DPMO dan Level Sigma

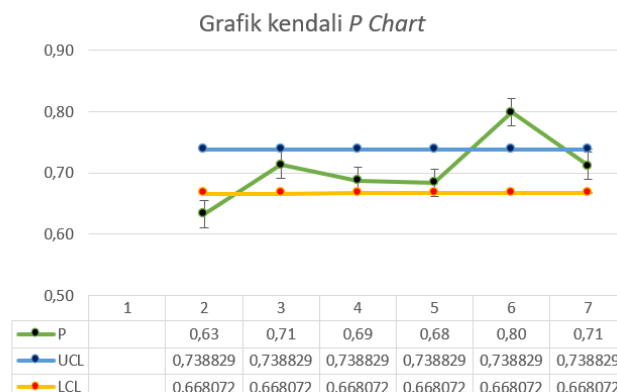
Berdasarkan data defect yang diperoleh selama periode penelitian, dilakukan perhitungan Defect Per Million Opportunities (DPMO) dan level Sigma.

No	Periode	Jumlah Produksi (Pcs)	Jumlah DPeriksa (Pcs)	Jumlah Defect	CTQ	DPMO	Sigma
1	Mei	64.810.620	1.500	4.102.938	10	63.306,57	3,03
2	Juni	61.767.608	1.500	4.407.239	10	71.351,95	2,97
3	Juli	62.708.697	1.500	4.313.130	10	68.780,42	2,98
4	Agustus	62.839.900	1.500	4.300.010	10	68.428,02	2,99
5	September	58.839.100	1.500	4.700.090	10	79.880,39	2,91
6	Oktober	61.830.400	1.500	4.400.960	10	71.177,93	2,97
Total		953.475,94	13002	26.228.087	60	422.925,27	17,84
Rata rata		62.132.721	1500	43.707.279	10	70.487,55	2,97

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai DPMO sebesar 70.487,55 dengan level Sigma sebesar 2,97 σ . Nilai tersebut menunjukkan bahwa kemampuan proses produksi masih berada di bawah target Six Sigma dan masih menghasilkan jumlah defect yang cukup tinggi. Semakin rendah nilai DPMO dan semakin tinggi level Sigma, maka semakin baik kualitas proses yang dihasilkan.

Pengukuran P-Chart

No	Periode	Jumlah Produksi (Pcs)	Jumlah yang diperiksa (Pcs)	Jumlah Defect	P	UCL	LCL
1	Mei	64.810.620	1.500	4.102.938	0,63	0,738	0,668
2	Juni	61.767.608	1.500	4.407.239	0,71	0,738	0,668
3	Juli	62.708.697	1.500	4.313.130	0,69	0,738	0,668
4	Agustus	62.839.900	1.500	4.300.010	0,68	0,738	0,668
5	September	58.839.100	1.500	4.700.090	0,80	0,738	0,668
6	Oktober	61.830.400	1.500	4.400.960	0,71	0,738	0,668
Total		372.796.325	13.002	26.224.367	26.228.087		
Rata rata		62.132.721	1.500	43.707.279	CL		



Berdasarkan gambar diatas, terlihat bahwa grafik peta kendali P menunjukkan titik ke-5 berada di luar batas kendali yaitu memiliki nilai 0,80 yang mengindikasikan adanya ketidakterkendalian dalam proses produksi Melvar 306 g pada periode tersebut. Oleh karena itu, data pada titik-titik tersebut perlu dieliminasi untuk menjaga validitas analisis.

Tahap Analyze

Tahap Analyze bertujuan mengidentifikasi jenis defect dominan serta menentukan akar penyebab terjadinya defect.

Analisis Diagram Pareto

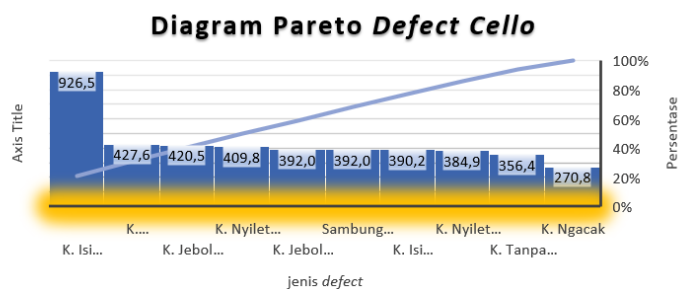
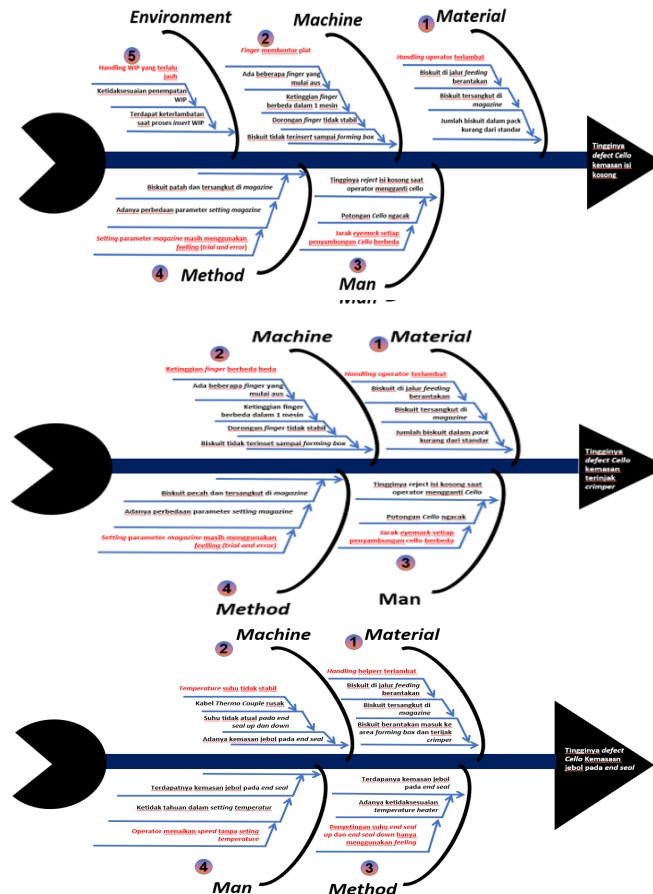


Diagram Pareto digunakan untuk menentukan jenis defect yang memberikan kontribusi terbesar terhadap total defect. Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh tiga defect dominan yang memiliki frekuensi tertinggi.

Berdasarkan prinsip Pareto, sebagian besar permasalahan kualitas disebabkan oleh sejumlah kecil jenis defect yang dominan. Oleh karena itu, fokus perbaikan diarahkan pada ketiga defect tersebut karena memberikan kontribusi terbesar terhadap total defect yang terjadi.

Analisis Fishbone Diagram

Untuk mengetahui akar penyebab defect dilakukan analisis menggunakan Fishbone Diagram berdasarkan faktor Man, Machine, Method, Material, dan Environment.



Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor penyebab defect berasal dari:

Man (Manusia)

- Operator kurang teliti dalam melakukan pemasangan Cello.
- Kurangnya pemahaman terhadap standar kerja yang berlaku.

Machine (Mesin)

- Garpu magazine mengalami kebengkokan.
- Finger mesin mengalami keausan.
- Temperatur end seal tidak stabil.

Method (Metode)

- Belum terdapat standar pemeriksaan yang konsisten.
- Pelaksanaan inspeksi belum dilakukan secara optimal.

Material

- Kondisi WIP patah saat masuk magazine
- Kualitas material kemasan tidak selalu seragam.

Environment

a) Area kerja yang kurang terorganisir menyebabkan terhambatnya proses insert WIP

Hasil Fishbone menunjukkan bahwa faktor mesin menjadi penyebab yang paling dominan terhadap terjadinya defect packaging material Cello.

Analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Setelah akar penyebab defect diketahui, dilakukan analisis FMEA untuk menentukan prioritas perbaikan berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN).

Failure Mode (FMEA)	Penyebab	RPN
Kemasan Isi Kosong	Garpu magazine bengkok dan finger terkikis	576
Kemasan Terinjak Crimper	Pemasangan Cello tidak sesuai	448
Kemasan Jebol End Seal	Temperatur end seal tidak sesuai	200

Berdasarkan hasil FMEA, nilai RPN tertinggi terdapat pada penyebab garpu magazine bengkok dan finger terkikis dengan nilai RPN sebesar 576. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa komponen mesin packaging memiliki risiko kegagalan tertinggi sehingga menjadi prioritas utama dalam tindakan perbaikan.

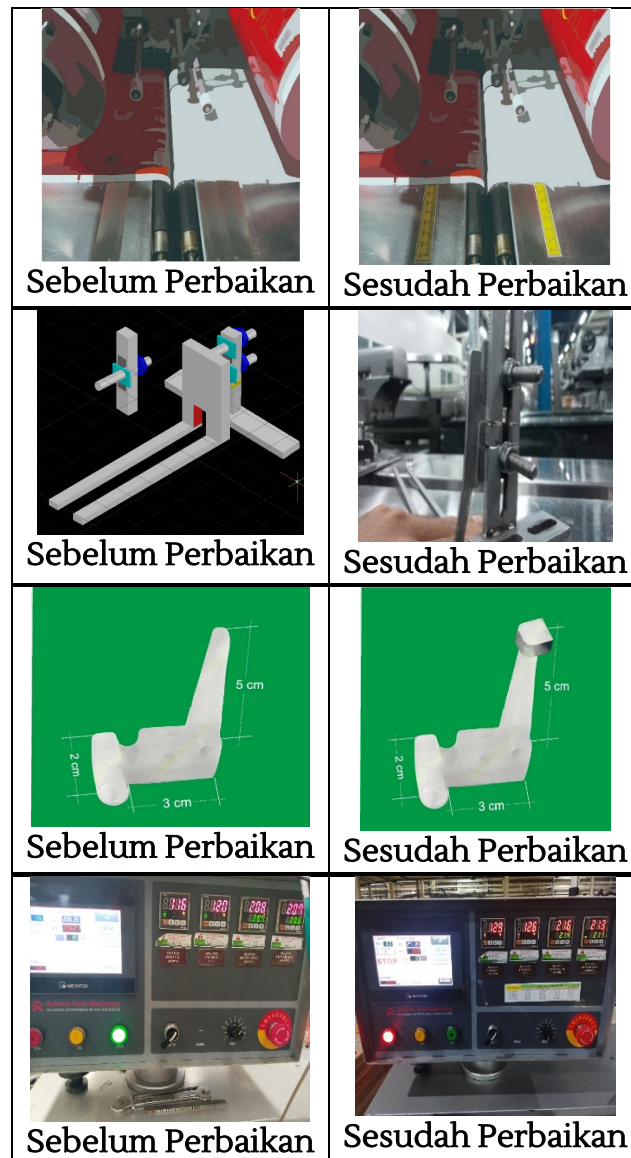
Tahap Improve

Tahap Improve dilakukan menggunakan pendekatan Kaizen dengan metode 5W+1H untuk menyusun usulan perbaikan berdasarkan prioritas yang diperoleh dari analisis FMEA.

Waktu terjadi (When)	Defect (What)	Terjadinya Defect (Where)	Penyebab (Why)		Penanggung Jawab (Who)	Perbaikan (How)
			Faktor Penyebab	Penyebab		
Saat berlangsung proses produksi	Kemasan isi kosong	Mesin Bungkus I4	Manusia	Kesalahan operator dalam pemasangan Cello	Operator	Pembuatan <i>marking</i> untuk menentukan jarak sambungan antar Cello
			Mesin	Terdapatnya <i>finger</i> yang sudah aus atau terkikis	Operator	Penentuan standarisasi ketinggian <i>finger</i>
	Kemasan jebol pada <i>end seal</i>	Mesin Bungkus I4	Material	Terdapatnya <i>temperature heater</i> yang tidak stabil Terdapatnya biskuit yang patah sehingga terlambat dalam proses <i>insert</i>	Teknik	Melakukan <i>preventive</i> terhadap kabel TC di mesin
			Material	Penyetingan parameter <i>magazine</i> menggunakan <i>feeding</i>	Operator	Menambahkan proses verifikasi dan uji mutu pada saat material diterima dan akan proses <i>insert</i>
	Kemasan terinjak <i>crimper</i>	Mesin Bungkus I4	Material	Penyetingan suhu <i>end seal</i> up dan down hanya menggunakan <i>feeding</i>	Operator	Melakukan pembuatan <i>leveling</i> ketinggian garpu <i>magazine</i>
			Metode	Penyetingan suhu <i>end seal</i> up dan down hanya menggunakan <i>feeding</i>	Operator	Pembuatan standar penyesuaian <i>speed</i> dengan <i>temperature heater</i> pada mesin
			Lingkungan	Jarak antar WIP dengan mesin terlalu jauh	Operator	Melakukan penyesuaian jarak WIP dengan mesin

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode 5W+1H, diperoleh usulan tindakan perbaikan yang difokuskan pada faktor penyebab utama terjadinya defect pada proses produksi Melvar 306 g perbaikan dilakukan melalui:

1. Pembuatan marking 1 dan 2 untuk menyesuaikan sambungan antara Cello dengan menggunakan mall ukur sehingga saat penyambungan sesuai dengan sensor eyemark pada mesin.
2. Pembuatan leveling pada garpu magazine untuk memastikan jumlah output yang keluar pada magazine sesuai dengan jumlah biskuit pada produk Melvar 306 g.
3. Stadarisasi pada ketinggian antar finger pada mesin sesuai untuk memastikan jumlah biskuit sesuai saat masuk forming box.
4. Pembuatan standar penyesuaian speed dengan temperature heater pada mesin dan melakukan training terhadap standar tersebut.



Tahap Control

Tahap Control dilakukan untuk memastikan bahwa perbaikan yang telah diterapkan mampu meningkatkan kualitas proses produksi secara berkelanjutan. Evaluasi dilakukan melalui pengukuran ulang DPMO dan level Sigma setelah implementasi usulan perbaikan.

Parameter	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan
DPMO	70.487,55	3.016,06
Level Sigma	2,97 σ	4,25 σ

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa nilai DPMO mengalami penurunan sebesar 67.471,49 atau sekitar 95,72%. Selain itu, level Sigma meningkat dari 2,97 σ menjadi 4,25 σ . Peningkatan level Sigma menunjukkan bahwa implementasi perbaikan yang dilakukan melalui pendekatan DMAIC, FMEA, dan Kaizen berhasil meningkatkan kapabilitas proses produksi serta menurunkan jumlah defect packaging material Cello secara signifikan. Secara keseluruhan, penerapan

integrasi Six Sigma, FMEA, dan Kaizen terbukti efektif dalam mengidentifikasi akar penyebab defect, menentukan prioritas perbaikan, serta meningkatkan kualitas packaging material Cello pada produk Melvar 306 g di PT MAIJ2.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengendalian kualitas *packaging material* Cello pada produk Melvar 306 g di PT MAIJ2 menggunakan metode Six Sigma, FMEA, dan Kaizen, dapat disimpulkan bahwa terdapat 13 jenis *defect* pada *packaging material* Cello. Berdasarkan analisis Diagram Pareto, tiga *defect* yang menjadi prioritas perbaikan adalah kemasan isi kosong sebesar 21%, kemasan terinjak *crimper* sebesar 10%, dan kemasan jebol pada *end seal* sebesar 10%. Hasil pengukuran kapabilitas proses menggunakan metode Six Sigma sebelum dilakukan perbaikan menunjukkan nilai DPMO sebesar 70.487,55 dengan level Sigma sebesar $2,97\sigma$, yang mengindikasikan bahwa proses produksi masih menghasilkan jumlah *defect* yang cukup tinggi dan belum memenuhi target kualitas perusahaan. Analisis akar penyebab menggunakan Fishbone Diagram menunjukkan bahwa *defect* dipengaruhi oleh faktor *man* (manusia), *machine* (mesin), *method* (metode), *material*, dan *environment* (lingkungan). Selanjutnya, hasil analisis FMEA menunjukkan bahwa penyebab yang menjadi prioritas perbaikan adalah garpu *magazine* bengkok dan *finger* terkikis dengan nilai RPN 576, pemasangan Cello yang tidak sesuai standar dengan nilai RPN 448, serta temperatur *end seal* yang tidak sesuai dengan nilai RPN 200. Berdasarkan hasil tersebut, usulan perbaikan disusun menggunakan pendekatan Kaizen melalui metode 5W+1H yang meliputi penggantian komponen mesin yang aus, perbaikan garpu *magazine*, standarisasi pemasangan Cello, kalibrasi temperatur *end seal*, serta peningkatan pelatihan operator dan inspeksi proses produksi. Setelah implementasi perbaikan, terjadi peningkatan kualitas proses yang signifikan, ditunjukkan oleh penurunan nilai DPMO dari 70.487,55 menjadi 3.016,06 dan peningkatan level Sigma dari $2,97\sigma$ menjadi $4,25\sigma$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan metode DMAIC, FMEA, dan Kaizen efektif dalam menurunkan jumlah *defect* serta meningkatkan kualitas *packaging material* Cello pada produk Melvar 306 g di PT MAIJ2.

DAFTAR REFERENSI

1. (Penulisan daftar referensi disesuaikan dengan aturan *Turabian Style*. (Calisto MT, Afandi, N. K., and W. Sulistiyowati. "Analisa Peningkatan Kualitas Produk di CV. XYZ dengan Metode Six Sigma." *Seminar Nasional Inovasi Teknologi* (2022): 191–196.
2. AIAG & VDA. *FMEA Handbook*. English ed. Verband der Automobilindustrie e.V., n.d.

3. Al-Faritsy, A. Z., and C. Aprilian. "Analisis Pengendalian Kualitas untuk Mengurangi Cacat Produk Tas dengan Metode Six Sigma dan Kaizen." *Jurnal Cakrawala Ilmiah* 1, no. 11 (2022): 2733–2744.
4. Alista, S., G. Seda, and I. Junita. "Pemantauan Mutu untuk Menghindari Kecacatan pada Produk T-Shirt di Perusahaan Capa De Flores di Bandung." *Jurnal Riset Bisnis* 8, no. 1 (2024): 108–121. <https://journal.univpancasila.ac.id/index.php/jrb/article/view/6961/3276>.
5. Alvian, M. Z., M. Muslimin, and I. M. Efendi. "Implementasi DMAIC untuk Minimasi Spoilage Mesin Coating di Perusahaan Manufaktur Kaleng PT. XYZ." *Jurnal Produktiva* 1 (2024): 1–6.
6. Antony, Jiju, M. Sony, and M. Kumar. "A Systematic Review of Lean Six Sigma for Quality Improvement in Manufacturing and Service Sectors." *International Journal of Quality & Reliability Management* 38, no. 9 (2021): 2055–2079. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/25may977>.
7. Azizah, T. N., Z. F. Hunusalela, and S. Sinambela. "Usulan Perbaikan Kualitas pada Proses Produksi Tahu dengan Metode Six Sigma dan Poka Yoke." *Teknoin* 29, no. 1 (2024). <https://doi.org/10.20885/teknoin.vol29.iss1.art2>.
8. Bilqis Nada Nabila, Salim Dahda, S., and E. Dhartikasari Priyana. "Penerapan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) pada Mesin Produksi untuk Peningkatan Keandalan." *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan* 4, no. 4 (2025): 1613–1623.
9. Chakhrit, A., N. E. H. Benharkat, I. H. M. Guetarni, A. Guedri, and M. Chennoufi. "A Literature Review of Risk Assessment Approaches in Failure Mode and Effects Analysis." *International Journal of Quality and Reliability Management* 42, no. 9 (2025): 2415–2454. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-01-2025-0042>.
10. Dias, A. M., A. M. B. Carvalho, and P. Sampaio. "Quality 4.0: The EFQM 2020 Model and Industry 4.0 Relationships and Implications." *Sustainability* 13, no. 6 (2021): 3107. <https://doi.org/10.3390/su13063107>.