

ANALISIS PROSES INSPEKSI VISUAL GALON REUSE DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA DI PT TIRTA INVESTAMA PLANT MAMBAL BALI

ANALYSIS OF VISUAL INSPECTION PROCESS FOR REUSE GALLONS USING THE SIX SIGMA APPROACH AT PT TIRTA INVESTAMA MAMBAL PLANT BALI

¹Ni Made Ayuning Prayascita*, ²Bryan Estavan Imanuel Sitanggang, ³Made Nindya Kirana, ⁴Ady Supriyono

^{1, 2, 3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

⁴PT Tirta Investama Plant Mambal

¹prayascita.2305571014@student.unud.ac.id, ²bryanestavan@unud.ac.id, ³mdnindyak@gmail.com, ⁴Ady.Supriyono@danone.com

INFO ARTIKEL

Kata Kunci:
Six Sigma, DMAIC, Inspeksi Visual,
Galon Reuse, Pengendalian Kualitas

Keywords:
Six Sigma, DMAIC, Visual Inspection,
Reused Gallon, Quality Control

ABSTRAK

PT Tirta Investama Plant Mambal Bali merupakan perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) yang memproduksi galon reuse 19 liter dengan penerapan inspeksi visual sebagai bagian dari pengendalian mutu produk sebelum distribusi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja proses inspeksi visual galon reuse serta mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya defect menggunakan pendekatan Six Sigma dengan metode DMAIC. Data produksi periode Januari hingga Juni 2025 menunjukkan adanya 7.987 unit galon cacat dari total produksi sebesar 9.383.280 unit. Hasil analisis menunjukkan bahwa proses inspeksi visual galon reuse 19 liter masih didominasi oleh empat jenis kecacatan utama yang termasuk dalam *karakteristik Critical to Quality* (CTQ), yaitu galon kotor sebesar 41%, kerusakan label sebesar 33%, galon retak sebesar 25%, dan foreign body sebesar 1%. Perhitungan kinerja kualitas menghasilkan nilai DPMO sebesar 2.128 dengan level sigma sebesar 2,297, yang mencerminkan bahwa tingkat kecacatan proses inspeksi visual masih relatif tinggi dan belum memenuhi target kinerja Six Sigma sebesar 3,4 DPMO.

ABSTRACT

PT Tirta Investama Mambal Plant, Bali, is a bottled drinking water (AMDK) company that produces 19-liter reusable gallon containers and implements visual inspection as part of product quality control prior to distribution. This study aims to analyze the performance of the reusable gallon visual inspection process and identify the factors causing defects using the Six Sigma approach with the DMAIC methodology. Production data from January to June 2025 indicate that 7,987 defective gallon units were identified out of a total production of 9,383,280 units. The analysis results show that the 19-liter reusable gallon visual inspection process is still dominated by four major types of defects classified as Critical to Quality (CTQ) characteristics, namely dirty gallons (41%), label damage (33%), cracked gallons (25%), and foreign bodies (1%). The quality performance assessment resulted in a DPMO value of 2,128 and a sigma level of 2.297, indicating that the defect rate in the visual inspection process remains relatively high and has not yet achieved the Six Sigma performance target of 3.4 DPMO.

*Corresponding author: mdayuning@gmail.com

I. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar yang sangat dibutuhkan bagi keberlangsungan hidup manusia. Hampir seluruh bagian komposisi tubuh manusia terdiri atas air, sehingga pemenuhan kebutuhan air minum yang cukup dan berkualitas menjadi faktor utama dalam menjaga keseimbangan metabolisme serta mencegah terjadinya dehidrasi. Kebutuhan konsumsi air minum harian berada pada kisaran 1 hingga 2,5 liter atau setara dengan 6-8 gelas tiap harinya, sehingga aspek kualitas dan higienitas air minum menjadi hal yang tidak dapat diabaikan [1]. Kondisi tersebut mendorong industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) untuk menerapkan standar mutu yang ketat agar produk yang dihasilkan aman dan layak dikonsumsi oleh masyarakat.

PT Tirta Investama Plant Mambal Bali merupakan salah satu perusahaan AMDK terkemuka di Indonesia yang berada di bawah naungan Danone-AQUA. Sejak diperkenalkan di Indonesia pada tahun 1973, AQUA dikenal luas sebagai pelopor air minum dalam kemasan dengan citra produk yang mengedepankan kualitas dan keamanan, sebagaimana tercermin dalam slogan “100% Murni” [2]. PT Tirta Investama Plant Mambal Bali memproduksi berbagai jenis produk AMDK untuk memenuhi kebutuhan pasar di wilayah Bali dan sekitarnya, termasuk produk unggulan berupa air minum kemasan galon berukuran 19 liter yang menerapkan sistem tukar ulang atau reuse. Sistem reuse menuntut pengendalian kualitas kemasan yang lebih ketat karena galon digunakan secara berulang dan berpotensi mengalami penurunan kondisi fisik.

Hasil observasi awal serta data internal perusahaan menunjukkan bahwa permasalahan kualitas masih terjadi pada produk galon reuse. Jenis kecacatan yang umum ditemukan meliputi galon kotor, keberadaan *foreign body*, galon retak, serta galon tanpa label atau tanpa cap. Kecacatan tersebut mengindikasikan bahwa proses inspeksi visual yang diterapkan belum sepenuhnya mampu mencegah lolosnya produk cacat hingga tahap akhir produksi [3]. Data produksi dan jumlah *defect* galon reuse PT Tirta Investama Plant Mambal Bali selama periode Januari hingga Juni 2024 ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Produksi dan Defect Januari-Juni 2025

Bulan	Data Produksi	Total Defect
Januari	1.646.112	1.438
Februari	1.514.544	1.109
Maret	1.541.520	1.202
April	1.549.248	1.196
Mei	1.718.064	1.659
Juni	1.413.792	1.383
Total	9.383.280	7.987

Berdasarkan data pada Tabel 1, diketahui bahwa produk cacat masih ditemukan setiap bulan dengan jumlah yang relatif tinggi dibandingkan total produksi. Kondisi ini berpotensi menurunkan kualitas produk, mengurangi kepuasan konsumen, serta menimbulkan kerugian secara materiil bagi perusahaan apabila tidak dilakukan pengendalian dan perbaikan proses secara sistematis[4].

Upaya pengendalian kualitas diperlukan untuk menekan tingkat kecacatan dan meningkatkan kapabilitas proses produksi. Penerapan konsep Six Sigma dengan metodologi DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) dinilai relevan karena berfokus pada pengurangan variasi proses dan pencapaian target kualitas sebesar 3,4 cacat per satu juta kesempatan (DPMO). Pencapaian level sigma yang lebih tinggi mencerminkan kinerja proses yang semakin baik serta kemampuan sistem industri dalam memenuhi kebutuhan pelanggan secara konsisten [5].

Dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberi bantuan bagi perusahaan dalam menganalisis proses inspeksi visual galon reuse pada produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) ukuran 19 liter di PT Tirta Investama Plant Mambal Bali, mengidentifikasi faktor-faktor penyebab lolosnya galon cacat dari tahap inspeksi awal hingga inspeksi akhir, serta menentukan tingkat kapabilitas proses berdasarkan nilai DPMO dan level sigma. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam penyusunan usulan perbaikan yang efektif guna meningkatkan kualitas produk dan kinerja proses inspeksi visual galon reuse[6].

II. TINJAUAN LITERATUR

A. Air Minum dalam Kemasan (AMDK)

Air merupakan kebutuhan esensial bagi kehidupan manusia dan memiliki peranan utama sebagai air minum yang harus memenuhi persyaratan kualitas dan kuantitas agar layak dikonsumsi. Air minum yang memenuhi standar kesehatan dicirikan oleh kondisi fisik yang bersih dan jernih, tidak berwarna, tidak berbau, serta bebas dari bahan tersuspensi yang dapat menyebabkan kekeruhan. Tingginya kebutuhan manus terhadap air minum yang higienis dan praktis mendorong perkembangan industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) di Indonesia, sehingga

penerapan standar mutu dan pengawasan kualitas menjadi aspek yang tidak terpisahkan dalam proses produksinya. Standar Nasional Indonesia (SNI) Nomor 3553:2015 mendefinisikan AMDK sebagai air baku yang telah melalui tahapan pengolahan dan pengemasan sehingga aman untuk dikonsumsi secara langsung, dengan proses utama yang meliputi penyaringan, disinfeksi, pengisian, dan pengemasan[7].

Kemasan galon isi ulang atau galon reuse merupakan salah satu bentuk kemasan AMDK yang banyak digunakan, khususnya untuk memenuhi kebutuhan konsumsi air minum rumah tangga dan lingkungan kerja. Galon reuse umumnya memiliki kapasitas 19 liter dan diproduksi menggunakan material Polikarbonat (PC) maupun Polyethylene Terephthalate (PET), dengan galon berbahan polikarbonat lebih dominan digunakan karena memiliki ketahanan mekanis yang lebih baik serta masa pakai yang lebih panjang[8]. Penggunaan galon reuse tidak hanya mendukung efisiensi distribusi dan keberlanjutan pasokan air minum, tetapi juga berkontribusi terhadap pengurangan limbah plastik melalui sistem penggunaan ulang, sehingga selaras dengan upaya industri dalam menerapkan prinsip keberlanjutan lingkungan.

B. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan bagian penting dalam sistem manajemen mutu yang bertujuan memastikan hasil produksi berupa produk maupun jasa sesuai dengan standar yang telah ditetapkan serta memenuhi kebutuhan pelanggan. Konsep kualitas dipahami sebagai tingkat kesesuaian produk terhadap fungsi dan penggunaan yang diharapkan (*fitness for use*), sehingga evaluasinya tidak hanya terbatas pada karakteristik fisik produk, tetapi juga mencakup proses, sumber daya, dan sistem pendukung yang terlibat dalam aktivitas produksi[9]. Pendekatan pengendalian kualitas secara statistik melalui *Statistical Process Control* (SPC) digunakan untuk memantau stabilitas proses dan mengidentifikasi penyimpangan yang berpotensi menimbulkan kecacatan. Alat bantu statistik yang umum digunakan meliputi *check sheet*, histogram, *control chart*, diagram Pareto, diagram sebab-akibat, *scatter diagram*, dan diagram proses, yang berfungsi sebagai dasar pengambilan keputusan berbasis data. Kinerja kualitas produk dalam industri juga dapat dievaluasi melalui delapan dimensi kualitas menurut Garvin, yaitu *performance, feature, reliability, conformance, durability, serviceability, aesthetic, dan perception*, yang secara keseluruhan menggambarkan kemampuan produk dalam memenuhi standar teknis, keandalan penggunaan, serta persepsi konsumen terhadap mutu produk[10].

C. Six Sigma

Six Sigma adalah pendekatan manajemen kualitas yang ditemukan dan dikembangkan pertama kali oleh Bill Smith di Motorola pada tahun 1987 dengan dukungan manajemen puncak perusahaan, yang mengintegrasikan metode statistika dan prinsip manajemen untuk meningkatkan kinerja proses. Konsep ini dirancang sebagai strategi bisnis yang berfokus pada pengurangan pemborosan, penekanan biaya operasional, serta peningkatan efektivitas kegiatan produksi agar mampu memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan secara

konsisten.[11] Penerapan Six Sigma menargetkan tingkat kualitas yang sangat tinggi, di mana proses yang berada pada level Six Sigma diharapkan hanya menghasilkan 3,4 cacat per satu juta kesempatan atau tingkat keberhasilan sebesar 99,99966%. Pencapaian level sigma yang lebih tinggi mencerminkan kinerja proses yang semakin baik, sehingga Six Sigma kerap dijadikan sebagai standar dalam penetapan target operasional dan peningkatan kepercayaan antara pemasok dan pelanggan dalam sistem industri [12].

Pengukuran kinerja proses dalam Six Sigma dilakukan menggunakan indikator kuantitatif seperti *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan level sigma. DPMO digunakan untuk menggambarkan jumlah kegagalan yang terjadi dalam satu juta kesempatan pada karakteristik *Critical to Quality* (CTQ), sehingga memberikan gambaran objektif mengenai kapabilitas suatu proses produksi. *Defect Per Opportunity* (DPO) menunjukkan jumlah cacat yang terjadi dalam satu kesempatan dan menjadi dasar dalam perhitungan DPMO. Level sigma merepresentasikan probabilitas terjadinya cacat dalam suatu proses, di mana peningkatan level sigma berbanding lurus dengan penurunan jumlah *defect*. Berdasarkan konversi antara yield, DPMO, dan level sigma, level sigma yang rendah menunjukkan kondisi proses yang tidak kompetitif, sedangkan pencapaian level enam sigma menggambarkan standar industri kelas dunia dengan tingkat kecacatan yang sangat minimal[13].

D. DMAIC

DMAIC merupakan metodologi perbaikan berkelanjutan dalam konsep Six Sigma yang bertujuan meningkatkan kinerja proses agar mampu mencapai target kualitas yang ditetapkan. DMAIC terdiri atas lima tahapan utama, yaitu *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control*, yang diterapkan secara sistematis dan berbasis data. Tahap *Define* difokuskan pada identifikasi permasalahan kualitas dalam proses produksi serta penentuan karakteristik *Critical to Quality* (CTQ) dimana mempunyai pengaruh secara langsung terhadap kepuasan pelanggan. Penetapan CTQ membantu memastikan bahwa aktivitas perbaikan difokuskan pada aspek kualitas yang paling kritis, khususnya pada proses inspeksi visual galon reuse AMDK[12].

Tahap *Measure* berfungsi untuk mengevaluasi kondisi kinerja proses aktual melalui pengukuran kuantitatif sebagai *baseline performance*[14]. Pengendalian proses dilakukan menggunakan peta kendali p (*p-chart*) untuk memantau proporsi produk *defect* dan menilai stabilitas proses produksi.

Perhitungan dilakukan dengan menentukan garis tengah atau *center line* dengan rumus sebagai berikut:

$$CL = \bar{p} = \frac{D}{n} \quad (1)$$

Serta, melakukan perhitungan batas kendali atas *upper control limit* atau UCL dengan rumus sebagai berikut:

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \quad (2)$$

Kemudian menghitung batas kendali bawah *lower control limit* atau LCL dengan rumus sebagai berikut:

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

Setelah itu, tingkat kecacatan dianalisis menggunakan indikator *defect per unit* (DPU) dengan rumus perhitungan berikut:

$$DPU = \frac{\text{Jumlah Cacat}}{\text{Jumlah Produksi}} \quad (4)$$

Lalu melakukan perhitungan *defect per opportunities* (DPO) berdasarkan rumus perhitungan berikut:

$$DPO = \frac{\text{Banyak Produk Cacat}}{\text{Banyak Produksi} \times CTQ} \quad (5)$$

Setelah mendapatkan hasil DPO, analisis selanjutnya adalah melakukan perhitungan terkait *defect per million Opportunities* (DPMO), dengan rumus sebagai berikut

$$DPMO = \frac{\text{Banyak Produk Cacat}}{\text{Banyak Produksi} \times CTQ} \times 1.000.000 \quad (6)$$

Hasil perhitungan DPMO dikonversikan menjadi level sigma dengan bantuan *Microsoft Excel* untuk mengetahui kapabilitas proses inspeksi visual galon reuse berdasarkan rumus perhitungan berikut:

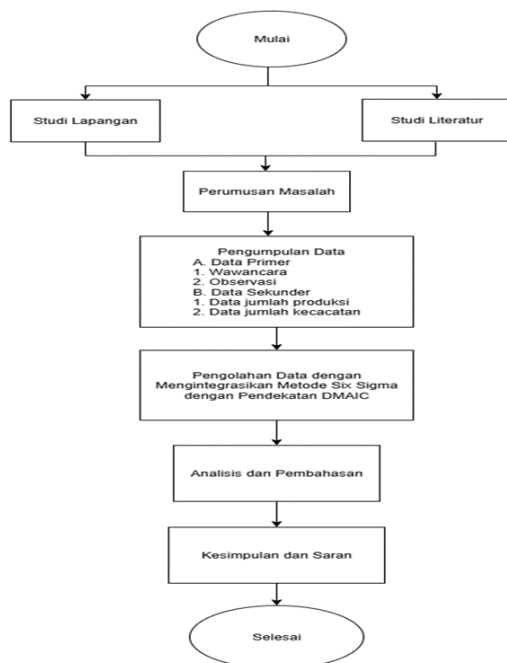
$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV}((1-DPMO)/1.000.000) + 1.5 \quad (7)$$

Tahap *Analyze* bertujuan mengidentifikasi akar penyebab terjadinya kecacatan produk berdasarkan hasil pengukuran pada tahap sebelumnya. Pada tahapan ini menggunakan bantuan tools diagram fishbone atau kerap dikenal dengan diagram sebab akibat dalam mengelempokkan kategori faktor penyebab terjadi *defect* seperti kategori manusia (*man*), metode (*method*), mesin (*machine*), material dan lingkungan (*environment*)[15]. Tahap *Improve* difokuskan pada penyusunan dan penerapan usulan perbaikan berbasis data menggunakan pendekatan 5W+1H agar solusi yang dihasilkan tepat sasaran. Tahap *Control* bertujuan menjaga konsistensi hasil perbaikan melalui penerapan standar kerja, pemantauan berkelanjutan menggunakan alat kendali, serta evaluasi berkala guna memastikan peningkatan kualitas proses dapat dipertahankan dalam jangka panjang[13].

III. METODE PENELITIAN

A. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dirancang untuk menganalisis dan meningkatkan kualitas proses inspeksi visual galon reuse Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) 19 liter di PT Tirta Investama Plant Mambal Bali. Alur penelitian disusun secara sistematis dan digambarkan dalam diagram alir penelitian yang berfungsi sebagai pedoman tahapan pelaksanaan penelitian, mulai dari tahap awal hingga penarikan kesimpulan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tahap awal penelitian dilakukan melalui studi lapangan dan studi literatur. Studi lapangan bertujuan memperoleh gambaran kondisi nyata proses produksi dan inspeksi visual galon reuse, sekaligus mengidentifikasi permasalahan kualitas yang terjadi di area kerja. Studi literatur dilakukan dengan menelaah referensi ilmiah, jurnal, standar mutu, serta teori yang berkaitan dengan pengendalian kualitas, Six Sigma, dan metode DMAIC sebagai dasar konseptual penelitian. Hasil dari kedua tahap ini digunakan untuk menyusun perumusan masalah yang menjadi fokus utama penelitian[16].

Dalam penelitian ini, pengumpulan data diperoleh dalam 2 tahapan yaitu berdasarkan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh berdasarkan aktivitas yang dilakukan oleh penulis dengan melakukan wawancara ke pihak terkait serta observasi langsung pada proses inspeksi visual galon reuse. Data sekunder berupa data jumlah produksi dan data jumlah kecacatan galon yang bersumber dari dokumen internal perusahaan. Tahapan selanjutnya ada melakukan pengolahan data sesuai dengan data-data yang telah terkumpul dengan menggunakan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*). Tahap Define digunakan untuk mendefinisikan permasalahan yang terjadi dan akan dianalisis pada tahapan selanjutnya lalu diukur pada tahap *Measure* dengan cara menghitung nilai DPMO dan level sigma. Tahap *Analyze* dilakukan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya produk *defect*, lalu akan dilakukannya penyusunan usulan perbaikan ke pihak perusahaan yang dilakukan pada tahap *Improve* dan tahap *Control* dilakukan untuk memonitoring apakah analisis pada tahapan sebelumnya sudah dijalankan sesuai rancangan dan menindak lanjuti jika ada perbaikan yang belum teratasi. Hasil pengolahan data selanjutnya dianalisis dan dibahas secara komprehensif, kemudian dirangkum dalam bentuk kesimpulan dan saran sebagai rekomendasi peningkatan kualitas proses inspeksi visual galon reuse[17].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Jumlah Produksi dan Produk *Defect*

Rancangan pengendalian mutu dan kualitas produk yang berfokus pada proses produksi gallon AQUA berukuran 19L menggunakan metode Six Sigma dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Metode ini dapat mengidentifikasi penyebab masalah terjadinya *defect* (cacat) produk dan meminimalisir presentase produk *defect* sampai dengan Tingkat terendah. Berikut merupakan data yang akan diolah dan dianalisis pada tahapan *measure*:

Tabel 2. Data Jumlah Produksi dan Produk *Defect*

Bulan	Qty Produksi	Galon Kotor	Foreign Body	Galon Retak	Kerusakan Label	Total Defect
Januari	1.646.112	609	10	323	496	1.438
Februari	1.514.544	550	14	179	366	1.109
Maret	1.541.520	563	8	214	417	1.202
April	1.549.248	524	11	232	429	1.196
Mei	1.718.064	541	6	571	541	1.659
Juni	1.413.792	469	21	506	387	1.383
Total	9.383.280	3.256	70	2.025	2.636	7.987

Tabel di atas menyajikan data jumlah produksi dan produk *defect* dalam setiap bulan pada produksi galon selama periode Januari hingga Juni 2025. Selama periode tersebut, total produksi mencapai 9,383,280 unit dengan jumlah produk *defect* sebanyak 7.987 unit. Dari jumlah tersebut, tercatat 3.256 unit *defect* pada kondisi galon yang kotor, 70 unit *defect* pada *foreign body* (benda asing), 2.025 unit *defect* pada kondisi galon yang retak dan 2.636 unit pada kondisi galon tanpa label maupun label rusak.

B. Analisis Permasalahan dengan Pendekatan *Define*

Tahap *Define* difokuskan pada identifikasi permasalahan kualitas dan pengelompokan jenis kecacatan (*defect*) berdasarkan karakteristik *Critical to Quality* (CTQ) pada proses inspeksi visual galon AQUA berukuran 19 liter. Proses ini dilakukan untuk memastikan aspek kualitas yang dianalisis memiliki keterkaitan langsung dengan standar mutu produk dan kepuasan konsumen. Meskipun perusahaan telah menerapkan standar inspeksi visual serta menempatkan enam operator *quality control* pada setiap stasiun kerja, nyatanya masih ditemukan produk cacat yang lolos hingga tahap inspeksi akhir yaitu inspeksi keenam, yang mengindikasikan adanya ketidakefektifan inspeksi visual dari sisi pengawasan operator, konsistensi penerapan standar operasional, maupun kestabilan proses produksi[19]. Kecacatan yang teridentifikasi kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori CTQ berdasarkan hasil observasi lapangan dan data perusahaan, sehingga jenis cacat yang paling berpengaruh terhadap mutu visual galon dapat diketahui dan dijadikan dasar analisis lanjutan pada tahap berikutnya.

Tabel 3. *Critical to Quality* (CTQ)

<i>Critical to Quality</i> (CTQ)	Penjelasan
Terdapat galon yang tidak bersih atau masih memiliki kotoran	Disebabkan oleh kelalaian operator baik pada tahap awal hingga akhir, pada proses pencucian kotoran tidak terangkat bersih atau kotoran tersebut tidak terdeteksi oleh mesin <i>washer</i> .
Ditemukannya benda asing dalam galon (<i>Foreign body</i>)	Adanya penemuan benda asing baik dalam ukuran kecil (<3cm) maupun besar, seperti serangga, sisa cairan, maupun partikel lain yang terperangkap dalam galon. Benda asing ini tidak seharusnya berada dalam produk galon, hal ini sangat berbahaya karena dapat

	mengontaminasi kualitas air minum serta melanggar standar mutu keamanan pangan.
Ditemukannya keretakan pada <i>body</i> galon	Ditemukannya kondisi fisik galon yang mengalami kerusakan seperti adanya keretakan maupun lubang kecil (pinhole) pada bagian <i>body</i> maupun leher galon. Hal ini juga dapat menjadi peluang masuknya kotoran maupun bakteri dari lingkungan luar yang mempengaruhi kualitas dan keamanan air minum.
Terdapat galon tanpa label atau kondisi label yang rusak, buram dan tidak terbaca	Hal ini dapat menyebabkan produk kehilangan identitas karena pada label terdapat informasi mengenai <i>best before product</i> , merek, maupun tanggal produksi. Jika kondisi galon seperti ini dikirim ke konsumen, maka dapat menurunkan citra perusahaan dan berpotensi dianggap sebagai galon palsu.

C. Analisis Permasalahan dengan Pendekatan Measure

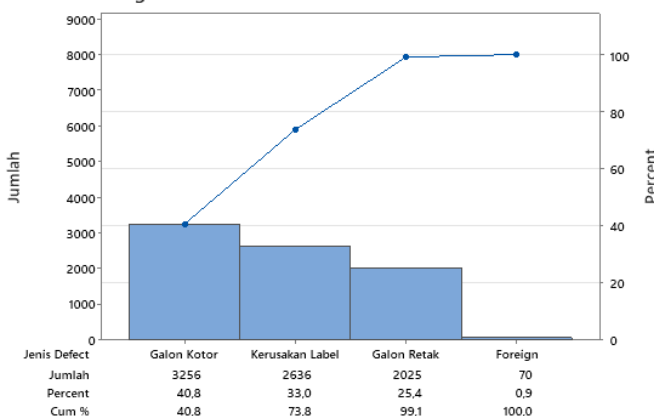
Tahap *Measure* dilakukan untuk mengevaluasi kinerja proses inspeksi visual galon reuse 19 liter selama periode Januari hingga Juni 2025. Pengukuran difokuskan pada identifikasi cacat dominan, pengujian kestabilan proses, serta penilaian kapabilitas proses pengemasan. Analisis dilakukan menggunakan diagram Pareto dan peta kendali *P-chart*, disertai perhitungan DPU, DPO, DPMO, serta estimasi level sigma sebagai indikator kinerja kualitas proses.

Tabel 4. Hasil Diagram Pareto

Jenis Defect	Jumlah	Persentase	Persentase Kumulatif
Galon kotor	3.256	41%	41%
Kerusakan label	2.636	33%	74%
Galon retak	2.025	25%	99%
Foreign body	70	1%	100%
Total	7.987	100%	100%

Berdasarkan Tabel 4.3, diketahui bahwa masalah pada galon didominasi oleh *defect* pada kondisi visual *body* galon, yaitu galon kotor yang ditemukan pada 3.256 unit galon atau 41% dari total produk *defect*. Untuk menggambarkan jenis cacat yang paling banyak terjadi dan memiliki pengaruh paling besar terhadap keseluruhan cacat kemasan produk, data tersebut ditampilkan dalam diagram Pareto sebagaimana terlihat pada gambar 4.2.

Diagram Pareto Defect Product Januari - Juni 2025



Gambar 2. Diagram Pareto

Berdasarkan diagram Pareto, galon kotor merupakan jenis *defect* yang paling dominan selama proses inspeksi visual galon reuse berukuran 19L, disusul oleh kerusakan label. Kategori-kategori *defect* inilah yang paling mendominasi dengan persentasenya sekitar 74% dari total produk *defect*, dimana berdasarkan hal ini dapat terlihat bahwa permasalahan utama terletak pada tahap inspeksi awal *body* galon dan *labelling*. Oleh karena itu, upaya

perbaikan kualitas sebaiknya difokuskan pada tahapan tersebut.

Setelah itu, untuk mengetahui apakah proses inspeksi visual berjalan dalam kendali statistik atau tidak, dilakukan perhitungan peta kendali *P (p-chart)* sebagai representasi grafik batas kendali atas dan batas kendali bawah berdasarkan perhitungan berikut:

Berikut merupakan hasil perhitungan jumlah rata-rata ketidaksesuaian (*p*) dari total cacat produk akhir (*np*) dibandingkan dengan sampel (*n*) menggunakan rumus dibawah ini:

$$CL = \bar{p} = \frac{D}{n}$$

$$CL = \bar{p} = \frac{7987}{9.383.280} = 0.0008512 \quad (1)$$

Setelah itu, melakukan perhitungan *upper control limit* (UCL) dan *lower control limit* (LCL) dengan hasil sebagai berikut:

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

$$UCL = 0.000851195 + 3\sqrt{\frac{0.000851195(1-0.000851195)}{9.383.280}}$$

$$UCL = 0.0009248 \quad (2)$$

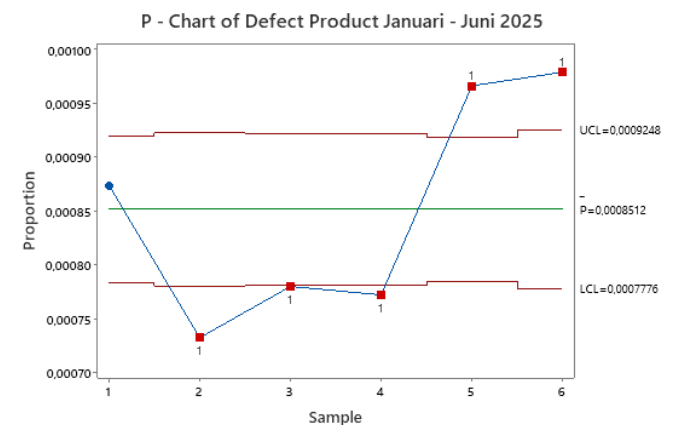
Lalu melakukan perhitungan LCL dengan hasil perhitungan sebagai berikut:

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

$$LCL = 0.0008511 - 3\sqrt{\frac{0.000851195(1-0.000851195)}{9.383.280}}$$

$$LCL = 0.0007776 \quad (3)$$

Setelah itu, diperoleh hasil *P-Chart* dari produk *defect* Januari-Juni 2025 dengan menggunakan bantuan *software* minitab:



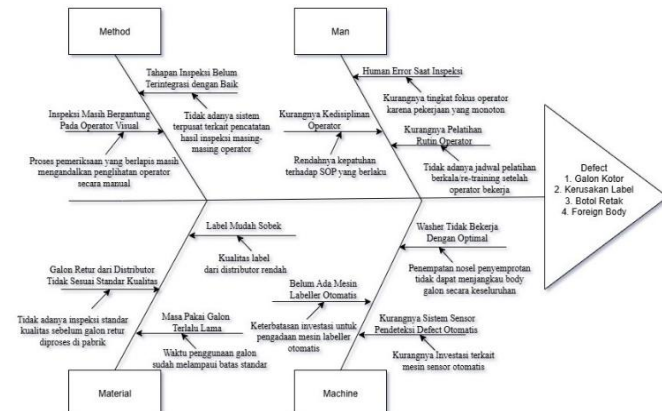
Gambar 3. Diagram *P-Chart*

Kapabilitas proses pengemasan dievaluasi melalui perhitungan DPU, DPO, DPMO, dan tingkat sigma untuk menilai sejauh mana proses mampu menghasilkan produk sesuai standar kualitas yang ditetapkan. Hasil pengukuran pada tahap *Measure* menunjukkan nilai *Defect per Unit* (DPU) sebesar 0,000851 yang diperoleh dari perbandingan jumlah cacat sebanyak 7.987 unit terhadap total produksi 9.383.280 unit, kemudian dilanjutkan dengan perhitungan *Defect per Opportunity* (DPO) sebesar 0,000218 berdasarkan jumlah CTQ yang ditetapkan, serta nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) sebesar 2.128 yang menggambarkan tingkat kecacatan per satu juta kesempatan. Konversi nilai DPMO ke dalam level sigma

menggunakan fungsi NORMSINV pada *Microsoft Excel* menghasilkan nilai sigma sebesar 2,297, yang menunjukkan bahwa kapabilitas proses inspeksi visual galon reuse masih berada pada tingkat kualitas yang perlu ditingkatkan agar mendekati standar kinerja Six Sigma.

D. Analisis Permasalahan dengan Pendekatan Analyze

Analisis lanjutan dilakukan menggunakan diagram *fishbone* untuk mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya *defect* berdasarkan hasil pengolahan data pada tahapan *Measure*, dan hasil penelitian penulis selama melakukan kegiatan kerja praktik baik dalam kegiatan wawancara maupun observasi langsung ke lapangan.



Gambar 4. Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* pada Gambar 4 menunjukkan bahwa terjadinya *defect* galon disebabkan oleh 4 faktor yang berpengaruh, yaitu factor manusia (*man*), metode (*method*), material, dan mesin (*machine*), yang meliputi kesalahan operator dan kurangnya pelatihan, tahapan inspeksi yang belum terintegrasi dan masih manual, kualitas galon serta label yang tidak memenuhi standar, serta kinerja washer yang belum optimal dan keterbatasan sistem otomatis dalam mendeteksi cacat.

E. Analisis Permasalahan dengan Pendekatan Improve

Untuk mengusulkan perbaikan, digunakan konsep 5W + 1H (*What, Why, Where, When, Who*, dan *How*) yang berguna dalam menganalisis usulan perbaikan. Berikut ini merupakan usulan perbaikan berdasarkan diagram *fishbone* yang telah dibuat pada proses *Analyze*. Pengguna 5W + 1H dilakukan pada faktor *man*, *machine*, *method* dan material secara terpisah[20]. Berikut merupakan tabel dari pemberian usul yang disarankan sebagai *continuous improvement* untuk mengurangi *defect* pada proses pengemasan.

Tabel 5. Analisis 5W + 1H

Faktor	What (Defect)	Why (Faktor Penyebab)	Where (Lokasi Terjadi)	When (Waktu Terjadi)	Who (Orang yang terlibat)	How (Saran Usulan Perbaikan)
Man	Human error saat proses inspeksi	Kurang/ menurunnya tingkat fokus operator dikarenakan pekerjaan yang dilakukan monoton	Area produksi galon (stasiun inspeksi visual)	Saat proses inspeksi visual galon	Seluruh operator visual	Menerapkan sistem rotasi kerja yaitu melakukan operator kerja secara berkala untuk mengurangi rasa bosan dan kelelahan bekerja akibat pekerjaan yang monoton
	Kurangnya pelatihan rutin kepada operator	Tidak adanya jadwal pelatihan/re-training secara berkala setelah operator dipekerjakan	Area produksi galon (stasiun inspeksi visual)	Saat proses inspeksi visual galon	Seluruh operator visual	Mengadakan jadwal pelatihan dan melakukan training kembali ke operator mengenai teori dan praktik jobdesk kerja operator inspeksi
	Kurangnya kedisiplinan operator	Rendahnya kepatuhan dalam menjalankan SOP yang berlaku	Area produksi galon (stasiun inspeksi visual)	Saat proses inspeksi visual galon	Seluruh operator visual	Melakukan audit acak ke lokasi produksi langsung dan mengadakan evaluasi rutin terkait performa kerja operator
Method	Tahapan inspeksi belum terintegrasi dengan baik	Tidak adanya sistem atau aliran koordinasi antar seluruh lapiran visual pada masing-masing stasiun secara transparan	Area produksi galon (stasiun inspeksi visual)	Saat proses inspeksi visual galon	Seluruh operator visual	Mempertimbangkan pengaduan sistem mengenai pencatatan hasil inspeksi dari masing-masing stasiun operator visual supaya data tersebut dapat diakses oleh seluruh operator (stasiun inspeksi 1 – stasiun inspeksi 6)
	Proses inspeksi masih bergantung pada operator visual	Proses pemeriksaan yang berlapis masih mengandalkan operator secara manual	Area produksi galon (stasiun inspeksi visual)	Saat proses inspeksi visual galon	Seluruh operator visual	Mempertimbangkan pengaduan dalam pemasangan mesin sensor otomatis agar tidak bergantung pada ketelitian penglihatan operator
	Galon retur dari distributor tidak sesuai standar kualitas	Tidak adanya inspeksi mengenai standar kualitas sebelum galon retur diproses di pabrik	Area produksi galon (stasiun inspeksi visual)	Saat proses inspeksi visual galon	Seluruh operator visual	Menerapkan sistem setiap <i>batch</i> galon yang datang ke pabrik sudah diinspeksi sebelumnya oleh distributor terkait dan di pabrik juga dilakukan inspeksi kembali untuk tiap <i>batch</i> galon yang datang
Material	Label mudah sobek	Kualitas label yang datang dari distributor rendah atau kurang awet	Area produksi galon (stasiun inspeksi visual)	Saat proses inspeksi visual galon	Seluruh operator visual	Mempertimbangkan untuk mengganti distributor label yang mempunyai kualitas produk lebih tahan lama dan tahan air
	Masa pakai galon terlalu lama	Waktu penggunaan galon sudah melampaui batas standar pemakaian yang telah ditetapkan	Area produksi galon (stasiun inspeksi visual)	Saat proses inspeksi visual galon	Seluruh operator visual	Menginspeksi lebih ketat terkait visual galon dan langsung menyortir galon yang masa pakainya sudah melampaui standar waktu pemakaian (berusia lebih dari 8 tahun) untuk tidak dipakai kembali
	Washer tidak bekerja dengan optimal	Penempatan nosel penyemprotan tidak dapat menjangkau <i>body</i> galon secara keseluruhan	Area produksi galon (stasiun inspeksi visual)	Saat proses inspeksi visual galon	Seluruh operator visual	Melakukan analisis ulang terkait desain penempatan nosel supaya lebih sesuai untuk meminimasi adanya galon kotor yang lolos
Machine	Belum ada mesin labeller otomatis	Keterbatasan investasi untuk pengadaan mesin labeller otomatis	Area produksi galon (stasiun inspeksi visual)	Saat proses inspeksi visual galon	Seluruh operator visual	Melakukan diskusi untuk mempertimbangkan terkait pengajuan proposal pengadaan dengan alasan pengajuan yang kuat ke pihak manajemen
	Kurangnya sistem sensor pendeteksi <i>defect</i> otomatis	Kurangnya investasi terkait pengadaan mesin sensor otomatis	Area produksi galon (stasiun inspeksi visual)	Saat proses inspeksi visual galon	Seluruh operator visual	Melakukan diskusi untuk mempertimbangkan terkait pengajuan proposal pengadaan dengan alasan pengajuan yang kuat ke pihak manajemen

F. Analisis Permasalahan dengan Pendekatan Control

Tahap *control* merupakan tahapan akhir dari proses *six sigma* dengan pendekatan DMAIC. Dalam tahapan ini perusahaan diharapkan dapat mengimplementasikan usulan sesuai dengan *defect* yang terjadi di lapangan, yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi perusahaan dalam pengendalian kualitas mutu visual galon. Pada tahap ini dilakukan pengontrolan terhadap hasil analisa berdasarkan tahapan-tahapan sebelumnya. Berdasarkan hasil analisa, yang perlu dilakukan pada tahap ini, yaitu:

1. Tahap *Control* menunjukkan bahwa dari total produksi 9.383.280 galon masih ditemukan 7.987 unit *defect* dengan nilai DPMO sebesar 2.128 dan level sigma 2,297, yang menandakan kapabilitas proses inspeksi visual belum memenuhi target Six Sigma. Nilai tersebut mengindikasikan perlunya penerapan dan pemantauan usulan perbaikan secara berkelanjutan melalui evaluasi ulang DPMO dan level sigma guna memastikan

peningkatan kinerja proses serta mencegah terulangnya *defect* yang sama.

2. Tahap Control menunjukkan bahwa dari total produksi 9.383.280 galon masih ditemukan 7.987 unit *defect* dengan nilai DPMO sebesar 2.128 dan level sigma 2,297, yang menandakan kapabilitas proses inspeksi visual belum memenuhi target Six Sigma. Nilai tersebut mengindikasikan perlunya penerapan dan pemantauan usulan perbaikan secara berkelanjutan melalui evaluasi ulang DPMO dan level sigma guna memastikan peningkatan kinerja proses serta mencegah terulangnya *defect* yang sama.

3. Mengadakan jadwal pelatihan dan mengadakan training kembali kepada operator terkait teori maupun praktek kerja untuk meminimalkan terjadinya *human error* atau kesalahan dalam menjalani prosesur yang berlaku

4. Mengadakan audit rutin terutama setelah perbaikan dijalankan guna memantau peningkatan nilai sigma. Jika nilai sigma meningkat, perbaikan dianggap berhasil dan standar yang ditetapkan sudah tepat. Namun sebaliknya jika tidak terjadi peningkatan, maka perlu penganalisaan kembali terkait faktor penyebab *defect*.

V. KESIMPULAN

Data produksi periode Januari hingga Juni 2025 diolah dalam tahapan pengevaluasian kapabilitas proses dalam menunjukkan adanya 7.987 unit galon cacat dari total produksi sebesar 9.383.280 unit. Hasil analisis menunjukkan bahwa proses inspeksi visual galon reuse 19 liter masih didominasi oleh empat jenis kecacatan utama yang termasuk dalam *karakteristik Critical to Quality* (CTQ), yaitu galon kotor sebesar 41%, kerusakan label sebesar 33%, galon retak sebesar 25%, dan foreign body sebesar 1%. Perhitungan kinerja kualitas menghasilkan nilai DPMO sebesar 2.128 dengan level sigma sebesar 2,297, yang mencerminkan bahwa tingkat kecacatan proses inspeksi visual masih relatif tinggi dan belum memenuhi target kinerja Six Sigma sebesar 3,4 DPMO.

Identifikasi akar penyebab kecacatan melalui analisis diagram *fishbone* menunjukkan bahwa faktor manusia, mesin, metode, dan material berkontribusi secara signifikan terhadap terjadinya *defect*. Faktor manusia dipengaruhi oleh kesalahan operator, rendahnya kedisiplinan kerja, serta belum terlaksananya program pelatihan secara berkala. Faktor mesin berkaitan dengan kinerja *washer* yang belum optimal, keterbatasan mesin *labeller* otomatis, serta belum tersedianya sistem sensor pendeteksi *defect*. Faktor metode disebabkan oleh proses inspeksi visual yang masih bergantung pada pengamatan manual dan belum terintegrasi secara menyeluruh antar tahapan inspeksi, sedangkan faktor material dipicu oleh kualitas galon retur dari distributor yang tidak memenuhi standar, kualitas label yang kurang tahan lama, serta penggunaan galon yang telah melampaui batas masa pakai.

REFERENSI

- [1] A. M. Dewi and N. B. Puspitasari, "ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA PRODUK AMDK 240 ML PT . TIRTA INVESTAMA KLATEN".
- [2] A. P. Fadmawati *et al.*, "Analisis pengendalian kualitas produk cacat di pt kpm menggunakan pendekatan six sigma quality control analysis of defective products at pt kpm using the six sigma approach," vol. 7, 2024.
- [3] B. A. B. Iv and H. D. A. N. Pembahasan, "Bab iv hasil dan pembahasan," pp. 37–88, 1993.
- [4] D. Tumanan, C. V. Sukses, L. Multi, and A. Minum, "ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS KEMASAN DAN PRODUK AIR GALON 19 LITER DENGAN METODE SIX SIGMA PADA CV LESTARI MULTI USAHA," vol. 10, no. 2, 2016.
- [5] D. M. Jannah and A. S. Ismy, "PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK GALON 19 LITER MENGGUNAKAN METODE SEVEN TOOLS PADA PT . IMA MONTAZ SEJAHTERA," vol. 9, no. 1, pp. 1–6, 2025.
- [6] D. T. Industri, F. Teknik, U. Diponegoro, K. U. Tembalang, and P. Kualitas, "ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK AMDK 240 ML PADA PT . TIRTA INVESTAMA (AQUA) KLATEN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SEVEN TOOLS".
- [7] H. Rina, "Kajian Teknik Pengumpulan Data," vol. 3, no. 1, pp. 20–30, 2021.
- [8] I. M. Hakim, K. S. Tangseng, W. Saputra, and A. Z. Al-faritsy, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Tahu Menggunakan Metode Seven Tools Pada UMKM Tahu Bu Ida," vol. 2, no. 2, 2024.
- [9] J. Manajemen and P. Gresik, "Juminten Perancangan Ulang Tata Letak Gudang Penyimpanan Produk Jadi Menggunakan Metode Dedicated Storage Untuk Meminimalkan Jarak Perpindahan," vol. 03, no. 02, pp. 97–108, 2022.
- [10] K. Amdk, D. Pt, S. Sukses, and S. Bogor, "Analisis Mutu Fisika-Kimia Pada Finish Product Air Minum Dalam," vol. 3, pp. 11082–11096, 2024.
- [11] L. R. Alinka, "(STUDI KASUS : PT XYZ) Abstrak".
- [12] M. F. Alviano and D. Amalia, "Analisis Isi Konten Pada Akun Instagram @ sehatqua Dalam Menjaga Citra Perusahaan dan Menghadapi Kompetitor AMDK," vol. 1, no. 3, pp. 182–189, 2024.
- [13] M. F. Figo, G. Sihombing, A. Bayu, and H. Yanto, "Implementasi Six Sigma Untuk Mengurangi Cacat Produk Menggunakan Metode DMAIC Pada PT . Suntory Garuda Beverage," vol. 6, no. 1, pp. 9–14, 2025.
- [14] M. Sya and H. Suliantoro, "ANALISIS PENGURANGAN DEFECT PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA UNIT PAINTING SMARTPHONE MERK POLYTRON (Studi Kasus pada PT . Hartono Istana Teknologi Kudus)," pp. 1–9, 2017.
- [15] N. Prameski and A. Fuadah, "MANFAAT AIR MINUM BAGI KESEHATAN PESERTA DIDIK PADA TINGKAT MI / SD," vol. 10, no. 1, pp. 33–42, 2020.
- [16] N. Rosidah, Y. Purwanti, T. Universitas, and M. Setiabudi, "PENGAWASAN MUTU AIR AIR



- MINUM R. Soesilo, F. Teknik, S. Tinggi, and T. Mutu, "PENERAPAN METODE EOQ (ECONOMIC ORDER QUANTITY) DALAM PENGENDALIAN BAHAN BAKU," pp. 1–14, 2022.
- [17] R. Soesilo, F. Teknik, S. Tinggi, and T. Mutu, "PENERAPAN METODE EOQ (ECONOMIC ORDER QUANTITY) DALAM PENGENDALIAN BAHAN BAKU," pp. 1–14, 2022
- [18] U. M. Gresik, "QUALITY CONTROL PADA AIR MINUM DALAM KEMASAN SWA UNTUK MENUJU ZERO DEFECT MELALUI PENDEKATAN SIX SIGMA Muhammad Salman Wiragama 1* , Abdurrahman Faris Indriya Himawan 2 , Indro Kirono 3 , Rahmat Agus Santoso 4," vol. 15, no. 3, pp. 339–353, 2022.
- [19] J. Sya and H. Suliantoro, "ANALISIS PENGURANGAN DEFECT PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA UNIT PAINTING SMARTPHONE MERK POLYTRON (Studi Kasus pada PT . Hartono Istana Teknologi Kudus)," pp. 1–9, 2017.
- [20] V. Issue, "JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Analisis Six Sigma untuk Mengurangi Cacat Produk dan Peningkatan Kualitas di Pabrik Gula XYZ," vol. 8, no. 3, pp. 3387–3396, 2025, doi: 10.31004/jutin.v8i3.47838