

# PENGENDALIAN KUALITAS KEMASAN PRODUK SARDEN 300 ML MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA (STUDI KASUS : PT ANCOL TERANG METAL PRINTING INDUSTRI)

Nur Khaerani Busri<sup>1\*</sup>, Nofias Fajri<sup>2</sup>, dan Fidhiya Nanda Hasan<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Teknik Industri, Politeknik ATI Makassar, Makassar, Indonesia

Email: <sup>1</sup>[khaeranibusri@atim.ac.id](mailto:khaeranibusri@atim.ac.id), <sup>2</sup>[fiasfajri@atim.ac.id](mailto:fiasfajri@atim.ac.id), <sup>3</sup>[tia802@atim.ac.id](mailto:tia802@atim.ac.id)

## Abstrak

PT Ancol Terang Metal Printing Industri merupakan salah satu industri bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi Kemasan dengan bahan baku logam. Masalah yang dihadapi perusahaan adalah adanya cacat pada produk Kemasan Sarden Tipe Diameter 300 ml pada tahun 2022 dan 2023 dengan nilai rata – rata kecacatan melebihi standar 1% yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Tujuan penelitian ini untuk melakukan pengendalian kualitas produk Kemasan Sarden tipe diameter 300 ml dengan menggunakan metode *Six Sigma* melalui tahap DMAIC. Berdasarkan hasil analisis data tahap *Define* diperoleh 5 jenis cacat dengan CTQ: *miss print*, *penyok*, *scratch*, *welding* dan *Internal Side Stripping*. Tahap *Measure* mendapatkan nilai DPMO tahun 2022 sebesar 3.137 dengan level *Sigma* 4,21 dan tahun 2023 sebesar 3.871 dengan level *Sigma* 4,17 berada pada kategori rata – rata industri. Tahap *Analyze* menggunakan diagram pareto ditemukan jenis kecacatan yang sering terjadi adalah *miss print*, *penyok* dan *scratch*. Penyebab kecacatan yang diperoleh dari diagram *fishbone* adalah manusia, mesin, metode dan material. Tahap *Improve* yang dapat diberikan ke perusahaan secara umum adalah meningkatkan pengawasan kerja pada operator, menjadwalkan pengontrolan mesin dan membuat jadwal SOP pada departemen *maintenance*, mengadakan *training* kepada operator dan membuat kartu pengontrolan stok perencanaan material untuk menyiapkan lebih banyak material tinta *fresh* pada departemen prino.

**Kata Kunci:** Cacat produk Kemasan Sarden Tipe 300ml, *Six Sigma*, *DMAIC*, PT. Ancol Terang Metal Printing Industri

## I. PENDAHULUAN

Kualitas pada perusahaan manufaktur dan jasa memegang peranan penting dalam upaya perusahaan untuk meningkatkan dan mempertahankan pangsa pasar (Charles dkk., 2013). Kualitas merupakan suatu taraf mutu yang dapat kita ketahui tingkat baik dan buruknya. Kualitas merupakan ukuran apakah suatu barang atau jasa mempunyai nilai guna yang diinginkan atau dengan kata lain suatu barang atau jasa dianggap mempunyai mutu jika berfungsi dan mempunyai nilai guna yang diinginkan (Fauzi dkk., 2023; Setiono & Cahyana, 2024; Suhadak & Sukmono, 2021; Sutarsa dkk., 2022).

PT Ancol Terang Metal Printing Industri merupakan perusahaan swasta yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi kemasan dengan bahan baku logam. Salah satu

jenis produk yang dihasilkan adalah kemasan Sarden dengan 2 tipe diameter 200 ml dan 300 ml. Perusahaan ini telah melakukan penerapan pengendalian kualitas seperti memiliki departemen QA (*Quality Assurance*) yang bertujuan untuk menjamin pengendalian mutu terhadap komponen – komponen proses produksi dan hasil akhir untuk mencapai mutu produksi yang baik dengan toleransi produk cacat sebesar 1% (PT Ancol Terang Metal Printing Industri, 2022 dan 2023).

Proses pembuatan produk kemasan Sarden pada perusahaan ini memiliki 5 proses yaitu *cutting*, *coating*, *printing*, *sliting* dan *package*. Pada proses pembuatan produk kemasan Sarden diameter 300 ml masih sering terjadi produk cacat yang melebihi standar toleransi perusahaan sebesar 1%. Data nilai

persentase rata – rata produk cacat kemasan Sarden diameter 300 ml tahun 2022 dan tahun 2023, dapat dilihat pada Gambar 1. berikut.



**Gambar 1.** Persentase Produk Cacat Kemasan Sarden Diameter 300 ml Tahun 2022 dan 2023

**Sumber:** (PT Ancol Terang Metal Printing Industri, 2022 dan 2023)

Berdasarkan Gambar 1 di atas diketahui bahwa pada tahun 2022 nilai persentase produk cacat sebesar 1,7% dan pada tahun 2023 nilai persentase sebesar 1,9%. Produk kemasan Sarden diameter 300 ml rata – rata dalam 2 tahun terakhir tidak memenuhi standar toleransi produk cacat 1% yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Hal ini dapat menyebabkan pemborosan biaya pada perusahaan oleh karena produk cacat yang tidak terkondisikan atau dikatakan rusak yang langsung dibuang dan tidak dapat di daur ulang. Produk cacat yang masih terkondisikan dapat disortir ulang atau diamati oleh departemen QA (*Quality Assurance*). Oleh karena itu, perlu diketahui secara jelas penyebab kerusakan kemasan Sarden diameter 300 ml dan perlu meningkatkan kualitas produksi untuk meminimalisir terjadinya produk cacat. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengendalian kualitas adalah metode *Six Sigma*.

Penelitian terdahulu oleh (Fauzi dkk., 2023) di PT Dharma Anugerah Indah yang menganalisis *defect* menggunakan metode *Six Sigma* dengan siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*). Dari hasil penelitiannya menunjukkan beberapa faktor yang menjadi penyebab dari kegagalan produk dengan level *Sigma* berurutan 4,2; 4,19; dan 4,24 dengan usulan perbaikan mengembangkan kualitas produksi. Selain itu, pada penelitian (Creswell & Clark, 2017) di PT. Z dengan pendekatan metode *Six Sigma* dengan tahap DMAIC dan *Fishbone* sehingga menghasilkan tingkat *Sigma* produksi Atp 12 x

24 saat ini berada pada level 4 diperlukan perbaikan untuk mencapai level 6 *Sigma* dan diagram *fishbone* digunakan sebagai alat bantu untuk menganalisis faktor yang signifikan penyebab kecacatan produk seperti mesin yang sangat tua dan perawatan mesin yang tidak berjalan.

Dari hasil kedua penelitian terdahulu tersebut dapat disimpulkan bahwa metode *Six Sigma* dapat digunakan untuk melakukan pengendalian kualitas dengan mengidentifikasi penyebab kecacatan dan memberikan usulan perbaikan untuk meminimalisir kecacatan produk.

## II. METODE

Penelitian ini dilakukan di PT Ancol Terang Metal Printing Industri Jl. Kapuk Kamal Raya, Kamal Muara, Kec. Penjaringan, Jakarta Utara, Provinsi DKI, Jakarta, 14470. Penelitian ini dilaksanakan pada 1 Desember 2023 sampai dengan 30 Juni 2024.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *mixed methods* yaitu gabungan antara metode kuantitatif dengan kualitatif. Metode *Mixed Method* melibatkan pengumpulan dan analisis data kuantitatif serta kualitatif secara bersamaan atau berurutan dalam satu studi penelitian (Asyari & KM, 2024; Creswell & Clark, 2017; Waruwu, 2023).

Untuk menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini digunakan *Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC. DMAIC adalah pendekatan berbasis data yang sangat sistematis untuk perbaikan proses bisnis dan sering digunakan dalam industri manufaktur dan layanan dengan tahapan *Define, Measure, Analyze, Improve and Control* (Adiasa dkk., 2024; Khalisan & Hasibuan, 2025; Pyzdek & Keller, 2014; Widodo & Soediantono, 2022).

*Define* merupakan tahap pendefinisian masalah yang terjadi dengan menggunakan tabel CTQ (*Critical to Quality*) pada produk cacat kemasan Sarden tipe diameter 300 ml. Pengukuran (*Measure*) merupakan tahap melakukan perhitungan nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*) dan level *Sigma* dengan menggunakan data produksi serta produk cacat kemasan Sarden tipe diameter 300 ml dengan rumus perhitungan DPMO dan level *Sigma* dapat dilihat pada persamaan (1) dan (2). Analisis (*Analyze*) merupakan tahap melakukan pengidentifikasian penyebab kecacatan kemasan produk Sarden tipe diameter 300 ml dengan menggunakan diagram pareto dan *fishbone*. Usulan perbaikan (*Improve*)

merupakan tahap melakukan suatu tindakan atau usulan perbaikan untuk meningkatkan kualitas kemasan produk Sarden tipe diameter 300 ml.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Define (Pendefinisian)

Tahap *define* adalah tahap pertama dalam metode peningkatan kualitas *Six Sigma*. Tahap ini dapat mendefinisikan masalah kecacatan produk yang terjadi pada PT Ancol Terang Metal Printing Industri. Berikut ini merupakan jenis-jenis cacat pada kemasan Sarden diameter 300 ml yang telah diidentifikasi berdasarkan CTQ (*Critical to Quality*) yang merupakan kriteria produk yang telah ditetapkan standarnya sebagai patokan kualitas produk yang diproduksi oleh perusahaan agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan dapat, seperti pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** CTQ (*Critical to Quality*) Kemasan Sarden Diameter 300 ml

CTQ ( <i>Critical to Quality</i> )	Keterangan
a. <i>Miss Print</i>	Jenis produk cacat dimana pada bagian kemasan terdapat bercak tinta atau garis pada kemasan dan cetakan yang tidak sesuai dengan polanya.
b. Penyok	Jenis produk cacat pada bagian <i>body</i> kaleng terdapat berlekuk.
c. <i>Scratch</i>	Jenis produk cacat yang terdapat goresan pada <i>body</i> kaleng.
d. <i>Welding</i>	Jenis produk cacat yang terdapat pada bagian pengelasan <i>body</i> yang kurang erat hingga pecah dan miring.
e. <i>Internal Side Stripping (ISS)</i>	<i>Internal Side Stripping (ISS)</i> merupakan jenis produk cacat yang terdapat pada bagian pelapisan <i>welding</i> dengan <i>lacquer</i> yang tidak melekat atau terkelupas.

Sumber: Data Diolah, 2024

Berdasarkan Tabel 1 dapat kita ketahui bahwa CTQ (*Critical to Quality*) pada PT Ancol Terang Metal Printing Industri terdapat 5 jenis, yaitu: *miss print*, *penyok*, *scratch*, *welding*, dan *internal side stripping*.

Adapun contoh hasil perhitungan nilai persentase periode bulan Januari sebagai berikut.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Jumlah Produksi}} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= \frac{24.098}{1.606.500} \times 100 \\ \text{Persentase} &= 1,5 \end{aligned} \quad (1)$$

Berdasarkan hasil perhitungan keseluruhan nilai persentasi kecacatan diperoleh hasil bahwa jumlah persentase kecacatan produk pada tahun 2022 hanya Bulan Februari, Maret, April, Mei, Juni, Juli dan September yang memenuhi standar toleransi perusahaan 1% dan pada tahun 2023 hanya Bulan Februari, April, Mei, Juli dan September yang memenuhi standar toleransi perusahaan 1%.

#### 2. Measure (Pengukuran)

Tahap pengukuran (*Measure*) merupakan tahap kedua dalam metode *Six Sigma*. Tahap ini akan menentukan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan nilai level *Sigma*. DPMO adalah ukuran kegagalan dalam *Six Sigma* yang menunjukkan kegagalan persejuta kesempatan.

Adapun contoh hasil perhitungan nilai DPMO periode bulan Januari, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \frac{\text{Jumlah Produk Cacat}}{\text{Jumlah Produksi} \times \text{CTQ}} \times 1.000.000 \\ &= \frac{24.098}{1.606.500 \times 5} \times 1.000.000 = 3.000 \end{aligned} \quad (2)$$

Besarnya nilai *Sigma* dihitung menggunakan bantuan *Software Microsoft Excel* berdasarkan formula, sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Nilai Sigma} &= \text{Normsinv} \\ &= \frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000} + 1,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Sigma} &= \text{Normsinv} \\ &= \frac{1.000.000 - 3.000}{1.000.000} + 1,5 \end{aligned}$$

$$\text{Nilai Sigma} = \text{Normsinv} = 4,25 \quad (3)$$

Berdasarkan hasil perhitungan DPMO, diperoleh hasil bahwa pada Tahun 2022 nilai rata – rata DPMO sejumlah 3.137 dengan level *Sigma* 4,21 yang dapat dilihat pada Tabel Konversi DPMO ke level *Sigma*. Klasifikasi organisasi berdasarkan level *Sigma* untuk level *Sigma* 4,21 yang diperoleh pada Tahun 2022, maka level tersebut masuk dalam kategori rata – rata industri (Khalisan & Hasibuan, 2025; Pyzdek & Keller, 2014; Widodo & Soediantono, 2022). Adapun hasil perhitungan yang pada Tahun 2023 dengan nilai rata – rata DPMO sejumlah 3.871 dengan level

*Sigma* 4,17 maka level tersebut juga masuk dalam kategori rata – rata industri.

**3. Analyze**

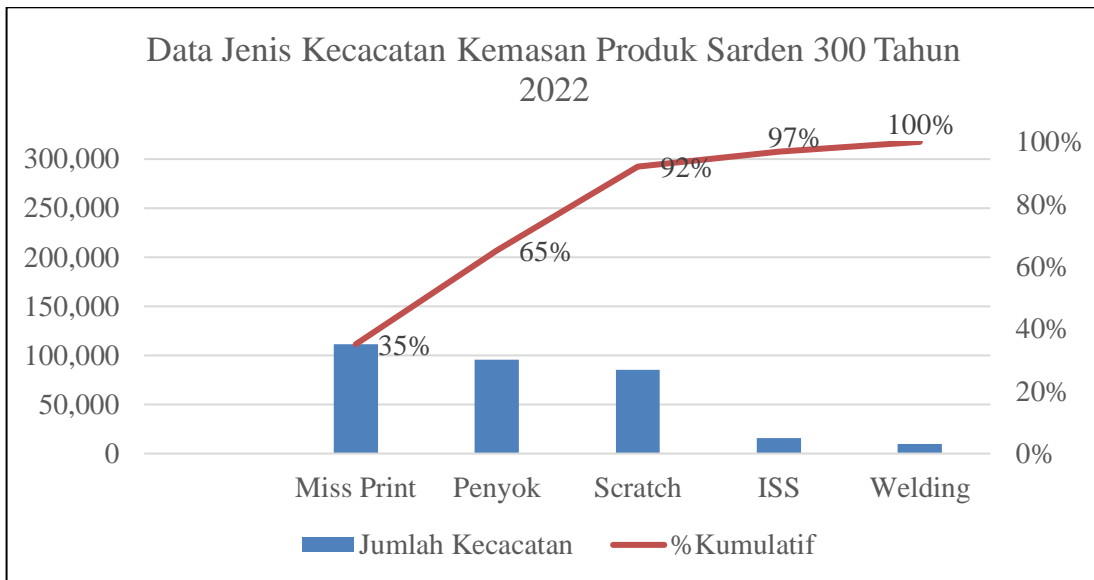
Tahap *analyze* ini dapat meningkatkan kualitas dengan mengidentifikasi penyebab kecacatan atau kegagalan kemasan produk Sarden diameter 300 ml dengan menggunakan diagram *Pareto* dan *Fishbone*.

a. Diagram Pareto

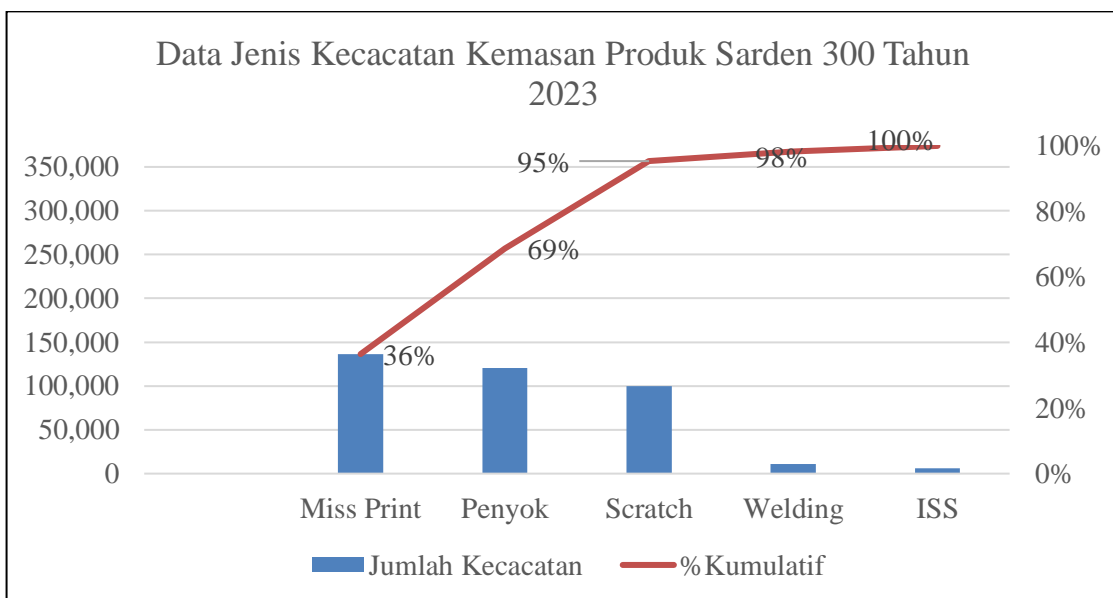
Diagram pareto adalah alat dalam pengendalian kualitas yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah yang paling signifikan dalam suatu proses, berdasarkan

Prinsip Pareto (80/20), yang menyatakan bahwa 80% masalah disebabkan oleh 20% faktor utama (Amri & Nurjaya, 2022; Juran dkk., 1999; Saefullah dkk., 2023).

Dalam penelitian ini, diagram pareto digunakan untuk mengetahui persentasi jenis cacat (defect) yang dialami oleh kemasan produk Sarden diameter 300 ml dari nilai yang terkecil hingga terbesar. Adapun gambar Pareto untuk jenis kecacatan pada Produk Sarden 300 ml Tahun 2022 dan 2023 dapat dilihat pada gambar 2 dan 3 berikut.



**Gambar 2.** Diagram Pareto Jenis Kecacatan Kemasan Produk Sarden 300 ml Tahun 2022  
**Sumber:** Data Diolah, 2024



**Gambar 3.** Diagram Pareto Jenis Kecacatan Kemasan Produk Sarden 300 ml Tahun 2023  
**Sumber:** Data Diolah, 2024

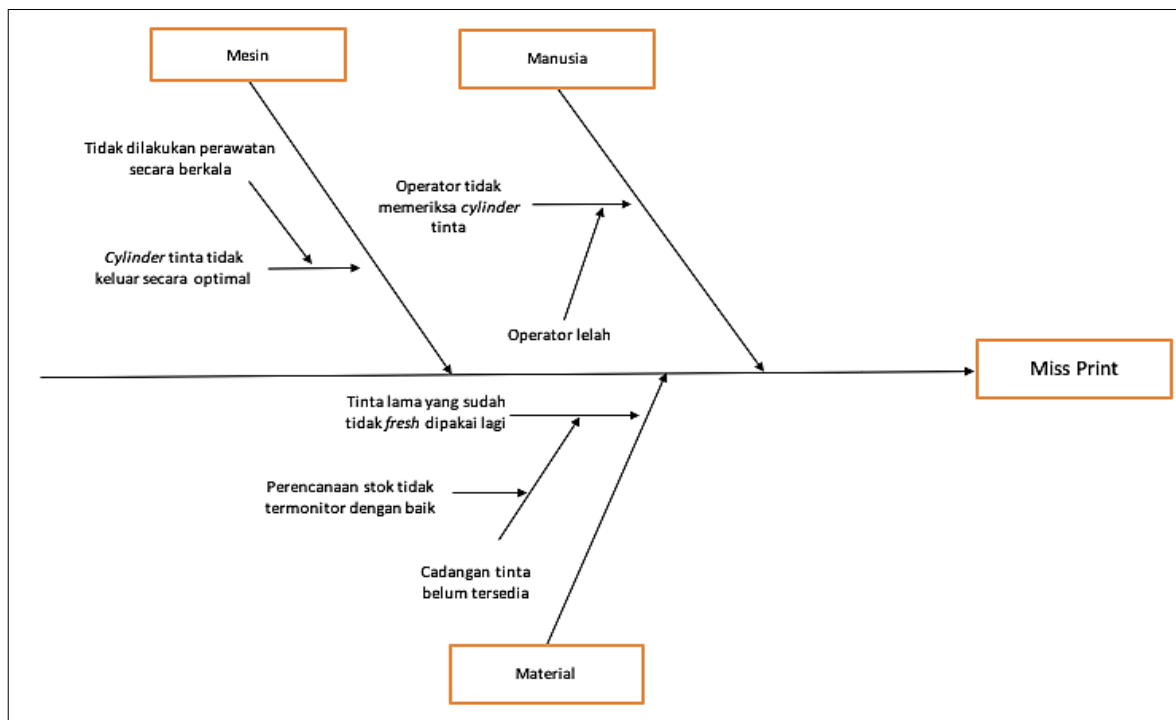
Berdasarkan diagram pareto Gambar 2 dan Gambar 3, terdapat beberapa faktor penyebab kecacatan Sarden. Pada permasalahan ini terdapat *miss print* (35%), penyok (30%), dan *scratch* (27%) merupakan faktor penyebab yang perlu mendapat prioritas oleh industri untuk segera diperbaiki. Karena, merupakan 80% penyebab terjadinya produk cacat pada Tahun 2022. Pada Gambar 3 permasalahan ini terdapat *miss print* (36%), penyok (32%), dan *scratch* (27%) merupakan faktor penyebab yang perlu mendapat prioritas oleh industri untuk segera diperbaiki. Hal ini dikarenakan merupakan 80% penyebab terjadinya produk cacat pada Tahun 2023.

b. Diagram *Fishbone*

Sebelum melakukan langkah perbaikan terlebih dahulu kita harus menganalisis penyebab kecacatan produk kemasan Sarden diameter 300 ml dengan menggunakan diagram *fishbone* hasil dari diagram pareto. *Fishbone Diagram* adalah metode yang efektif dalam analisis akar penyebab untuk meningkatkan kualitas proses dan mengurangi cacat produk (Adekayanti dkk., 2021; Amalia Rachmawati dkk., 2024; Heriyanto & Pahmi, 2020; Ishikawa & Loftus, 1990; Juwito & Al-Faritsy, 2022).

1) *Fishbone Miss Print*

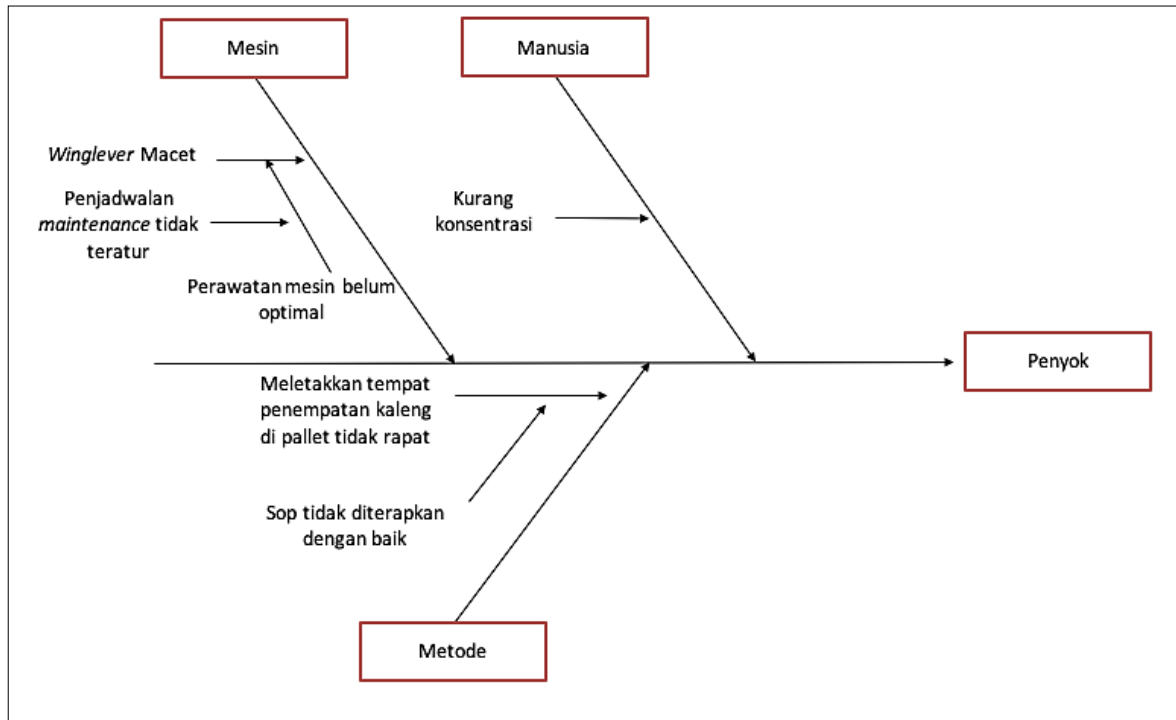
*Fishbone Miss Print* dapat dilihat pada Gambar 4 berikut:



**Gambar 4.** Diagram *Fishbone* Jenis Kecacatan *Miss Print*  
**Sumber:** Data Diolah, 2024

2) *Fishbone* Penyok

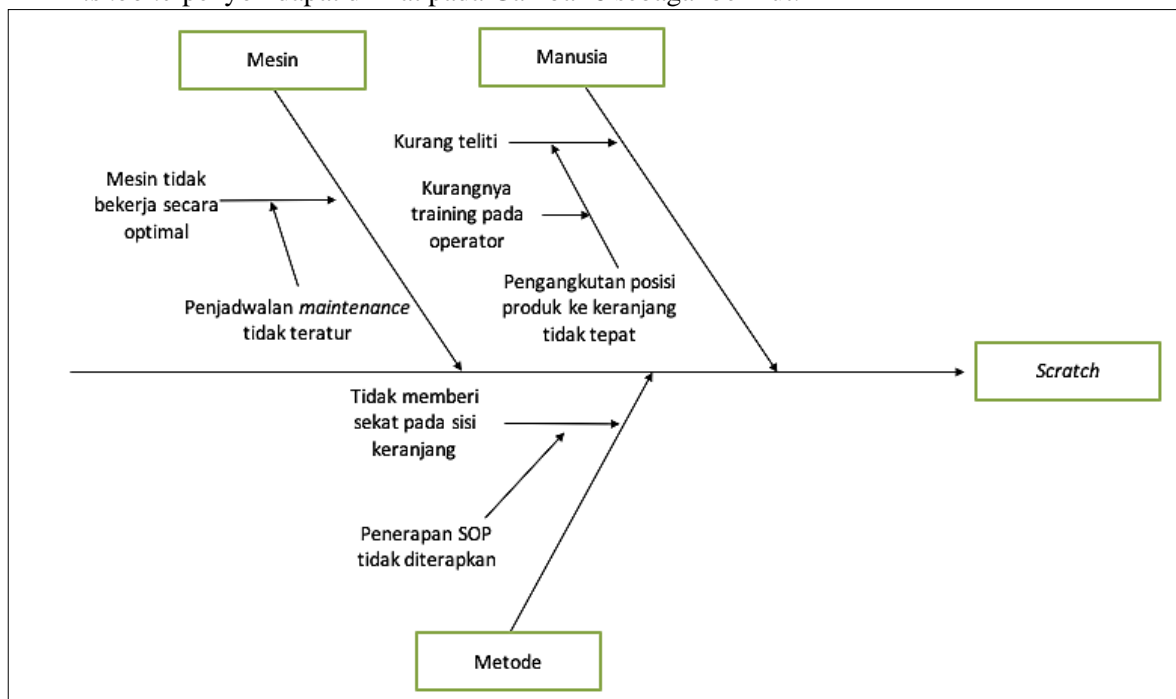
*Fishbone* penyok dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut:



**Gambar 5.** Diagram *Fishbone* Jenis Kecacatan Penyok  
**Sumber:** Data Diolah, 2024

3) *Fishbone Scratch*

*Fishbone* penyok dapat dilihat pada Gambar 6 sebagai berikut:



**Gambar 6.** Diagram *Fishbone* Jenis Kecacatan Scratch  
**Sumber:** Data Diolah, 2024

4. *Improve*

Tahap *improve* merupakan tahap yang dilakukan tindakan atau rencana perbaikan untuk melakukan peningkatan kualitas dengan metode analisis yang digunakan untuk

melakukan penanggulangan terhadap setiap akar permasalahan dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4, sebagai berikut.

**Tabel 2.** Usulan Tindakan Perbaikan Kaleng Cacat  
*Miss Print*

Usul	Faktor Penyebab	Usulan Tindakan Perbaikan
Manusia	Operator tidak memeriksa <i>Cylinder</i> Tinta	Memberikan arahan kepada operator agar bekerja sesuai prosedur, mempertegas pengawasan, melakukan <i>briefing</i> serta motivasi kepada operator supaya lebih mempunyai tanggung jawab dalam pekerjaannya dan penambahan SOP (Standar Operasional Prosedur)
Mesin	<i>Cylinder</i> Tinta tidak keluar secara optimal	Menjadwalkan pengontrolan mesin <i>cylinder</i> tinta pada bagian <i>maintenance</i> dan perawatan mesin yang lebih disiplin.
Material	Tinta lama yang sudah tidak <i>fresh</i> dipakai lagi	Membuang tinta – tinta yang sudah tidak baik untuk digunakan lagi dan membuat kartu pengontrolan stok tinta untuk menyiapkan tinta yang baru atau <i>fresh</i> lebih banyak agar termonitor dengan baik pada departemen prino seperti pada lampiran 4.

Sumber: Data Diolah, 2024

**Tabel 3.** Usulan Tindakan Perbaikan Kaleng Cacat  
*Penyok*

Usul	Faktor Penyebab	Usulan Tindakan Perbaikan
Manusia	Kurang konsentrasi	Melakukan peningkatan pengawasan dan pengontrolan operator terkait SOP (Standar Operasional Prosedur) <i>Packing</i> seperti pada lampiran 5.
Mesin	<i>Winglever</i> macet sehingga <i>body</i> kemasan bertabrakan dan jatuh	Membuat jadwal perawatan mesin <i>Winglever</i> pada departemen <i>maintenance</i> agar mesin diperiksa secara rutin dan

		melakukan perawatan lebih baik seperti pada lampiran 6.
Metode	SOP tidak diterapkan dengan baik	Mengadakan <i>training</i> kepada operator tentang SOP (Standar Operasional Prosedur) penempatan kaleng di pallet dan pengontrolan operator yang lebih rutin.

Sumber: Data Diolah, 2024

**Tabel 4.** Usulan Tindakan Perbaikan Kaleng Cacat  
*Scratch*

Usulan	Faktor Penyebab	Usulan Tindakan Perbaikan
Manusia	Kurang teliti pada pengangkutan posisi produk ke keranjang tidak tepat	Melakukan <i>training</i> , peningkatan pengawasan dan pengontrolan operator terkait SOP (Standar Operasional Prosedur) pengangkutan produk.
Mesin	Mesin tidak bekerja secara optimal	Membuat jadwal SOP (Standar Operasional Prosedur) pada departemen <i>maintenance</i> agar mesin diperiksa secara rutin dan melakukan perawatan dengan lebih baik seperti pada lampiran 6.
Metode	Penerapan SOP tidak diterapkan	Memberikan <i>training</i> pelatihan SOP kepada operator seperti memberi sekat pada sisi keranjang dan tiap layer susunan kaleng pada keranjang untuk mencegah terjadinya sebuah gesekan.

Sumber: Data Diolah, 2024

## Kesimpulan

Terdapat 5 jenis cacat pada produk kemasan Sarden diameter 300 ml yaitu *miss print*, *penyok*, *scratch*, *welding* dan ISS (*Internal Side Stripping*) dengan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) Tahun 2022 sejumlah 3.137 dengan level *Sigma* 4,21 dan pada Tahun 2023 nilai DPMO sejumlah 3.871 dengan level *Sigma* 4,17 berada pada kategori rata – rata industri dan COPQ (*Cost of Poor Quality*) 15 – 25% total pendapatan, artinya masih ada kemungkinan kehilangan pendapatan sejumlah 15 – 25%. Berdasarkan analisis *fishbone*, faktor – faktor penyebab terjadinya produk cacat adalah manusia, mesin, metode dan material. Usulan perbaikan yang dapat diberikan ke perusahaan secara umum ialah meningkatkan pengawasan kerja pada operator, menjadwalkan pengontrolan mesin dan membuat jadwal SOP (Standar Operasional Prosedur) pada departemen *maintenance*, mengadakan *training* kepada operator dan membuat kartu pengontrolan stok material untuk menyiapkan lebih banyak material *Inta fresh* pada departemen *prino*.

## IV. DAFTAR PUSTAKA

- Adekayanti, Y., Adiasa, I., & Mashabai, I. (2021). Analisis Gangguan Pada Kwh Meter Pelanggan Di Pt. Pln (Persero) Up3 Sumbawa Menggunakan Fishbonedan Pdca (Plan, Do, Check, Action)Yuniar Adekayanti. *JITSA Jurnal Industri & Teknologi Samawa*, 2(1), 22–31.
- Adiasa, I., Busri, N. K., & Rabbani, R. (2024). Analisis Six Sigma Dmaic Dalam Mengurangi Defect Struktur Atap Pipa Baja Pada Proyek Perluasan Terminal Bandara Internasional Lombok. *HEXAGON (Jurnal Teknik dan Sains)*, 5(2), 115–129.
- Amalia Rachmawati, M., Bachrul Ulum, R., Nidia Kusuma, B., & Studi Teknik Industri Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta, P. (2024). Quality Control Analysis To Reduce The Number Of Defects In Ceramic Products In The Kiln Process Using The Six Sigma Method At PT Gemilang Mitra Sejahtera. *Journal of Scientech Research and Development*, 6(1). <https://idm.or.id/JSCR/inde>
- Amri, A., & Nurjaya, M. (2022). “Delapan Puluh, Dua Puluh”: Membangun Budaya Organisasi Dengan Penerapan Prinsip Pareto di KSPPS Bakti Huria Syariah. *EMIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Sosial*, 5(2), 222–240.
- Asyari, D. P., & KM, S. (2024). jenis-jenis desain penelitian mix method. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method)*, 24.
- Charles, V., Kumar, M., & Suggu, S. (2013). Adapting fuzzy linguistic servqual model: A comparative analysis of bank services. *Middle East Journal of Scientific Research*, 18(8), 1119–1132. <https://doi.org/10.5829/idosi.mejsr.2013.18.8.11844>
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2017). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage publications.
- Fauzi, V. N., Sumarsono, Ghani, S. R. W., & Mayasari, A. (2023). analisis pengendalian kualitas hasil produk cetak kemasan dengan metode six sigma pada industri percetakan. *Jurnal Penelitian Bidang Inovasi & Pengelolaan Industri*, 3(1), 1–13. <https://doi.org/10.33752/invantri.v3i1.4997>
- Heriyanto, & Pahmi, M. A. (2020). Perbaikan Kualitas Produk Dengan Metode SIX SIGMA DMAIC Di Perusahaan Keramik. *Jurnal Terapan Teknik Industri*, 1(1), 47–57. <https://doi.org/10.37373/http>
- Ishikawa, K., & Loftus, J. H. (1990). *Introduction to quality control* (Vol. 98). Springer.
- Juran, J. M., Godfrey, A. B., Hoogstoel, R. E., & Schilling, E. G. (1999). *Juran's quality handbook 5th ed*. McGraw Hill.
- Juwito, O. A., & Al-Faritsy, A. Z. (2022). analisis pengendalian kualitas untuk mengurangi cacat produk dengan metode six sigma di umkm makmur santosa. *JCI Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(12), 3295–3315. <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
- Khalisan, D., & Hasibuan, A. (2025). penggunaan metode six sigma dalam meningkatkan kualitas produk use of the six sigma method in improving product quality. *variable research journal*, 02, 1.
- Pyzdek, T., & Keller, P. A. (2014). *Six Sigma Handbook, (ENHANCED EBOOK)*. McGraw Hill Professional.



- Saefullah, A., Fadli, A., Agustina, I., & Abas, F. (2023). Implementasi Prinsip Pareto Dan Penentuan Biaya Usaha Seblak Naha Rindu. *Jurnal Media Wahana Ekonomika*, 20(1), 1–13. <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/Ekonomika/index>
- Setiono, Moch. A., & Cahyana, A. S. (2024). Overcoming Quality Control Challenges in Car Exhaust Manufacturing. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 25(4). <https://doi.org/10.21070/ijins.v25i4.1188>
- Suhadak, & Sukmono, T. (2021). Improving Product Quality With Production Quality Control. *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, 4(2), 41–50. <https://doi.org/10.21070/prozima.v4i2.1306>
- Sutarsa, M., Budiman, A., Kurniadi, Y., Lp3i, - Politeknik, & Tasikmalaya, K. (2022). Pengaruh Harga dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Konsumen Di Kandang Kopi Tasikmalaya. *JRAK Jurnal Riset Akuntansi dan Bisnis*, 8(1), 147–152.
- Waruwu, M. (2023). Pendekatan penelitian pendidikan: metode penelitian kualitatif, metode penelitian kuantitatif dan metode penelitian kombinasi (Mixed Method). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1), 2896–2910.
- Widodo, A., & Soediantono, D. (2022). Benefits of the Six Sigma Method (DMAIC) and Implementation Suggestion in the Defense Industry: A Literature Review. *international journal of social and management studies (IJOSMAS)*, 3(3).