

PERBAIKAN SISTEM PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK SAUS BOTOL PLASTIK UNTUK MENURUNKAN *REJECT RATE* DENGAN METODE DMAIC DAN *POKA YOKE*

Aldila Febri Tasyari, Bambang Purwanggono, Chaterine Alvina Prima Hapsari*

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

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan sistem pengendalian kualitas pada lini produksi A1 PT XYZ yang memproduksi saus sambal ekstra pedas dalam kemasan botol plastik 275 ml. Fokus utama adalah mengurangi reject rate, yang dominan disebabkan oleh produk rembes, mencapai 75% dari total reject sepanjang tahun 2023. Metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dari Six Sigma digunakan untuk mengidentifikasi dan mengatasi akar permasalahan melalui pendekatan statistik dan analisis proses. Selain itu, metode *Poka Yoke* diterapkan untuk meminimalkan kesalahan manusia dan meningkatkan efisiensi kerja. Analisis menunjukkan tiga faktor utama penyebab *reject*: manusia (kurang teliti dalam inspeksi), metode (SOP tidak memadai), dan mesin (ketidakakuratan *timer*). Usulan perbaikan meliputi perbaikan SOP dengan langkah pengecekan mandiri, penambahan prosedur inspeksi kebocoran (*leak detection*), serta kalibrasi ulang timer mesin dan pemasangan sensor otomatis. Implementasi solusi ini diharapkan dapat menurunkan *reject rate* di bawah standar maksimal 5% dan meningkatkan efisiensi produksi secara berkelanjutan dengan estimasi jika strategi ini berjalan efektif, *reject rate* dapat berkurang hingga 3,42% dari total produksi, yang setara dengan penurunan reject sebesar hampir 40% dibandingkan kondisi awal. Dalam banyak studi kasus penerapan Six Sigma, penurunan reject rate secara konsisten berkisar antara 30–50% setelah implementasi strategi berbasis DMAIC. Hal ini mengindikasikan bahwa strategi yang dirancang bertujuan untuk mencapai hasil lebih optimal. Selain itu SOP baru berbasis *Poka Yoke* dirancang untuk lebih terstruktur untuk dapat menciptakan proses produksi yang lebih lancar dan konsisten.

Kata Kunci: pengendalian kualitas, perbaikan, six sigma, DMAIC, cacat, poka-yoke

Abstract

This research aims to improve the quality control system on PT XYZ's A1 production line which produces extra hot chili sauce in 275 ml plastic bottles. The main focus is to reduce the reject rate, which is predominantly caused by seepage products, reaching 75% of total rejects throughout 2023. The DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) method from Six Sigma is used to identify and overcome the root of the problem through a statistical approach and process analysis. In addition, the Poka Yoke method is implemented to minimize human errors and increase work efficiency. Analysis shows three main factors causing rejects: humans (lack of thoroughness in inspections), methods (inadequate SOPs), and machines (inaccuracies in timers). Proposed improvements include improving SOPs with self-checking steps, adding leak detection procedures, as well as recalibrating machine timers and installing automatic sensors. Implementation of this solution is expected to reduce the reject rate below the maximum standard of 5% and increase production efficiency in a sustainable manner with estimates that if this strategy is effective, the reject rate can be reduced to 3.42% of total production, which is equivalent to a decline in rejects of almost 40% compared to initial conditions. In many case studies of Six Sigma implementation, the decline in reject rates consistently ranges from 30–50% after implementing a DMAIC. This indicates that the strategy designed aims to achieve more optimal results. In addition, the new Poka Yoke-based SOP is designed to be more structured to create a smoother and more consistent production process.

Keywords: quality control, repair, six sigma, DMAIC, reject, poka-yoke

1. Pendahuluan

Kualitas merupakan salah satu faktor fundamental yang dipertimbangkan oleh sebagian besar pelanggan

dalam memilih dan menggunakan sebuah produk. Perusahaan harus mampu memberikan jaminan mutu terhadap kualitas barang dan jasa karena konsumen

semakin selektif dalam pemilihan produk. Kualitas unggul mampu menciptakan kepercayaan konsumen pada peningkatan dan mempertahankan loyalitas sehingga memperkuat kompetitif perusahaan di pasar (Haron dkk., 2020). Pengendalian kualitas yang efektif juga melibatkan peran seluruh karyawan dalam perusahaan mengenai pentingnya kualitas untuk memastikan setiap individu dapat berkontribusi optimal dalam menjaga mutu produk atau layanan (Rifa'i & Riadi, 2023).

Pengendalian kualitas tersebut menjadi aspek krusial yang harus diterapkan oleh PT XYZ sebagai salah satu perusahaan *Fast Moving Consumer Goods* (FMCG) di bidang makanan terbesar di Indonesia. Saat ini PT XYZ menerapkan standar kerja *continuous improvement kaizen*. Departemen *quality* dan operator produksi dilibatkan dalam mencari solusi untuk meningkatkan proses dan mengurangi *reject* seperti *workshop* untuk mengembangkan kompetensi teknis. Selain itu, dilakukan latihan instruksi kerja rutin setiap minggu untuk penguasaan SOP, namun dalam kondisi saat ini masih ditemukan banyak *reject*.

PT XYZ divisi *Food Seasoning* tergabung dalam Direktorat *Supply Chain Management* (SCM). pengendalian kualitas pada proses produksi yang terbagi menjadi dua, yakni *upstream* dan *downstream*. Identifikasi produk *reject* dilakukan pada proses *downstream*. Kemasan botol plastik dipilih sebagai objek karena produksi saus kemasan botol plastik lebih tinggi dibandingkan kemasan lainnya dan memiliki banyak varian ukuran botol plastik. Akan tetapi, kualitas dan desain kemasan ini memiliki beberapa kelemahan yang perlu diperbaiki, seperti mudah terjadi kecacatan pada bagian *body*, tutup, maupun label botol. Data total *reject* pada lini produksi saus botol plastik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Total Reject pada Saus Botol Plastik Lini Produksi A Tahun 2023

Total Reject Kategori Semi Solid Lini Produksi A Tahun 2023				
No	Lini Produksi	Jumlah Reject	Output Produksi	(%)
1	A1 (Saus Sambal Ekstra Pedas Botol Plastik 275ml)	40.146	476.899	8,42%
2	A2 (Saus Sambal Bangkok Botol Plastik 140ml)	19.554	400.562	4,38%
3	A3 (Saus Tomat Botol Plastik 140ml)	31.302	470.331	6,66%
4	A4 (Saus Sambal Pedas Manis Botol Plastik 275ml)	25.843	379.146	6,64%
5	A5 (Saus Sambal Seafood Botol Plastik 140ml)	14.335	352.835	3,82%
6	A6 (Saus Sambal Lampung Botol Plastik 140 ml)	13.985	349.995	3,78%
7	A7 (Saus Sambal Pedas Botol Plastik 140ml)	32.244	473.251	6,81%
Total		177.409	3.000.719	

Sumber: Data PT XYZ

Penentuan *reject* atau tidaknya ditentukan oleh standar yang dibuat oleh Departemen *Quality* secara manual dan dilakukan pengisian tabel *checksheet* jumlah dari setiap jenis *reject* berdasarkan klasifikasi dan jumlah *reject* secara keseluruhan. Apabila produk yang ditentukan tidak *reject* oleh operator produksi

namun pada saat di Departemen *Quality* masuk dalam kategori *reject*, maka hal tersebut akan menambah waktu dan Departemen *Quality* perlu waktu tambahan untuk memeriksa dan memisahkan produk *reject* dan tidak *reject* ulang. Diperlukan waktu tambahan sekitar 1-5 menit pada satu produk yang seharusnya waktu itu digunakan untuk proses *quality control* lainnya justru terpakai untuk pemeriksaan ulang dan dapat terjadi penumpukan. Selain itu, terjadi pemborosan sumber daya, baik dari segi waktu maupun biaya, karena produk yang sudah dianggap sesuai oleh operator produksi ternyata tidak memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Hal ini juga dapat menyebabkan penumpukan produk di bagian *Quality Control* dan mengganggu alur produksi keseluruhan.

Penurunan *reject rate* melalui pengurangan produk *reject* di Lini Produksi A1 dapat dilakukan melalui penerapan metode Six Sigma sebagai usulan perbaikan. Metode tersebut dipilih karena memiliki kerangka kerja yang memiliki siklus. Siklus tersebut dimulai dari tahap *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC) yang menciptakan *continous improvement* (Sirine & Kurniawati, 2017). Upaya *improvement* pada standar kerja dapat dilakukan melalui metode *poka yoke* pada setiap alur kerja bagian *downstream* yang akan diperbaiki.

2. Tinjauan Pustaka Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah proses perencanaan dan pelaksanaan metode yang paling efisien untuk memproduksi barang yang bermanfaat dan memenuhi kebutuhan konsumen secara optimal. Pengendalian kualitas berfungsi sebagai upaya untuk memastikan bahwa proses produksi dan operasional berjalan sesuai dengan rencana. Sebagai alat penting dalam manajemen produksi, pengendalian kualitas berperan dalam menjaga, memelihara, meningkatkan, dan mempertahankan kualitas produk agar tetap sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Jika terjadi penyimpangan selama pelaksanaan, pengendalian kualitas memungkinkan identifikasi masalah, koreksi, dan respons cepat, sehingga tujuan kualitas yang diinginkan dapat tercapai secara efektif dan terkendali (Assauri, 1999).

Six Sigma DMAIC

Six Sigma adalah pendekatan manajerial yang berorientasi pada pelanggan, di mana alat statistik yang efektif digunakan dalam proses DMAIC untuk memastikan keunggulan operasional (Uluskan & Oda, 2020). DMAIC merupakan model bertahap yang terdiri dari lima langkah (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*), di mana setiap langkah memiliki tujuan yang jelas, memerlukan input tertentu, dan menggunakan alat yang sesuai. (Rai et al., 2021).

Pendekatan Six Sigma yang diterapkan oleh Motorola memungkinkan rata-rata (*mean*) untuk setiap CTQ (*Critical to Quality*) dalam proses industri mengalami pergeseran hingga 1,5 sigma dari target

spesifikasi kualitas (T) yang diinginkan pelanggan. Pergeseran ini menghasilkan tingkat cacat sebesar 3,4 DPMO. Konsep Six Sigma Motorola didasarkan pada penggunaan distribusi normal yaitu yang mempertimbangkan pergeseran sebesar 1,5 sigma. Berikut ini adalah ilustrasi distribusi normal dengan pergeseran 1,5 sigma.

Define

Tahapan *define* yaitu metode Six Sigma yang dilakukan identifikasi rencana kegiatan yang diperlukan untuk mengembangkan seluruh tahapan proses bisnis yang penting. Proses ini melibatkan penentuan masalah yang telah diidentifikasi dari awal hingga akhir proses produksi sebuah produk (Gaspersz, 2002).

Pada tahap ini dilakukan endefinisian permasalahan, kriteria, dan tujuan pemilihan proyek six sigma, dilakukan dengan menganalisis data yang sudah ada dan dapat diukur, serta menjelaskan permasalahan secara rinci tanpa menyertakan asumsi yang tidak jelas mengenai penyebab kesalahan atau solusi, lalu dilakukan pembuatan peta proses atau *Operation Procces Chart* (OPC), untuk memberikan gambaran alur proses produksi dan mengidentifikasi elemen *Critical to Quality* (CTQ). CTQ adalah karakteristik penting yang dapat menunjukkan penyebab cacat pada produk, dan pendefinisian proses kunci yaitu mendefinisikan proses-proses kunci beserta urutan dan interaksinya, serta pelanggan yang terlibat dalam setiap proses, baik pelanggan internal maupun eksternal. Untuk pendefinisian ini, alat SIPOC (*Suppliers-Input-Process-Output-Customers*).

Measure

Tahap *measure* merupakan tahapan kedua pada metode six sigma yaitu tahap yang berfokus pada pengukuran. Tujuan utama dari langkah ini adalah untuk mengumpulkan data yang dapat memvalidasi dan mengidentifikasi masalah serta peluang yang ada

Hal pokok yang harus dilakukan dalam tahap *measure* yaitu penetapan *Critical to Quality* kunci yaitu harus disertai dengan berupa pengukuran yang dapat dinyatakan dalam bentuk angka yang perlu ditingkatkan, lalu pengukuran kinerja proses untuk kestabilan proses bertujuan untuk mengevaluasi seberapa terkendali suatu proses, yang dapat dianalisis melalui grafik kontrol p. Untuk itu, perlu ditentukan nilai tengah dan batas garis dari data kecacatan. Peta kontrol p digunakan untuk menilai proporsi ketidaksesuaian (*reject*) dalam item-item yang sedang diinspeksi. Dalam penelitian ini, peta kontrol p dipilih karena data mengenai kebocoran proses *downstream* termasuk dalam kategori data atribut, serta pengukuran level output dapat menghasilkan data variabel ataupun atribut, yang kinerjanya akan dievaluasi menggunakan satuan DPMO (*defect per million opportunities*) dan nilai sigma.

Analyze

Pada tahapan ini nantinya akan menentukan faktor yang paling mempengaruhi dari tahap produksi *analyze* adalah pemeriksaan terhadap proses, fakta maupun data

untuk menemukan problem yang terjadi serta dimana ada kesempatan untuk dilakukannya perbaikan.

Tahap *analyze* disini yaitu dilakukan memetakan proses eksisting mencakup setiap langkah atau aktivitas dalam proses, mulai dari input, proses transformasi, hingga output yang dihasilkan, lalu mengidentifikasi sumber masalah serta akar penyebab *reject* yaitu menggambarkan bagaimana berbagai penyebab dapat mempengaruhi kualitas, dan sangat berguna untuk merancang upaya perbaikan proses kualitas. Dengan menggunakan diagram sebab-akibat, kita dapat menganalisis masalah kualitas dan mengidentifikasi sumber-sumber penyebabnya, dan yang terakhir mengidentifikasi akar penyebab dari suatu dengan RCA diklasifikasikan ke dalam lima kategori yang dikenal sebagai 5M

Improve

Pada tahap ini, akan berfokus pada identifikasi dan penerapan solusi untuk masalah yang telah ditemukan dalam tahap-tahap sebelumnya. Tahap ini terdiri dari tiga langkah, yaitu menyaring penyebab potensial berarti mencari dan mengidentifikasi faktor-faktor yang memiliki dampak signifikan terhadap kinerja proses, menemukan hubungan variabel berarti memahami bagaimana faktor-faktor tertentu mempengaruhi proses, serta mengonfirmasi solusi berarti memastikan bahwa solusi yang direkomendasikan benar-benar memperbaiki proses dan mencapai tujuan yang diharapkan.

Dilakukan dengan menggunakan metode 5W+1H dalam merencanakan langkah perbaikan sebelum memberikan rekomendasi menggunakan Poka-yoke.

Control

Tahap ini memegang peran penting untuk memastikan bahwa perbaikan yang telah diterapkan berfungsi dengan efektif dan berkelanjutan. Tahap *Control* bertujuan untuk memonitor, mengendalikan, dan memastikan proses yang telah diperbaiki tetap stabil dan memenuhi tujuan yang telah ditetapkan. Langkah-langkah dalam tahap *control* memastikan bahwa setiap perbaikan tetap konsisten dan berkelanjutan, dengan fokus pada validasi sistem pengukuran, pembuatan rencana pengendalian proses, serta transisi solusi kepada pemilik proses

Standar Kerja Berbasis Poka Yoke

Poka Yoke adalah metode yang efektif dalam mencegah terjadinya cacat akibat kesalahan manusia dalam proses kerja. Fungsi utama dari *Poka Yoke* meliputi: pertama, *warning*, berfungsi sebagai pengingat dan pemberi peringatan kepada operator jika terjadinya kesalahan, biasanya dalam bentuk sinyal suara, lampu yang menyala, atau indikator lainnya; kedua, *control*, yang berfungsi untuk mengawasi dan mendeteksi jalur atau tahapan dalam proses produksi yang berpotensi menimbulkan masalah; dan ketiga, *shut down*, yang berperan dalam menghentikan proses dengan memeriksa parameter kritis dan menutupnya jika kondisi tersebut tidak dapat diterima (Putri & Handayani, 2019).

3. Metodologi Penelitian Objek dan Subjek Penelitian

Penelitian dilakukan pada salah satu perusahaan FMGC (*Fast Moving Consumer Goods*) terbesar di Indonesia yaitu PT XYZ yang memproduksi makanan dari bahan baku sampai jadi. Adapun yang akan menjadi objek penelitian adalah produk saus sambal varian ekstra pedas kemasan botol plastik yang berada pada lini produksi A1 PT XYZ selama tahun 2023, dikarenakan produk ini merupakan produk yang dominan mengalami *reject* dibanding produk lain yang berada pada lini produksi lain di lini produksi A1 PT XYZ terutama terkait masalah "produk rembes," yang menjadi penyumbang signifikan terhadap *reject* dibandingkan produk lain di lini produksi tersebut.

Pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan dengan metode studi dokumen. Data yang dibutuhkan akan dicari dari arsip Divisi *Food Seasoning* Departemen *Quality Control*. Adapun data yang dibutuhkan merupakan data produk *reject* pada lini produksi saus sambal botol khususnya pada lini produksi A1 dari tahun 2023. Selain itu, juga dilakukan observasi langsung ke lapangan terkait proses produksi di lini produksi *downstream* produk saus sambal botol plastik guna mengumpulkan data data yang pendukung untuk memberikan rekomendasi pengendalian kualitas yang baik. Penelitian difokuskan pada pengumpulan data spesifik terkait *reject* produk yang diakibatkan oleh *reject* rembes pada botol saus sambal di lini produksi A1.

Desain Penelitian

Metode penelitian deskriptif ini diterapkan pada tahap *define, measure, analyze, improve, dan control* untuk mengidentifikasi serta mengumpulkan data, serta memberikan gambaran nyata tentang situasi yang terjadi di perusahaan sesuai dengan tujuan penelitian. Pendekatan penelitian ini menggunakan pendekatan gabungan yaitu pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif yakni berdasarkan data-data angka pada pengumpulan data, misalnya banyaknya jumlah produksi dan *reject* setiap bulannya, sedangkan pendekatan kualitatif melakukan wawancara dengan pihak terkait dan observasi langsung untuk mengetahui akar permasalahan (Maman, 2017)

4. Hasil dan Pembahasan

Total Reject Lini Produksi A1

Data jumlah hasil dan *reject* produksi yang digunakan yaitu data jumlah hasil dan *reject* produksi lini produksi A1 yaitu produk saus sambal botol plastik ekstra pedas ukuran 275ml yang memiliki tingkat kecacatan tertinggi diantara lini produksi A lainnya. Data yang digunakan yaitu data selama setahun yaitu pada tahun 2023 terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Total Produksi dan Reject Produk Lini Produksi A1

Bulan	Jumlah Hasil Produksi Lini Produksi A1 (PCS)	Jumlah Reject Lini Produksi A1 (PCS)
Jan	42.170	3.647
Feb	36.014	2.928
Mar	38.679	3.480
Apr	38.790	3.852

Mei	38.321	3.606
Jun	38.786	3.166
Jul	32.264	3.139
Ags	42.076	2.959
Sep	42.176	3.266
Okt	40.056	3.076
Nov	44.671	3.717
Des	42.896	3.310
Total	476.899	40.146

Sumber: Data Primer (2024)

Define

Diagram SIPOC

Berikut terdapat diagram SIPOC berdasarkan produk *reject* rembes terdapat di Gambar 1.

S (Suppliers)	I (Inputs)	P (Processes)	O (Outputs)	C (Customers)
Semua vendor PT XYZ yang bekerja sama untuk membuat produk akhir di Lini Produksi A1: 1. Vendor bulk 2. Vendor kemasan 3. Vendor alat mesin	Barang dan jasa untuk operasional Lini Produksi A1 • Raw material bulk • Kemasan • Energi • Alat dan mesin produksi • Tenaga kerja	<i>Downstream processes:</i> 1. <i>Filling</i> 2. <i>Capping</i> 3. <i>Labelling</i> 4. <i>Heat Shrinkling</i> 5. <i>Packing Finish Goods</i>	• Produk akhir saus sambal botol plastik 275 ml yang sesuai standar kualitas yang ditetapkan dibawah batas <i>reject rate</i> 5%	1. <i>Direct</i> 2. <i>Consignment</i> 3. <i>B2B</i> 4. <i>E-Commerce</i>

Gambar 1. Diagram SIPOC

1. Supplier

Pada tahap ini, setiap komponen yang disediakan oleh *supplier* dievaluasi untuk memastikan bahwa bahan dan peralatan memenuhi standar yang ditetapkan dalam mengurangi risiko kebocoran atau rembesan pada produk akhir.

2. Inputs

Penggunaan bahan baku dan peralatan yang sesuai standar menjadi salah satu kunci untuk memastikan tidak ada masalah potensial yang dapat menimbulkan kebocoran pada produk, yang bisa berdampak langsung pada kualitas dan ketahanan produk selama distribusi.

3. Process

Pada proses *downstream* di area kemas primer, proses dimulai dengan tahap pengisian atau *filling*, di mana cairan saus (*bulk*) dimasukkan ke dalam botol plastik 275 ml dengan menggunakan mesin *filling* otomatis yang terprogram untuk mengisi setiap botol dengan volume yang tepat dalam pantauan operator produksi. Proses *filling* menjadi proses pertama yang dilakukan dengan pengisian saus ke botol, selanjutnya diikuti dengan penutupan rapat dengan tutup untuk mencegah kebocoran (*capping*).

4. Output

Hasil akhir dari proses ini adalah produk jadi berupa saus sambal ekstra pedas dalam botol plastik 275 ml, produk akhir berupa saus sambal kemasan botol plastik 275 ml yang harus bebas dari masalah rembes atau kebocoran. Produk yang lolos uji kebocoran serta inspeksi kualitas siap untuk didistribusikan kepada pelanggan.

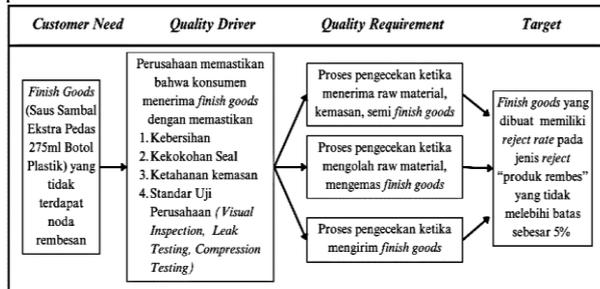
5. Customers

Produk yang telah dikemas dan siap kirim akan diterima oleh beberapa jenis pelanggan. Pertama, distributor menerima produk saus sambal varian

ekstra pedas ukuran 275 ml untuk disebarakan ke berbagai lokasi pemasaran. Dari distributor, produk sampai ke pengecer, seperti supermarket dan minimarket, yang berperan sebagai penghubung langsung antara produk dan konsumen akhir.

Menentukan *Critical to Quality* (CTQ)

Diagram *Critical to Quality* (CTQ) yang digunakan untuk menentukan *quality requirements* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram CTQ

PT XYZ menetapkan *Critical to Quality* (CTQ) dengan tujuan untuk menjaga agar konsumen selalu menerima produk yang yakni tidak terdapat noda rembesan. CTQ

Hal ini didasarkan pada pemahaman mendalam terhadap kebutuhan konsumen, proses produksi, dan distribusi produknya. *Customer Need* yang diidentifikasi adalah keinginan konsumen terhadap *finish goods* yang terjamin kualitasnya. Konsumen berharap bahwa produk yang mereka terima selalu sesuai dengan standar kualitas yang tinggi, yakni tidak terdapat noda rembesan.

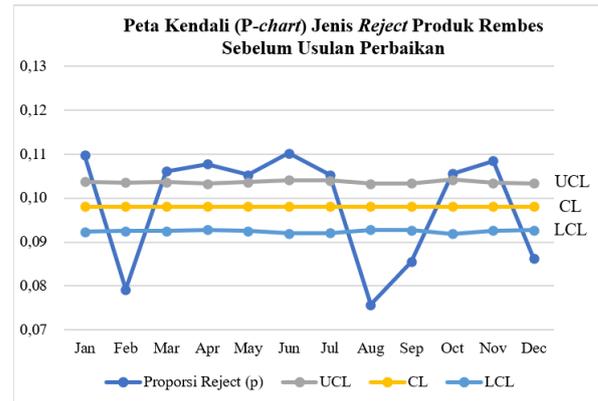
Menetapkan *Project Scope*

Proses *capping* dan *cleaning* ditekankan karena kemungkinan menjadi fokus utama dalam proyek perbaikan. Kedua proses ini mungkin memiliki kontribusi signifikan terhadap tingkat *reject* yang tinggi akibat kesalahan pemasangan cap atau masalah kebersihan. Selain itu, kedua proses ini dilakukan di area steril, sehingga ketidaksesuaian terhadap standar sterilisasi dapat memengaruhi kualitas produk. Proses manual yang dominan juga meningkatkan risiko kesalahan operator, sementara keduanya berpotensi menjadi *bottleneck* yang memperlambat efisiensi lini produksi.

Measure

Peta Kendali P

P-chart pada pengolahan data yang dilakukan menunjukkan bahwa semua data yaitu selama 12 bulan berada diluar batas kendali. Hasil peninjauan berdasarkan titik yang tidak beraturan dan fluktuatif, maka dapat disimpulkan bahwa pengendalian kualitas pada jenis *reject* “produk rembes” masih mengalami penyimpangan. Berikut peta kendali p terdapat di Gambar 3 menunjukkan Lini Produksi A1 pada jenis *reject* produk rembes berada diluar batas.



Gambar 3. Peta Kontrol P Lini Produksi A1 Jenis Reject Produk Rembes

DPMO dan Level Sigma

Tabel 3 merangkum hasil perhitungan DPMO untuk jenis *reject* produk rembes.

Tabel 3. Perhitungan DPMO dan Level Sigma

Bulan (2023)	Jumlah Produksi (n)	Jumlah Reject (x)	DPMO	Level Sigma
Jan	24.245	2.662	10.980	3,791
Feb	26.109	2.067	7.917	3,913
Mar	25.677	2.725	10.613	3,804
Apr	28.790	3.102	10.775	3,798
May	25.642	2.700	10.530	3,807
Jun	21.786	2.402	11.025	3,789
Jul	22.264	2.345	10.533	3,807
Aug	29.076	2.201	7.570	3,929
Sep	28.176	2.409	8.550	3,885
Oct	21.256	2.243	10.552	3,806
Nov	26.671	2.893	10.847	3,796
Dec	27.896	2.408	8.632	3,881
Total	307.588	30.157	118.522	46,01
Rata-rata	25.632	2.513	9.877	3,834

Dari perhitungan DPMO, diketahui kemungkinan terjadinya “produk rembes” jika dirata-ratakan dari 12 bulan adalah sebanyak 9.877 kali per sejuta kesempatan. Melalui hasil perhitungan DPMO tersebut, diperoleh nilai sigma untuk performa Lini Produksi A1 adalah sebesar 3.834. Standar yang ditetapkan PT XYZ berada di rentang rata-rata industri di USA di nilai 4 sigma. Maka perlu dilakukan perbaikan pada Lini Produksi A1 untuk mengurangi terjadinya “produk rembes”.

Indeks Kapabilitas Proses (Cp)

Hasil indeks kapabilitas proses sebesar 1,278 dimana hasil $C_p < 1,33$, yaitu proses produksi Lini Produksi A1 pada jenis *reject* produk rembes belum terkendali secara *statistic*. Berdasarkan persebaran nilai pada *p chart*, proses produksi saus sambal botol 65 plastik ekstra pedas 275 ml juga masih dianggap kurang baik karena prosesnya belum stabil, sehingga masih perlu dicari penyebab produk reject serta melakukan tindakan perbaikan.

Analyze

Mapping Sistem Kerja Kondisi Eksisting (Flowchart)

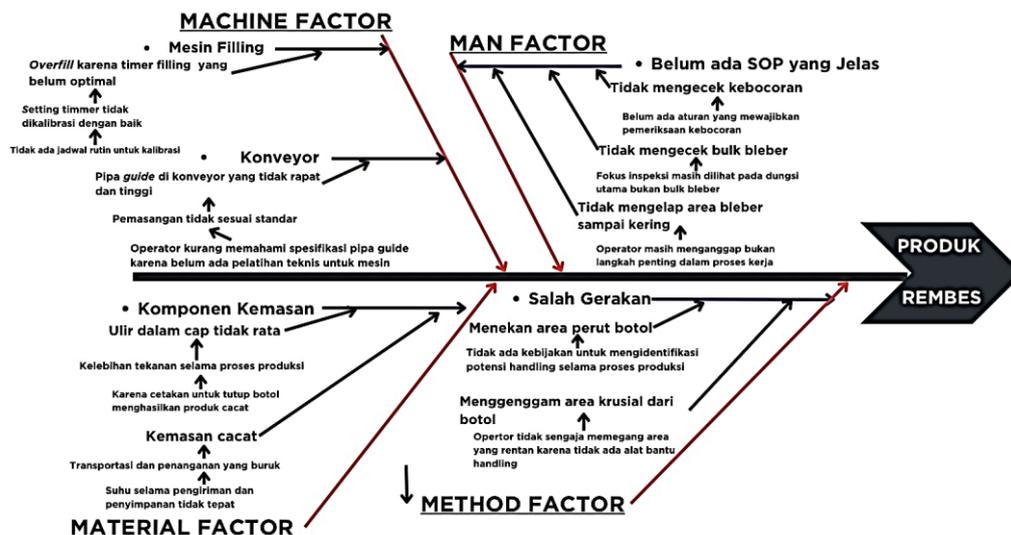
Pada area kerja steril, prosedur kerja “memasang cap” atau “*capping*”, aktivitas “Menerima botol berisi bulk” menjadi aktivitas pertama yang mempunyai

potensi faktor penyebab terjadinya produk rembes. Cairan *bulk* menjadi sumber utama noda rembesan yang terdapat pada komponen kemasan, seperti *cap*, botol, dan plastik. Aktivitas “Mengambil *cap* yang tersedia” menjadi aktivitas kedua yang memiliki potensi faktor penyebab juga. Hal ini disebabkan karena cairan *bulk* dapat keluar dari tutup botol sehingga kualitas *cap* yang buruk dapat berpotensi cairan *bulk* keluar. Selanjutnya aktivitas “Memasang dan menekan *cap*” menjadi aktivitas terakhir yang memiliki potensi faktor penyebab yang serupa dengan aktivitas tiga. Pemasangan *cap* yang tidak optimal dapat menyebabkan cairan *bulk* dapat keluar sehingga meninggalkan noda rembes.

Lalu prosedur kerja “Mengelap” atau “*Cleaning*”, aktivitas “Mengelap botol” menjadi aktivitas yang mempunyai potensi untuk mengakibatkan botol mengalami noda rembes meskipun terdapat proses pengelapan. tetapi jika proses pengelapan tidak dilakukan dengan optimal maka akan sia-sia dan noda rembesan akan tetap ada. Perbaikan akan dilakukan pada area steril.

Fishbone Diagram

Menganalisis akar penyebab dari faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya “produk rembes” di Lini Produksi A1 melalui Diagram *Fishbone* berdasarkan Gambar 4



Gambar 4. Diagram Fishbone Penyebab Reject Produk Rembes

Root Cause Analysis menggunakan FMEA

RCA disini yaitu menggunakan FMEA untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada setiap tahap proses, menilai tingkat risikonya, dan fokus pada masalah yang memiliki dampak terbesar. Tabel 4 terdapat penyebab *reject* pada produk rembes

Tabel 4. FMEA Penyebab Reject Produk Rembes

Faktor	Penyebab Reject "Produk Rembes"	Occurrence (O)	Severity (S)	Detection (D)	RPN
Machine	Pipa guide di konveyor tidak rapat	3	2	3	18
	Overfill karena timer filling belum optimal	6	6	8	22
Man	Tidak mengecek kebocoran	8	7	7	39
	Tidak mengelap area bleber sampai kering	8	8	5	32
	Tidak mengecek bulk bleber	7	7	7	34
Material	Ujung ulir botol tidak rata	2	4	8	64
	Kemasan awal cacat	2	4	7	56
Method	Menekan area perut botol	8	7	6	33
	Menggenggam area krusial dari botol	8	6	6	28

Hasil dari perhitungan RPN menunjukkan bahwa terdapat tiga faktor penyebab dari faktor manusia yang harus segera diprioritaskan secara berurutan, yakni tidak mengecek *bulk* bleber, tidak mengecek kebocoran, tidak mengelap area bleber sampai kering. Lalu dilanjutkan dengan faktor dari metode, yakni menekan area perut botol, dan menggenggam area krusial dari botol. Dan faktor mesin yakni pada proses *overfill* karena *timer filling* belum optimal. Keenam faktor penyebab tersebut memiliki nilai RPN diatas 120. Oleh karena itu, usulan perbaikan yang akan dilakukan juga hanya akan berfokus pada proses kerja yang berhubungan dengan faktor penyebab tersebut.

Improve 5W + 1H

Pada metode ini adapun pertanyaan yang digunakan dalam menganalisis perbaikan berdasarkan faktor dari nilai RPN terbesar yaitu pada faktor manusia, metode, dan mesin menggunakan 5W+1H antara lain:

1. *What*: apa langkah perbaikan yang dilakukan?
2. *Why*: kenapa perbaikan perlu untuk dilakukan?
3. *Where*: dimana perbaikan akan dilakukan?
4. *When*: kapan perbaikan akan dilakukan?
5. *Who*: siapa yang bertanggung jawab atas perbaikan yang dilakukan?
6. *How*: bagaimana perbaikan akan dilakukan?

Berdasarkan *Focus Group Discussion* (FGD) mengenai 5W 1H dilakukan dengan mempresentasikan prosedur kerja yang usulkan sebagai gambaran perbaikan yang akan dilakukan. Usulan perbaikan ini diperuntukkan atas enam faktor penyebab terjadinya “produk rembes” yang berdasarkan faktor manusia, metode, dan mesin.

Poka-Yoke

Tahap *improvement* selanjutnya dilaksanakan dengan melakukan perbaikan terhadap Standard Operating Procedure (SOP) untuk menstandarkan aktivitas yang ada melalui metode *Poka-Yoke*. Dibuat Alur kerja hanya pada area steril dan terdapat pembaharuan dan penambahan prosedur kerja di proses kerja “*filling*” dan “*capping*”. Alasannya karena prioritas perbaikan saat ini difokuskan untuk proses kerja yang berhubungan dengan faktor-faktor penyebab terjadinya “produk rembes” akibat faktor manusia dan metode.

Sistem kerja berbasis *Poka Yoke* dalam prosedur kerja nantinya memberikan banyak manfaat yang signifikan dalam mencegah kesalahan prosedur kerja “*capping*” dan “*cleaning*”. Tiga aktivitas pada prosedur kerja “*memasang cap*” atau “*capping*” dan satu aktivitas pada prosedur kerja “*Mengelap*” atau “*Cleaning*” diperbaiki dengan menambahkan aktivitas pemeriksaan atau pengecekan. Operator akan melakukan pengecekan bersamaan dengan proses kerja yang mereka lakukan secara bersamaan. Serangkaian gerakan yang mereka lakukan akan dikombinasikan dengan aktivitas pengecekan sehingga noda rembesan bisa dipastikan tidak akan tersisa dan berlanjut ke tahap berikutnya.

Perbaikan prosedur kerja ini juga untuk memitigasi faktor penyebab dari manusia untuk faktor ke-2 dan 3 serta faktor penyebab dari metode untuk faktor ke-1 dan Sementara itu, penambahan prosedur kerja yakni “*leak detection*” ditambahkan untuk memitigasi faktor penyebab yang berasal dari manusia untuk faktor ke-1. Beban kerja dari operator di area non steril akan lebih berkurang dan akan lebih merata.

Control

Poka-Yoke digunakan untuk mengontrol bagian proses “*capping*” dengan basis utama yaitu *Source, Self, dan Successive Check*. Berikut pada Gambar 5 merupakan penambahan perbaikan SOP pada Lini Produksi A1 yang diprioritaskan untuk mengurangi produk rembes.



Gambar 5. Penambahan SOP pada *Reject* Produk Rembes

Hasil Implementasi

Berdasarkan penerapan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dan *Poka Yoke*, yang bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab reject dan mengurangi variasi proses, diharapkan tingkat reject dapat turun secara signifikan. Dari data yang tersedia, reject rate pada lini produksi A1 saat ini berada di angka 8,42%. Setelah penerapan perbaikan, target reject rate dapat diarahkan menuju batas maksimal 5%, sesuai dengan standar yang telah ditetapkan perusahaan. Jika strategi ini berjalan efektif, reject rate dapat berkurang hingga 3,42% dari total produksi, yang setara dengan penurunan *reject* sebesar hampir 40% dibandingkan kondisi awal.

Target perbaikan diarahkan ke 3,42%, yang lebih rendah, hal ini mengindikasikan bahwa strategi yang dirancang bertujuan untuk mencapai hasil lebih optimal. Estimasi penurunan reject rate sebesar 40% berasal dari hasil historis dan proyeksi berbasis data dari implementasi strategi peningkatan kualitas, terutama dalam konteks Six Sigma. Dalam banyak studi kasus penerapan Six Sigma, penurunan reject rate secara konsisten berkisar antara 30–50% setelah implementasi strategi berbasis DMAIC

Selain itu SOP baru berbasis *Poka Yoke* dirancang untuk lebih terstruktur, mengurangi ambiguitas, dan mencegah kesalahan manusia sejak awal proses serta penerapan prosedur kerja baru dapat mengurangi waktu untuk inspeksi ulang, meningkatkan efisiensi waktu, serta mengurangi biaya operasional yang terkait dengan produk *reject*. Hal ini dapat menciptakan proses produksi yang lebih lancar dan konsisten.

Hasil dari penerapan sistem kontrol berlapis ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk secara signifikan dengan menekan risiko kebocoran yang disebabkan oleh kesalahan manusia dan metode kerja yang kurang tepat. Dengan pendekatan ini, Lini Produksi A1 diharapkan menjadi lebih efisien dan konsisten dalam menghasilkan produk yang memenuhi standar kualitas tinggi

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Pada data 2023 menunjukkan bahwa terdapat 10 jenis *reject* yang muncul, dan terdapat jenis *reject* yaitu *reject* produk rembes yang diprioritaskan untuk perbaikan karena *reject* dalam setaun mencapai 75% dari total produksi yaitu termasuk *reject* yang sering terjadi. Sistem pengendalian kualitas di lini produksi A1 menunjukkan bahwa masih terdapat prosedur kerja yang harus diperhatikan dan diperbaiki, terutama pada proses *capping* dan *cleaning*. Prosedur yang ada tidak memiliki panduan yang memadai untuk memastikan kebocoran dapat dicegah secara konsisten.
2. Dilakukan analisis faktor-faktor penyebab *reject* dengan *Root Cause Analysis* melalui pendekatan *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA) dan metode 5W+1H, ditemukan bahwa *reject* produk rembes pada lini produksi A1 disebabkan oleh tiga faktor utama, yaitu manusia, metode, dan mesin berdasarkan hasil RPN yang melebihi nilai 120. Dengan saling berkontribusinya ketiga faktor ini, *reject rate* yang tinggi menjadi tantangan utama yang memerlukan solusi terpadu.
3. Dari aspek metode, SOP baru dirancang untuk memberikan panduan teknis yang lebih terperinci. Salah satunya adalah panduan visual terkait teknik pemasangan tutup botol yang benar, seperti tekanan yang sesuai pada bagian leher botol untuk mencegah kebocoran. Penambahan prosedur *leak detection* juga diusulkan untuk memastikan bahwa setiap botol yang diproses bebas dari rembesan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Pada aspek mesin, usulan perbaikan mencakup kalibrasi ulang *timer* pada mesin pengisian cairan dengan alat presisi tinggi untuk mengurangi risiko *overflow*. Selain itu, sensor otomatis untuk mendeteksi level cairan ditambahkan guna menghentikan pengisian jika cairan mendekati batas maksimal kapasitas botol. Pemasangan *restrictor valve* juga diusulkan untuk mengontrol tekanan cairan yang masuk ke dalam botol, sehingga mengurangi potensi kebocoran akibat tekanan berlebih. Dengan kombinasi langkah-langkah ini, sistem pengendalian kualitas pada Lini Produksi A1 diharapkan dapat lebih efektif dalam menurunkan *reject rate* dan meningkatkan efisiensi produksi.

Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. PT XYZ disarankan untuk mengimplementasikan usulan perbaikan yang telah dirancang secara bertahap. Prioritas pertama adalah pembaruan *Standar Operasional Prosedur* (SOP) pada tahap *capping*, *cleaning*, dan *filling*. Proses ini harus diawali dengan sosialisasi kepada seluruh operator dan pengawas produksi agar mereka memahami tujuan, langkah, serta tanggung jawab masing-masing dalam SOP baru. Implementasi bertahap

memungkinkan perusahaan untuk memantau dampaknya secara lebih terukur dan melakukan penyesuaian jika diperlukan.

2. Penelitian selanjutnya diharapkan melakukan penelitian DMAIC hingga tahap *control* sampai implementasi perbaikan langsung supaya diketahui perubahan atau peningkatan kualitas dari level sigma di perusahaan setelah implementasi rencana perbaikan.
3. Peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan yang berfokus pada optimalisasi proses produksi, seperti pengembangan teknologi deteksi otomatis untuk inspeksi kualitas atau pendekatan *lean manufacturing*.

6. Daftar Pustaka

- Al Choir, F. (2018). *PELAKSANAAN QUALITY CONTROL PRODUKSI UNTUK MENCAPAI KUALITAS PRODUK YANG MENINGKAT (Studi Kasus PT. Gaya Indah Kharisma Kota Tangerang)* (Vol. 1, Nomor 4).
- Arikunto. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Assauri, S. (1999). *Manajemen Produksi dan Operasi, Edisi Revisi*. Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Aziz, N. A. N., Ahmad, R., Mustafa, S. A., Sin, T. C., & Jusoh, M. S. (2021). Application of lean six sigma methodology to improve the weight inconsistency problem of coffee powder packaging. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 5(2), 74–86.
- Budiani, B., Permana, F., Fadlisyah, H., & Fauzi, M. (2020). STANDARISASI PELABELAN MENGGUNAKAN METODE POKA YOKE UNTUK MENGHINDARI LARUTAN KADALUARSA. *Profisiens*, 8, 105–115.
- Evans, & Lindsay. (2007). *Pengantar Six Sigma an Introduction to Six Sigma And Process Improvement*. Salemba Empat.
- Feigenbaum, A. V. (1992). *Kendali Mutu Terpadu. Edisi Ketiga*. Penerbit Erlangga.
- Franchetti, M. J. (2015). *Lean Six Sigma for Engineers and Managers With Applied Case Studies*. CRC Press.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001 : 2000 MBNQA dan HCCP*. PT Gramedia Pustaka Umum.
- Gaspersz, V. (2023). *Lean Six Sigma Green Belt Membentuk Agen Perubahan Melalui Program Lean Six Sigma Green Belt* (A. Bahaudin, Ed.; 1 ed.). PT. Akademi VCA Indonesia.
- Haron, R., Abdul Subar, N., & Ibrahim. (2020). Service quality of Islamic banks: satisfaction, loyalty and the mediating role of trust. *Islamic Economic Studies*, 28(1), 3–23.
- Lazarevic, M., Mandic, J., Sremcevic, N., Vukelic, D., & Debevec, M. (2019). A systematic literature review of poka-yoke and novel approach to theoretical

- aspects. *Strojnski Vestnik/Journal of Mechanical Engineering*, 65(7–8), 454–467.
- Majoni, T., & Tomar, P. (2019). Lean Six Sigma for Quality and Performance Improvement of POH Process of Wagon Wheel CTRB. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 471–486.
- Maman. (2017). *Analisis Korelasi, Regresi, dan Jalur dalam Penelitian*. CV. Pustaka Setia.
- Nursubiyantoro, E., & Agus Setiawan, D. (2018). PENERAPAN SIX SIGMA UNTUK PENANGANAN PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 11(1).
- Parwati, C. I., Susetyo, J., Alamsyah, A., Jurusan,), & Industri, T. (2019). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS SEBAGAI UPAYA PENGURANGAN PRODUK CACAT DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA, POKA-YOKE DAN KAIZEN. Dalam *Gaung Informatika* (Vol. 12, Nomor 2).
- Pushug, J., Ramírez, L., Simbaña, I., & Saquina, D. (2024). Powder Detergent Packaging Line Improvement by Lean Six Sigma DMAIC Methodology. *Enfoque UTE*, 15(1), 28–35.
- Putri, D. R., & Handayani. (2019). ero Defect Pada Produksi Kantong Kraft Melalui Metode Poka Yoke Di Pt. Industri Kemasan Semen Gresik. *Jurnal MEBIS (Manajemen Dan Bisnis)*, 4(1), 44–58.
- Rai, V. K., Sharma, A., & Thakur, A. (2021). Quality Control of Nanoemulsion: by PDCA Cycle and 7QC Tools. *Current Drug Delivery*, 18(9), 1244–1255.
- Rifa'i, M. H., & Riadi, S. (2023). ANALISIS PENGENDALIAN COST OF POOR QUALITY PADA PERAWATAN PESAWAT WIDE BODY DINAS BASE MAINTENANCE MENGGUNAKAN METODE DMAIC DI PT. GMF AEROASIA Tbk (Vol. 04, Nomor 01). <http://iontech.ista.ac.id/index.php/iontech>
- Sharma, M., Sahni, S. P., & Sharma, S. (2019). Reduction of defects in the lapping process of the silicon wafer manufacturing: The Six Sigma application. *Engineering Management in Production and Services*, 11(2), 87–105.