

Quality Control Analysis Of Canned Products Using Six Sigma Method With DMAIC Approach

[Analisa Pengendalian Kualitas Produk Kaleng Menggunakan Metode Six Sigma Dengan Pendekatan DMAIC]

Bima Aulia Cahaya Pranata Poetra¹⁾, Indah Apriliana Sari^{*2)}

¹⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: indahapriliana@umsida.ac.id

Abstract. *PT United Can, a leading manufacturer of tin can packaging, is facing the problem of product defects due to dimensional discrepancies, dents, and rust, resulting in unachieved production targets. This study aims to identify the root causes of the failures, which after the research was conducted, the highest causes were mainly human error and machine malfunctions, in the hope of guiding effective corrective measures. To address this, the company applied the Six Sigma method with the DMAIC approach, which excels in data-driven identification and solutions. Improvements included increased operator training, supervision, machine maintenance schedules, selection of quality suppliers, and adjustments to production methods. Before improvement, the defect rate reached 338,893 units (3.37%), exceeding the 2% standard. After the implementation of DMAIC, it is expected that the assembly process will be able to achieve zero defects, helping the company control quality and meet world-class standards which are currently at the level of 3.78 or in the average category of the industry (USA).*

Keywords – Canned Product, DMAIC, Fishbone, Six Sigma

Abstrak. *PT United Can, produsen kemasan kaleng terkemuka, menghadapi masalah cacat produk akibat dimensi yang tidak sesuai, penyok, dan karat, sehingga target produksi tidak tercapai. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab kegagalan yang setelah dilakukan penelitian didapat penyebab tertinggi terutama kesalahan manusia dan malfungsi mesin, dengan harapan dapat memandu langkah perbaikan yang efektif. Untuk mengatasinya, perusahaan menerapkan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC, yang unggul dalam identifikasi dan solusi berbasis data. Perbaikan meliputi peningkatan pelatihan operator, pengawasan, jadwal perawatan mesin, pemilihan supplier berkualitas, dan penyesuaian metode produksi. Sebelum perbaikan, tingkat kecacatan mencapai 338.893 unit (3,37%), melebihi standar 2%. Setelah penerapan DMAIC, diharapkan proses perakitan mampu mencapai zero defect, membantu perusahaan mengendalikan kualitas dan memenuhi standar kelas dunia yang saat ini berada pada level 3,78 atau berada pada kategori rata-rata industry (USA).*

Kata Kunci – Canned Product, DMAIC, Fishbone, Six Sigma

I. PENDAHULUAN

PT. United Can adalah produsen produk kemasan kaku terkemuka di Asia Pasifik, menyediakan berbagai macam kaleng aluminium dan baja, penutup, kaleng aerosol, dan penutup baterai. Dengan fokus pada kepuasan pelanggan memastikan kualitas produk melalui kontrol berkala pada setiap proses, mulai dari penerimaan bahan baku hingga pencetakan produk [1]. Kemampuan teknis yang kuat mendukung upaya dalam menciptakan produk berkualitas tinggi. Setiap tahap produksi diawasi secara ketat untuk mendeteksi cacat potensial, memastikan konsumen menerima produk yang berkualitas dan dapat diandalkan. Komitmen terhadap kontrol kualitas yang berkelanjutan memungkinkan untuk terus meningkatkan standar produksi dan memenuhi harapan pelanggan. Dengan pendekatan ini, kami memastikan bahwa setiap produk yang dihasilkan memenuhi standar tinggi yang telah ditetapkan, memperkuat reputasi sebagai pilihan utama dalam industri kemasan.

Dalam 6 bulan terakhir PT United Can telah memproduksi sebanyak 10,068,901 pcs dan dalam 6 bulan terakhir terdapat memiliki kecatatan produk sebanyak 338,893 pcs atau 56,482 pcs perbulan atau sebesar 3.37% lebih besar dari standart yang telah ditetapkan perusahaan yakni sebesar 2%, dengan jenis penyebab kecacatan dimensi yang tidak sesuai, penyok pada kemasan kaleng dan karat, hal itu menyebabkan target tidak terpenuhi sampai dengan banyaknya complain. Saat ini untuk mengatasi masalah kualitas PT. United Can telah melakukan beberapa langkah dengan mengevaluasi proses produksi dan melakukan pengecekan terhadap barang yang datang. Tetapi, meskipun langkah-langkah tersebut telah diambil, hasilnya menunjukkan bahwa tingkat kecacatan produk tidak menurun secara signifikan. Cacat produk masih berada di atas standar perusahaan, menunjukkan bahwa upaya yang lebih intensif dan menyeluruh diperlukan untuk mencapai target kualitas yang diinginkan.

Beberapa penelitian terdahulu yang membahas tentang pengendalian kualitas, telah dilakukan oleh Ashari [2], dimana PT.XYZ terlalu banyak menerima reorder dikarenakan proses produksi yang masih manual dan jumlah defect produk yang cukup tinggi. Upaya pengendalian kualitas dilakukan dengan menggunakan metode Six Sigma dan Kaizen. Six sigma unggul dalam pengurangan cacat berbasis data, sementara Kaizen fokus pada perbaikan berkelanjutan dengan melibatkan seluruh karyawan. Kombinasi kedua metode ini meningkatkan kualitas produk. Kemudian Analisis Di UMKM Makmur Santosa oleh Juwito [3], Dalam penelitian ini, untuk mengurangi tingkat kecacatan produk, dilakukan penjadwalan harian proses produksi, penentuan prioritas produksi secara efektif dan efisien, pergantian komponen mesin yang rusak, serta pemeriksaan mesin sebelum produksi dimulai. Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Sukirno [4], Pada produk Pipe Exhaust XE 611 menggunakan metode atau tahapan six sigma, penelitian menunjukkan nilai sigma awal sebesar 4.16 sigma dengan 3820 cacat per satu juta kemungkinan. Setelah menerapkan tahapan six sigma DMAIC, nilai sigma meningkat menjadi 4.58 sigma dengan 1021 cacat per satu juta kemungkinan sehingga dapat disimpulkan adanya penurunan tingkat cacat berkurang sebesar 35.26%.

Pada penelitian ini terdapat perbedaan dengan penelitian sebelumnya karena menerapkan metode *Six Sigma* melalui pendekatan DMAIC, yang memiliki keunggulan yang membuatnya efektif dalam meningkatkan kualitas, beberapa keunggulannya yang dimilikin adalah pendekatan yang sistematis dan terstruktur, identifikasi dan eliminasi penyebab utama, meningkatkan efisiensi dan efektivitas, meningkatkan kualitas dan meminimalkan *defect* produk kaleng, mengimplementasikan solusi perbaikan, dan mengendalikan proses untuk memastikan hasil yang berkelanjutan. Dengan menggunakan DMAIC, penelitian ini diharapkan dapat menurunkan tingkat kecacatan hingga mencapai *zero defect* pada produk kaleng. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1) Menelusuri penyebab jenis *defect* tertinggi.
- 2) Menekan jumlah defect khususnya di proses assembling.
- 3) Menentukan alternatif pencegahan timbulnya jenis *defect* tertinggi.

II. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di PT United Can, yang berlokasi di Ngoro Industrial Park Blok C2 No.1, Jarang Sari, Lolawang, Ngoro, Mojokerto, Jawa Timur. Kegiatan penelitian berlangsung selama enam bulan, mulai dari Januari 2024 hingga Juni 2024. Dalam proses pengumpulan data, digunakan beberapa pertanyaan lisan yang diajukan kepada pihak terkait atau ahli di bidangnya untuk memperoleh informasi yang diperlukan. Penyebab kecacatan produk akan dianalisis melalui *observasi*, dan hasilnya akan divalidasi oleh tim ahli. Dalam penelitian ini, tiga ahli yang diwawancarai adalah supervisor dengan pengalaman dalam produk kaleng. Selain itu, data sekunder yang diperlukan untuk memahami masalah dalam penelitian ini meliputi data produksi dan jenis kecacatan produk yang terjadi. Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data historis produksi selama periode Januari hingga Juni. Data ini akan menjadi dasar untuk analisis dalam penelitian. Penelitian ini mengacu pada penerapan metode *Six Sigma* (DMAIC) dan diagram *Fishbone*.

A. Kualitas Produksi

Fokus pada kualitas dalam proses produksi menghasilkan produk cacat, mencegah pemborosan, menekan biaya, dan menjadikan harga produk lebih kompetitif [5]. Tujuan utama perusahaan adalah meningkatkan laba, terutama melalui operasionalnya. Oleh karena itu, perusahaan mengambil keputusan yang bertujuan untuk meningkatkan profitabilitas. Strategi bisnis yang efektif untuk meningkatkan daya saing adalah dengan meningkatkan kualitas produk hingga memenuhi standar yang ditetapkan. Pengendalian kualitas adalah aktivitas perusahaan atau manajemen untuk memastikan dan memelihara kualitas produk atau jasa agar sesuai dengan rencana pengendalian kualitas perusahaan [6]. sehingga dapat memenuhi harapan konsumen dan meningkatkan kepuasan mereka. Dengan demikian, perusahaan dapat mempertahankan dan meningkatkan pangsa pasar serta memperkuat posisinya di industri. *Six Sigma* adalah pendekatan sistematis dan terstruktur untuk memecahkan masalah, dengan fokus utama pada peningkatan kualitas untuk mencapai produk tanpa cacat (*zero defect*) yang memenuhi kebutuhan pelanggan [7]. Metode ini menggunakan alur proses standar DMAIC (*define, measure, analysis, improve, dan control*) yang menekankan perbaikan berkelanjutan dalam kualitas. Identifikasi masalah dengan akurat menjadi kunci dalam perbaikan berkelanjutan, memungkinkan penyelesaian yang tepat terhadap akar masalah dan hasil akhir yang sesuai dengan standar yang diinginkan oleh pelanggan [8].

B. *Six Sigma* (DMAIC)

Six Sigma adalah inisiatif peningkatan kualitas yang mengukur toleransi terhadap kesalahan atau cacat. Semakin sedikit cacat yang terjadi dalam proses, semakin tinggi tingkat kualitasnya. Konsep ini mengaitkan peluang kesalahan dan persentase item yang bebas dari cacat dengan tingkat "*level sigma*" [9]. Dalam praktiknya, *Six Sigma* menggunakan lima langkah untuk meningkatkan kinerja bisnis, yaitu *define, measure, analyze, improve, dan control* [4].

Tabel 1. *Level Sigma*

| <i>Level Sigma</i> | <i>Defect Per Million Opportunity (DPMO)</i> | <i>Kategori</i> |
|--------------------|--|-----------------------------------|
| 6 | 3,4 | <i>World Class</i> |
| 5 | 233 | |
| 4 | 6.210 | <i>Rata – rata Industri (USA)</i> |
| 3 | 66.807 | |
| 2 | 308.538 | <i>Tidak Kompetitif</i> |
| 1 | 691.642 | <i>Sangat Tidak Kompetitif</i> |

Pada Tabel 1 dapat diamati bahwa semakin tinggi tingkat Sigma yang dicapai, semakin baik pula kinerja produksi suatu industri. Nilai 6 Sigma memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan 4 Sigma maupun 3 Sigma. *Six Sigma* adalah alat yang digunakan dalam pengendalian kualitas, yang berbasis pada disiplin statistik yang tinggi dan komprehensif, dengan tujuan mengeliminasi sumber utama dari suatu permasalahan melalui pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*).

1. Tahap *Define*

Dalam tahap pendefinisian atau *define*, fokusnya adalah menetapkan apa yang disebut *Critical to Quality* (CTQ) digunakan untuk menentukan karakteristik kualitas fisik base plate yang krusial. Pada tahap *define* ini juga dilakukan identifikasi CTQ kunci menggunakan diagram pareto untuk mengidentifikasi potensi masalah [2].

2. Tahap *Measure*

Selanjutnya ada tahap *measure* ditentukan CTQ (*Critical To Quality*) yang memiliki dampak signifikan terhadap kualitas dan kepuasan pelanggan ditentukan sebagai karakteristik potensial. Dilakukan pengukuran *baseline* kinerja dengan menggunakan *Define Per Million Opportunities* (DPMO), yang kemudian diubah menjadi tingkat sigma. Ini membantu dalam mengevaluasi kualitas proses dengan cara yang terukur dan memungkinkan identifikasi area-area yang perlu ditingkatkan untuk mencapai standar kualitas yang diinginkan [2]. Nilai DPMO diperoleh melalui perhitungan sebagai berikut :

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Produk cacat}}{\text{Banyaknya Produk yang Diproduksi} \times \text{CTQ Potensial}} \times 1000000 \quad (1)$$

Sumber : [10]

3. Tahap *Analyze*

Tahap *analyze* ini bertujuan untuk menganalisis masalah yang terjadi guna melakukan *improvement*. Diagram *fishbone* digunakan sebagai representasi grafis untuk mengidentifikasi penyebab utama cacat pada komponen awal atau kasar [11]. Diagram ini membantu dalam menemukan akar masalah yang mendasari terjadinya cacat, terutama yang berkaitan dengan *Critical To Quality* (CTQ) potensial. Dengan demikian, tahap analisis ini memungkinkan identifikasi penyebab-penyebab utama yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan kualitas dan memenuhi standar yang diinginkan [2].

4. Tahap *Improve*

Setelah mengidentifikasi *Critical To Quality* (CTQ) potensial dan menganalisis masalah menggunakan *fishbone* diagram pada tahap sebelumnya, tahap *improve* fokus pada melakukan perbaikan terhadap masalah cacat yang diidentifikasi. Dalam tahap ini, tindakan-tindakan perbaikan dilakukan untuk mengatasi akar penyebab masalah yang telah diidentifikasi sebelumnya, dengan tujuan meningkatkan kualitas produk dan memenuhi standar yang diinginkan [2].

5. Tahap *Control*

Tahap kontrol adalah langkah terakhir dalam implementasi metode *Six Sigma*. Pada tahap ini, digunakan *Tools Process Control Plan* untuk merencanakan pengendalian proses secara menyeluruh. Ini memastikan bahwa setiap tahap proses sesuai dengan standar produk yang telah ditetapkan, memastikan konsistensi dalam kualitas produksi. Dengan pengendalian yang efektif, proses dapat dipantau secara terus-menerus untuk mengidentifikasi dan mengatasi potensi penyimpangan dari standar yang ditetapkan, memastikan bahwa produk yang dihasilkan tetap memenuhi kriteria kualitas yang diinginkan [12].

C. Peta kendali Kontrol

Peta kendali digunakan untuk memonitor perubahan dalam suatu proses dari waktu ke waktu. Peta kendali memiliki tiga bagian utama. Pertama, garis pusat menandai posisi tengah, menunjukkan rata-rata dari data yang diamati. Kedua, UCL (*Upper Control Limit*) adalah garis atas yang menunjukkan batas kendali atas, memberikan indikasi jika nilai melewati batas atas kendali. Ketiga, LCL (*Lower Control Limit*) adalah garis bawah yang menunjukkan batas kendali bawah, memberikan indikasi jika nilai turun di bawah batas kendali. Dengan menggunakan peta kendali, perubahan dalam proses dapat dipantau dengan lebih efektif untuk memastikan bahwa proses tetap berada dalam kendali yang diinginkan [12]. Pada diagram peta kendali akan disusun menggunakan langkah. 1) Proses pengambilan sampel dan analisis produksi akan dilakukan terhadap populasi yang telah ditetapkan

untuk jangka waktu tertentu, 2) Saat mengevaluasi karakteristik tertentu, perhitungan rata-rata akan dilakukan menggunakan rumus yang ditetapkan. Adapun langkah-langkah dalam penyusunan peta kendali sebagai berikut :

1. Menentukan Rata – Rata Produk Cacat :

$$CL = \frac{np}{n} \quad (2)$$

Sumber : [12]

Keterangan :

np : Total produk cacat atau rusak.

n : Total produksi.

2. Menentukan garis tengah atau center line (CL)

$$CL = \bar{P} = \frac{\sum np}{\sum n} \quad (3)$$

Sumber : [13]

\bar{P} = Prosentase rata – rata kerusakan produk

$\sum np$ = Total jumlah produk *defect*

$\sum n$ = Total jumlah total inspeksi produk

3. Dalam pengawasan proses, nilai UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*) akan ditentukan untuk menetapkan batas kendali atas dan bawah.

Menentukan *upper control limit* (UCL)

$$UCL = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \quad (4)$$

Sumber : [13]

Keterangan:

\bar{P} = Prosentase rata-rata kerusakan produk

n = Jumlah produk

Menentukan *Lower Control Limit* (LCL)

$$UCL = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \quad (5)$$

Sumber : [13]

Keterangan:

\bar{P} = Prosentase rata-rata kerusakan produk

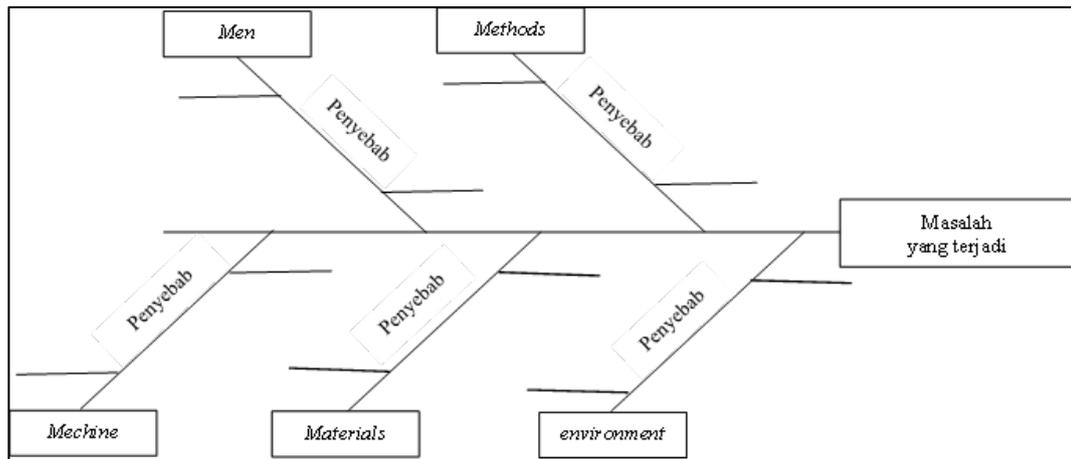
n = Jumlah produk

D. Diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan sebagai langkah awal dalam mengidentifikasi masalah atau penyebab yang paling signifikan, sehingga dapat menetapkan prioritas dalam menyelesaikan masalah [14]. Dengan fokus pada faktor-faktor utama yang berkontribusi terhadap masalah, diagram ini membantu tim dalam mengarahkan upaya perbaikan pada area yang paling penting. Ini memungkinkan pemilihan solusi yang paling efektif dan efisien untuk mengatasi akar penyebab masalah yang paling dominan. Dengan menggunakan pendekatan ini, waktu dan sumber daya dapat dialokasikan secara optimal untuk menangani masalah yang memiliki dampak terbesar pada kualitas atau kinerja keseluruhan. Dengan demikian, diagram Pareto berperan penting dalam memandu strategi perbaikan dan memastikan bahwa upaya perbaikan difokuskan pada masalah yang paling krusial dan berdampak signifikan [4].

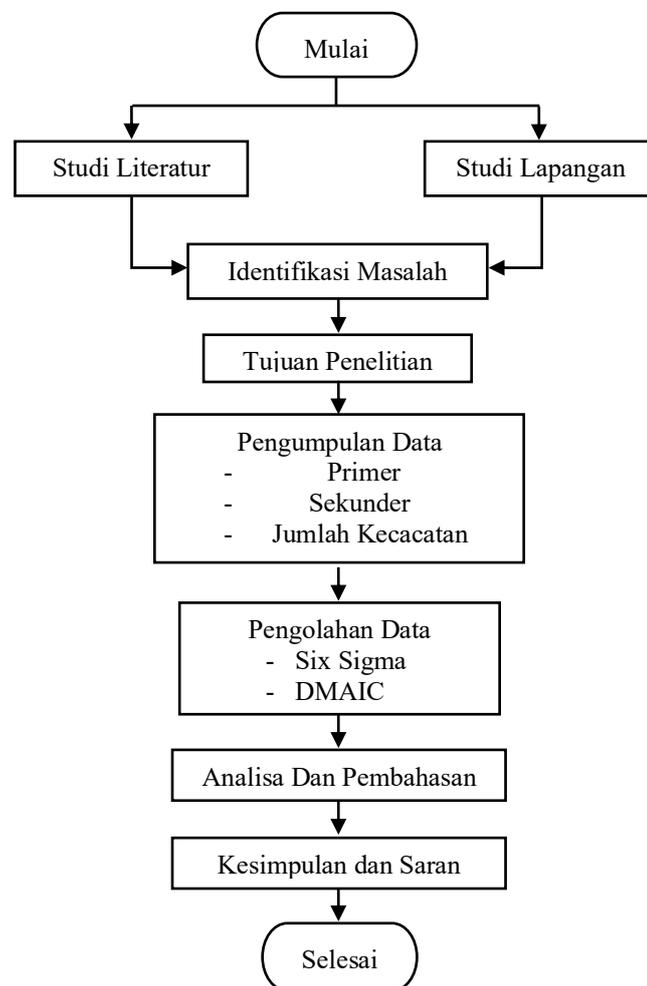
E. Fishbone Diagram

Fishbone diagram, yang juga dikenal sebagai diagram cause and effect atau diagram tulang ikan, adalah salah satu dari tujuh alat yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menunjukkan hubungan sebab-akibat. Faktor-faktor penyebab umumnya meliputi mesin, metode, manusia, material, pengukuran, dan lingkungan. *Fishbone diagram* sangat bermanfaat dalam upaya perbaikan kualitas karena memungkinkan visualisasi yang sederhana dari akar permasalahan. Dengan menggunakan format yang mudah dipahami, diagram ini membantu dalam menggambarkan secara jelas hubungan antara berbagai faktor yang berkontribusi terhadap suatu masalah, memungkinkan tim untuk mengidentifikasi solusi yang tepat dan efektif [15].



Gambar 1 Fishbone Diagram

Seluruh proses dalam penelitian ini dapat dilihat dari diagram alir penelitian pada gambar 2 berikut:



Gambar 2 Flow Chart

Keterangan

1. Proses dimulai dengan langkah pertama, yang merupakan titik awal dari seluruh rangkaian kegiatan penelitian.
2. Studi Literatur : Tahap ini melibatkan pengumpulan dan peninjauan literatur yang relevan untuk mendapatkan pemahaman tentang teori, konsep, dan penelitian sebelumnya yang terkait dengan topik yang sedang diteliti
3. Studi Lapangan : Langkah ini melibatkan observasi langsung di lapangan untuk mengumpulkan data dan memahami kondisi aktual yang terjadi.

4. Identifikasi Masalah : Pada tahap ini, masalah utama yang ingin dipecahkan melalui penelitian diidentifikasi berdasarkan hasil dari studi literatur dan studi lapangan.
5. Tujuan Penelitian : Setelah masalah diidentifikasi, tujuan penelitian dirumuskan dengan jelas untuk memberikan arah yang spesifik bagi penelitian yang akan dilakukan.
6. Pengumpulan Data : Pengumpulan data terdiri dari data primer, Sekunder, dan jumlah kecacatan produk.
7. Pengolahan Data : Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah menggunakan metode Six Sigma dan pendekatan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) untuk menganalisis dan menemukan solusi terhadap masalah yang diidentifikasi.
8. Analisa dan Pembahasan : Hasil dari pengolahan data dianalisis secara mendalam untuk memahami pola dan penyebab masalah. Pembahasan dilakukan untuk menginterpretasikan hasil analisis dan membandingkannya dengan literatur yang ada.
9. Kesimpulan dan Saran : Berdasarkan analisis dan pembahasan, kesimpulan diambil untuk merangkum temuan utama penelitian. Saran diberikan untuk perbaikan atau tindakan lebih lanjut yang perlu dilakukan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses analisis kecacatan pada produksi kaleng PT United Can dimulai dengan studi literatur dan lapangan untuk mengidentifikasi masalah utama. Setelah itu, tujuan penelitian ditetapkan, diikuti oleh pengumpulan data primer (misalnya jumlah kecacatan) dan sekunder (sumber yang ada). Data ini kemudian diolah menggunakan metode Six Sigma untuk menghitung tingkat Sigma dan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dan *fishbone diagram* untuk mengidentifikasi akar penyebab kecacatan. Hasil analisis dibahas untuk memahami masalah yang berdampak pada kualitas produk, diakhiri dengan kesimpulan dan saran perbaikan yang relevan.

A. Define

PT United Can adalah produsen kemasan kaku yang melalui beberapa tahapan dalam proses pembuatan kaleng, salah satunya adalah tahap perakitan (*assembling*). Pada tahap ini, ditemukan beberapa kategori kecacatan produk yang mengindikasikan adanya masalah dalam produksi. Beberapa jenis kecacatan yang umum terjadi meliputi ketidaksesuaian dimensi, penyok pada produk, dan kemunculan karat. Ketidaksesuaian dimensi dapat menyebabkan produk tidak sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, sementara penyok dan karat dapat mengurangi kualitas serta daya tahan produk.

1. Menentukan nilai CTQ (*Critical to Quality*)

Data dikumpulkan melalui wawancara dengan Supervisor dan melihat langsung ke lapangan. Informasi ini diolah untuk mengidentifikasi faktor utama yang mempengaruhi kualitas, yang kemudian digunakan sebagai dasar untuk menetapkan nilai CTQ. Tabel 2 Nilai CTQ (*Critical to Quality*)

| No | CTQ | Keterangan | Dampak |
|----|---------|---|-------------------------------------|
| 1 | Dimensi | Proses rounding pada mesin tidak sempurna | Bottom (tutup) tidak bisa terpasang |
| 2 | Karat | Adanya cipratan air coolen dan gesekan pada body kaleng | Kontaminasi dalam produk makanan |
| 3 | Penyok | Adanya benturan pada proses palletizer | Produk tidak terisi dengan standar |

Dalam penelitian ini, penyusunan CTQ yang dijelaskan dalam Tabel 2 didasarkan pada hasil wawancara dan observasi bersama supervisor. Analisa tabel 2 menunjukkan bahwa ketidak sempurnaan dalam proses *rounding* mengakibatkan masalah pemasangan tutup kaleng, karat akibat cipratan air *coolen* dan gesekan menyebabkan kontaminasi produk makanan, serta penyok dari benturan pada proses *palletizer* mengurangi standar pengisian produk.

2. Tabel Kecacatan Produk Kaleng Bulan Januari – Juli 2024

Berikut adalah data kecacatan produk kaleng yang telah didapat. Data ini penting untuk memahami sejauh mana masalah kecacatan. Analisis lebih lanjut terhadap data ini akan memungkinkan identifikasi akar penyebab masalah dan pengembangan strategi pengendalian kualitas yang efektif :

Tabel 3 Tabel Kecacatan Produk Kaleng

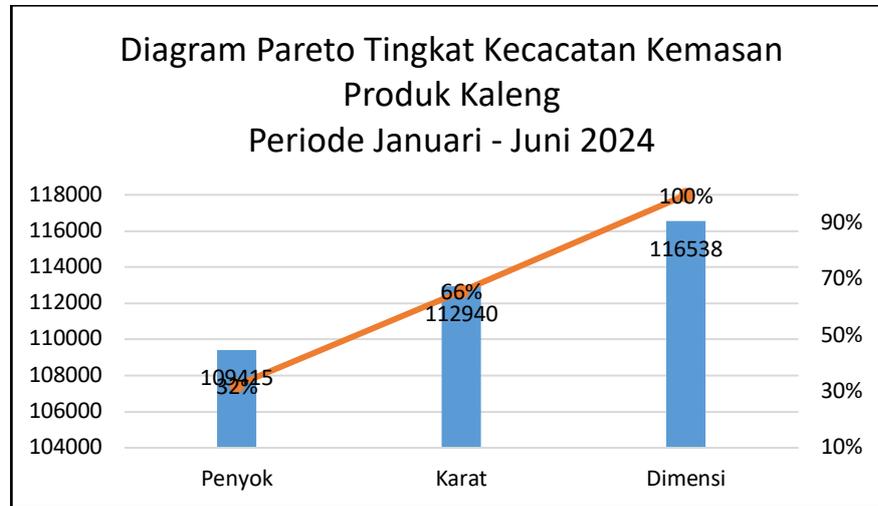
| Bulan | Jenis Kecacatan | | |
|----------|-----------------|---------|---------|
| | Dimensi | Penyok | Karat |
| Januari | 22.152 | 18.460 | 16.782 |
| Februari | 14.600 | 18.292 | 23.998 |
| Maret | 34.140 | 10.069 | 11.411 |
| April | 8.559 | 22.655 | 25.004 |
| Mei | 15.271 | 21.145 | 19.970 |
| Juni | 21.816 | 18.795 | 15.775 |
| Total | 116.538 | 109.415 | 112.940 |

Berdasarkan tabel di atas, jenis kecacatan dimensi memiliki total jumlah tertinggi sebesar 116.538, menunjukkan frekuensi terbesar dibandingkan dengan penyok dan karat yang masing-masing memiliki total 109.415 dan 112.940.

Kecacatan dimensi konsisten tinggi sepanjang bulan, terutama pada Januari dan Maret. Oleh karena itu, perhatian khusus diperlukan untuk mengurangi kecacatan dimensi guna meningkatkan kualitas produksi.

3. Diagram Pareto

Membuat diagram Pareto untuk menggambarkan data kecacatan kemasan produk sebagai indikasi dari masalah yang dihadapi.



Gambar 3 Diagram Pareto

Pada gambar 3, penyebab permasalahan dapat diidentifikasi dan diselesaikan dengan memperbaiki kategori jenis cacat produk yang memiliki persentase mendekati 80%. Diagram Pareto pada gambar 2 menunjukkan bahwa dari tiga kategori cacat produk, dua kategori utama yang dominan adalah cacat dimensi dan karat, sehingga perbaikan harus diprioritaskan untuk kedua kategori tersebut.

B. Measure

Tahap measure bertujuan untuk menentukan tingkat level sigma. Pengukuran dilakukan pada data kecacatan dari proses pengemasan selama 6 bulan, dengan total unit produksi sebanyak 10.068.901 pcs dan kecacatan yang ditemukan sebanyak 338.893 pcs. Selanjutnya, dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah kecacatan per bulan (np) dan proporsi kecacatan yang terjadi, dengan menggunakan persamaan yang telah ditentukan.

1. Menghitung Rata – Rata

$$CL = \frac{\text{Jumlah kecacatan bulan Januari}}{\text{Jumlah Produksi Bulan Januari}}$$

$$CL = \frac{57.393 \text{ pcs}}{1.678.151 \text{ pcs}}$$

$$CL = 0,034$$

Pada bulan Januari, tingkat kecacatan produk kaleng dihitung dengan membagi jumlah kecacatan, yaitu 57.393 unit, dengan jumlah produksi, yaitu 1.678.151 unit. Hasil perhitungan menunjukkan tingkat rata – rata kecacatan pada bulan Januari sebesar 0,034.

2. Menghitung Nilai Garis Pusat atau *Center Line* (CL)

Berikut ini adalah salah satu contoh perhitungan untuk garis pusat (*center line*) dengan data yang diketahui jumlah produksi = 10.068.901 dengan jumlah *defact* = 338.893.

$$CL = \bar{P} = \frac{338.893}{10.068.901}$$

$$\bar{P} = 0,0337$$

Hasil perhitungan menunjukkan *center line* atau garis pusat pada bulan Januari sebesar 0,0337.

3. Menghitung *upper control limit* (UCL)

Contoh perhitungan UCL pada bulan Januari

$$UCL = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P} (1 - \bar{P})}{n}}$$

$$UCL = 0,034 + 3 \sqrt{\frac{0,034 (1 - 0,034)}{338.893}}$$

$$UCL = 0,0341$$

Hasil perhitungan menunjukkan *upper control limit* pada bulan Januari sebesar 0,0341.

4. Menghitung *Lower Control Limit* (LCL)

Contoh perhitungan LCL pada bulan Januari

$$UCL = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}}$$

$$UCL = 0,034 - 3 \sqrt{\frac{0,034(1-0,034)}{338.893}}$$

$$UCL = 0,0332$$

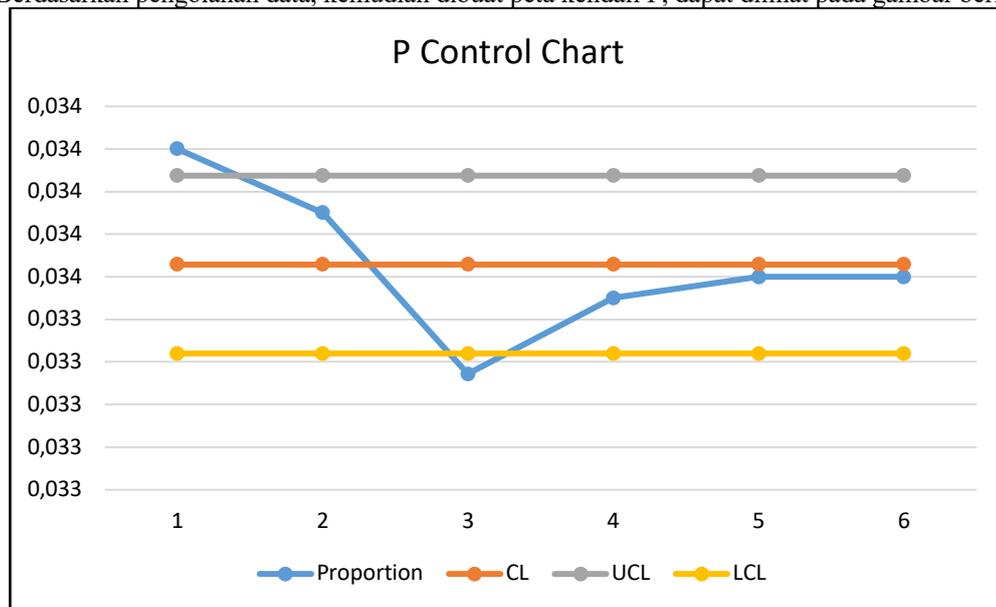
Hasil perhitungan menunjukkan *lower control limit* pada bulan januari sebesar 0,0332.

Untuk mengetahui perhitungan nilai P, CL, UCL, dan LCL dari bulan Januari hingga Juni, dapat merujuk pada tabel 4 berikut:

Tabel 4 Hasil Perhitungan

| Periode | Jumlah Produksi | Jumlah Defect | Proportion | P | CL | UCL | LCL |
|----------|-----------------|---------------|------------|---------|--------|--------|--------|
| Januari | 1,678,151 | 57,393 | 0.034 | 0.03420 | 0.0337 | 0.0341 | 0.0332 |
| Februari | 1,678,150 | 56,889 | 0.034 | 0.03390 | 0.0337 | 0.0341 | 0.0332 |
| Maret | 1,678,150 | 55,621 | 0.033 | 0.03314 | 0.0337 | 0.0341 | 0.0332 |
| April | 1,678,150 | 56,218 | 0.034 | 0.03350 | 0.0337 | 0.0341 | 0.0332 |
| Mei | 1,678,150 | 56,386 | 0.034 | 0.03360 | 0.0337 | 0.0341 | 0.0332 |
| Juni | 1,678,150 | 56,386 | 0.034 | 0.03360 | 0.0337 | 0.0341 | 0.0332 |
| TOTAL | 10,068,901 | 338,893 | | | | | |

Berdasarkan tabel di atas, selama periode dari bulan Januari hingga bulan Juni, jumlah produksi total mencapai 10.068.901 unit dengan total kecacatan sebanyak 338.893 unit. Proporsi rata-rata kecacatan (P) untuk masing-masing bulan berkisar antara 0,033 hingga 0,034, dengan nilai CL (garis pusat) yang konsisten di sekitar 0,0337. Nilai UCL (Upper Control Limit) dan LCL (Lower Control Limit) menunjukkan batas kontrol yang relatif stabil antara 0,0341 dan 0,0332. Berdasarkan pengolahan data, kemudian dibuat peta kendali P, dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 4 Peta Kendali P Chart

Pada gambar 4, grafik peta kendali P untuk proses perakitan menunjukkan bahwa untuk mencapai *zero defect*, diperlukan peningkatan guna mengoptimalkan produksi. Dengan memprioritaskan *zero defect*, perusahaan dapat mencapai target peningkatan *level sigma* dan perbaikan. Peningkatan ini diharapkan akan meningkatkan kinerja perusahaan secara keseluruhan dan memberikan dampak positif pada setiap lini di perusahaan.

5. Perhitungan DPMO dan *Level Sigma*

Pada tabel 5 berikut, dapat dilihat perhitungan nilai DPMO dan level sigma untuk proses *assembling* dari bulan Januari hingga Juni.

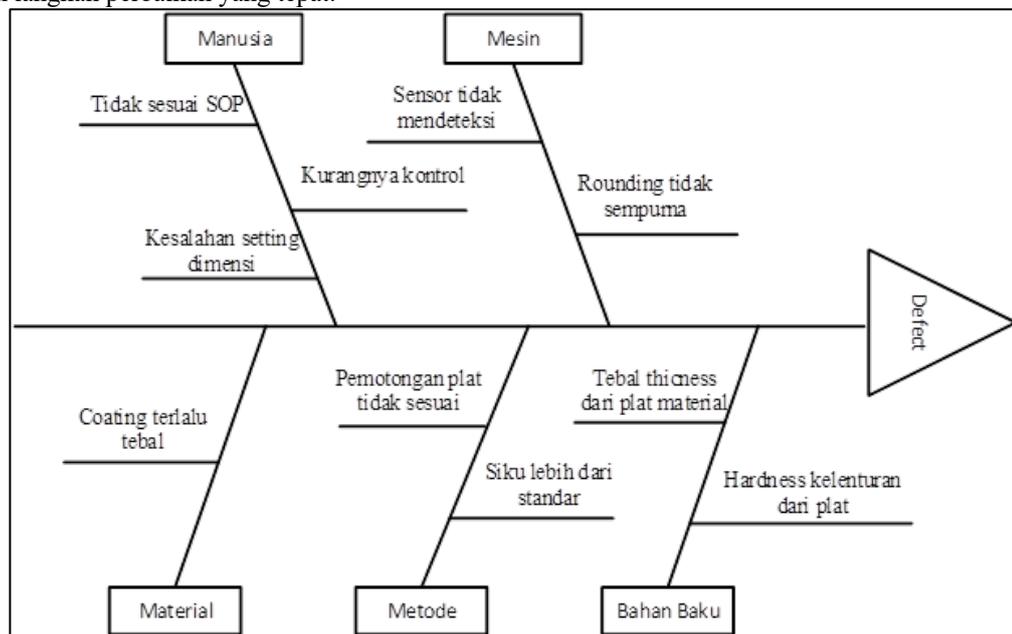
Tabel 5 Perhitungan DPMO dan Level Sigma

| Periode | Unit Produksi | Defect | CTQ | DPMO | Level Sigma |
|----------|---------------|--------|-----|--------|-------------|
| Januari | 1.678.151 | 57.393 | 3 | 11.400 | 3.78 |
| Februari | 1.678.150 | 56.889 | 3 | 11.300 | 3.78 |
| Maret | 1.678.150 | 55.621 | 3 | 11.048 | 3.79 |
| April | 1.678.150 | 56.218 | 3 | 11.166 | 3.78 |
| Mei | 1.678.150 | 56.386 | 3 | 11.200 | 3.78 |
| Juni | 1.678.150 | 56.386 | 3 | 11.200 | 3.78 |

Berdasarkan tabel di atas, nilai DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) untuk proses pengemasan dari Januari hingga Juni menunjukkan rentang antara 11.048 hingga 11.400, dengan level sigma konsisten di sekitar 3,78 hingga 3,79 atau berada pada kategori rata – rata industri (USA). Meskipun ada sedikit variasi dalam nilai DPMO, *level sigma* tetap stabil sepanjang periode tersebut. Angka-angka ini menunjukkan bahwa proses pengemasan mengalami tingkat kecacatan yang relatif tinggi, namun tidak ada perubahan signifikan dalam level sigma dari bulan ke bulan. Ini menunjukkan perlunya peningkatan proses untuk mengurangi kecacatan dan mencapai *level sigma* yang lebih tinggi, serta mengurangi nilai DPMO. Karena *nilai sigma* masih belum mencapai 6 sigma, diperlukan upaya peningkatan untuk mengurangi angka kecacatan agar perusahaan dapat bersaing dengan perusahaan-perusahaan kelas dunia.

C. Analyze

Tahap analisis permasalahan dilakukan setelah mengumpulkan fakta dan data. Dalam tahap ini, dilakukan analisis terhadap inti permasalahan, solusi yang akan diberikan, dan kapabilitas proses yang ada. Langkah-langkah yang diambil meliputi analisis menggunakan diagram Pareto dan diagram *fishbone*. Diagram tulang ikan (*fishbone*) digunakan untuk menganalisis sebab-akibat dari kecacatan produk, membantu mengelompokkan penyebab, dan memberikan solusi alternatif sebagai rencana perbaikan. Penerapan diagram tulang ikan ini mempermudah dalam merumuskan langkah perbaikan yang tepat.



Gambar 5 Fishbone Diagram

Berdasarkan fishbone diagram pada gambar 5, disimpulkan bahwa rencana pengendalian kualitas untuk menindaklanjuti permasalahan tersebut sangat diperlukan. Faktor utama yang menyebabkan kegagalan produk dalam diagram tersebut adalah faktor manusia dan mesin, di mana perawatan mesin berkala dan pemahaman standar operasional saat mengoperasikan mesin menjadi prioritas. Selain itu, tiga faktor lain yang berkontribusi terhadap kegagalan proses adalah bahan baku, yang harus diperoleh dari supplier berkualitas, penerapan metode yang tepat, dan material yang harus sesuai dengan spesifikasi.

D. Improve

Pada tahapan ini, dilakukan upaya untuk memberikan usulan perbaikan guna mengurangi kegagalan dalam proses perakitan produk kaleng di PT United Can setelah mengidentifikasi faktor penyebab masalah melalui analisis

menggunakan metode Six Sigma. Dengan mengetahui persentase kecacatan tertinggi, langkah selanjutnya adalah menggunakan analisis akar penyebab dengan metode *fishbone* untuk menentukan faktor yang paling mempengaruhi kecacatan tersebut.

Pada tahap *improve*, beberapa langkah perbaikan diterapkan untuk mengatasi masalah yang telah diidentifikasi. Yang merupakan hasil wawancara dengan supervisor dan kajian literatur dari penelitian terdahulu [4]:

1. Manusia
 - Pelatihan dan Pengawasan: Meningkatkan pelatihan bagi operator agar memahami SOP secara mendalam dan melakukan pengawasan lebih ketat untuk memastikan kesalahan pengaturan dimensi tidak terjadi lagi.
 2. Mesin
 - Pemeliharaan Berkala: Mengimplementasikan jadwal perawatan mesin yang lebih ketat untuk memastikan sensor dan fungsi *rounding* bekerja dengan sempurna.
 - Kalibrasi dan Pengujian: Melakukan kalibrasi mesin secara rutin dan uji coba fungsi sensor agar dapat mendeteksi dengan akurat.
 3. Bahan Baku
 - Pemilihan Supplier: Memilih supplier yang berkualitas untuk memastikan bahan baku sesuai spesifikasi yang dibutuhkan, terutama terkait ketebalan dan kelenturan material.
 4. Metode
 - Penyesuaian Proses: Revisi dan menyesuaikan metode pemotongan dan perakitan agar sesuai dengan standar, mengurangi risiko kesalahan yang disebabkan oleh metode yang tidak diterapkan dengan benar.
 5. Material
 - Spesifikasi Ketat: Memastikan semua material yang digunakan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan untuk menghindari masalah seperti *coating* yang terlalu tebal.
- Implementasi dari langkah-langkah ini diharapkan akan mengurangi kecacatan, meningkatkan kualitas produk, dan mendukung perusahaan dalam mencapai target level sigma yang lebih tinggi.

E. Control

Fase ini merupakan tahap terakhir dalam metode Six Sigma. Pada tahap control, proses perakitan produk kaleng diharapkan bebas dari kerusakan untuk membantu perusahaan mengendalikan kualitas, yang dikenal sebagai *zero defect*. Ini berarti setiap masukan ke perusahaan harus dipantau untuk memastikan tidak ada kecacatan yang terjadi. Meskipun perbaikan telah diterapkan, peningkatan kualitas terus-menerus tetap diperlukan untuk mencapai dan mempertahankan *zero defect*. Dengan demikian, perusahaan dapat memastikan proses produksi yang optimal dan kualitas produk yang konsisten, sehingga mendukung pencapaian tujuan jangka panjang dalam pengendalian kualitas.

VI. SIMPULAN

1. Analisis data kecacatan menunjukkan bahwa kecacatan dimensi memiliki jumlah tertinggi, yaitu 116.538 unit, dibandingkan dengan penyok (109.415 unit) dan karat (112.940 unit). Kecacatan dimensi juga tercatat konsisten tinggi sepanjang bulan, terutama pada Januari dan Maret. Hal ini mengindikasikan bahwa masalah dimensi merupakan isu utama yang perlu diatasi. Untuk meningkatkan kualitas produksi secara keseluruhan, perlu ada perhatian khusus dan langkah-langkah perbaikan yang efektif untuk mengurangi kecacatan dimensi. Fokus pada pengendalian kualitas di area ini diharapkan dapat memperbaiki standar produk dan efisiensi proses produksi.
2. Analisis ini menegaskan bahwa rencana pengendalian kualitas untuk menindaklanjuti permasalahan sangat diperlukan. Faktor utama penyebab kecacatan produk dalam diagram adalah kesalahan manusia dan malfungsi mesin. Oleh karena itu, perawatan mesin berkala dan pemahaman standar operasional menjadi prioritas. Selain itu, tiga faktor lain yang turut berkontribusi terhadap kegagalan proses adalah kualitas bahan baku yang harus diperoleh dari supplier terpercaya, penerapan metode yang tepat, dan material yang harus sesuai dengan spesifikasi. Dengan fokus pada area-area ini, diharapkan kualitas produksi dapat ditingkatkan dan kecacatan produk dapat dikurangi secara signifikan.
3. beberapa langkah perbaikan diterapkan untuk mengatasi masalah yang telah diidentifikasi:
 - A. Manusia
 - Pelatihan dan Pengawasan: Meningkatkan pelatihan bagi operator agar memahami SOP secara mendalam dan melakukan pengawasan lebih ketat untuk memastikan kesalahan pengaturan dimensi tidak terjadi lagi.
 - B. Mesin
 - Pemeliharaan Berkala: Mengimplementasikan jadwal perawatan mesin yang lebih ketat untuk memastikan sensor dan fungsi *rounding* bekerja dengan sempurna.
 - Kalibrasi dan Pengujian: Melakukan kalibrasi mesin secara rutin dan uji coba fungsi sensor agar dapat mendeteksi dengan akurat.
 - C. Bahan Baku

- Pemilihan Supplier: Memilih supplier yang berkualitas untuk memastikan bahan baku sesuai spesifikasi yang dibutuhkan, terutama terkait ketebalan dan kelenturan material.
- D. Metode
 - Penyesuaian Proses: Revisi dan menyesuaikan metode pemotongan dan perakitan agar sesuai dengan standar, mengurangi risiko kesalahan yang disebabkan oleh metode yang tidak diterapkan dengan benar.
- E. Material
 - Spesifikasi Ketat: Memastikan semua material yang digunakan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan untuk menghindari masalah seperti *coating* yang terlalu tebal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA) dan perusahaan PT United Can yang telah mendukung penelitian ini

REFERENSI

- [1] R. Apriyani, H. Wibowo, and M. Anggraini, "Penerapan metode dmaic produk slice nanas kemasan kaleng dalam upaya mengurangi produk cacat di pt . great giant pineapple lampung tengah Risma Apriyani *," Heri Wibowo , Melani Anggraini Defective Products At PT . Great Giant Pineapple , Central Lampung .," *J. Rekayasa, Teknol. dan Sains*, vol. 8, no. 1, pp. 42–46, 2024.
- [2] T. A. Ashari and Y. A. Nugroho, "ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN KAIZEN (Study Kasus: PT XYZ)," *J. Cakrawala Ilm.*, vol. 1, no. 10, pp. 2505–2516, 2022.
- [3] Adi Juwito and Ari Zaqi Al-Faritsy, "Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Cacat Produk Dengan Metode Six Sigma Di Umkm Makmur Santosa," *J. Cakrawala Ilm.*, vol. 1, no. 12, pp. 3295–3314, 2022.
- [4] E. Sukirno, J. Prasetyo, R. Rosma, and M. H. R. S. R. Sari, "IMPLEMENTASI METODE SIX SIGMA DMAIC UNTUK MENGURANGI DEFECT PIPE EXHAUST XE 611," *JAPTI J. Apl. Ilmu Tek. Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 75–83, 2021.
- [5] A. N. C. Nisa, R. Gunaningrat, and I. Hastuti, "Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus PT Andalan Mandiri Busana)," *J. Rimba Ris. Ilmu Manaj. Bisnis dan Akunt.*, vol. 1, no. 3, pp. 70–83, 2023.
- [6] Suhadak and T. Sukmono, "Improving Product Quality With Production Quality Control," *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.)*, vol. 4, no. 2, pp. 41–50, 2021.
- [7] M. K. Widyanto, "Peningkatan Kualitas Produk Dengan Menggunakan Pendekatan Six Sigma Pada Proses Pembuatan Benang Di Pt. Sutra Cotton Textile Industries Surabaya," *J. Tek. Ind.*, vol. 23, no. 1, pp. 54–69, 2020.
- [8] M. Basjir and D. Nur Robbi, "OPEN ACCESS Citation: Mochammad Basjir, Suhartini, dan Nur Robbi. 2023. Pengendalian Kualitas Produk Plastik Menggunakan Six Sigma Guna Meningkatkan Daya Saing," *J. Res. Technol.*, vol. 9, no. 1, pp. 33–46, 2023.
- [9] F. Ahmad, "Six Sigma Dmaic Sebagai Metode Pengendalian Kualitas Produk Kursi Pada Ukm," *Jisi Um*, vol. 6, no. 1, p. 7, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jisi/article/view/4061>
- [10] H. C. Wahyuni and W. Sulistyowati, *Buku Ajar Pengendalian Kualitas Industri Manufaktur Dan Jasa*, 1st ed. Sidoarjo: UMSIDA Press, 2020.
- [11] H. C. Suroso and S. Arifin, "Analisa Kecacatan pada Produk Koja L Menggunakan Metode Borda dan Kaizen di PT . Industri Sumber Mesin Indonesia," *JAIIT (Journal Adv. Inf. Ind. Technol.)*, vol. 5, no. 2, pp. 119–128, 2023.
- [12] S. F. Utami, Muhamad Faiz Almatsir, Ismi Mashabai, and Nurul Hudaningsih, "The analysis of arabica coffee quality in matano coffee using the six sigma DMAIC method," *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 4, no. 2, pp. 212–226, 2023.
- [13] S. Supardi and A. Dharmanto, "Analisis Statistical Quality Control Pada Pengendalian Kualitas Produk Kuliner Ayam Geprek Di Bfc Kota Bekasi," *JIMFE (Jurnal Ilm. Manaj. Fak. Ekon.)*, vol. 6, no. 2, p. Inpress, 2020.
- [14] E. M. Budiarti and B. A. Pambudi, "Pengembangan Diagram Ishikawa Sebagai Upaya Peningkatan Mutu Sekolah," *JDMP (Jurnal Din. Manaj. Pendidikan)*, vol. 6, no. 2, pp. 149–160, 2022.
- [15] N. Yunita and P. Adi, "Identifikasi Proses Produksi Komponen Guide dengan Metode DMAIC pada Supplier PT.X," *J. Titra*, vol. 7, no. 1, pp. 1–6, 2019.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.