

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS BOTOL AIR MINUM 600 ML DENGAN METODE SIX SIGMA (Studi Kasus: PT Tirta Investama Pabrik Klaten)

Bella Budhi Dewi Fortuna*, Chaterine Alvina Prima Hapsari

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

Kebutuhan masyarakat terhadap air minum yang kian meningkat menyebabkan perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) terus berlomba untuk meningkatkan dan menjaga kualitas demi menjaga kepuasan konsumen. PT Tirta Investama Pabrik Klaten yang memproduksi air minum dengan merk dagang AQUA berupaya untuk meminimasi reject proses pada produksinya, termasuk pada botol air minum 600 mL. Dalam prosesnya, masih sering dijumpai reject yang melebihi target perusahaan, yaitu sebesar 0,5%, sehingga dibutuhkan sebuah metode pengendalian kualitas. Analisis pengendalian kualitas dalam penelitian ini adalah metode six sigma menggunakan pendekatan siklus DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis cacat yang paling sering muncul, yakni botol tanpa cap dan volume air kurang. Dalam memproduksi satu juta produk, masih terdapat 1.138 unit cacat yang menandakan bahwa proses memiliki nilai $4,552\sigma$. Setelah dilakukan analisis menggunakan cause and effect diagram, diberikan rekomendasi perbaikan terkait faktor man, machine, method, material, dan environment yang dapat membantu perusahaan meminimasi reject proses sekaligus meningkatkan nilai sigma perusahaan.

Kata Kunci: Six Sigma; DMAIC; Pengendalian Kualitas; Kualitas

Abstract

[Quality Control Analysis of 600 mL Bottled Drinking Water with Six Sigma Method (Study Case: PT Tirta Investama Pabrik Klaten)]. The increasing public need for drinking water causes bottled drinking water (AMDK) companies compete to improve and maintain their quality in order to maintain consumer satisfaction. PT Tirta Investama Pabrik Klaten, which produces drinking water under the AQUA trademark seeks to minimize the reject process in its production, including on 600 mL drinking water bottles. In the process, rejects exceeding the company's target of 0.5% are still frequently encountered, thus requiring a quality control method. The quality control analysis in this research is conducted using the six sigma method with the DMAIC cycle approach (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control). The research findings indicate that the most common types of defects are bottles without caps and insufficient water volume. In the production of one million products, there are still 1.138 defective units, indicating that the process has a value of $4,552\sigma$. After conducting an analysis using a cause and effect diagram, recommendations for improvement are provided regarding the factors of man, machine, method, material, and environment, which can assist the company in minimizing process rejects while simultaneously improving the company's sigma value.

Keywords: Six Sigma; DMAIC; Quality Control; Quality

1. Pendahuluan

Pada dasarnya, air mineral menjadi kebutuhan mutlak bagi seluruh masyarakat. Bahkan, menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2020, air mineral menjadi sumber air minum utama yang paling banyak digunakan oleh rumah tangga Indonesia dengan persentase sebesar 29,10 % (Bayu, 2021). Melihat

tingginya kebutuhan masyarakat akan air mineral tersebut, maka muncul berbagai usaha dalam bidang industri air minum dalam kemasan (AMDK). Menurut Rachmat Hidayat, selaku Ketua Umum Aspadin, saat ini terdapat sekitar 700 perusahaan AMDK di seluruh Indonesia yang telah menjadi Asosiasi Perusahaan AMDK Indonesia. Dengan tingginya pertumbuhan industri air minum tersebut, tentu menyebabkan semakin sengitnya persaingan antarindustri.

*Penulis Korespondensi.

E-mail: bellabdf@students.undip.ac.id

PT Tirta Investama Pabrik Klaten merupakan perusahaan manufaktur produksi air mineral dalam kemasan dengan *merk* dagang AQUA dan hadir sebagai pelopor produsen air minum dalam kemasan (AMDK) di Indonesia. Kebutuhan masyarakat terhadap air minum menyebabkan perusahaan terus berlomba untuk meningkatkan kualitas agar mampu menarik hati masyarakat dan menjaga kepercayaan para pelanggannya. Dalam rangka memenangkan kompetisi, pelaku bisnis harus memberikan perhatian penuh terhadap kualitas produk. Menurut Sari dkk. (2022), perusahaan dapat dikatakan berkualitas apabila perusahaan tersebut telah memiliki sistem produksi yang baik dan proses yang terkendali. Perwujudan kualitas yang baik tentu tidak terlepas dari manajemen kualitas dan usaha perbaikan terus-menerus. Salah satu metode yang dapat diterapkan dalam pengendalian kualitas proses produksi ialah metode *six sigma*. *Six sigma* menjadi metode yang digunakan untuk mengetahui faktor penyebab kecacatan sehingga dapat memperkecil variasi proses yang terjadi, sekaligus mengurangi cacat produksi dengan memanfaatkan analisis statistik (Faritsy & Wahyunoto, 2022).

Hal tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Ahmad (2019) mengenai pengendalian kualitas dengan *six sigma* pada UMKM kursi. Dalam penelitiannya, dilakukan pengendalian kualitas untuk mengetahui faktor penyebab kerusakan pada produksi kursi melalui tahapan *define, measure, analyze, dan improve*. Berdasarkan penelitian tersebut, didapatkan nilai *sigma* dan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO), serta faktor penyebab kecacatan yang diuraikan dengan *fishbone diagram*, sehingga perusahaan dapat fokus melakukan usaha mengurangi cacat produksi.

Adapun kasus yang dihadapi oleh PT Tirta Investama Pabrik Klaten pada bagian produksi area SPS 1 (*Small Packaging Size 1*), yaitu adanya sebelas jenis cacat seperti botol tanpa *cap*, volume air kurang, cacat *coding cap*, *cap* miring, *bridge* putus, *cap* melipat, volume air lebih, botol penyok, botol penyok tanpa *cap*, *shrinking*, dan *ring* putus yang menyebabkan jumlah *reject* harian terkadang melampaui target. Target *reject* yang ditentukan oleh perusahaan ialah sebesar 0,5%. Area SPS 1 merupakan area yang memproduksi air minum 600 mL dengan permesinan versi lama, sehingga cenderung menimbulkan banyak cacat. Kecacatan tersebut terjadi karena berbagai macam hal selama proses produksi yang mana di dalamnya membutuhkan keterkaitan banyak komponen dan mesin.

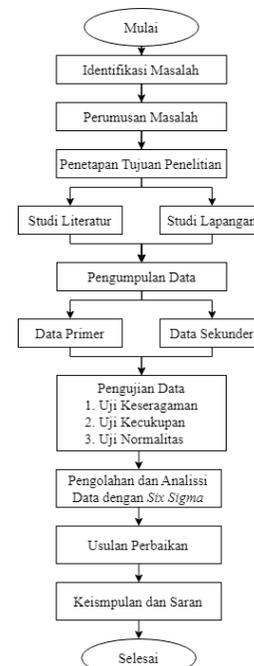
Proses produksi menjadi proses yang krusial dalam industri manufaktur karena akan dihasilkan produk akhir yang siap didistribusikan kepada pelanggan di seluruh Indonesia. Belum lagi, AMDK memiliki SNI wajib, yaitu SNI 7388:2018 untuk memastikan kualitas dan keselamatan produk yang dihasilkan. Jumlah *reject*

yang dihasilkan oleh perusahaan nantinya dapat menimbulkan kerugian dari segi material, waktu, tenaga, dan biaya.

Sejalan dengan keinginan PT Tirta Investama Pabrik Klaten yang ingin menekan produk *reject, six sigma* menjadi metode yang dapat digunakan untuk memperbaiki proses produksi dengan memfokuskan pada usaha untuk memperkecil variasi sekaligus mengurangi cacat dan sebagai upaya untuk mencapai tingkat *zero defect*. *Six sigma* melakukan pengukuran terhadap proses terkait *defect* menggunakan enam sigma dengan perbandingan 3,4 cacat per satu juta kesempatan (Didiharyono dkk., 2018). Tingkat kualitas *six sigma* dihubungkan dengan kapabilitas proses yang dihitung dalam DPMO. Dalam penelitian ini, digunakan siklus proses DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) untuk menyelesaikan permasalahan. *Six sigma* fokus pada perbaikan proses produksi yang mengarah ke perkembangan perusahaan dengan pendekatan yang sistematis (Pranavi & Umasankar, 2021). Pendekatan ini memungkinkan perusahaan mengidentifikasi penyebab kecacatan produk, mengetahui nilai sigma, serta menyusun rencana perbaikan kualitas (Ranade, 2021).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Tirta Investama Pabrik Klaten yang berlokasi Jalan Cokro Delanggu, Wangen, Polanharjo, Klaten dengan periode penelitian 26 Desember 2022 - 27 Januari 2023. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif dengan mendeskripsikan dan menginterpretasikan proses yang berlangsung dan akibat yang terjadi menggunakan angka. Langkah penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan tahapan identifikasi masalah yang ada di PT Tirta Investama Pabrik Klaten. Peneliti melakukan identifikasi masalah dengan observasi awal dan wawancara kepada pihak manajemen yang berada di area SPS 1 (*Small Packaging Size 1*). Setelah itu, dilakukan perumusan masalah berdasarkan identifikasi yang telah dilakukan, yaitu terdapat masalah terkait pengendalian kualitas terhadap produksi botol air minum 600 mL di area SPS 1 yang dapat dianalisis menggunakan *tools six sigma*. Dengan itu, maka penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis cacat yang sering terjadi, mengetahui kinerja proses, mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya *reject*, dan memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan produktivitas PT Tirta Investama Pabrik Klaten. Sebelum dilakukan pengumpulan data, peneliti melakukan studi pustaka dan studi lapangan untuk memahami alur dan mempeprtimbangkan *tools* yang tepat.

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi langsung dan wawancara. Observasi dilakukan untuk mengamati proses produksi botol air minum 600 mL hingga menjadi produk yang siap didistribusikan. Wawancara dilakukan dengan operator dan *process engineer* terkait untuk menggali informasi mengenai permasalahan yang terjadi di area produksi SPS 1. Selain itu, wawancara juga digunakan untuk mendapatkan data sekunder berupa data jumlah produksi harian dan *reject* yang terjadi pada produksi air minum 600 mL periode Oktober - Desember 2022.

Setelah dilakukan pengumpulan data, kemudian data diolah menggunakan metode *six sigma* dengan pendekatan DMAIC dan diawali dengan pengujian data. Pengujian data dilakukan guna mengetahui apakah data telah memenuhi syarat untuk dilakukan pengolahan. Terdapat tiga pengujian yang dilakukan, yaitu uji keseragaman data, uji kecukupan data, dan uji normalitas data. Pengolahan dengan pendekatan DMAIC diawali dengan tahap *define* yang merupakan fase penentuan masalah, penetapan syarat pelanggan, serta penentuan tujuan yang ingin diselesaikan menggunakan metode ini (Gasperz, 2002). Pada penelitian ini, tahap *define* meliputi identifikasi masalah pada proses produksi air mineral 600 mL di Area Produksi SPS 1, identifikasi penyebab *defect* yang ada sepanjang proses produksi, penentuan *Critical to Quality* (CTQ), dan pembuatan diagram *Supplier-Input-Process-Output-Customer* (SIPOC). Tahap *measure* merupakan tahap untuk mengetahui kondisi awal dan mengevaluasi permasalahan yang ada (Costa dkk, 2019). Pada tahap ini, peneliti harus memahami definisi data, mengetahui kapabilitas proses kondisi awal, serta mengukur kinerja untuk menentukan arah perbaikan yang akan dilakukan. Pada penelitian ini, tahap *measure* meliputi perhitungan stabilitas proses, perhitungan *Defects per Opportunity* (DPO) dan *Defects per Million Opportunities* (DPMO), perhitungan level sigma, dan perhitungan kapabilitas

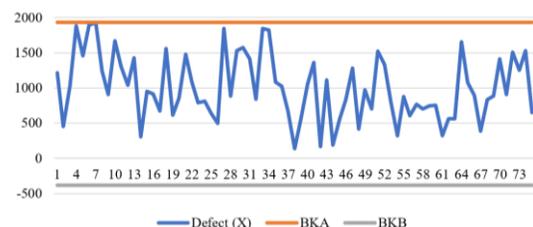
proses. Tahap *analyze* merupakan tahapan untuk melihat penyebab terjadinya kegagalan serta melihat langkah perbaikan yang dapat dilakukan untuk mereduksi atau mengeliminasi penyebab tersebut (Montgomery, 2005). Pada penelitian ini, tahap *analyze* meliputi penetapan target kinerja dan identifikasi faktor penyebab masalah. Tahap *improve* merupakan langkah perbaikan terhadap proses saat ini berdasarkan hasil yang didapatkan dari fase sebelumnya (Pyzdek, 2002). Tahap ini berisi rekomendasi usulan perbaikan untuk mengurangi *defect*. Tahap *control* pada penelitian ini tidak dilakukan secara langsung karena adanya keterbatasan waktu. Setelah semua tahapan selesai, kemudian ditarik kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian Data

3.1.1 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman dilakukan untuk melihat apakah data berasal dari populasi yang sama. Data yang berada di luar batas kendali tidak disertakan ke dalam perhitungan. Gambar 2 menunjukkan uji keseragaman dari data jumlah cacat pada produksi air mineral 600 mL di PT Tirta Investama Pabrik Klaten.



Gambar 2. Grafik Uji Keseragaman

Berdasarkan grafik pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa tidak ada data yang melewati batas. Dengan itu, seluruh data bersifat seragam dan berasal dari populasi yang sama.

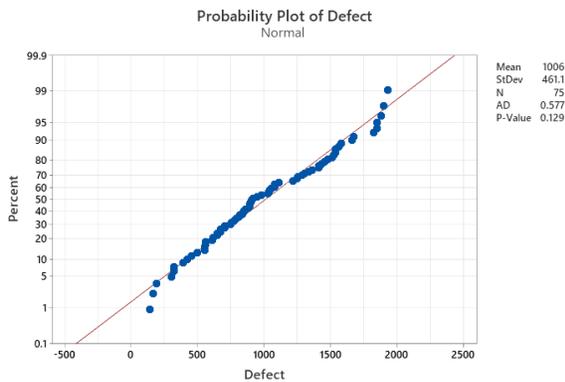
3.1.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan dilakukan untuk melihat apakah data yang diperoleh cukup untuk pengolahan selanjutnya. Dalam pengujian ini, digunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5% dihasilkan N' sebesar 19 dengan N sebanyak 75. Dengan N yang menyatakan jumlah sampel, dan N' yang menyatakan jumlah sampel yang dibutuhkan. Maka, data telah mencukupi syarat untuk dilakukan pengolahan lebih lanjut karena telah melebihi 19 data.

3.1.3 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk memastikan bahwa data berdistribusi normal. Untuk mengetahui data memiliki sebaran normal atau tidak, dilakukan uji hipotesis sebagai berikut.

- H_0 : Data berdistribusi normal
- H_1 : Data tidak berdistribusi normal
- α : 0,05
- Daerah kritis : $\text{sig} < 0,05$



Gambar 3. Output Uji Normalitas

Keputusan : Jangan tolak H_0 karena sig. > 0,05

Kesimpulan : Data berdistribusi normal

Berdasarkan *output software* Minitab tersebut, dapat dilihat bahwa data *reject* berdistribusi normal karena berada di luar daerah kritis yang bernilai >0,05.

3.2 Pengolahan Data

3.2.1 Tahap Define

Tahap *define* merupakan tahap awal siklus DMAIC yang berisi penjabaran proses identifikasi masalah. Berikut merupakan langkah dalam tahap *define*.

Identifikasi Masalah

Berdasarkan data historis, didapatkan persentase cacat terbesar dalam tiga bulan adalah 0,722% dengan jumlah produksi 5220 *box* dan cacat sebanyak 905 unit botol. Persentase tersebut melebihi batas toleransi cacat perusahaan, yaitu sebesar 0,5% dan cacat tersebut menyebabkan pemborosan waktu, material, dan biaya.

Identifikasi Key Process

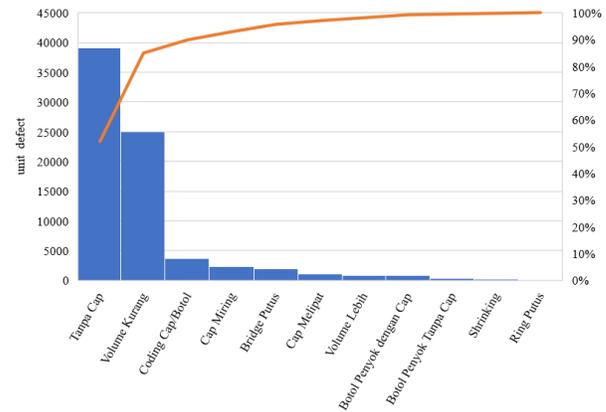
Identifikasi ini dilakukan menggunakan diagram SIPOC yang menampilkan aliran proses bisnis yang dapat memberikan rangkuman *input*, *output*, dan proses sehingga dapat diketahui proses yang paling berpengaruh terhadap kualitas produk (Fitria & Novita, 2020). Berdasarkan diagram SIPOC pada Tabel 1, proses yang paling berpengaruh dan banyak menghasilkan cacat pada botol air minum 600 mL adalah proses *filling* dan *capping*. Proses tersebut merupakan proses pengisian air ke dalam botol air minum kosong dan penempatan *cap* ke mulut botol.

Tabel 1. SIPOC

Supplier	Input	Process	Output	Customer
-	Water	1. Water Treatment 2. Preform Maker 3. Blowing 4. Filling & Capping 5. Coding 6. Inspection 7. Labelling 8. Packing 9. Palletizing	Air mineral 600 ml	1. Depo 2. Retail
Veolia, Wikmi	Preform			
-	Colorant Blue			
HCl	Cap			
Interflex, Amcor	Label			
Hengkel	Glue			
Surindo, Kedawang	Carton Box			

Identifikasi Jenis Cacat

Dalam rangka mengetahui persentase *defect* terkecil hingga terbesar, digunakanlah diagram pareto. Berdasarkan jenis cacat pada *line* produksi 600 mL bulan Oktober-Desember 2022, didapatkan diagram pareto sebagai berikut.



Gambar 4. Pareto Jenis Cacat

Berdasarkan diagram pareto pada Gambar 4, terdapat sekitar 11 jenis penyebab cacat yang mungkin terjadi yaitu botol penyok dengan *cap*, botol penyok tanpa *cap*, *bridge* putus, *cap* melipat, *cap* miring, *coding cap*/botol, *shrinking/packing*, *ring* putus, tanpa *cap*, volume kurang, dan volume lebih. Diketahui bahwa selama tiga bulan, cacat tanpa *cap* menjadi cacat terbesar dengan jumlah hampir mencapai 40.000 unit botol, diikuti dengan cacat volume air kurang yang mencapai 25.000, dan beberapa jenis cacat lainnya yang berjumlah kurang dari 5.000 unit botol.

Identifikasi CTQ (Critical to Quality)

Critical to Quality (CTQ) adalah karakteristik produk yang menjadi kunci kualitas yang berhubungan dengan kebutuhan pelanggan. Penetapan CTQ dilakukan berdasarkan jenis cacat dengan persentase terbesar dan cacat yang paling mempengaruhi kepuasan pelanggan. Dari pareto pada Gambar 4, dapat diketahui bahwa terdapat dua cacat dengan persentase terbesar dan signifikan dibandingkan cacat lainnya, yaitu cacat botol tanpa *cap* sebesar 51,899% dan cacat volume air yang kurang sebesar 33,130%. Dengan itu, perhitungan nilai sigma akan menggunakan 2 CTQ.

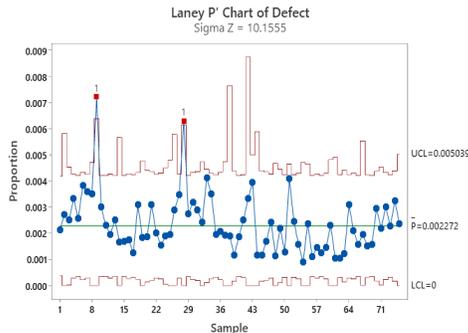
3.2.2 Tahap Measure

Tahap *measure* merupakan tahap kedua siklus DMAIC yang berisi pengukuran kinerja proses. Berikut merupakan langkah dalam tahap *measure*.

Analisis Peta Kendali

Pengukuran stabilitas proses ini dilakukan dengan menggunakan peta kendali untuk mengetahui apakah proses berada dalam batas kendali secara statistik. Apabila semua data berada dalam batas, maka proses produksi tersebut terkendali. Peta kendali yang digunakan adalah peta kendali *Laney P* karena digunakan untuk penelitian dengan jumlah produk yang diperiksa

cukup banyak, mampu mengendalikan dan mengoreksi *overdispersion*, dan memiliki performa yang lebih tinggi dibandingkan dengan peta kendali p (Kurnianto & Setyano, 2021). Berikut ini merupakan hasil peta kendali *laney P* menggunakan *software* Minitab yang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Kendali Laney P

Berdasarkan *output* minitab peta kendali *Laney P* pada Gambar 5, dari 75 data hanya terdapat 2 titik yang berada di luar batas kendali, yaitu data ke 9 dan 28 dengan tingkat *defect* 0,72% dan 0,63%. Dengan itu, dapat diambil kesimpulan bahwa proses cukup terkendali dan stabil. Meskipun demikian, untuk membuat semua proses berada dalam batas kendali, masih diperlukan langkah preventif dan perbaikan.

Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma

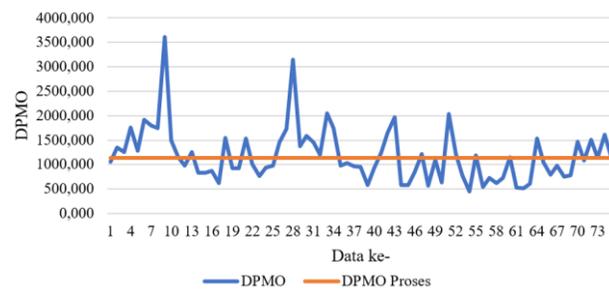
Nilai *sigma* menjadi salah satu nilai metrik proses yang dapat menunjukkan performansi proses dan menjadi tolak ukur tindakan perbaikan. Proses produksi air mineral 600 ml ini dapat dinilai dengan menggunakan metode *six sigma* menggunakan DPMO (*Defect per Million Opportunities*). DPMO menjadi suatu ukuran yang menunjukkan peluang terjadinya *defect* per satu juta kesempatan. Berikut merupakan perhitungan untuk menentukan nilai *sigma* proses produksi air mineral 600 mL untuk periode Oktober-November 2022.

$$DPMO = \frac{\text{jumlah defect}}{\text{total produk} \times CTQ} \times 10^6$$

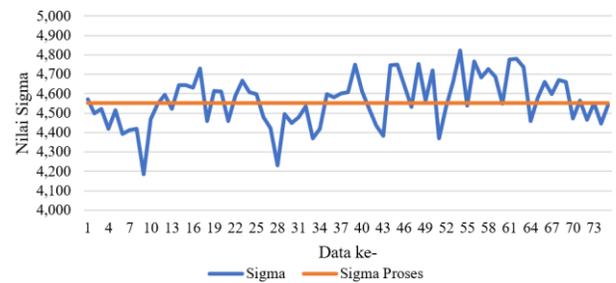
$$DPMO = \frac{75.431}{33.149.784 \times 2} \times 10^6 = 1.137,73$$

$$\sigma = \text{NORMSINV} \left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5$$

$$\sigma = 4,55$$



Gambar 6. Grafik Perbandingan DPMO

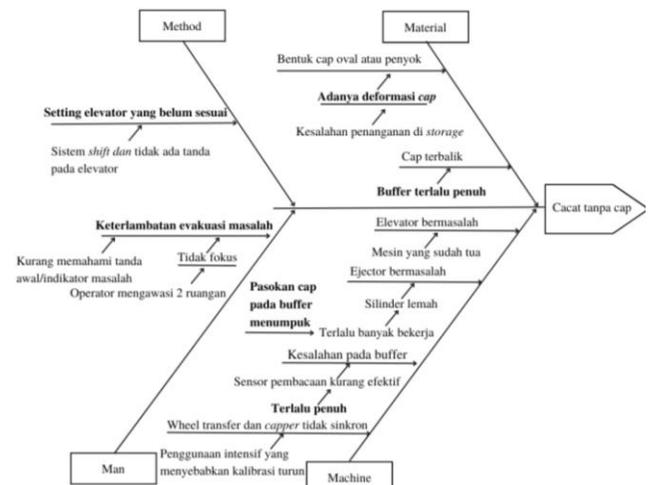


Gambar 7. Grafik Perbandingan Sigma

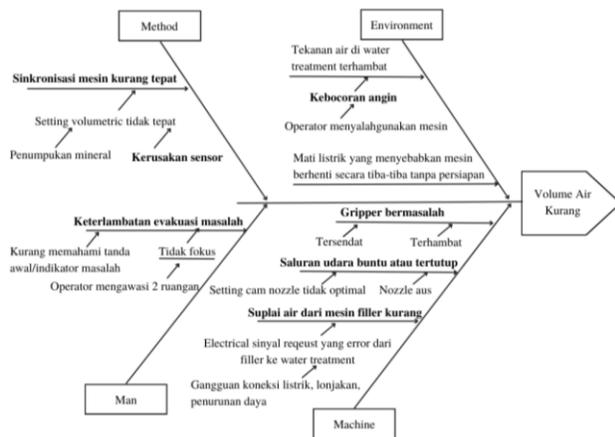
Berdasarkan perhitungan DPMO dan *sigma* pada Gambar 6 dan Gambar 7, dapat diketahui bahwa didapatkan DPMO proses selama 3 bulan sebesar 1.137,73 unit cacat dengan nilai *sigma* sebesar 4,55. Semakin besar nilai *sigma* atau semakin mendekati nilai 6, maka semakin bagus proses produksi suatu perusahaan. Berdasarkan nilai yang telah diperoleh, dapat diketahui bahwa proses produksi air mineral 600 mL PT Tirta Investama sudah cukup baik, melebihi rata-rata industri di Indonesia, yaitu sebesar 2 *sigma*. Namun perusahaan masih harus meningkatkan nilai *sigma* agar jumlah produk cacat berkurang.

3.2.3 Tahap Analyze

Tahap *analyze* merupakan tahap ketiga dalam siklus DMAIC (*Define, Measurement, Analyze, Improve, Control*) yang berisi identifikasi penyebab masalah. Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi terjadinya *reject* sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan untuk memperkecil kemungkinan timbulnya cacat. Berikut merupakan pemaparan hasil pengumpulan data dari faktor penyebab timbulnya *reject* terbesar di *line* produksi 600 mL, yaitu *defect* tanpa *cap* yang disajikan ke dalam *fishbone diagram*. Faktor-faktor tersebut nantinya akan dianalisa untuk merumuskan tindakan rekomendasi bagi perusahaan untuk mengurangi variasi jumlah cacat yang terjadi, sehingga dapat meningkatkan nilai *sigma* perusahaan.



Gambar 8. Fishbone Cacat Tanpa Cap



Gambar 9. Fishbone Volume Air Kurang

3.2.4 Tahap Improve

Setelah dilakukan pencarian masalah, kemudian dapat dirumuskan rekomendasi perbaikan yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekomendasi Perbaikan

Permasalahan	Rekomendasi Perbaikan
Komponen mesin bermasalah & setting mesin yang kurang tepat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mementingkan ketersediaan <i>spare part</i> untuk komponen yang sering mengalami kerusakan 2. Memberikan penyuluhan <i>self-maintenance</i> pada operator agar dapat mengevaluasi kesalahan
Kesalahan pada buffer	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan penyetokan cap secara berkala agar buffer tidak terlalu penuh 2. Melakukan <i>marking</i> pengisian buffer agar tidak <i>overstock</i> 3. Pengaplikasian poka yoke pada mesin buffer sehingga ketika terjadi <i>overstock</i> terdapat alarm peringatan
Saluran udara buntu/tertutup	Rutin melakukan pengecekan terhadap nozzle sebelum produksi
Keterlambatan evakuasi masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Refresh</i> SOP dan <i>troubleshooting downtime</i> mesin 2. Pemberlakuan JCC (<i>Job Cycle Check</i>) kepada operator untuk memastikan operator telah bekerja sesuai prosedur
Deformasi cap	Melakukan <i>review</i> terhadap trolly secara berkala
Tekanan air dan udara yang kurang atau terhambat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemberian himbauan untuk tidak menggunakan angin selain untuk proses produksi 2. Mengoptimalkan <i>leak hunting</i> di setiap proses oleh <i>maintenance executive</i>

Penentuan Target DPMO dan Sigma

Dalam rangka peningkatan kinerja PT Tirta Investama Pabrik Klaten mampu mencapai 5 sigma atau bahkan 6 sigma untuk menuju perusahaan yang kompetitif di kancah internasional, maka diperlukan perhitungan penurunan DPMO dan peningkatan nilai sigma.

Tabel 3. Target Peningkatan Sigma

Parameter	Baseline	Target
Sigma	4,55	5 6
DPMO	1.137,73	233 3,4
Peningkatan Sigma %		8,97% 24,14%
Penurunan DPMO		79,52% 99,70%

Berdasarkan rekomendasi perbaikan permasalahan pada Tabel 2, terdapat usulan perbaikan yang telah dilaksanakan oleh perusahaan, yaitu mementingkan ketersediaan *spare part* melalui sistem informasi perusahaan. Usulan perbaikan lainnya belum pernah diterapkan oleh perusahaan, sehingga dengan ini peneliti memberikan usulan yang sekiranya dapat mengurangi produk cacat dari observasi langsung di tempat produksi.

3.2.5 Tahap Control

Tahap *control* digunakan untuk memastikan bahwa setiap variasi yang muncul akan diperbaiki sebelum mempengaruhi proses (Padmarajan & Selvaraj, 2021). Saat *improvement* menunjukkan peningkatan, proses harus diawasi agar kondisi dapat dipertahankan (Rahman & Darmayanti, 2022). Pada penelitian kali ini, tahap *control* tidak dilakukan secara langsung karena adanya keterbatasan waktu. Namun, diharap perusahaan mampu mengimplementasikan rekomendasi perbaikan dan melakukan pencatatan perkembangan harian untuk mengetahui perbaikan yang terjadi. Peningkatan nilai sigma ini memang tidak terjadi secara instan, tetapi melalui perbaikan berkelanjutan.

4. Kesimpulan

Dalam proses produksi di area SPS 1, terdapat sebelas jenis *defect* yang terjadi, yaitu tanpa cap, volume air kurang, *coding cap*, *bridge putus*, cap miring, cap melipat, botol penyok dengan cap, botol penyok tanpa cap, ring putus, *shrinking*, dan volume air lebih. Berdasarkan hasil pengolahan data yang direpresentasikan menggunakan diagram pareto, dapat terlihat jenis *defect* terbanyak adalah botol tanpa cap dan volume air yang kurang dengan persentase rata-rata sebesar 51,90% dan 33,13%, sehingga kedua jenis *defect* tersebut menjadi fokus perusahaan untuk menekan jumlah *defect* yang ada

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*) *baseline* pada PT Tirta Investama Pabrik Klaten adalah 1.137,73 dengan nilai sigma sebesar 4,55. Artinya, dapat satu juta kesempatan produksi, akan didapatkan sebanyak 1.137,73 unit kemungkinan produk *defect*. Nilai sigma yang diperoleh perusahaan sudah cukup baik dan melebihi rata-rata Industri di Indonesia, yaitu sebesar 2. Namun, untuk dapat mencapai *six sigma* dan bersaing secara internasional, diperlukan perbaikan terhadap proses produksi serta peningkatan sigma sebesar 24,14%.

Berdasarkan pencarian akar masalah, dapat diketahui bahwa penyebab cacat tanpa cap disebabkan karena deformasi cap, buffer yang terlalu penuh sehingga sensor sulit membaca, *wheel transfer* dan *capper* yang tidak sinkron, dan keterlambatan evakuasi masalah oleh operator. Sedangkan, cacat volume air kurang dipengaruhi oleh kebocoran angin, mati listrik, saluran udara yang buntu, sinkronisasi yang kurang tepat, dan

keterlambatan evakuasi masalah oleh operator. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan untuk mengurangi produk *defect* antara lain penyuluhan *self-maintenance* kepada operator, penyetokan *cap* secara berkala melalui *marking* atau penerapan poka yoke, pengecekan *nozzle* sebelum produksi, *refresh* SOP dan *troubleshooting*, pemberlakuan JCC, *review* terhadap ketinggian troli, himbauan untuk tidak menggunakan angin selain untuk proses produksi, serta *leak hunting* oleh *maintenance executive*. Setelah rekomendasi tersebut diimplementasikan, dibutuhkan tahap *control* untuk memantau perbaikan berkelanjutan.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Ibu Chaterine Alvina Prima Hapsari, S.T., M.B.A., atas bimbingannya dalam penulisan jurnal Analisis Pengendalian Kualitas Botol Air Minum 600 mL dengan Metode *Six Sigma* (Studi Kasus: PT Tirta Investama Pabrik Klaten). Selanjutnya, terima kasih dan rasa syukur penulis ucapkan kepada pihak PT Tirta Investama Pabrik Klaten sebagai mitra dalam melakukan riset mulai dari identifikasi masalah terkait kualitas produk air mineral, hingga rekomendasi perbaikan dari permasalahan yang ada.

Daftar Pustaka

- Ahmad, F. (2019). Six Sigma DMAIC Sebagai Metode Pengendalian Kualitas Produk Kursi pada UMKM. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 11-17.
- Bayu, D. J. (2021, Januari 05). *Databoks*. Retrieved from databoks.katadata.co.id: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/01/05/sebagian-besar-masyarakat-indonesia-minum-air-isi-ulang-pada-2020>
- Costa, Lopes, & Brito. (2019). Six Sigma Application for Quality Improvement of the Pin Insertion Process. *Procedia Manufacturing* 38, 1592-1599.
- Didiharyono, Marsal, & Bakhtiar. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi dengan Metode Six Sigma pada Industri Air Minum PT Asera Tirta Posidonia Kota Palopo. *Jurnal Sainsmat*, 163-176.
- Faritsy, A. Z., & Wahyunoto, A. S. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Meja Menggunakan Metode Six Sigma pada PT XYZ. *Jurnal Rekayasa Industri Vol. 4*, 52-62.
- Fitria, S. M., & Novita. (2020). Six Sigma sebagai Strategi Bisnis dalam Upaya Peningkatan Kualitas Produk. *Jurnal AKuntansi Terapan Indonesia*, 1-14.
- Gasperz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 90001: 2000 MBNQA dan HCCP*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Umum.
- Kurnianto, D. K., & Setyano, H. (2021). Usulan Perbaikan Kualitas Produk Menggunakan Metode Six Sigma di PT ZYX. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 1-12.
- Montgomery. (2005). *Introduction to Statistical Quality Control*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- Padmarajan, N., & Selvaraj, S. K. (2021). Six Sigma Implementation (DMAIC) of Friction Welding of Tube to Tube Plate by External Tool Optimization. *Proceeding Volume 46*, 7344-7350.
- Pranavi, & Umasankar. (2021). Application of Six Sigma Approach on Hood Outer Panel to Reduce the Defect in Painting Peel Off. *Materials Today: Proceeding 46*, 1269-1276.
- Pyzdek. (2002). *The Six Sigma Handbook*. Jakarta: Penerbit Salemba IV.
- Rahman, Z. H., & Darmayanti, R. W. (2022). Implementasi Six Sigma dalam Peningkatan Kualitas Proses Produksi Style 5S di PT XYZ. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 1-10.
- Ranade. (2021). Implementation of DMAIC Methodology in Green Sand-Casting Process. *Materials Today: Proceedings 42*, 500-507.
- Sari, B. N., Adji, S., & Wahyuningsih, D. W. (2022). Quality Control dalam Meningkatkan Kualitas Produk pada CV. Cipta Layla Bina Karya (Ayam Geprek Layla Nganjuk). *AKTUAL*, 1-7.