

# ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS UNTUK MENGURANGI PRODUK cacat MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS DAN PROCESS CAPABILITY INDEX PADA PROSES PRODUKSI KEMASAN KALENG (Studi Kasus PT X)

Nadya Permata Sari Putri<sup>1\*</sup>, Jaka Purnama<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
\*email: [1412200007@surel.untag-sby.ac.id](mailto:1412200007@surel.untag-sby.ac.id)<sup>1</sup>

## Abstract

This study aims to analyze and control the quality of can products by identifying the main causes of defects and evaluating the capability of the production process. The problem faced by the company is the high defect rate exceeding the established standards, particularly dominant defects such as scumming. The methods used in this study are Failure Mode and effect Analysis (FMEA), the Plan-Do-Check-Act (PDCA) cycle, and the process capability index (Cpk). Data were collected through observation, interviews, and documentation during a specific production period. The analysis begins with identifying dominant defects using a Pareto diagram, followed by FMEA to determine the priority of failure causes based on the Risk Priority Number (RPN). Furthermore, continuous improvement is implemented through the PDCA cycle, which includes planning corrective actions, implementation, evaluation, and process standardization. The final stage involves calculating the Cpk index to assess the process capability in meeting company specification limits. The results indicate that several main defect causes with the highest RPN values require immediate improvement. The implementation of PDCA contributes to reducing defect rates and improving process control. However, the obtained Cpk values show that the production process is not yet fully stable and still requires further improvement. Therefore, improvements should focus on critical factors such as machine settings, operator skills, and operational procedures.

**Keywords:** FMEA, PDCA, process capability index

## 1. Pendahuluan

Perusahaan yang menjadi objek penelitian ini merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi kemasan berbahan kaleng untuk berbagai kebutuhan industri. Dalam proses produksinya, khususnya tahap pencetakan (printing), kualitas hasil cetak memegang peranan krusial karena berkaitan langsung dengan aspek visual produk serta pemenuhan standar mutu pelanggan.

Berdasarkan data produksi periode September 2025 – Februari 2026, total produksi berkisar antara 54.800 hingga 56.200 sheet per bulan dengan tingkat cacat total antara 3,08%–3,32%, melebihi target maksimum perusahaan sebesar 2,50%. Tiga jenis cacat dominan yang teridentifikasi adalah scumming, warna belang, dan scratch in/out.

Untuk mengatasi permasalahan ini, diterapkan pendekatan terintegrasi menggunakan metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) dalam mengidentifikasi dan

memprioritaskan penyebab kegagalan berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN), siklus Plan-Do-Check-Act (PDCA) sebagai kerangka perbaikan berkelanjutan, serta Process Capability Index (Cpk) untuk mengevaluasi kemampuan proses produksi dalam memenuhi batas spesifikasi yang ditetapkan.

Rumusan masalah penelitian ini meliputi: (1) faktor-faktor penyebab utama cacat dominan pada proses printing; (2) potensi kegagalan berdasarkan FMEA dan prioritas perbaikannya; (3) usulan perbaikan menggunakan siklus PDCA; dan (4) peningkatan kapabilitas proses diukur menggunakan indeks Cpk.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan kumpulan kegiatan yang bertujuan untuk memastikan bahwa proses produksi berlangsung sesuai rencana dan memperbaiki kualitas produk agar sesuai spesifikasi. Peta kendali digunakan untuk mendeteksi penyimpangan melalui penetapan

batas kendali atas (UCL), garis tengah (CL), dan batas kendali bawah (LCL).

**2.2 Seven Tools**

Seven Tools merupakan seperangkat alat pengendalian kualitas meliputi: Check Sheet, Diagram Pareto, Fishbone Diagram (Cause-Effect), Scatter Diagram, Histogram, Control Chart, dan Stratifikasi. Dalam penelitian ini digunakan check sheet, diagram Pareto, histogram, dan fishbone diagram untuk mengidentifikasi dan menganalisis jenis cacat dominan.

**2.3 Metode FMEA**

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) adalah metodologi yang dirancang untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial pada suatu produk atau proses, mempertimbangkan risiko yang berkaitan, dan melaksanakan tindakan korektif. Nilai RPN diperoleh dari perkalian tiga komponen: Severity (S), Occurrence (O), dan Detection (D), dengan rentang nilai 1 hingga 1000.

**2.4 Siklus PDCA**

Plan-Do-Check-Act (PDCA) merupakan pendekatan pengendalian dan peningkatan kualitas yang bersifat sistematis dan berkelanjutan. Siklus ini terdiri dari: Plan (perencanaan solusi), Do (implementasi), Check (evaluasi hasil), dan Act (standarisasi perbaikan efektif atau perbaikan lanjutan).

**2.5 Process Capability Index (Cpk)**

Cpk digunakan untuk mengukur kemampuan proses produksi dalam menghasilkan produk yang memenuhi batas spesifikasi. Dihitung menggunakan rumus:  $Cpk = \min[(USL - \mu)/3\sigma, (\mu - LSL)/3\sigma]$ . Interpretasi:  $Cpk < 1,00$  (proses tidak mampu),  $Cpk \geq 1,00$  (cukup),  $Cpk \geq 1,33$  (baik),  $Cpk \geq 1,67$  (sangat baik).

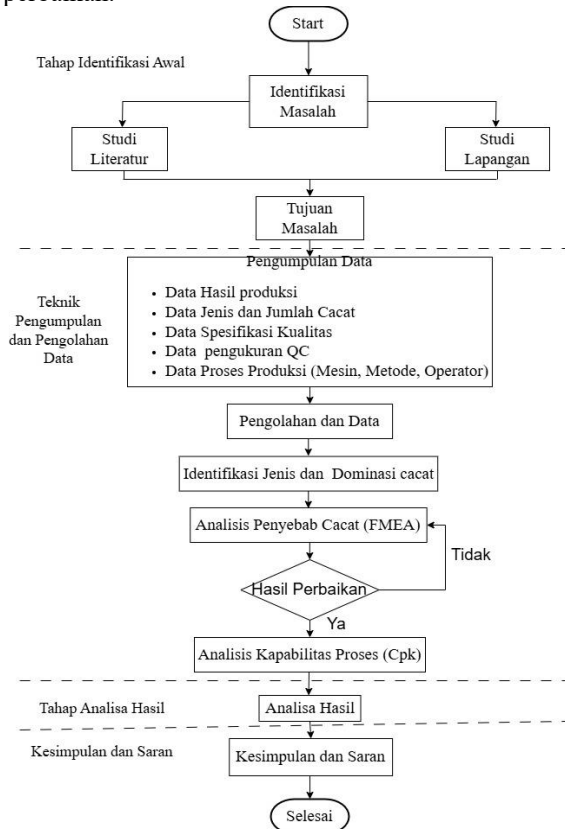
**3. Metode Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di PT X pada proses produksi printing kemasan kaleng. Data dikumpulkan melalui tiga metode: (1) Observasi langsung di lapangan untuk memahami alur proses produksi, kondisi mesin, dan pola cacat; (2) Wawancara dengan operator produksi, bagian QC, dan supervisor; (3) Dokumentasi berupa data arsip produksi dan cacat periode September 2025 – Februari 2026.

Tahapan penelitian mencakup: identifikasi masalah dan cacat dominan menggunakan diagram Pareto; analisis penyebab menggunakan fishbone diagram; penilaian risiko menggunakan FMEA dengan parameter Penilaian Skor Severity mencerminkan tingkat keparahan dampak kegagalan terhadap kualitas produk dan kepuasan pelanggan, di mana kegagalan yang menyebabkan produk *reject* secara langsung mendapatkan skor lebih tinggi (Skor 10-1), Skor Occurrence menggambarkan frekuensi kemunculan penyebab kegagalan berdasarkan data historis cacat selama periode pengamatan; penyebab yang berulang setiap hari memperoleh skor lebih tinggi

dibandingkan penyebab yang jarang terjadi (Skor 10-1). Skor *Detection* mencerminkan kemampuan sistem pengendalian yang ada saat ini dalam mendeteksi kegagalan sebelum produk sampai ke tahap berikutnya; semakin sulit kegagalan terdeteksi, semakin tinggi skor yang diberikan (Skor 10-1).

Implementasi perbaikan menggunakan siklus PDCA sebanyak 3 putaran (untuk masing-masing cacat dominan); serta evaluasi kapabilitas proses menggunakan indeks Cpk sebelum dan sesudah perbaikan.



Untuk memperjelas alur pelaksanaan penelitian secara visual, seluruh tahapan tersebut disusun dalam diagram alur (*flowchart*) penelitian yang mencakup urutan mulai dari identifikasi masalah, studi lapangan, pengumpulan data, pengolahan dan analisis data, hingga penarikan kesimpulan.

Batas spesifikasi yang ditetapkan perusahaan: Scumming  $\leq 1\%$  ( $USL = 0,01$ ), Warna Belang  $\leq 0,8\%$  ( $USL = 0,008$ ), Scratch In/Out  $\leq 0,8\%$  ( $USL = 0,008$ ).  $LSL = 0$  untuk semua jenis cacat.

**4. Hasil Dan Pembahasan**

**4.1. Identifikasi Cacat Dominan**

Data jumlah produksi dan jumlah cacat yang digunakan dalam penelitian diambil pada periode September 2025 – Februari 2026 sesuai data arsip produksi perusahaan. Berikut merupakan jumlah produksi dan cacat di PT X.

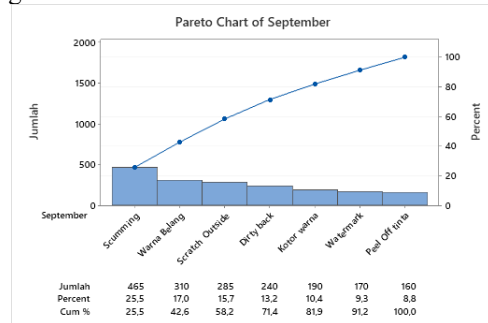
Tabel 1. Data Cacat dan Produksi per Bulan

Bulan	Total Produksi	Jenis Cacat	Jumlah
Sep	52.209	Scumming	465
		Warna Belang	310
		Scratch Outside	285
		Dirty back	240
		Watermark	170
		Peel Off tinta	160
		Kotor warna	190
Okt	52.201	Scumming	452
		Warna Belang	295
		Scratch Outside	270
		Dirty back	230
		Watermark	168
		Peel Off tinta	155
		Kotor warna	185
Nov	52.205	Scumming	438
		Warna Belang	305
		Scratch Outside	260
		Dirty back	245
		Watermark	175
		Peel Off tinta	162
		Kotor warna	180
Des	52.197	Scumming	443
		Warna Belang	321
		Scratch Outside	298
		Dirty back	254
		Watermark	165
		Peel Off tinta	153
		Kotor warna	99
Jan	52.204	Scumming	412
		Warna Belang	298
		Scratch Outside	243
		Dirty back	201
		Watermark	182
		Peel Off tinta	243
		Kotor warna	165
Feb	52.199	Scumming	385
		Warna Belang	276
		Scratch Outside	265
		Dirty back	199
		Watermark	176
		Peel Off tinta	243
		Kotor warna	176

Bulan	Total Produksi	Jenis Cacat	Jumlah
Total	313.215	Total	10.537
Rata-rata	4350,21	Rata-rata	146,35

Sumber : Data Arsip Perusahaan dengan Excel

Berdasarkan analisis diagram Pareto terhadap data produksi selama enam bulan (September 2025 – Februari 2026), tiga jenis cacat paling dominan adalah:



Gambar 1. Pareto Cacat Dominan

Sumber : Olahan Data Menggunakan Software Minitab

(1) Scumming dengan rata-rata 36,04 cacat/hari (0,8% dari total produksi); (2) Warna Belang dengan rata-rata 25,06 cacat/hari (0,6%); dan (3) Scratch In/Out dengan rata-rata 22,51 cacat/hari (0,5%). Cacat scumming secara konsisten menjadi penyumbang cacat terbesar setiap bulannya.

#### 4.2. Uji Keseragaman Data (U-Chart)

Peta kendali U digunakan untuk menguji keseragaman data. Berikut rumus tahapan perhitungan U-Chart menggunakan Contoh perhitungan cacat scumming sebagai berikut:

u = rata-rata jumlah cacat per unit

c = jumlah cacat

n = jumlah produksi

UCL = batas kendali atas

LCL = batas kendali bawah

a. Rumus Nilai Tengah

$$\bar{u} = \frac{\sum c}{\sum n} = \frac{36,04}{4.350,21} = 0,00829$$

b. Rumus Standar Deviasi

$$\sigma_u = \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} = \sqrt{\frac{0,00829}{4.350,21}} = 0,00138$$

c. Rumus Batas Kendali Atas

$$UCL = \bar{u} + 3\sigma$$

$$UCL = 0,00829 + (3 \times 0,00138)$$

$$UCL = 0,00829 + 0,00414$$

$$UCL = 0,01243$$

d. Batas Kendali Bawah

$$LCL = \bar{u} - 3\sigma$$

$$LCL = 0,00829 - (3 \times 0,00138)$$

$$LCL = 0,00829 - 0,00414$$

$$LCL = 0,00414$$

Hasil perhitungan menunjukkan nilai batas kendali sebagai berikut: Cacat Scumming (UCL = 0,01243; CL = 0,00829; LCL = 0,00414); Cacat Warna Belang (UCL = 0,00922; CL = 0,00576; LCL = 0,00231); Cacat Scratch In/Out (UCL = 0,00845; CL = 0,00518; LCL = 0,00190). Seluruh data berada di dalam batas kendali, menunjukkan proses dalam kondisi statistik terkendali.

#### 4.3. Kapabilitas Proses Sebelum Perbaikan (Cpk)

Berikut merupakan perhitungan Cpk pada setiap cacat dominan yang telah ditentukan:

$$Cpk = \min \left\{ \frac{USL - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \right\}$$

Cpk

$$= \min \left\{ \frac{0,01 - 0,00829}{3 \times 0,00138}, \frac{0,00829 - 0}{3 \times 0,00138} \right\}$$

$$Cpk = \min \left\{ \frac{0,00171}{0,00414}, \frac{0,00829}{0,00414} \right\}$$

$Cpk = \min\{0,41; 2,00\} = 0,41 < 1$  Proses tidak mampu/tidak kapabel

Hasil perhitungan indeks Cpk sebelum perbaikan menunjukkan: Scumming Cpk = 0,41; Warna Belang Cpk = 0,65; Scratch In/Out Cpk = 0,86. Seluruh nilai berada di bawah 1, mengindikasikan proses belum kapabel dan tidak mampu memenuhi batas spesifikasi secara konsisten.

#### 4.4. Analisis FMEA

Berdasarkan penilaian Severity, Occurrence, dan Detection terhadap masing-masing cacat dominan, diperoleh nilai RPN sebagai berikut:

$$RPN = 8 \times 4 \times 6 = 192$$

Cacat Scumming: Penyebab utama adalah density tinta terlalu tinggi (RPN = 192), air fountain tidak stabil (RPN = 144), dan plate kotor/aus (RPN = 100). Prioritas perbaikan pada penurunan setting density tinta.

$$RPN = 8 \times 4 \times 5 = 160$$

Cacat Warna Belang: Penyebab utama adalah distribusi tinta tidak stabil (RPN = 160), kecepatan mesin tidak stabil (RPN = 144), dan tekanan cetak tidak merata (RPN = 140). Prioritas perbaikan pada setting nipping ink roll.

$$RPN = 8 \times 4 \times 6 = 192$$

Cacat Scratch In/Out: Penyebab utama adalah permukaan talang conveyor luka (RPN = 192), gesekan antar kaleng saat handling (RPN = 140), dan kontaminasi partikel/logam (RPN = 140). Prioritas perbaikan pada pemolesan talang conveyor.

#### 4.5. Implementasi PDCA

##### 4.5.1. PDCA 1 – Perbaikan Cacat Scumming

Plan: Mengubah metode cetak dari satu kali jalan menjadi dua kali jalan untuk warna black

dengan density 1,40–1,50, mengganti warna gold dengan kombinasi CMYK (Yellow 60%, Magenta 20%, Cyan 15%, Black 5%). Do: Implementasi metode cetak baru. Urutan squeeze diubah dari White–Gold–Red–Black–Cyan–Magenta–Yellow menjadi White–Red–Black–Black–Cyan–Magenta–Yellow. Check: Perbandingan hasil menunjukkan total cacat scumming turun dari 385 menjadi 309 sheet dalam 12 hari pengamatan. Action: Standarisasi metode dua kali jalan untuk warna black sebagai SOP tetap.

##### 4.5.2. PDCA 2 – Perbaikan Cacat Warna Belang

Plan: Pengendalian kestabilan distribusi tinta melalui pengecekan kondisi nipping roll dan sistem distribusi tinta. Do: Pembersihan roll secara rutin, pengecekan tekanan blanket sesuai standar (2,4–2,6 bar), pengaturan suhu ruang (18–21°C), dan coaching operator. Check: Data setelah perbaikan menunjukkan seluruh parameter (tekanan blanket dan suhu) berada dalam rentang standar, dengan penurunan cacat warna belang. Action: Mewajibkan form pengecekan kestabilan tinta setiap produksi.

##### 4.5.3. PDCA 3 – Perbaikan Cacat Scratch In/Out

Plan: Perbaikan metode handling material, penambahan pelindung pada conveyor, dan penyusunan SOP penanganan material. Do: Pengarahan operator mengenai pemindahan produk yang hati-hati, pemolesan talang conveyor, pembersihan area produksi dari partikel asing. Check: Jumlah cacat scratch in/out mengalami penurunan dan variasi lebih stabil. Action: Menetapkan SOP handling material dan pemolesan conveyor sebagai standar maintenance tetap.

##### 4.6. Kapabilitas Proses Setelah Perbaikan (Cpk)

Setelah implementasi PDCA, dilakukan kembali perhitungan nilai tengah (CL), nilai standar deviasi dan Cpk karena data yang dianalisis sudah berbeda yaitu data hasil setelah dilakukan perbaikan, sebagai berikut:

$$CL = \frac{25,75}{4.366,58} = 0,00590$$

$$\sigma_u = \sqrt{\frac{0,00590}{4.366,58}} = 0,00116$$

$$Cpk = \min \left\{ \frac{0,01 - 0,00590}{3 \times 0,00116}, \frac{0,00590 - 0}{3 \times 0,00116} \right\}$$

$$Cpk = \min \left\{ \frac{0,00410}{0,00348}, \frac{0,00590}{0,00348} \right\}$$

$Cpk = \min\{1,17; 1,69\} = 1,69 \geq 1 \rightarrow$  Proses Baik / Kapabel

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai Cpk cacat scumming meningkat dari 0,41 menjadi 1,69 setelah implementasi perbaikan. Peningkatan

ini menunjukkan bahwa variasi proses produksi menjadi lebih terkendali dan proses telah mampu memenuhi batas spesifikasi perusahaan secara konsisten.

Pada cacat warna belang, nilai Cpk meningkat dari 0,65 menjadi 1,10. Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian distribusi tinta, pengecekan nipping roll, serta pengaturan suhu ruangan mampu mengurangi variasi hasil cetak dan meningkatkan kestabilan warna selama proses printing berlangsung.

Sementara itu, nilai Cpk scratch in/out meningkat dari 0,86 menjadi 1,16 setelah dilakukan perbaikan metode handling material dan pemolesan talang conveyor. Hasil tersebut menunjukkan bahwa potensi kerusakan fisik pada permukaan produk berhasil dikurangi sehingga kualitas visual produk menjadi lebih stabil.

Secara keseluruhan, peningkatan nilai Cpk setelah implementasi PDCA menunjukkan bahwa tindakan perbaikan yang dilakukan berdasarkan prioritas FMEA efektif dalam meningkatkan kapabilitas proses produksi serta menurunkan potensi produk cacat pada proses printing kemasan kaleng.

Seluruh nilai Cpk telah melampaui batas minimum kapabilitas proses ( $Cpk \geq 1$ ), menunjukkan bahwa perbaikan yang dilakukan terbukti efektif meningkatkan stabilitas dan konsistensi proses produksi.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa implementasi perbaikan menggunakan metode PDCA berdasarkan hasil analisis FMEA terbukti mampu meningkatkan nilai Cpk dan memperbaiki kapabilitas proses produksi. Dengan rincian sebagai berikut:

1. Jenis cacat paling dominan pada proses printing kemasan kaleng adalah scumming, diikuti warna belang dan scratch in/out, yang diidentifikasi menggunakan check sheet dan diagram Pareto.

2. Melalui analisis FMEA, penyebab utama cacat yang menjadi prioritas perbaikan adalah: density tinta terlalu tinggi (scumming, RPN = 192), distribusi tinta tidak stabil melalui nipping roll (warna belang, RPN = 160), dan permukaan talang conveyor yang luka (scratch, RPN = 192).

3. Implementasi perbaikan menggunakan siklus PDCA—meliputi metode cetak dua kali jalan untuk warna black, pengendalian density tinta, pengecekan kestabilan tinta melalui nipping roll, dan perbaikan metode handling—berhasil menurunkan jumlah cacat dan meningkatkan kestabilan proses.

4. Nilai Cpk setelah perbaikan meningkat signifikan: scumming dari 0,41 menjadi 1,69; warna belang dari 0,65 menjadi 1,10; dan scratch

in/out dari 0,86 menjadi 1,16. Seluruh nilai berada di atas batas minimum kapabilitas ( $Cpk \geq 1$ ), menunjukkan proses telah kapabel.

### 5.2. Saran

Perusahaan disarankan untuk: (1) Mempertahankan dan menstandarisasi seluruh perbaikan dalam bentuk SOP yang terdokumentasi; (2) Meningkatkan kompetensi operator melalui pelatihan teknis pengendalian kualitas printing; (3) Menerapkan sistem monitoring berbasis data seperti control chart secara berkelanjutan. Penelitian selanjutnya dapat mengintegrasikan Design of Experiments (DOE) untuk menentukan setting parameter optimal secara kuantitatif.

### Daftar Referensi

- Aiman, M. H., & Nuruddin, M. (2023). Analisis Kecacatan Produk Pada Mesin Pemotongan Dengan Menggunakan Metode FMEA di UD. Abdi Rakyat. *Jurnal Teknik Industri*, 9(2), 577.
- Cahyani, Z. F., & Sari, D. P. (2022). Analisis Penggunaan FMEA Dalam Mengidentifikasi Risiko Kegagalan Proses Produksi pada PDAM Surya Sembada Kota Surabaya.
- Gallingging, R., & Gurning, L. R. (2019). Pengendalian Scumming pada Mesin Lithrone 440 di PT. Kartika Naya. *Jurnal*, 3(02).
- Hendrawan, E., et al. (2022). Analisa Kapabilitas Proses untuk Proses Injeksi dan Blow Moulding. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 4(01), 16.
- Isniah, S., et al. (2020). Plan Do Check Action (PDCA) Method: Literature Review and Research Issues. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*.
- Purba, M., & Arifin, Z. (2022). Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan SPC dan PDCA untuk Mengurangi Jumlah Reject Produksi. *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, 10(2), 119–127.
- Supriyadi, E. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Kemasan Dengan Metode Six Sigma di PT. XYZ. *Briliant: Jurnal Riset dan Konseptual*, 6(4), 726.
- Vugun Nur Fauzi, et al. (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.