
ANALISA PERBAIKAN TOP-BOTTOM REJECTION DALAM PROSES PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA

Clara Intan¹, Suhadi², Nova Pangastuti³

^{1,2}Universitas Bina Nusantara, Jakarta

³Universitas Bani Saleh, Bekasi

e-mail: ¹clara.intan@binus.ac.id, ³suhadi@ubs.ac.id, ³nova.pangastuti@binus.ac.id

Abstract: *Primary packaging is packaging that comes into direct contact with the product. This packaging serves to protect, preserve, and package the product, as well as provide important information to customers. As the main container, this packaging comes into direct contact with the product and maintains its quality until it reaches the customer. PT XYZ is a leading primary packaging manufacturer. The company produces three different variants of its flagship product, steel drums, which generate the most revenue. The oil, lubricant, food, and chemical sectors use steel drums. A large number of defects in finished products are caused by drum body rejection and top-bottom drum rejection. From the report data of 1,166 units produced in 2024, the most rejections came from the top-bottom production process, which consists of eight phases: pressing, opening, closing, puncture 1, puncture 2, fully open drum head puncture, head coating, and other processes. The results of this study show that $UCL=0.00451$ and $LCL=0.00247$. The sigma level is determined by converting the process after the process DPMO value is known. With a value of 436, the company's sigma level is 4.83 when the DPMO value is entered into the sigma-DPMO relationship table.*

Keyword: *quality control; six sigma; DMAIC; reject*

Abstrak: Kemasan primer merupakan kemasan yang bersentuhan langsung dengan produk, kemasan ini berfungsi untuk melindungi, menjaga, dan mengemas produk, serta menyediakan informasi penting bagi pelanggan. Sebagai wadah utama, kemasan ini bersentuhan langsung dengan produk dan menjaga kualitasnya hingga sampai ke pelanggan. PT XYZ, perusahaan yang bergerak di bidang produsen kemasan primer terkemuka, perusahaan tersebut memproduksi tiga varian berbeda dari produknya produk andalannya, drum baja, menghasilkan pendapatan terbesar. Sektor minyak, pelumas, makanan, dan kimia menggunakan drum baja. Jumlah cacat yang besar pada produk jadi disebabkan oleh penolakan badan drum dan penolakan atas-bawah drum. Dari data laporan sebanyak 1.166 unit yang diproduksi pada tahun 2024, penolakan terbanyak berasal dari proses produksi atas-bawah yang terdiri dari delapan fase yaitu penekanan, pembukaan, penutupan, tusukan 1, tusukan 2, tusukan kepala drum terbuka sepenuhnya, pelapisan kepala, dan proses lainnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa $UCL=0,00451$ dan $LCL=0,00247$. Tingkat sigma ditentukan dengan mengonversi proses setelah nilai DPMO proses diketahui. Dengan nilai 436, tingkat sigma perusahaan sebesar 4,83 ketika nilai DPMO dimasukkan ke dalam tabel hubungan sigma-DPMO.

Kata kunci: pengendalian kualitas; Six Sigma; DMAIC; penolakan

PENDAHULUAN

Bisnis dapat mencapai keunggulan kompetitif yang berkelanjutan melalui kemampuannya untuk mengembangkan kompetensi inti seperti kualitas produk,

responsivitas terhadap pelanggan, dan inovasi. Pernyataan ini menegaskan kembali pentingnya kualitas produk sebagai senjata potensial untuk mengalahkan pesaing (Pamungkas A et al., 2023). Untuk mempertahankan bisnis

yang berkelanjutan, perusahaan harus memproduksi produk berkualitas konsisten, memenuhi spesifikasi pelanggan, membangun hubungan baik dengan pelanggan, dan menyediakan layanan purna jual, termasuk responsif terhadap keluhan pelanggan. Selain itu, mereka harus berinovasi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yang dinamis (Rijal S et al., 2023). Kemasan primer menjaga kualitas dan integritas produk hingga tanggal kadaluwarsa.

PT XYZ memproduksi tiga varian produk, namun drum baja merupakan produk andalannya yang menghasilkan keuntungan tertinggi. Drum baja digunakan dalam industri minyak, pelumas, makanan, dan kimia. Berdasarkan data laporan produksi, cacat produk akhir masih relatif tinggi, dan setelah mitigasi, faktor utama yang berkontribusi terhadap cacat produk akhir dalam proses produksi merujuk pada proses top-bottom (Abidin Z et al., 2022).

Pemantauan penolakan internal dalam proses produksi masih terbatas karena dilakukan secara manual tanpa metode yang efektif, dan sangat penting untuk menekan peningkatan kategori penolakan dalam proses top-bottom dan pada akhirnya mengurangi cacat produksi akhir (Pulungan M et al., 2019). Oleh karena itu, sangat penting untuk melakukan pengendalian kualitas menggunakan metode Six Sigma melalui langkah-langkah DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), yang digunakan untuk mengidentifikasi terjadinya penolakan internal dalam proses produksi dengan metode yang terukur dan sistematis.

Pendekatan awal dimulai dengan mendeskripsikan masalah yang terjadi (*Define*), mengukur kinerja proses (*Measure*), menganalisis penyebab penolakan (*Analyze*), meningkatkan proses (*Improve*), dan mengendalikan proses untuk menjaga stabilitas dan kualitas yang konsisten (*Control*). Dengan menerapkan *Six Sigma*, pelaku usaha dapat memperoleh analisis pengendalian

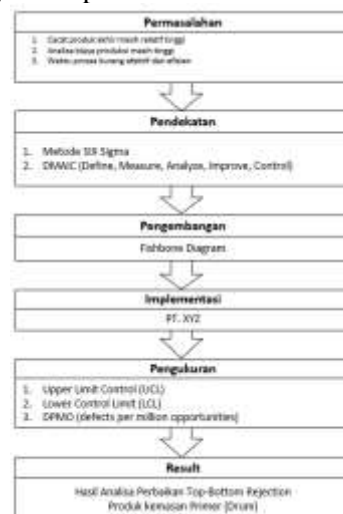
kualitas yang lebih rinci dan terstruktur untuk perbaikan proses, menghasilkan produk berkualitas konsisten untuk kepuasan pelanggan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Nasution D et al., 2023), hasil penelitian mendefinisikan masalah standar kualitas dalam proses produksi dan berdasarkan perhitungan nilai Sigma, rata-rata tingkat Sigma \bar{x} 2.102 dengan kemungkinan kerusakan sebesar 274000/dpmo untuk sejuta kali proses produksi (DPMO).

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis proses produksi drum baja selama produksi dan melakukan perbaikan pada proses produksi. Jika perbaikan berhasil, hal ini akan menghasilkan biaya produksi yang lebih rendah, termasuk pengurangan lembur, pengurangan konsumsi listrik dan gas, serta peningkatan efisiensi waktu proses.

METODE

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini metode campuran, dengan proses yang dimulai dari definisi masalah, pendekatan, pengembangan, pengukuran akurasi, dan kesimpulan (Indrawan D & Jalilah S, 2021). Elemen desain yang digabungkan dengan metode ilmiah membentuk sistem yang memenuhi spesifikasi tertentu, proses metodologi penelitian sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1:



Gambar 1 Metodologi Penelitian

Industri Kemasan Primer

Industri kemasan primer merupakan sektor yang memproduksi lapisan luar kemasan yang bersentuhan langsung dengan produk itu sendiri. Tujuannya untuk melindungi produk dari faktor eksternal, menjaga kualitas dan integritasnya, serta berfungsi sebagai wadah utama yang terlihat oleh konsumen (Wahjuningati E, 2022). Fungsi utama industri kemasan primer untuk melindungi produk. Hal ini meliputi perlindungan produk dari kerusakan fisik, kontaminasi kimia dan biologis, serta paparan udara, cahaya, dan kelembapan. Selain itu, industri ini juga memastikan produk dikemas dengan aman dan tidak bocor atau tumpah. Pemeliharaan kualitas melibatkan menjaga stabilitas, kualitas, dan kesegaran produk selama masa simpan (Wicaksono A & Yuamita F, 2022).

Model DMAIC Six Sigma

Six Sigma merupakan metode untuk mengendalikan dan meningkatkan kualitas produk. Metode ini sangat komprehensif dan dapat diterapkan untuk mempertahankan dan memaksimalkan kinerja proses bisnis. Metode ini dipengaruhi oleh kebutuhan pelanggan, pengumpulan dan pengolahan data laporan produksi tahunan, analisis mendalam terhadap penyebab, perbaikan proses, serta penerapan metode berdasarkan prinsip-prinsip metode Six Sigma. Metode ini digunakan untuk menganalisis dan mencegah penolakan internal dalam proses produksi dengan menggunakan tahap-tahap yang dapat diukur dan sistematis. Berdasarkan data yang tersedia, perbaikan berkelanjutan dapat dilakukan menggunakan metode Six Sigma, termasuk DMAIC (Lestari F & Purwatmini N, 2021).

Quality Function Deployment (QFD)

QFD merupakan metode terstruktur untuk menerjemahkan kebutuhan dan keinginan pelanggan menjadi spesifikasi teknis rinci dan rencana pengembangan produk atau layanan (Wahyuningsih U,

2023). Pelanggan akan puas jika produk perusahaan memenuhi kebutuhan mereka, sehingga menjadi dasar pengembangan produk dengan keterlibatan pelanggan. Mendengarkan umpan balik pelanggan merupakan langkah pertama dalam mengumpulkan umpan balik melalui survei, wawancara, kelompok fokus, dan analisis data untuk memahami apa yang diinginkan dan dibutuhkan dari suatu produk atau layanan (Setianah P et al., 2023).

Jaminan Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan alat manajemen penting untuk meningkatkan kualitas produk saat diperlukan, mempertahankan standar tinggi, dan mengurangi jumlah produk cacat. Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik pemecahan masalah yang membantu memantau, mengelola, menganalisis, dan meningkatkan produk dan proses menggunakan metode statistik (Tuasamu S et al.). Jaminan kualitas (*Quality Assurance/QA*) pada proses sistematis dan terencana untuk memastikan bahwa produk, layanan, atau proses memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan. Aktivitas ini mencakup semua tahap pengembangan, dari perencanaan hingga pengiriman, dengan tujuan mencegah cacat atau kesalahan sejak awal (Novia M et al., 2020).

Tujuan utama jaminan kualitas untuk mencegah kesalahan dalam proses, bukan hanya pada hasil akhir. Dengan memantau setiap tahap, perusahaan dapat mengidentifikasi dan memperbaiki masalah sebelum produk selesai (Hisprastin Y & Musfiroh I, 2020), yaitu (a) membantu perbaikan dan peningkatan berkelanjutan melalui praktik terbaik dan kemauan untuk berinovasi, (b) memfasilitasi akses ke bantuan, baik berupa pinjaman, fasilitas, atau bantuan lain dari lembaga yang kuat dan terpercaya, (c) menyediakan informasi kepada publik secara konsisten, sesuai dengan target dan waktu yang ditetapkan, dan, jika memungkinkan, membandingkan standar yang dicapai

dengan standar pesaing, (d) memastikan tidak ada hal-hal yang tidak diinginkan.

Peran Inspeksi

Peran inspeksi di industri primer untuk menjaga kualitas produk, memastikan keselamatan dan kelancaran operasional, serta mematuhi standar dan peraturan. Inspeksi bertindak sebagai garis depan pengendalian kualitas untuk mencegah produk cacat mencapai pasar, mengidentifikasi akar penyebab masalah produksi untuk perbaikan berkelanjutan, memastikan lingkungan kerja yang aman, dan memastikan proses berjalan sesuai dengan standar yang ditetapkan (Trenggonowati D et al., 2020).

Tujuan utama inspeksi di industri primer untuk memastikan kualitas produk, keselamatan kerja, kepatuhan terhadap standar dan peraturan, serta menjaga kelancaran proses produksi. Inspeksi dilakukan pada berbagai tahap, mulai dari bahan baku hingga produk jadi, untuk mengidentifikasi masalah sejak dini dan mengambil tindakan korektif (Ismail N & Setiafindari W, 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pada jurnal merupakan penyajian data penelitian secara objektif melalui teks, tabel, atau gambar tanpa interpretasi, sedangkan pembahasan merupakan analisis mendalam tentang temuan tersebut dengan menghubungkan dengan teori, penelitian sebelumnya, serta implikasi dan makna dari temuan itu sendiri, hasil dan pembahasan penelitian ini sebagai berikut:

Data Pelatihan

Data pelatihan di jurnal merupakan data berlabel yang digunakan untuk membangun model agar dapat melakukan tugas tertentu dengan akurasi tinggi sehingga model dapat mempelajari pola dari contoh masukan.

Tabel 1 Internal Reject Tahun 2014

No	Month	Production Total (pcs)	Reject Total (pcs)
1	January	30,178	160
2	February	25,736	128
3	March	23,524	132
4	April	20,044	50
5	May	24,166	67
6	June	28,182	94
7	July	35,602	95
8	August	30,402	148
9	September	27,068	72
10	October	31,472	87
11	November	26,036	43
12	December	31,954	90
Total		334,364	1,166

No	Month	Production Total (pcs)	Reject Total (pcs)
1	January	30,178	160
2	February	25,736	128
3	March	23,524	132
4	April	20,044	50
5	May	24,166	67
6	June	28,182	94
7	July	35,602	95
8	August	30,402	148
9	September	27,068	72
10	October	31,472	87
11	November	26,036	43
12	December	31,954	90
Total		334,364	1,166

Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan serangkaian operasi yang dilakukan pada data mentah untuk mengubah, menganalisis, dan mengorganisirnya menjadi informasi yang berguna, bermakna, dan dapat ditindaklanjuti. Proses ini mengubah data menjadi wawasan yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan, inovasi, dan perbaikan. Hal ini membantu organisasi mengubah data menjadi wawasan yang berharga. Seiring dengan meningkatnya jumlah data yang dikumpulkan oleh bisnis, sistem pengolahan yang efektif dapat membantu meningkatkan pengambilan keputusan dan memperlancar operasional.

Define, merupakan tahap awal dari metode Six Sigma. Tahap ini melibatkan pengumpulan data dan pendefinisian masalah di PT XYZ, di mana cacat internal yang terjadi dalam proses manufaktur top-bottom memengaruhi jumlah cacat pada produk akhir. Proses manufaktur top-bottom dimulai dengan memotong gulungan baja, memasukkannya ke dalam mesin press pemotong untuk membentuk top-bottom. Sebuah alur kemudian dibuat di sepanjang tepi top-bottom melingkar, yang mengarah ke lubang kecil di top-bottom, yang berfungsi sebagai saluran masuk dan

keluar untuk cairan produk yang nantinya akan digunakan dan diisi oleh pelanggan ke dalam drum baja.

Measure, merupakan perhitungan batas kendali atas UCL dan batas kendali bawah LCL, pembuatan diagram kendali, perhitungan DPMO (cacat per juta peluang) proses, dan penentuan tingkat sigma, sebagai berikut:

Menentukan Proporsi

$$\text{Proportion} = \frac{\text{Total Reject}}{\text{Total Production}}$$

Dari hasil perhitungan menggunakan peta kendali (P) pada jumlah 1-12 sampel pada product reject dengan hasil seperti pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2 Internal Reject Tahun 2024

Jumlah Sample	Ukuran Sampel	Jumlah Reject	Proporsi (%)	Rata-Rata (%)	Standar Deviasi (%)	LCL (%)	UCL (%)
1	30.178	160	0.530	0.349	0.034	0.247	0.451
2	25.736	128	0.497	0.349	0.037	0.238	0.459
3	23.524	132	0.561	0.349	0.038	0.233	0.464
4	20.044	50	0.249	0.349	0.042	0.224	0.474
5	24.166	67	0.277	0.349	0.038	0.235	0.462
6	28.182	94	0.334	0.349	0.035	0.243	0.454
7	35.602	95	0.267	0.349	0.031	0.255	0.442
8	30.402	148	0.487	0.349	0.034	0.247	0.450
9	27.068	72	0.266	0.349	0.036	0.241	0.456
10	31.472	87	0.276	0.349	0.033	0.249	0.448
11	26.036	43	0.165	0.349	0.037	0.239	0.458
12	31.954	90	0.282	0.349	0.033	0.250	0.448

Analisa Metode Six Sigma

Analisis metode Six Sigma merupakan pendekatan sistematis untuk meningkatkan kualitas proses dengan fokus mengidentifikasi dan mengurangi cacat. Analisis ini berfokus pada tahapan inti yang disebut DMAIC (*Define* (definiskan masalah), *Measure* (ukur kinerja), *Analyze* (analisis akar penyebab), *Improve* (perbaiki proses), dan *Control* (kendalikan hasil)). Tujuan utamanya untuk mencapai kualitas tingkat tinggi yang diukur dengan DPMO (cacat per satu juta kesempatan), dengan perhitungan sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{\text{Total Reject}}{\text{Total Production} \times \text{Opportunities}} \times 1.000.000$$

(4)

$$DPMO = \frac{1.116}{334.364 \times 8} \times 1.000.000$$

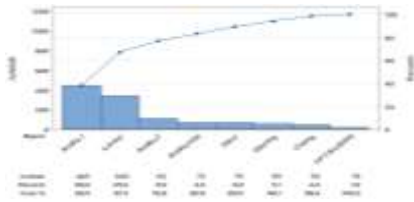
$$DPMO = 436$$

Hasil analisa sigma level pada nilai DPMO proses diketahui, tingkat sigma

diperoleh dengan mengonversi nilai DPMO proses ke dalam tabel hubungan sigma-DPMO. Nilai DPMO sebesar 436, dan tingkat sigma perusahaan 4,83. Tahap analisis merupakan tahap ketiga dalam metode Six Sigma. Tahap ini melibatkan penentuan stabilitas dan kemampuan penanganan, identifikasi akar penyebab, dan penentuan prioritas perbaikan menggunakan QFD.

Grafik P di atas menunjukkan empat faktor di atas batas kendali atas (UCL). Satu faktor berada di bawah batas kendali bawah (LCL) pada November 2024, dan empat faktor berada di atas batas kendali atas pada Januari 2024, Februari 2024, Maret 2024, dan Agustus 2024.

Diagram pareto merupakan grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah kejadian. Urutannya mulai dari jumlah permasalahan yang paling banyak terjadi sampai dengan yang paling sedikit, seperti pada Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3 Hasil Grafik Analisa Diagram Pareto

Analisa Diagram *Fishbone*

Tujuan utama analisis *Fishbone* untuk mengidentifikasi dan memvisualisasikan secara sistematis berbagai penyebab potensial dari suatu masalah, sehingga tim dapat menemukan akar penyebabnya dan merumuskan solusi yang efektif. Selain itu, tujuan lainnya

untuk meminimalkan cacat, meningkatkan efisiensi, meningkatkan kualitas produk atau jasa, serta meningkatkan kepuasan pelanggan (XXX)

Define, pada tahap ini, setelah diketahui akar permasalahan terjadinya reject berdasarkan fishbone, maka atas dasar itu perlu dilakukan perencanaan tindakan perbaikan terhadap proses produksi yang bertujuan untuk mengurangi reject internal dan meningkatkan kualitas, dengan menggunakan metode 5W+1H, seperti pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3 Faktor Metode (*Method*)

Deskripsi	5W+1H	Description
Tujuan Utama	<i>What</i> (apa)	a. Pemutakhiran dan penerapan prosedur serta pemantauan berkala terhadap output setiap proses produksi PT XYZ b. Mengurangi penolakan proses yang disebabkan oleh metode yang tidak efisien, seperti metode inspeksi material dan pengaturan parameter mesin
Kegunaan	<i>Why</i> (kenapa)	Proses produksi menggunakan metode yang tepat dan efektif untuk mengurangi penolakan dalam proses produksi.
Lokasi	<i>Where</i> (dimana)	Produksi area PT XYZ
Implementasi	<i>When</i> (kapan)	Harus dilakukan kapan saja dengan operator, inspektur kualitas, dan teknisi mesin.
Pekerja	<i>Who</i> (siapa)	Tanggung jawab didelegasikan kepada manajemen, dan implementasinya dilakukan oleh departemen produksi.
Metode	<i>How</i> (bagaimana)	Terapkan sistem kendali mutu untuk mengidentifikasi dan mengoreksi penolakan proses sebelum menjadi produk akhir.

Analisa hasil *Fishbone* untuk Metode (*Method*) yang digunakan pada PT XYZ untuk memperbaiki prosedur, menerapkan pemantauan berkala, dan menggunakan metode efektif untuk

mengurangi penolakan proses produksi dengan tanggung jawab dari manajemen dan implementasi oleh departemen produksi.

Tabel 4 Faktor Pengukuran (*Measurement*)

Deskripsi	5W+1H	Description
Tujuan Utama	<i>What</i> (apa)	a. Konsistensi parameter setting mesin yang sesuai dengan tipe produk b. Konsistensi alat ukur yang sesuai dengan tipe produk
Kegunaan	<i>Why</i> (kenapa)	Setting mesin sesuai dengan persyaratan pelanggan
Lokasi	<i>Where</i> (dimana)	Produksi area PT XYZ
Implementasi	<i>When</i> (kapan)	Harus dilakukan sebelum proses produksi oleh teknisi mesin dan kapan saja dengan inspektur kualitas.
Pekerja	<i>Who</i> (siapa)	Tanggung jawab didelegasikan kepada pimpinan kerja dan implementasinya dilakukan oleh inspektur kualitas dan teknisi mesin
Metode	<i>How</i> (bagaimana)	a. Terapkan standar pengecekan setting parameter mesin yang konsisten b. Terapkan standar pengecekan alat ukur dan terkalibrasi secara berkala c. Terapkan verifikasi output dari proses mesin sebelumnya agar <i>reject</i> dapat dikenali dan tidak berlanjut ke proses selanjutnya.

Analisa hasil Fishbone untuk Pengukuran (*Measurement*) yang digunakan untuk parameter dan alat ukur mesin harus konsisten sesuai produk dan

standar pelanggan, dilakukan oleh teknisi dan inspektur kualitas sebelum produksi, serta verifikasi output untuk menghindari produk cacat.

Tabel 5 Faktor Mesin (*Machine*)

Deskripsi	5W+1H	Description
Tujuan Utama	<i>What</i> (apa)	Mengurangi penolakan proses yang disebabkan oleh faktor mesin
Kegunaan	<i>Why</i> (kenapa)	a. Tingkatkan kinerja mesin secara optimal b. Jaga jadwal perawatan mesin secara berkala c. Jaga parameter mesin yang akurat, efektif, dan efisien
Lokasi	<i>Where</i> (dimana)	Sebelum dan setelah proses produksi
Implementasi	<i>When</i> (kapan)	Sebelum dan setelah proses produksi
Pekerja	<i>Who</i> (siapa)	Tanggung jawab diberikan kepada teknisi mesin
Metode	<i>How</i> (bagaimana)	a. Pemeriksaan dan perawatan mesin, khususnya untuk mesin yang sudah tua b. Mengganti komponen mesin yang sudah usang c. Menjadwalkan waktu perawatan mesin

Analisa hasil Fishbone untuk Mesin (*Machine*) yang digunakan untuk mengurangi penolakan proses akibat

mesin, tingkatkan kinerja dan perawatan mesin, jaga parameter mesin, dan teknisi

bertanggung jawab atas pemeriksaan dan penggantian komponen.

Tabel 6 Faktor Lingkungan (*Measurement*)

Deskripsi	5W+1H	Description
Tujuan Utama	What (apa)	Mengurangi proses penolakan yang disebabkan oleh faktor lingkungan
Kegunaan	Why (kenapa)	Menyediakan ruang produksi yang efektif untuk mengurangi masalah operator
Lokasi	Where (dimana)	Produksi area PT XYZ
Implementasi	When (kapan)	Sebelum dan setelah proses produksi
Pekerja	Who (siapa)	Tanggung jawab diberikan kepada pemimpin kerja dan operator.
Metode	How (bagaimana)	Perbaiki permukaan lantai produksi agar rata dan mengurangi getaran pada mesin potong. Tingkatkan pencahayaan yang memadai, kurangi kelembapan dan suhu di area kerja, serta kurangi kebisingan di area kerja.

Analisa hasil Fishbone untuk Lingkungan (*Measurement*) yang digunakan untuk mengurangi penolakan produksi dengan memperbaiki lingkungan kerja, ruang produksi, permukaan lantai, pencahayaan, kelembapan, suhu, dan kebisingan, dengan tanggung jawab pemimpin kerja dan operator.

Tabel 7 Faktor Bahan (*Material*)

Deskripsi	5W+1H	Description
Tujuan Utama	What (apa)	a. Memeriksa ketebalan material sesuai dengan spesifikasi pelanggan dan dapat diterima oleh mesin. b. kontrol kebersihan material bahan baku (bebas kotor, goresan)
Kegunaan	Why (kenapa)	Spesifikasi <i>incoming material</i> sesuai dengan persyaratan produk pelanggan
Lokasi	Where (dimana)	Sebelum proses produksi
Implementasi	When (kapan)	Harus dilakukan dengan inspektur kualitas.
Pekerja	Who (siapa)	Tanggung jawab didelegasikan kepada pimpinan kerja, dan implementasinya dilakukan oleh departemen <i>Quality</i> .
Metode	How (bagaimana)	Terapkan standar pengecekan kualitas material bahan baku yang konsisten.

Analisa hasil Fishbone untuk Bahan (*Material*) yang digunakan untuk memeriksa ketebalan dan kebersihan material sesuai spesifikasi pelanggan sebelum produksi dilakukan oleh Quality dengan standar pengecekan yang konsisten.

Tabel 8 Faktor Operator (*Operator*)

Deskripsi	5W+1H	Description
-----------	-------	-------------

Tujuan Utama	<i>What</i> (apa)	a. Meningkatkan kompetensi operator produksi dalam hal kesadaran kualitas dalam proses produksi b. Mengurangi cacat internal dalam proses produksi, disebabkan oleh faktor manusia
Kegunaan	<i>Why</i> (kenapa)	Operator produksi dapat bekerja lebih produktif, efektif, dan efisien.
Lokasi	<i>Where</i> (dimana)	Produksi area PT XYZ
Implementasi	<i>When</i> (kapan)	Sebelum dan setelah proses produksi
Pekerja	<i>Who</i> (siapa)	Tanggung jawab diberikan kepada Operator Produksi, <i>Quality Inspector</i> , Teknisi Mesin, dan <i>Team Leader</i>
Metode	<i>How</i> (bagaimana)	a. Memberikan pelatihan untuk meningkatkan kompetensi operator produksi guna meningkatkan kesadaran kualitas dalam proses produksi b. Memberikan pelatihan bagi teknisi mesin tentang parameter mesin yang tepat

Analisa hasil Fishbone untuk Operator (*Operator*) yang digunakan Sumber Daya Manusia (SDM) dengan pelatihan ditujukan untuk meningkatkan kompetensi operator produksi dan teknisi mesin, meningkatkan kesadaran kualitas, serta mengurangi cacat internal dalam proses produksi di PT XYZ.

Control, Pengendalian merupakan tahap akhir dari metode Six Sigma. Tahap ini menekankan penggunaan dokumentasi dan penyebaran tindakan yang telah diambil:

1. Manusia, melakukan pengaturan parameter mesin menggunakan teknologi dan alat khusus. Untuk setiap proses yang menghasilkan jumlah cacat internal tertinggi, inspeksi kualitas yang lebih ketat dilakukan untuk mencegah proses selanjutnya berlanjut ke tahap berikutnya.
2. Melakukan pengaturan parameter mesin menggunakan teknologi dan peralatan khusus. Untuk setiap proses yang menghasilkan jumlah cacat internal tertinggi, inspeksi kualitas yang lebih ketat dilakukan untuk mencegah proses selanjutnya berlanjut ke tahap berikutnya
3. Pengaturan parameter mesin menggunakan teknologi dan peralatan khusus. Untuk setiap

proses yang menghasilkan jumlah cacat internal tertinggi, inspeksi kualitas yang lebih ketat dilakukan untuk mencegah proses selanjutnya berlanjut ke tahap berikutnya.

4. Metode, melakukan pengukuran yang ditargetkan untuk menghasilkan analisis guna memberikan pemahaman tentang upaya perencanaan perbaikan.
5. Lingkungan: Perbaiki permukaan lantai di area mesin prickle 1 untuk mencegah getaran. Perbaiki pencahayaan dan suhu agar operator lebih nyaman saat bekerja

SIMPULAN

Nilai DPMO untuk proses produksi kemasan primer PT XYZ dari Januari hingga Desember 2024 sebesar 436, yang berarti terdapat 436 produk yang kemungkinan akan ditolak dari satu juta kemungkinan. Tingkat sigma PT XYZ diperoleh berdasarkan sinkronisasi nilai DPMO dengan tingkat sigma menggunakan MS Excel atau tabel konversi DPMO - Tingkat Sigma. Dengan nilai DPMO 436, tingkat Sigma PT XYZ berada pada tingkat sigma 4,83.

Tingkat Sigma sebesar 4,83 menunjukkan proses manufaktur yang

sangat baik. Namun, perlu perbaikan, terutama pada proses manufaktur dari atas ke bawah, untuk mengurangi jumlah cacat pada produk akhir.

Pada produk yang dihasilkan PT XYZ terdapat 8 jenis internal reject pada proses manufaktur top-bottom periode Januari 2024 sampai dengan Desember 2024, dimana internal reject tertinggi terdapat pada bulan Januari 2024 yaitu sejumlah 160 buah atau sebesar 0,53%, sedangkan internal reject terbanyak terdapat pada proses Prinkle 1 yaitu sejumlah 443 buah atau sebesar 38%.

Direkomendasikan proses pembuatan top-bottom dilakukan pada produk drum baja, yaitu dengan melakukan perawatan mesin dan merancang alat mesin press potong agar pemotongan lingkaran top-bottom dapat lebih presisi dan akurat; Selain itu dapat juga ditambahkan spons pada permukaan keranjang keluaran wadah prickle 1, untuk melindungi permukaan keluaran mesin prickle 1 dan tidak bersentuhan langsung dengan keranjang keluaran wadah yang terbuat dari besi dengan pinggiran yang cukup kasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin Z et all. (2022). Press Tool Jenis Simple Tool untuk Produksi SHIM Guna Meningkatkan Kualitas Produksi WELCAB. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(3).
- Amalia F & Nasution S. (2023). Analisis Kepuasan Pelanggan Dengan Pendekatan Model Kano Dan Quality Function Deployment (QFD) Dalam Meningkatkan Kualitas Desain Kemasan Minuman Herbal Serbuk. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, 28(3), 199-217. doi:10.35760/tr.2023.v28i3.8364
- Atta LNF et all. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Tempe Menggunakan Metode Seven Tools Dan FMEA. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 2(3), 212-223. doi:10.55826/tmit.v2i3.264
- Dawami A et all. (2022). Perancangan Desain Kemasan pada UMKM Qyu Sweet and Savoury. *Cipta*, 1(1), 35-46. doi:10.30998/cpt.v1i1.1160
- Dwi Purnomo N et all. (2023). Analisis Kualitas Produksi Flends Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 5(2), 99-107. doi:10.37631/jri.v5i2.1178
- Hidayat R et all. (2022). Penerapan Metode Quality Function Deployment (QFD) Dalam Pengembangan Produk Cutteristic. *JUTI UNISI*, 6(1), 33-38. doi:10.32520/juti.v6i1.1718
- Hisprastin Y & Musfiroh I. (2020). Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang Sering Digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri. *Majalah Farmasetika*, 6(1), 1-9. doi:10.24198/mfarmasetika.v6i1.27106
- Ibrahim I et all. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Dengan Tahapan DMAIC Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Pada Produk Vibrating Roller Compactor Di PT. Sakai Indonesia. *Jurnal KaLIBRASI : Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, 3(1). doi:10.37721/kal.v3i1.639
- Indrawan D & Jalilah S. (2021). Metode Kombinasi/Campuran Bentuk Integrasi Dalam Penelitian. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*, 4(3), 735-739. doi:10.30605/jsgp.4.3.2021.1452
- Ismail N & Setiafindari W. (2023). Usulan Perbaikan Kualitas Pada Sarung Tangan Golf Lotus Menggunakan Metode Statistical Quality Control Dan 5W+1H. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro dan Komputer*, 3(2), 215-228. doi:10.51903/juritek.v3i2.1714
- Lestari F & Purwatmini N. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Tekstil Menggunakan Metoda

- DMAIC. *Jurnal Ecodemica: Jurnal Ekonomi, Manajemen, dan Bisnis*, 5(1), 79-85. doi:10.31294/jeco.v5i1.9233
- Maghfiro Y et all. (2023). Pengendalian Kualitas Proses Pengolahan Teh Hitam Ortodox Menggunakan Metode DMAIC di PT. Pagilaran. *Agrisaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 7(6), 112-125. doi:10.32585/ags.v7i1.3635
- Nasution D et all. (2023). Pengendalian Kualitas CPO untuk Meminimumkan ALB Menggunakan Metode DMAIC. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 1(4), 333-342. doi:10.56211/blendsains.v1i4.190
- Nofal AP et all. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Seven Tools Dan Kaizen Dalam Upaya Mengurangi Tingkat Kecacatan Produk. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 2(2), 53-62. doi:10.55826/tmit.v2i1.111
- Novia M et all. (2020). Pengaruh kualitas Layanan Dan Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Pelanggan. *Tata Kelola*, 7(7), 201-212. doi:10.52103/tatakelola.v7i2.174
- Pamungkas A et all. (2023). Pengendalian Kualitas Talenan Kayu Dengan Metode Six Sigma Di Pt Habe. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(12), 4623-4634. doi:10.53625/jcijurnalcakrawalailmia h.v2i12.6283
- Pulungan M et all. (2019). Perbaikan Desain Kemasan Produk Biskuit Brownies Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Teknotan*, 13(2), 39-46.
- Rahman F. (2023). Analisis Penggunaan Lean System Terhadap Alur Pelayanan Pada Gudang di PT XYZ. *Revenue: Lentera Bisnis Manajemen*, 1(2), 87-101. doi:10.59422/lbm.v1i02.49
- Rijal S et all. (2023). Peran Keunggulan Kompetitif, Inovasi Produk, dan Jaringan Bisnis terhadap Kinerja Ekonomi Daerah. *Sanskara Ekonomi dan Kewirausahaan*, 1(3), 173-185. doi: 10.58812/sek.v1i03.123
- Saidatuningtyas I & Rizal M. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Konstruksi Baja untuk Jembatan Menggunakan Metode Six Sigma DMAIC di Pabrik Fabrikasi Baja. *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, 21(2), 75-84. doi:10.52330/jtm.v21i2.110
- Setianah P et all. (2023). Persebaran Fungsi Kualitas Quality Function Deployment (QFD) di Bidang Manufaktur: Kajian Literatur. *Jurnal Teknologi dan Manajemen*, 21(1), 49-58. doi:10.52330/jtm.v21i1.95
- Trenggonowati D et all. (2020). Pengendalian Kualitas Produk Baja Tulangan Sirip S16 Menggunakan Metode Six Sigma di PT. XYZ. *Integrasi : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(2), 13-24. doi:10.32502/js.v5i2.3686
- Tuasamu S et all. (n.d.). Penerapan Metode Six Sigma Dengan Konsep DMAIC Sebagai Alat Pengendalian Kualitas Produk. *Indo-Fintech Intellectuals: Journal of Economics and Business*, 3(1), 36-48. doi:10.54373/ifijeb.v3i1.83
- Wahjuningati E. (2022). Perlindungan Hukum Konsumen Terhadap Kemasan Produk. *Maksigama*, 16(1), 19-30. doi:10.37303/maksigama.v16i1.111
- Wahyuningsih U. (2023). Pengembangan Desain Produk Sepeda Motor Listrik Menggunakan Metode Pengintegrasian Kano Model dalam Quality Function Deployment (QFD). *KILAT*, 12(1), 49-63. doi:10.33322/kilat.v12i1.1893
- Wicaksono A & Yuamita F. (2022). Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Meminimalkan Cacat Kaleng Di PT XYZ. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 145-154. doi:10.55826/tmit.v1i1i.44

Yasmi M. (2023). Pengembangan Desain Produk Kemasan Kopi di Sapuangin Kopi Basecamp Merapi dengan menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD) dan Kano. *Jurnal Syntax Admiration*, 4(1), 125-137.
doi:10.46799/jsa.v4i1.521

Yoseph et all. (2023). Peningkatan Produktivitas Dan Kualitas Pada Lini Produksi Drum Menggunakan Pendekatan Lean Six Sigma. *Jurnal Mitra Teknik Industri*, 2(1), 90-101.
doi:10.24912/jmti.v2i1.25531