

**PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK TEH DI PT XYZ
MENGUNAKAN PENDEKATAN SIX SIGMA*****QUALITY CONTROL OF TEA PRODUCTS AT PT XYZ USING THE SIX
SIGMA APPROACH*****Pande Putu Narisya Ardhaneswari^{1*}, I Gusti Ngurah Priambadi², Ni Luh Putu Lilis Sinta
Setiawati³**^{1,2,3}Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Jl. Kampus Unud Jimbaran Badung, Bali 80361. Nomer Telepon: +62 (361) 703320. Fax: +62 (361) 703320.

*Korespondensi Penulis, E-mail: narisya.ardhaneswari04@student.unud.ac.id

*Diterima 09 Agustus, 2024; Disetujui 29 Oktober, 2024; Dipublikasikan 31 Oktober, 2024***Abstrak**

PT XYZ adalah salah satu perusahaan dalam industri minuman teh kemasan. Perusahaan ini mengalami kendala pengendalian kualitas yang terdeteksi dari tingginya persentase cacat yang mencapai 0,9% dari target 0,2%. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan alasan mengapa ada persentase cacat yang tinggi dalam produksi produk teh dan memberikan saran untuk perbaikan. Pendekatan *six sigma* dapat digunakan bersamaan dengan metode DMAIC (*Define, Measurement, Analyze, Improvement, and Control*) dalam menjaga kualitas dan nilai produk dengan mengidentifikasi penyebab cacat produk teh di PT XYZ. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa terdapat tiga jenis cacat produk teh yaitu volume kurang, tanpa *crown*, dan temperatur tidak standar. Jumlah cacat produk teh yang paling banyak adalah cacat temperatur tidak standar dengan jumlah total cacat sebanyak 7.968 item (60%). Faktor manusia menjadi penyebab kecacatan produk yaitu adanya kelalaian dan kurangnya ketelitian operator, faktor material yaitu suhu teh rendah dan suhu botol menurun, faktor metode yaitu kurang sesuai dan teliti dalam metode pengecekan pada Divisi *Quality Control*, faktor mesin yaitu rendahnya suhu *caustic* pada mesin *washer*, dan faktor lingkungan yaitu tingginya temperatur ruangan. Perbaikan yang dapat dilakukan adalah memberikan sosialisasi rutin kepada operator untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang area kerja, terutama tentang mengawasi proses produksi. Selain itu, pengecekan kualitas perlu dilakukan dengan cermat dan sesuai dengan prosedur yang ditunjukkan dalam petunjuk pekerjaan. Diperlukan perawatan rutin untuk mengurangi kerusakan dan kesalahan pada mesin *packaging*.

Kata kunci: DMAIC, DPMO, kualitas produk, pengendalian kualitas, *six sigma***Abstract**

PT XYZ is a company specializing in the bottled tea beverage industry. The company is experiencing quality control challenges, evidenced by a defect rate of 0.9%, which exceeds the target of 0.2%. This study aims to identify the reasons for the high defect rate in tea production and provide recommendations for improvement. Utilizing the Six Sigma approach along with the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control) methodology can help maintain product quality by identifying the sources of defects in tea products at PT XYZ. The research identified three main types of defects: insufficient volume, lack of crown, and non-standard temperature. The most prevalent defect was non-standard temperature, accounting for 7,968 defective items (60%). The causes of these defects include human factors such as operator negligence and lack of precision, material factors such as low tea temperature and decreased bottle temperature, method factors like improper and inaccurate inspection methods in the Quality Control Division, machine factors such as low caustic temperature in the washer machine, and environmental factors like high room temperature. Recommended improvements include conducting regular training sessions for operators to enhance their understanding of their work areas, especially in monitoring the production process. Additionally, thorough quality checks should be performed in line with the steps outlined in the work instructions. To reduce defects and errors in packaging machines, regular maintenance is essential to ensure their smooth operation.

Keywords: DMAIC, DPMO, product quality, quality control, *six sigma*

1. Pendahuluan

Peningkatan efektivitas dan efisiensi perusahaan untuk menghadapi persaingan yang semakin ketat menjadi tujuan utama dari PT XYZ sebagai perusahaan teh yang menghasilkan minuman siap minum dalam kemasan botol pertama dan terbesar di Indonesia adalah meminimalkan terjadinya *defect* pada produk minuman teh dalam botol. Hasil persentase produk pada produksi periode Mei minggu ke-5 mencapai 0,9% untuk produk tidak standar, jumlah ini jauh lebih tinggi dari standar yang ditetapkan perusahaan yaitu sebesar 0,2%. Mengacu pada kondisi tersebut, perusahaan harus mampu melakukan pengendalian kualitas dan peningkatan produktivitas (Rizaldi & Suseno, 2023). Mengendalikan kualitas produk yang dibuat adalah salah satu alternatif terbaik untuk meningkatkan produktivitas (Widiyawati & Assyahlahi, 2017). Upaya untuk memastikan bahwa produk yang diproduksi selalu memenuhi standar yang ditetapkan dikenal sebagai pengendalian kualitas (Ulinnuha & Cahyadi, 2017). Menghasilkan produk dengan minim kerusakan bahkan menyentuh angka 0 dalam kecacatan merupakan konsep utama dari melakukan pengendalian kualitas (Wisnubroto & Rukmana, 2015). Tingkat kecacatan produk sebuah perusahaan sangat memengaruhi kepercayaan konsumen. (Nindiani et al., 2019). Pengendalian kualitas yang baik dan optimal harus mampu dilakukan oleh setiap perusahaan, sehingga seiring dengan penurunan trend produk yang cacat perusahaan akan mendapatkan efisiensi yang tinggi.

Metode terstruktur yang berupaya untuk menyempurnakan proses meminimalkan produk *defect* (cacat) dan tidak sesuai standar secara konsisten adalah *lean six sigma* (Nindiani dkk., 2019). Pendekatan DMAIC yaitu *define, measure, analyze, improve, dan control* dalam *lean six sigma* dinilai efektif dan efisien menekan jumlah kecacatan pada produk (Smętkowska & Mrugalska, 2018). Pendekatan DMAIC membantu menurunkan tingkat kecacatan (*defect*) pada proses produksi secara terstruktur dan sistematis. Hal pertama yang dilakukan dalam pendekatan ini yaitu mengidentifikasi jenis kecacatan, dilanjutkan dengan perbaikan dan pengawasan dari hasil pengukuran tingkat cacat. Kualitas dari produksi perusahaan dinilai mampu dikendalikan dengan penerapan konsep DMAIC.

PT XYZ adalah perusahaan minuman dalam kemasan yang berfokus pada produksi. Visinya adalah menjadi perusahaan minuman terkemuka yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan kapan saja dan di mana saja. Di Indonesia PT XYZ sudah memiliki banyak pelanggan yang tersebar. Salah satu hasil dari produksi PT XYZ adalah produk teh dalam kemasan botol yang menjadi produk pertama dari PT XYZ. Produk teh tersebut rutin diproduksi setiap bulan dikarenakan permintaan pasar yang masih cukup stabil sehingga proses produksi harus diawasi untuk memastikan bahwa kualitas produk tetap sesuai dengan standar operasional perusahaan. Selama proses produksi produk teh, selalu terdapat kecacatan yang ditemukan. Oleh karena itu, perusahaan harus lebih cepat menangani masalah-masalah ini agar tidak terus mengalami kerugian. Metode *six sigma* dengan proses DMAIC dapat menjadi solusi alternatif untuk mengurangi jumlah kecacatan pada proses produksi produk teh. Hasil dari analisis DMAIC yang dilakukan pada proses produksi produk teh diharapkan mampu menjadi solusi untuk menekan kecacatan dan kerugian pada perusahaan, sehingga proses produksi pada perusahaan dapat bekerja dengan lebih efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan tingkat kecacatan dan faktor dari kecacatan dalam produksi produk teh dan memberikan saran dan solusi untuk mengurangi tingkat cacat tersebut.

Penelitian yang dilakukan oleh Bahauddin & Arya (2020) menggunakan metode *six sigma* untuk mengontrol kualitas produk tepung kemasan 20 kg menunjukkan hasil bahwa nilai sigma untuk industri rata-rata Amerika Serikat (AS) adalah 4,77 yang menunjukkan bahwa kemampuan tindakan yang dibuat memenuhi persyaratan yang ditetapkan dan beroperasi dengan baik. Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Wijaya dan Ekawati (2021) mengenai implementasi pendekatan *six sigma* untuk mengurangi tingkat cacat dalam produksi rokok kretek tangan menunjukkan bahwa DPMO menurun dan level sigma meningkat dari 4,55 menjadi 5,27. Pada penelitian produksi kain mentah metode *six sigma* oleh Fithri (2019) digunakan untuk melakukan analisis pengendalian mutu. Hasilnya adalah nilai sigma 5,07 yang masuk dalam kategori tingkat industri rata-rata Amerika Serikat. Penelitian yang dilakukan oleh Rimantho dan Mariani (2017) terkait dengan manajemen kualitas air baku dalam produksi pangan dengan menggunakan metode *six sigma* menemukan bahwa nilai sigma telah meningkat dari 3,3 menjadi 4,09. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Gandi dkk.

(2022) untuk menemukan kecacatan produk pada industri boneka rumahan dengan melakukan analisis permasalahan menggunakan metode *six sigma* ditemukan bahwa metode ini dapat membantu menyelesaikan masalah pengendalian kualitas produk.

Berdasarkan paparan di atas penelitian ini ditujukan menelaah untuk mengetahui nilai tingkat kecacatan produk, menemukan penyebab kecacatan, dan memperbaiki penyebab terjadinya cacat dengan metode *six sigma* yang terdiri dari lima tahapan yaitu DMAIC (*define, measure, analyze, improve, dan control*) pada produk teh di PT XYZ. Salah satu metode yang dianggap dapat meningkatkan dan mempertahankan standar kualitas produk serta keunggulan operasional perusahaan adalah pendekatan DMAIC (Rimantho & Mariani, 2017). Tujuan dari penelitian ini adalah rekomendasi untuk solusi dan perbaikan yang dapat dilakukan oleh perusahaan untuk meminimalkan jumlah kecacatan produk.

2. Metode Penelitian

Metode *six sigma* digunakan dalam penelitian ini untuk menemukan, menghilangkan, dan memberi solusi dari sumber kesalahan produk dan *error* yang dibuat selama proses produksi berdasarkan *output* yang menjadi fokus dalam hasil akhir yang berdampak kepada konsumen dan pemasaran produk. Pendekatan ini merupakan pendekatan *improvement* (Sahelangi dkk., 2023). Penelitian dilakukan pada bulan Mei-Agustus tahun 2023, di Divisi *Quality Control* PT XYZ.

2.1 Data Primer

Data primer dikumpulkan melalui pengamatan langsung pada area dan proses produksi di PT XYZ yang berlokasi di wilayah Gianyar, Bali

a. Observasi

Observasi merupakan penelitian yang melakukan kunjungan langsung ke lokasi penelitian dan mengumpulkan data langsung dari sumber primer perusahaan.

b. Wawancara

Wawancara merupakan salah satu metode untuk pengumpulan data dan informasi yang melibatkan tanya jawab dengan subjek penelitian secara langsung. Wawancara dilakukan langsung kepihak perusahaan yaitu *supervisor quality control, admin quality control, warehouseman* dan operator.

2.2 Data Sekunder

Data sekunder, seperti jumlah produk yang cacat selama produksi, berasal langsung dari catatan perusahaan dari Mei-Agustus 2023. Data yang diperoleh merupakan hasil dari melakukan analisis pustaka dengan menggunakan sumber yang diperoleh seperti buku, skripsi, dan jurnal ilmiah untuk membandingkannya dengan kondisi aktual di PT XYZ. Untuk melakukan dokumentasi, informasi tentang pembuatan dan total jumlah produk dikumpulkan dari catatan perusahaan.

2.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah obyek atau fokus pada suatu penelitian. Berikut adalah variabel yang ditetapkan pada penelitian ini.

1. Variabel *Independent*

Variabel *independent* adalah variabel terikat yang berkontribusi pada perubahan tersebut. Variabel *independent* pada penelitian ini adalah volume minuman, kondisi *crowd*, dan temperatur.

2. Variabel *Dependent*

Variabel *dependent* adalah jumlah kecacatan pada produk teh yang dipengaruhi oleh variabel *independent* dalam penelitian ini.

2.4 Langkah-Langkah Penelitian

Dalam analisis data terdapat lima langkah yang harus dilakukan dengan menggunakan tahap *define, measure, analyze, improve, dan control* yang dijelaskan sebagai berikut.

1. *Define*
Define merupakan tahap pendefinisian dan identifikasi masalah, terutama bergantung pada data yang akurat dan melibatkan pemanfaatan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) dan CTQ (*Critical to Quality*) untuk analisis masalah yang tepat.
2. *Measure*
Measure merupakan tahap pengukuran data yang dikumpulkan dan diukur dengan fokus pada permasalahan yang telah diidentifikasi sebelumnya dari tahap *define* (Ekonomi dkk., 2019). Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan peta kendali (*p-chart*) untuk melacak terjadinya cacat. Bagan ini membantu memvisualisasikan jumlah *item* cacat dalam suatu sampel, dengan ukuran sampel yang konsisten untuk setiap observasi. Pilihan karakteristik kualitas kunci *Critical to Quality* (CTQ) untuk proses pengukuran dilakukan dalam dua tahap. Pengambilan sampel diambil dari perusahaan pada bulan Mei-Agustus 2023. Untuk menemukan cacat terbesar, diagram pareto digunakan dengan menghitung DPMO dan nilai sigma menggunakan rumus berikut:

$$DPMO = \left\{ \frac{\sum Output Cacat}{\sum Output Diperiksa \times \sum CTQ Potensial} \right\} \times 1.000.000 \tag{1}$$

Nilai Sigma = NORMSINV((1.000.000-DPMO)/ 1.000.000) + 1,5

3. *Analyze*
Analyze merupakan tahap analisis permasalahan dengan memanfaatkan *tools* diagram pareto, di mana tahap ini secara efektif menganalisis dan mengidentifikasi masalah yang paling signifikan dengan berfokus pada cacat yang terbesar dan paling berpengaruh. Langkah selanjutnya adalah menentukan prioritas cacat terbesar dan menentukan dampaknya. Perwakilan dari sejumlah yang ditemukan tersebut akan dipakai dalam pembuatan diagram *fishbone*. Diagram ini berfungsi dalam menganalisis sebab-akibat dari permasalahan yang timbul yang berfungsi untuk dapat menjadi acuan dalam memperbaiki persamasalahan yang ada.
4. *Improve*
Improve merupakan lanjutan dari tahap analisis. Setelah tahap analisis selesai, tahap selanjutnya dilaksanakan untuk memfasilitasi perbaikan, yang mencakup pemberian rekomendasi yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas. Menurut Gaspererz dalam Ardane dkk. (2019) tahap perbaikan melibatkan identifikasi dan penerapan solusi untuk mengatasi permasalahan terkait kualitas yang telah ditetapkan.
5. *Control*
Tahap *control* merupakan lanjutan dari tahap *improve* yang melakukan pengawasan dari pengendalian implementasi sesuai dengan prosedur yang sudah ditetapkan. *Control* dilakukan untuk memberikan hasil terbaik dalam pengendalian biaya dan waktu.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Produksi dan Produk Cacat

Untuk mengendalikan kualitas produk teh PT XYZ ini, metode *six sigma* digunakan. Alat analisis ini dapat menemukan sumber kesalahan produksi serta mengurangi persentase kesalahan produk sampai tingkat terendah. Metode *six sigma* menggunakan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*) yang berfokus pada produksi produk teh pada PT XYZ dicantumkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Jumlah produksi dan produk cacat Mei – Agustus 2023

| No | Waktu Produksi | Jumlah Produksi | Jenis Cacat | | | Total Produk Defect per Bulan |
|----|-----------------|-----------------|---------------|-------------|--------------------------|-------------------------------|
| | | | Volume Kurang | Tanpa Crown | Temperatur Tidak Standar | |
| 1 | Mei Minggu ke-1 | 35.317 | 168 | 225 | 1.080 | 1.473 |

| No | Waktu Produksi | Jumlah Produksi | Jenis Cacat | | | Total Produk Defect per Bulan |
|----|---------------------|-----------------|---------------|-------------|--------------------------|-------------------------------|
| | | | Volume Kurang | Tanpa Crown | Temperatur Tidak Standar | |
| 2 | Mei Minggu ke-3 | 33.107 | 225 | 301 | 1.200 | 1.726 |
| 3 | Mei Minggu ke-5 | 43.590 | 315 | 630 | 720 | 1.665 |
| 4 | Juni Minggu ke-2 | 14.626 | 92 | 212 | 288 | 592 |
| 5 | Juni Minggu ke-3 | 28.842 | 157 | 399 | 576 | 1.132 |
| 6 | Juli Minggu ke-2 | 39.074 | 246 | 418 | 864 | 1.528 |
| 7 | Juli Minggu ke-3 | 22.867 | 151 | 202 | 720 | 1.073 |
| 8 | Juli Minggu ke-5 | 32.907 | 163 | 450 | 1.056 | 1.669 |
| 9 | Agustus Minggu ke-3 | 26.861 | 452 | 308 | 888 | 1.648 |
| 10 | Agustus Minggu ke-5 | 18.829 | 98 | 150 | 576 | 824 |

3.2 Define

Mengidentifikasi masalah standar kualitas atau *defect* yang paling mungkin berpotensi pada produksi produk teh. Tiga penyebab paling berpotensi dalam menghasilkan kecacatan pada produk akhir adalah volume kurang, tanpa *crown*, dan temperatur tidak standar.

1. Volume Kurang

Volume kurang adalah *reject* yang disebabkan oleh kesalahan dalam pengaturan standar pengisian minuman dalam botol, cacat yang umumnya terjadi adalah ketidaksesuaian pada minuman dimana volumenya kurang dari standar.

2. Tanpa *Crown*

Kecacatan ini disebabkan oleh kesalahan pada proses pengawasan sehingga tidak terdapat *crown* atau tutup botol hasil produksi dari botol minuman. Tanpa *crown* adalah situasi dimana tutup botol tidak terpasang dengan baik, hal ini dapat menimbulkan benda asing atau udara masuk ke dalam minuman botol dan membuat produk menjadi tidak bisa untuk dikonsumsi.

3. Temperatur Tidak Standar

Kecacatan ini merupakan kecacatan yang diakibatkan oleh kualitas produk yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Produk akan menjadi basi jika temperatur yang tidak normal terjadi. Jika hal ini terjadi, semua perawatan yang telah dilakukan untuk produk tersebut akan dibuang.

3.3 Measure

Perhitungan data kuantitatif pada tahap ini dilakukan untuk menentukan kondisi dari kualitas produk teh pada PT XYZ melalui analisis peta kendali (*p-chart*). Jumlah sampel produk yang diproduksi selama bulan Mei – Agustus 2023 adalah sebesar 296.020 eksemplar dengan jumlah kecacatan bervariasi. Untuk menghitung rata-rata produk akhir, berikut adalah langkah-langkah untuk membuat peta kendali *p-chart*.

a. Menghitung Proporsi Kecacatan

$$\bar{p} = \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Jumlah Sampel Produksi}} \times 100\% \tag{2}$$

$$\bar{p} = \frac{1.473}{35.317} \times 100\% = 0,042$$

b. Menghitung *Central Line* (CL)

$$CL = \frac{\text{total kecacatan}}{\text{total sampel produk}} \tag{3}$$

$$CL = \frac{13.330}{296.020} = 0,045$$

c. Menghitung *Upper Control Limit* (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 + \bar{p})}{n}} \tag{4}$$

$$UCL = 0,042 + 3 \sqrt{\frac{0,042(1 + 0,042)}{1.035.317}} = 0,048$$

d. Menghitung *Lower Control Limit* (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 + \bar{p})}{n}} \tag{5}$$

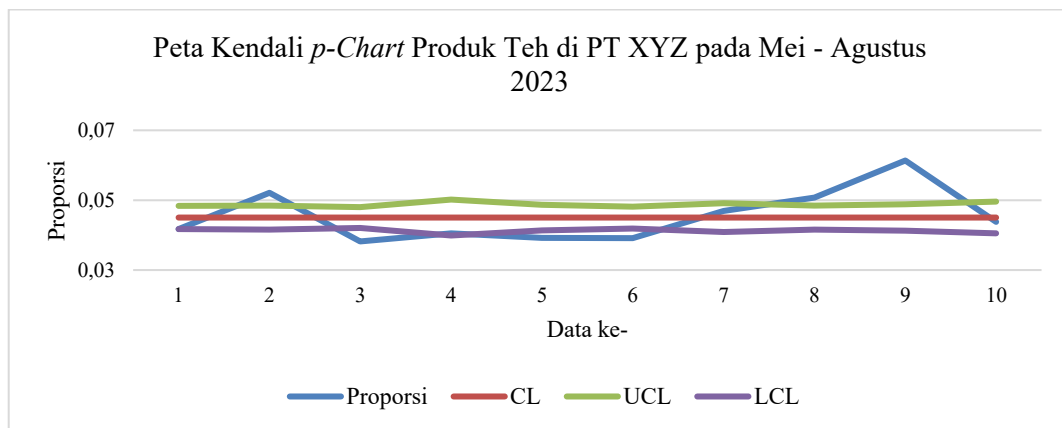
$$LCL = 0,042 - 3 \sqrt{\frac{0,042(1 + 0,042)}{1.035.317}} = 0,042$$

Perhitungan yang sama dilakukan terhadap 10 dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Jumlah produksi dan produk cacat Mei-Agustus 2023

| No | Jumlah Sampel | Banyak Cacat | Proporsi | CL | UCL | LCL |
|----|---------------|--------------|----------|-------|-------|-------|
| 1 | 35.317 | 1.473 | 0,042 | 0,045 | 0,048 | 0,042 |
| 2 | 33.107 | 1.726 | 0,052 | 0,045 | 0,048 | 0,042 |
| 3 | 43.590 | 1.665 | 0,038 | 0,045 | 0,048 | 0,042 |
| 4 | 14.626 | 592 | 0,040 | 0,045 | 0,050 | 0,040 |
| 5 | 28.842 | 1.132 | 0,039 | 0,045 | 0,049 | 0,041 |
| 6 | 39.074 | 1.528 | 0,039 | 0,045 | 0,048 | 0,042 |
| 7 | 22.867 | 1.073 | 0,047 | 0,045 | 0,049 | 0,041 |
| 8 | 32.907 | 1.669 | 0,051 | 0,045 | 0,048 | 0,042 |
| 9 | 26.861 | 1.648 | 0,061 | 0,045 | 0,049 | 0,041 |
| 10 | 18.829 | 824 | 0,044 | 0,045 | 0,050 | 0,040 |

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa nilai total sampel sebesar 296.020 dan total cacat 13.330 dengan nilai *central line* sebesar 0,045 dan nilai proporsi, UCL, dan LCAL yang berbeda beda sesuai dengan banyaknya jumlah sampel. Dari hasil pada Tabel 2 tersebut kemudian didapatkan hasil peta kendali (*p-chart*) Produk Teh di PT XYZ pada Mei-Agustus 2023 seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Peta kendali (*p-chart*)

Berdasarkan Gambar 1 ditemukan beberapa data kecacatan produk the diobservasi melewati UCL (*Upper Control Limit*) yaitu produksi minggu ke-3 pada bulan Mei dan Agustus 2023. Sementara itu, produksi Mei Minggu ke-5, Juni Minggu ke-3, dan Juli Minggu ke-2 berada di bawah LCL (*Lower Control Limit*) yang berarti proses produksi menunjukkan cukup efektif. Hasil menunjukkan bahwa PT XYZ memiliki kemampuan proses produksi teh yang kurang baik dan pengendalian kualitas produk teh memerlukan adanya perbaikan untuk menurunkan tingkat kecacatan. Setelah melakukan analisis dengan SQC dengan *p-chart* kemudian dilanjutkan dengan analisis perhitungan nilai sigma serta DPMO (*Defect per Million Opportunities*) untuk kemasan produk teh selama bulan Mei - Agustus 2023. Hasil perhitungan DPMO dan nilai sigma produk teh adalah sebagai berikut.

a. Perhitungan Nilai DPMO *six sigma*

Tahap pertama yang dilakukan adalah dengan mencari nilai DPO terlebih dahulu untuk memperoleh nilai DPMO,

$$DPO = \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Jumlah Produksi} \times \text{Nilai CTQ}} \tag{6}$$

$$DPO = \frac{1.473}{35.317 \times 3}$$

$$DPO = \frac{1.473}{105.951} = 0,014$$

Jadi, dapat diperoleh perhitungan DPMO adalah sebagai berikut.

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \tag{7}$$

$$DPMO = 0,014 \times 1.000.000$$

$$DPMO = 13.902,653$$

b. Perhitungan Nilai *Sigma*

Perhitungan menggunakan Microsoft Excel sebagai aplikasi untuk menghitung nilai sigma dari *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) menjadi nilai sigma dilakukan dengan menggunakan rumus perhitungan berikut.

$$\text{Sigma} = \text{NORMSINV}((1.000.000 - \text{DPMO}) / 1.000.000) + 1,5 \tag{8}$$

$$\text{Sigma} = \text{NORMSINV}((1.000.000 - 13902,653) / 1.000.000) + 1,5$$

$$\text{Sigma} = 3,67$$

Tabel 3 Perhitungan nilai *sigma*

| No | Produksi ke-(i) | Jumlah Produk | Jumlah Cacat | CTQ | DPO | DPMO | Sigma |
|--------------|-----------------|----------------|---------------|------------------|-------|-------------------|--------------|
| 1 | Mei M/1 | 35.317 | 1.473 | 3 | 0,014 | 13.902,653 | 3,700 |
| 2 | Mei M/3 | 33.107 | 1.726 | 3 | 0,017 | 17.377,997 | 3,611 |
| 3 | Mei M/5 | 43.590 | 1.665 | 3 | 0,013 | 12.732,278 | 3,734 |
| 4 | Juni M/2 | 14.626 | 592 | 3 | 0,013 | 13.491,955 | 3,712 |
| 5 | Juni M/3 | 28.842 | 1.132 | 3 | 0,013 | 13.082,773 | 3,724 |
| 6 | Juli M/2 | 39.074 | 1.528 | 3 | 0,013 | 13.035,096 | 3,725 |
| 7 | Juli M/3 | 22.867 | 1.073 | 3 | 0,016 | 15.641,171 | 3,653 |
| 8 | Juli M/5 | 32.907 | 1.669 | 3 | 0,017 | 16.906,231 | 3,622 |
| 9 | Agustus M/3 | 26.861 | 1.648 | 3 | 0,020 | 20.450,964 | 3,545 |
| 10 | Agustus M/5 | 18.829 | 824 | 3 | 0,015 | 14.587,427 | 3,681 |
| Total | | 296.020 | 13.330 | Rata-Rata | | 15.120,854 | 3,671 |

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa nilai DPMO yang dihasilkan adalah 15.120,854 dengan nilai sigma rata-rata 3,671. Dengan kata lain, dalam satu juta kemungkinan kecacatan akan ada 15.121 produk teh yang cacat.

3.4 Analyze

Pada tahap ini, kecacatan yang terjadi pada produk teh di PT XYZ menggunakan analisis diagram pareto dan diagram *fishbone*.

1. Diagram Pareto

Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung persentase cacat pada setiap kategori produk adalah sebagai berikut :

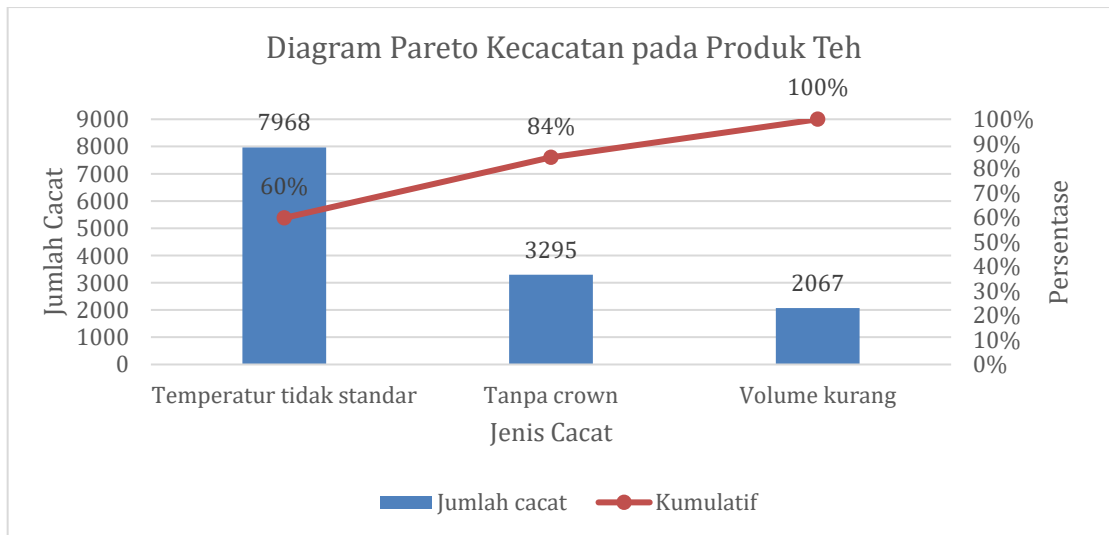
$$\% \text{ Produk Cacat} = \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Jumlah Cacat Keseluruhan}} \times 100\% \tag{9}$$

Oleh karena itu, jumlah kecacatan total untuk setiap jenis kecacatan pada kemasan produk teh didapatkan hasil persentase total cacat kemasan produk the Mei-Agustus 2023 di PT XYZ yang termuat dalam tabel 4,

Tabel 4 Persentase Total cacat kemasan produk teh Mei – Agustus 2023 di PT XYZ

| No | Jenis cacat | Jumlah Cacat | Persentase (%) | Kumulatif (%) |
|----|--------------------------|--------------|----------------|---------------|
| 1 | Temperatur tidak standar | 7.968 | 60 | 60 |
| 2 | Tanpa <i>crown</i> | 3.295 | 24 | 84 |
| 3 | Volume kurang | 2.067 | 16 | 100 |

Setelah mengetahui persentase cacat total, masalah kecacatan kemasan produk teh dapat diidentifikasi dari yang terkecil hingga yang terbesar. Tujuannya adalah untuk menemukan kecacatan terbesar untuk diprioritaskan untuk perbaikan.

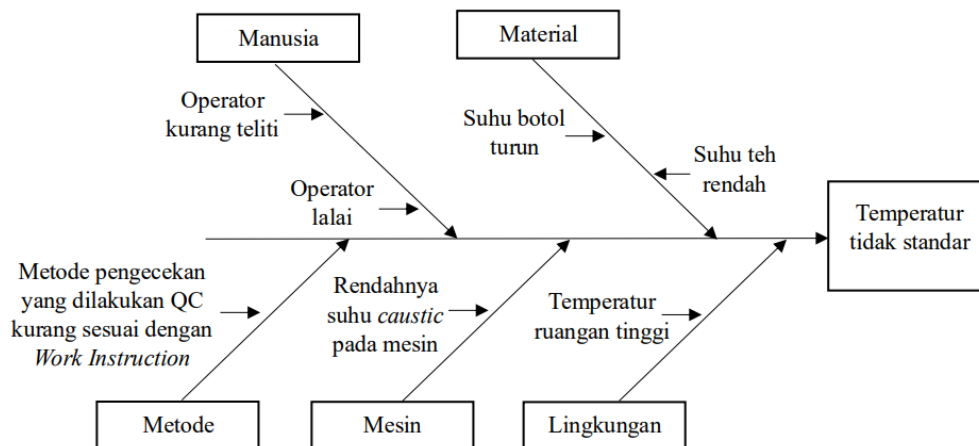


Gambar 2 Diagram pareto kecacatan pada produk teh

Hasil diagram pareto diatas, dapat dilihat bahwa pada bulan Mei – Agustus 2023, jenis cacat kemasan terbesar pada produk teh disebabkan oleh temperatur tidak standar yaitu sebesar 60%.

2. Diagram *Fishbone*

Berdasarkan Gambar 2, diagram *fishbone* dapat digunakan untuk menunjukkan jenis cacat untuk produksi produk teh terbesar, yaitu temperatur tidak standar untuk menentukan sumber kecacatan pada produk teh. Diagram *fishbone* dari kecacatan temperatur tidak standar pada produk teh tercantum pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram *fishbone* temperatur tidak standar

Dapat diketahui dari gambar 3 bahwa adanya kecacatan pada produk teh yaitu temperatur tidak standar disebabkan oleh faktor lingkungan, mesin, metode, manusia, dan material. Faktor manusia disebabkan oleh kurangnya ketelitian operator yang disebabkan oleh terlalu banyaknya botol yang harus di seleksi untuk mencapai target produksi, kelalaian operator akibat kurang konsentrasi dikarenakan rasa lelah dan jenuh saat bekerja. Faktor material disebabkan oleh suhu botol yang turun di mana dapat membuat adanya perkembangan mikrobakteri dalam botol serta penurunan suhu teh yang dapat mempengaruhi cita rasa dan mempercepat produk menjadi basi. Faktore lingkungan disebabkan oleh kurang terjaganya temperatur dari suhu ruang yang mempengaruhi suhu dari produk teh. Faktor mesin disebabkan oleh rendahnya suhu *caustic* pada mesin *washer* yang nantinya akan mempengaruhi suhu botol dan temperatur produk sehingga mempercepat pertumbuhan mikrobakteri. Faktor metode disebabkan oleh metode pemeriksaan divisi *Quality Control* tidak sesuai dengan *work intruction* yang sudah disepakati.

3.5 Improve

Improve merupakan langkah-langkah dalam merencanakan tindakan untuk meningkatkan kualitas *six sigma*, di mana etelah mengidentifikasi penyebab kerusakan produk, dibuat rekomendasi perbaikan untuk mengurangi tingkat kerusakan produk. Usulan tindakan perbaikan tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5 Usulan tindakan perbaikan untuk jenis *defect* temperatur tidak standar

| No | Faktor | Akar Permasalahan | Saran |
|----|----------|---|---|
| 1 | Manusia | Operator lalai dan kurang teliti. | Memberikan instruksi dan pelatihan kepada operator untuk menggunakan dan mengatur mesin dengan baik serta meningkatkan rasa tanggung jawab atas pekerjaan mereka. |
| 2 | Material | Suhu teh rendah dan suhu botol turun. | Diadakan seminar mengenai metode TQC (<i>Total Quality Control</i>) dalam perusahaan. |
| 3 | Metode | Metode pengecekan yang dilakukan Divisi <i>Quality Control</i> kurang sesuai dan kurang teliti dengan <i>work instruction</i> . | Pengecekan Divisi <i>Quality Control</i> dilakukan sesuai dengan tahapan instruksi kerja dan dilakukan dengan hati-hati. Operator yang memulai pengaturan pada awal <i>shift</i> harus menyesuaikan tahapan instruksi dari <i>shift</i> sebelumnya. |
| 4 | Mesin | Rendahnya <i>suhu caustic</i> pada mesin <i>washer</i> . | Adanya jadwal pemeriksaan rutin terhadap mesin <i>washer</i> . |

| No | Faktor | Akar Permasalahan | Saran |
|----|------------|----------------------------|--|
| 5 | Lingkungan | Temperatur ruangan tinggi. | Adanya kegiatan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin) dalam proses produksi dan perbaikan tata letak kerja secara rutin. |

3.6 Control

Control merupakan Langkah terakhir pada proses pengendalian kualitas dengan menggunakan metode *six sigma* yaitu metode DMAIC. Sehingga output dapat bertahan dan mengalami peningkatan yang berkelanjutan, metode ini mengontrol perbaikan yang telah diusulkan untuk menjaga konsistensi perbaikan. Kepatuhan terhadap *Standard Operating Procedure* (SOP) yang telah ditetapkan oleh perusahaan sangat diperlukan untuk menghindari terjadinya kondisi semula. Selain itu, dibutuhkan audit 5R dan P5M (Pembicaraan 5 Menit) secara berkala untuk menjaga kestabilan kualitas produk yang dihasilkan

4. Simpulan

PT XYZ merupakan perusahaan teh terkemuka di Indonesia yang bertujuan untuk meminimalkan cacat dalam proses produksi teh siap minum kemasan botol untuk meningkatkan produktivitasnya. Perusahaan menggunakan lean *six sigma*, sebuah pendekatan sistematis untuk mendefinisikan, mengukur, menganalisis, memperbaiki, dan mengendalikan cacat. Metode ini membantu dalam mengurangi cacat pada proses produksi. Proses produksi PT XYZ dipengaruhi oleh perencanaan strategis perusahaan dan kebutuhan akan produk yang berkualitas tinggi. Penerapan lean *six sigma* pada proses produksi telah menunjukkan peningkatan kualitas yang signifikan. Kinerja perusahaan yang dibandingkan dengan perusahaan lain menunjukkan bahwa penggunaan lean *six sigma* dapat menjadi solusi yang efektif dan efisien dalam mengurangi cacat pada proses produksi. Berdasarkan hasil observasi, pengolahan data, dan tahap analisis yang telah dilakukan, maka cacat yang terjadi pada proses produksi produk teh antara lain volume kurang, tanpa *crowns*, dan temperatur tidak standar. Mengacu hasil dari pengolahan data menggunakan metode *six sigma*, ditemukan bahwa jumlah produk yang diproduksi 296.020 botol, 13.330 botol produk yang cacat selama proses produksi, nilai DPMO proses sebesar 15.120,854 dan nilai sigma proses sebesar 3,67 yang berarti bahwa dalam satu juta kemungkinan kecacatan, akan ada 15.121 produk teh yang cacat. Metode *six sigma* menunjukkan kecacatan yang tertinggi adalah temperatur tidak standar. Berdasarkan analisis diagram sebab akibat, dapat diketahui penyebab umum cacat produksi yaitu berasal dari faktor manusia yaitu adanya kelalaian dan kurangnya ketelitian operator, faktor material yaitu suhu teh rendah dan suhu botol menurun, faktor metode yaitu kurang sesuai dan teliti dalam metode pengecekan pada Divisi *Quality Control*, faktor mesin yaitu rendahnya suhu *caustic* pada mesin *washer*, dan faktor lingkungan yaitu tingginya temperatur ruangan. Saran untuk meningkatkan kualitas produksi produk teh di PT XYZ melalui peningkatan kinerja manajemen perusahaan secara keseluruhan, seperti menerapkan *Total Quality Management* (TQM) untuk meningkatkan kualitas produk teh dan melakukan penerapan komunikasi hasil produksi yang dilakukan setiap awal *shift* dari *shift* sebelumnya serta penerapan 5R setiap hari untuk meningkatkan kesadaran dan komitmen seluruh karyawan serta pihak supplier mengenai kualitas dan memberikan penghargaan kepada pekerja yang sangat efisien.

Daftar Pustaka

- Achmad Rizaldi, R., & Suseno, A. (2023). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat dengan Metode Lean Six Sigma DMAIC dan Kaizen di PT X. VIII*(1).
- Ardane, N., Made, N., Luh, S. W., Leli, G., Dewi, K. (2019). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Pelayanan Pada Scoot Fast Cruises di Bali*.
- Bahauddin, A., & Arya, V. (2020). Pengendalian Kualitas Produk Tepung Kemasan 20 KG Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT XYZ). Dalam *Journal Industrial Services* (Vol. 6, Nomor 1). <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jiss>

- Fithri, P. (2019). Six Sigma sebagai Alat Pengendalian Mutu Pada Hasil produksi Kain Mentah PT UNITEK, TBK. Dalam *Jurnal Teknik Industri* (Vol. 14, Nomor 1).
- Gandi, M. Y., Nugraha, A. E., Maksum, A. H., & Nugraha, B. (2022). Identifikasi kecacatan Produk menggunakan Lean Six Sigma Melalui Pendekatan Konsep DMAIC. *Angkasa: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi*, 14(2). <https://doi.org/10.28989/angkasa.v14i2.1213>
- Montgomery, D.C.1990. *Pengantar Pengendalian Kualitas*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Mujaddid Ulinuha, L., & Dadi Cahyadi. (2017). Analisis Pengendalian Kualitas Super Absorbent Polymer Dengan Menggunakan Metode Six Sigma. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 1, 19–28.
- Nindiani, A., Nursikin, R., Kustia, A., Sertiadi, T., Ni, W., & Puji, W. (2019). Penurunan Cacat Produk Garnish-Assembly Tailgate di Perusahaan Otomotif Melalui Pendekatan Metode DMAIC. *Industry Xplore*, 04(01).
- Rimantho, D., & Mariani, D. M. (2017). Penerapan Metode Six Sigma Pada Pengendalian Kualitas Air Baku Pada Produksi Makanan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 16(1), 1. <https://doi.org/10.23917/jiti.v16i1.2283>
- Sahelangi, M. M., Mei, L., & Wulandari, C. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Pada Kemasan Produk X di PT GF. 6(1), 1–8.
- Smętkowska, M., & Mrugalska, B. (2018). Using Six Sigma DMAIC to Improve the Quality of the Production Process: A Case Study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 238, 590–596. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2018.04.039>
- Sumarsono, H., & Farida, U. (2019). Keamanan Terhadap Keputusan Pembelian Online Buka Lapak. *Penerbitan Artikel Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Ponorogo*.
- Widiyawati, S., & Assyahlaifi, S. (2017). Perbaikan Produktivitas Perusahaan Rokok Melalui Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Six Sigma. *JTEM*, 2(2).
- Wijaya, E., & Ekawati, Y. (2021). Penerapan Metode Six Sigma Untuk Menurunkan Tingkat Kecacatan pada Produksi Rokok Sigaret Kretek Tangan PT XYZ. Dalam *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 9(1).