E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Penerapan *Statistical Process Control* (SPC), *Root Cause Analysis* (RCA), Dan *Poka-Yoke* Berbasis Sensor Otomatis Untuk Mengurangi *Reject Inner* Permen Pada Proses *Packaging* Di PT Candy JTK

Jojor Taruli[1], Abby Yazid Bustommy[2], Abimanyu[3]
[1]Teknik Industri, Universitas Tangerang Raya, lilifritz830@gmail.com
[2]Teknik Industri, Universitas Tangerang Raya, abbyyazid@untara.ac.id
[3]Teknik Industri, Universitas Tangerang Raya, abimanyu@untara.ac.id

Abstrak

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Mesin C memiliki tingkat *reject* tertinggi sebesar 4,05% dengan rata-rata *reject* 53.500 kg per bulan dan kerugian mencapai Rp3.945.000.000 per bulan. Analisis Diagram Pareto mengidentifikasi permen pecah sebagai jenis *reject* terbesar (53,72%), diikuti sambungan *inner* (46,28%). Analisis *Root Cause Analysis* (RCA) menunjukkan bahwa penyebab utama *reject* adalah penumpukan permen pada jalur produksi akibat sensor yang tidak mampu mendeteksi aliran permen secara optimal saat kecepatan mesin ditingkatkan untuk memenuhi target produksi. Sebagai solusi, diusulkan penerapan *Poka-Yoke* berbasis otomatisasi melalui pemasangan sensor otomatis, sistem alarm, dan mekanisme *automatic stop* untuk mencegah penumpukan permen. Implementasi usulan ini diharapkan dapat menurunkan tingkat *reject*, mengurangi kerugian produksi, meningkatkan kualitas produk, serta meningkatkan efisiensi proses produksi secara berkelanjutan di PT Candy JTK.

Kata Kunci: *Reject Inner Permen, Statistical Process Control (SPC), Diagram Pareto, Root Cause Analysis (RCA), Poka-Yoke.*

Abstract

The results showed that Machine C had the highest reject rate of 4.05%, with an average reject of 53,500 kg per month, resulting in production losses of IDR 3.945 billion per month. Pareto Diagram analysis identified broken Candy as the dominant defect (53.72%), followed by *inner* joint defects (46.28%). *Root Cause Analysis* (RCA) revealed that the primary cause of defects was Candy accumulation along the production line due to the sensor's inability to accurately detect Candy flow when machine speed was increased to meet production targets. To address this issue, an automated *Poka-Yoke* system is proposed, consisting of automatic sensors, warning alarms, and an *automatic stop* mechanism to prevent Candy accumulation. The proposed improvements are expected to reduce reject rates, minimize production losses, improve product quality, and enhance production efficiency sustainably at PT Candy JTK.

Keywords: *Candy Inner Reject, Statistical Process Control (SPC), Pareto Diagram, Root Cause Analysis (RCA), Poka-Yoke.*

Corresponding Author:
Jojor Taruli

Teknik Industri, Universitas Tangerang Raya, lilifritz830@gmail.com

PENDAHULUAN

Industri makanan dan minuman merupakan salah satu sektor manufaktur yang memiliki peran penting dalam perekonomian global dan terus mengalami perkembangan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

yang pesat. Seiring meningkatnya persaingan industri, perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk yang tidak hanya memenuhi kebutuhan konsumen, tetapi juga memiliki kualitas yang konsisten. Dalam industri makanan, kualitas produk tidak hanya ditentukan oleh mutu bahan baku dan proses pengolahan, tetapi juga oleh proses pengemasan *packaging* yang berfungsi menjaga keamanan, kebersihan, serta kualitas produk hingga sampai ke tangan konsumen. Oleh karena itu, pengendalian kualitas pada proses *packaging* menjadi salah satu faktor penting dalam mendukung efisiensi produksi, mengurangi produk cacat, dan meningkatkan daya saing perusahaan. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem pengendalian kualitas yang efektif mampumembantu perusahaan mengidentifikasi penyimpangan proses lebih dini sehingga dapat mencegah terjadinya produk reject dan kerugian produksi (Jamil & Maharani 2020).

Pada tingkat internasional, permasalahan produk cacat defect dan reject masih menjadi tantangan utama dalam industri manufaktur, termasuk industri makanan dan minuman. Tingginya tingkat reject dapat menyebabkan peningkatan biaya produksi, pemborosan bahan baku, penurunan produktivitas, serta berkurangnya kepuasan pelanggan. Seiring berkembangnya konsepIndustry 4.0,perusahaan manufaktur mulai mengadopsi pendekatan pengendalian kualitas berbasis data melalui penerapan *Statistical Process Control* (SPC), *Root Cause Analysis* (RCA), dan sistem otomatisasi untuk mendeteksi penyimpangan proses secara lebih cepat dan akurat. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan data produksi secara real-time yang didukung teknologi sensor mampu membantu perusahaan mengurangi tingkat cacat produk, meningkatkan stabilitas proses, serta mendukung terciptanya sistem produksi yang lebih efisien dan berkelanjutan. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengendalian kualitas tidak lagi hanya berfokus pada pemeriksaan produk akhir, tetapi juga pada upaya pencegahan terjadinya cacat sejak proses produksi berlangsung (Setiawan & Winursito 2024).

Di Indonesia, pengendalian kualitas menjadi salah satu aspek penting dalam meningkatkan daya saing industri manufaktur, khususnya pada sektor makanan dan minuman yang terus mengalami pertumbuhan setiap tahunnya. Meskipun demikian, berbagai perusahaan masih menghadapi permasalahan tingginya produk reject yang disebabkan oleh ketidakterkendalian proses produksi, kesalahan pengoperasian mesin, ketidaksesuaian material, maupun gangguan pada sistem produksi. Produk reject tidak hanya menimbulkan kerugian finansial akibat pemborosan bahan baku dan biaya produksi, tetapi juga berdampak pada menurunnya produktivitas serta efisiensi perusahaan. Oleh karena itu, banyak perusahaan manufaktur di Indonesia mulai menerapkan metode *Statistical Process Control* (SPC) untuk memantau kestabilan proses produksi dan *Root Cause Analysis* (RCA) untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab utama terjadinya cacat produk. Pendekatan tersebut dinilai mampu membantu perusahaan dalam menentukan tindakan perbaikan yang lebih tepat sasaran guna meningkatkan kualitas produk dan efisiensi proses produksi secara berkelanjutan (Irawan 2024).

Pada tingkat perusahaan, PT Candy JTK sebagai perusahaan yang bergerak di bidang industri makanan menghadapi permasalahan kualitas pada proses *packaging inner* permen. Proses *packaging* dilakukan menggunakan empat mesin produksi, yaitu Mesin A, Mesin B, Mesin C, dan Mesin D. Berdasarkan data produksi periode Juli – Desember 2025, masih ditemukan jumlah *reject inner* permen yang cukup tinggi pada seluruh mesin *packaging*. *Reject* yang terjadi meliputi permen pecah, kemasan tidak tersegel sempurna, serta produk yang mengalami kerusakan akibat gangguan pada aliran proses produksi. Kondisi tersebut menyebabkan meningkatnya pemborosan bahan baku, bertambahnya biaya produksi, dan menurunnya efisiensi operasional perusahaan. Dari hasil evaluasi awal juga diketahui bahwa Mesin C memiliki tingkat *reject* yang lebih

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

tinggi dibandingkan mesin lainnya sehingga perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui penyebab utama terjadinya *reject* dan menentukan tindakan perbaikan yang tepat. Tabel 1. dibawah ini Menjelaskan data masalah dan urgency produksi di PT Candy JTK Preode Juli – Desember 2025

Tabel 1. Data Reject Periode Juli-Desember 2025

Mesin	Rata-Rata Produksi/Bulan (KG)	Rata-Rata Reject/Bulan (KG)	Presentase (%)
A	1.255.000	49.950	3.98
B	1241677	47.850	3,85
C	1241667	53.500	4.31
D	1251670	51.333	4.10
Total	4.990.014	202.633	4.06

Sumber: Pengolahan Data (2025)

Tabel 2. Estimasi Kerugian Akibat *Reject Inner* Permen

Mesin	Reject/Bulan (Kg)	Jumlah kerugian/Bulan (Rp)
A	49.950	999.000.000
B	47.850	957.000.000
C	53.500	1.070.000.000.
D	51.333	1.026.660.000
Total	202.633	4.052.660.000

Sumber: Pengolahan Data (2025)

Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa tingkat *reject inner* permen pada periode Juli–Desember 2025 masih tergolong tinggi dengan rata-rata persentase *reject* sebesar 4,06% dari total produksi. Mesin C merupakan mesin dengan tingkat *reject* tertinggi yaitu sebesar 53.500 kg/bulan atau 4,31% dari total produksi mesin tersebut. Tingginya jumlah *reject* tersebut tidak hanya berdampak pada penurunan kualitas produk, tetapi juga menyebabkan kerugian finansial yang cukup besar bagi perusahaan. Berdasarkan Tabel 2. total kerugian akibat *reject inner* permen diperkirakan mencapai Rp4.052.660.000 per bulan. Nilai kerugian tersebut menunjukkan bahwa permasalahan *reject inner* permen merupakan masalah yang mendesak *urgent* untuk segera ditangani karena dapat mempengaruhi *efisiensi* produksi, meningkatkan biaya kualitas *cost of poor quality*, serta mengurangi keuntungan perusahaan. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang lebih mendalam untuk mengidentifikasi penyebab utama terjadinya *reject* dan merumuskan usulan perbaikan yang efektif guna menurunkan tingkat *reject* pada proses *packaging inner* permen.

Berbagai penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa metode *Statistical Process Control* (SPC), *Root Cause Analysis (RCA)*, dan *Poka-Yoke* merupakan pendekatan yang efektif dalam pengendalian kualitas produk manufaktur. Penelitian yang dilakukan oleh menunjukkan bahwa penerapan SPC dan RCA mampu mengidentifikasi sumber utama penyebab *reject* sehingga tingkat produk cacat pada proses manufaktur dapat diturunkan secara signifikan.Penelitianlain oleh Suryatman, Kosim, & Julaeha, (2020) menjelaskan bahwa integrasi SPC, RCA, dan metode perbaikan berbasis pencegahan kesalahan *mistake proofing* mampu meningkatkan stabilitas proses produksi dan mendukung terciptanya sistem *zero defect*. Selain itu, Laily & Adriantantri (2025) membuktikan bahwa penerapan konsep *Poka-Yoke* pada proses *packaging* berhasil mengurangi kesalahan operasional dan meningkatkan konsistensi kualitas produk. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kombinasi metode SPC, RCA, dan *Poka-Yoke* memiliki potensi yang besar untuk diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan *reject* pada proses *packaging*, termasuk pada industri makanan dan minuman.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan keberhasilan penerapan SPC, RCA, dan *Poka-Yoke* dalam mengurangi tingkat cacat produk, masih terdapat beberapa kesenjangan penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut. Sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada penggunaan SPC untuk memantau kestabilan proses atau RCA untuk mengidentifikasi akar penyebab cacat secara terpisah. Selain itu, penelitian yang mengintegrasikan SPC, RCA, dan *Poka-Yoke* dalam satu kerangka analisis yang berkelanjutan masih relatif terbatas, khususnya pada industri makanan. Penelitian terdahulu juga umumnya berfokus pada cacat produk akhir tanpa menganalisis secara mendalam permasalahan penumpukan produk pada jalur produksi yang disebabkan oleh keterbatasan sistem deteksi. Pada proses *packaging inner* permen, penumpukan produk merupakan salah satu penyebab utama terjadinya reject karena dapat menyebabkan produk jatuh, rusak, atau tidak terkemas dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang tidak hanya mampu mengidentifikasi tingkat kestabilan proses dan akar penyebab reject, tetapi juga menghasilkan usulan perbaikan yang bersifat preventif melalui penerapan sistem deteksi otomatis untuk mengurangi potensi terjadinya penumpukan produk selama proses *packaging*.

Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada integrasi metode *Statistical Process Control* (SPC), *Root Cause Analysis* (RCA), dan *Poka-Yoke* berbasis sensor otomatis dalam satu rangkaian analisis untuk mengurangi reject *inner* permen pada proses *packaging*. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya hanya berfokus pada identifikasi cacat produk atau *Root Cause Analysis* secara terpisah, penelitian ini mengombinasikan analisis statistik melalui SPC untuk menentukan kestabilan proses, RCA untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya reject, serta perancangan *Poka-Yoke* berbasis sensor otomatis sebagai solusi preventif terhadap penumpukan permen pada jalur produksi. Sensor otomatis yang diusulkan dirancang untuk mendeteksi akumulasi permen secara real-time dan mengaktifkan mekanisme pemindahan atau pengendalian aliran produk sehingga potensi kerusakan akibat penumpukan dapat diminimalkan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menghasilkan identifikasi masalah, tetapi juga menawarkan solusi perbaikan yang lebih aplikatif dan berorientasi pada pencegahan terjadinya reject di masa mendatang.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baik secara akademis maupun praktis. Secara akademis, penelitian ini dapat memperkaya kajian mengenai penerapan *Statistical Process Control* (SPC), *Root Cause Analysis* (RCA), dan *Poka-Yoke* dalam pengendalian kualitas pada industri makanan, khususnya pada proses *packaging inner* permen. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan metode pengendalian kualitas berbasis pencegahan kesalahan mistake proofing dengan memanfaatkan teknologi sensor otomatis. Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu PT Candy JTK dalam mengidentifikasi tingkat kestabilan proses produksi, menentukan faktor-faktor utama penyebab reject, serta memberikan usulan perbaikan berupa *Poka-Yoke* berbasis sensor otomatis untuk mendeteksi dan mengatasi penumpukan permen pada jalur produksi. Dengan adanya usulan perbaikan tersebut, perusahaan diharapkan dapat mengurangi jumlah reject *inner* permen, menekan kerugian produksi, meningkatkan efisiensi operasional, dan mendukung terciptanya proses *packaging* yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Inner permen pada proses *packaging* masih menjadi permasalahan yang perlu mendapatkan perhatian karena berdampak terhadap kualitas produk, efisiensi produksi, dan kerugian perusahaan. Permasalahan tersebut diduga disebabkan oleh ketidakterkendalian proses produksi yang mengakibatkan terjadinya penumpukan permen pada jalur produksi sehingga meningkatkan potensi kerusakan produk. Oleh karena itu,

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

diperlukan suatu pendekatan yang mampu mengidentifikasi tingkat kestabilan proses, menemukan akar penyebab terjadinya reject, serta menghasilkan usulan perbaikan yang efektif untuk mencegah terulangnya permasalahan yang sama.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat dan jenis *reject* yang dominan pada proses produksi *inner* permen di PT Candy JTK menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC), menganalisis prioritas penyebab cacat melalui Diagram Pareto, mengidentifikasi akar penyebab terjadinya *reject* menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA), serta merumuskan usulan perbaikan berbasis *Poka-Yoke* untuk meminimalkan *reject*, mengurangi kerugian produksi, meningkatkan kualitas produk, dan meningkatkan efisiensi proses produksi secara berkelanjutan. Ringkasan penelitian terdahulu yang menjadi dasar pengembangan penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. *State of the Art* Penelitian Terdahulu

No	Nama Penulis/Tahun	Judul penelitian	SPC	RCA	*Poka-Yoke*	Sensor Otomatis	Hasil Penelitian	Gap Penelitian	Kebaruan Usulan
1	Muhammad Rizki dkk.(2024)	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan SPC pada Industri Makanan	✓	-	-	-	SPC mampu mengidentifikasi titik proses yang tidak terkendali dan jenis *defect* dominan	Hanya sampai identifikasi masalah menggunakan SPC.	Menambahkan RCA dan *Poka-Yoke* berbasis sensor otomatis sebagai solusi perbaikan.
2	Ahmad Fauzi dkk. (2023)	Penerapan SPC dan Fishbone Diagram untuk Mengurangi Produk Cacat pada Industri Manufaktur	✓	✓	-	-	Penyebab utama *defect* berasal dari faktor mesin dan metode kerja.	Belum ada implementasi sistem pencegahan kesalahan.	Menambahkan *Poka-Yoke* berbasis sensor otomatis.
3	Siti Nurhaliza dkk. (2024)	*Analisis Root Cause*Analysis pada Produk *Reject* Industri Makanan	-	✓	-	-	RCA berhasil mengidentifikasi akar penyebab produk *reject*.	Tidakdilakukan analisis kestabilan proses menggunakan SPC.	Mengintegrasikan SPC dan RCA dalam satu penelitian.
4	Dewi Lestari dkk. (2023)	*AnalisisDefect Packaging Menggunakan RCAdan5Why Analysis*		✓			Akar penyebab defect berhasil diidentifikasi melalui RCA	Tidak mengevaluasi kestabilanproses dengan SPC	Mengintegrasikan SPC dan RCA.
5	RinaMarlina dkk. (2023)	Implementasi*PokaYoke* untukMengurangi	-	-	✓	-	Defect berkurang setelah penerapan	Belum menggunakan analisisstati	Mengombinasikan SPC,RCA, dan *Poka-*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

No	Nama Penulis/Tahun	Judul penelitian	SPC	RCA	*Poka-Yoke*	Sensor Otomatis	Hasil Penelitian	Gap Penelitian	Kebaruan Usulan
		Defect pada Proses *Packaging*					*PokaYoke*.	stik dan RCA.	*Yoke.*
6	Budi Santoso dkk. (2022)	Penerapan Sensor Otomatis pada Sistem *Conveyor* Industri Manufaktur	-	-	-	✓	Sensormampumeningkatkanakurasi *deteksi* produk pada *conveyor.*	Tidakdikaitkan dengan pengendalian kualitas dan *reject* produk.	Sensordigunakan sebagai sistem *Poka-Yoke*untuk mengurangi *reject*.
7	Rahman Hakimdkk. (2024)	Pengendalian Kualitas Menggunakan P-Chart pada Industri Permen	✓	-	-	-	Ditemukan beberapa titik proses berada di luar batas kendali	Tidakdilakukan analisispenyebab danusulanperbaikan.	Menambahkan RCA dan *Poka-Yoke*berbasis sensor otomatis.
8	Christopher Burger (2025)	Distribution-FreeProcess Monitoring withConformal Prediction	✓	-	-	-	Pengembangan SPCmodernmampu meningkatkankemampuan monitoring proses produksi.	.Tidakmembahas akarpenyebab maupuntindakan perbaikan fisik.	MenambahkanRCA dan implementasi *Poka-Yoke*
9	Julio Castaño-Amoros (2023)	*MOSPPA MonitoringSystemforPalletised and Packaging*	-	-	-	✓	Fokuspada*t racking*kemasan,bukan pengurangan*reject*.secara *real*	Sensordigunakansebagaisistempencegahan*reject* akibatpenumpukan permen.	
10	YusufPratama dkk. (2024	*Poka-Yoke* Berbasis Sensor untuk Pencegahan Kesalahan Produksi	-	-	✓	✓	Sensor mampu mendeteksi kesalahan proses secara *real-time.*	Tidak membahas *reject packaging* dan analisis penyebab.	Fokus pada *reject inner* permen dan integrasiSPC RCA.
11	Andi Saputra dkk. (2023)	Evaluasi Kualitas Produk Menggunakan SPCdan Diagram *Pareto*	✓	-	-	-	DiagramPareto menunjukkan jeniscacat dominan.	Tidaksampaitahap perbaikan proses.	Menambahkan RCA dan *Poka-Yoke.*
12	Nur Aini dkk. (2024)	IntegrasiSPC danRCApada	✓	✓	-	-	Integrasi SPC dan	Belum ada sistem	Menambahkan *Poka-Yoke*

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

No	Nama Penulis/Tahun	Judul penelitian	SPC	RCA	*Poka-Yoke*	Sensor Otomatis	Hasil Penelitian	Gap Penelitian	Kebaruan Usulan
		Industri Pengolahan Makanan					RCA mampu mengidentifikasi masalah kualitas secara komprehensif.	pencegahan berbasis teknologi.	berbasis sensor otomatispadaproses *packaging*.
13	Justyna Trojanowska (2023	*Poka Yoke in SmarProduction Systemswith Pick-to-Light Implementation toIncrease Efficiency*	-	-	✓	✓	SistemPick-toLight berbasis *Poka-Yoke* mampumeningkatkan efisiensidanmengurangi kesalahan operator pada proses perakitan.	Tidak membahas reject produkpada industrimakanan dantidakmenggunakan SPC maupun RCA	IntegrasiSPC, RCA,dan*Poka-Yoke*berbasis sensorotomatis padaproses *packaging* permen.
14	JulioCastaño-Amoros (2023)	*MOSPPA: Monitoring Systemfor Palletised Packaging Recognition and Tracking*	-	-	-	✓	Sistem monitoring berbasis sensor dan tracking mampu meningkatkan pengawasan proses *packaging* secara real-time.	Fokus pada tracking kemasan, bukan pengurangan *reject.*	Sensor digunakan sebagai sistem pencegahan reject akibat penumpukan permen.
15	A.S.Dydykin(2024)	Risk *Assessment in Production of Functional Food Products by*	-	✓	-	-	RCAefektif mengidentifikasi risiko dan penyebab masalapada produksipangan fungsional.	Tidak menggunakan SPC dan tidak menghasilkan solusiteknis berbasis sensor.	RCA dikombinasikan dengan SPC dan *Poka-Yoke* sensor otomatis.
16	MarkusVölk (2023)	*Towards PackagingUnit Detectionfor*	-	-	-	✓	Sistem deteksi otomatis	Tidak membahas kualitas	Sensordifokuskan untukmengura

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

No	Nama Penulis/Tahun	Judul penelitian	SPC	RCA	*Poka-Yoke*	Sensor Otomatis	Hasil Penelitian	Gap Penelitian	Kebaruan Usulan
		Automated Palletizing Tasks					mampu mengenali unit kemasan secara akurat pada proses *otomatisasi*.	produk maupun *reject packaging*.	ngi *reject inner* permen.
17	Ghada,Zamzmi (2024)	*Out-ofDistribution Detectionand DataDriftMonitoring Using SPC*	✓	-	-	-	SPCdigunakan untuk mendeteksi penyimpangan prosessecaralebih cepat dan akurat.	Tidak digunakan padaindustri *packaging*dan tidak menghasilkan usulan perbaikan	SPC digunakan sebagaidasar identifikasi rejectdan perbaikan proses *packaging.*
18	Thomas Muehlenstaedt (2020)	*Control Charts in a MultiProduct Environment:An Application Study*	✓	✓			Petakendali mampu mengidentifikasi penyimpangan prosesdan dilanjutkan analisis	Tidak mengembangkan solusi pencegahan kesalahan berbasis	Menambahkan *Poka-Yoke* berbasis sensor otomatis.
19	Various Reserchеas (2023)	*Applicationof Smart Sensorsin Manufacturing QualityControl*	-	✓	-	-	RCAberhasil mengidentifikasi faktordominan penyebab kegagalan proses produksi pangan.	Belum terdapat *implementasi* sistem pencegahan otomatis	Menambahkan *Poka-Yoke* berbasis sensor otomatis pada *conveyor packaging*.
20	Penelitian (2026)	Penerapan SPC,RCA dan *Poka-Yoke,berbasis otomatis* dalam produksi Permen,untuk *mengurangi Reject inner*	✓	✓	✓	✓	Penerapan SPC,RCA dan *Poka-Yoke* sensor otomatis bisa menurunkan Reject *inner* meski	seperti integrasi sensor dengan sistem *Internet of Things (IoT),*	Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengembangan sistem *Poka-Yoke* berbasis teknologi yang lebih

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

No	Nama Penulis/Tahun	Judul penelitian	SPC	RCA	*Poka-Yoke*	Sensor Otomatis	Hasil Penelitian	Gap Penelitian	Kebaruan Usulan
							blum 100% teratasi		lanjut

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian deskriptif yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis penyebab terjadinya *reject inner* permen pada proses produksi di PT Candy JTK serta memberikan usulan perbaikan pengendalian kualitas. Penelitian dilaksanakan di area produksi PT Candy JTK dengan objek penelitian berupa data produksi dan data *reject* pada mesin produksi selama periode pengamatan. Data yang digunakan terdiri atas data primer yang diperoleh melalui observasi langsung, wawancarai dengan operator dan personel terkait, serta dokumentasi proses produksi, dan data sekunder berupa laporan produksi, laporan *reject*, serta dokumen perusahaan yang berkaitan dengan pengendalian kualitas.

Instrumen penelitian meliputi lembar observasi, pedoman wawancara, dan formulir pencatatan data produksi. Analisis data dilakukan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) melalui *check sheet* dan *p-chart* untuk mengetahui kestabilan proses produksi, dilanjutkan dengan Diagram Pareto untuk menentukan jenis *reject* yang paling dominan. Selanjutnya, *Root Cause Analysis* (RCA) digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya cacat produk, kemudian dirumuskan usulan perbaikan menggunakan pendekatan *Poka-Yoke* berbasis otomatisasi melalui pemasangan sensor otomatis, sistem alarm, dan mekanisme *automatic stop* sebagai upaya pencegahan *reject* secara berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

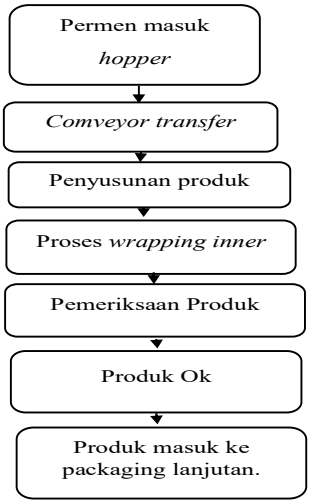
Gambaran Umum Objek Penelitian

PT Candy JTK adalah entitas manufaktur yang beroperasi dalam sektor industri makanan, dengan fokus utama pada produksi permen. Ramdani et al. (2022) yang menyatakan bahwa penerapan SPC pada industri manufaktur mampu mengidentifikasi ketidakterkendalian proses melalui analisis pola variasi data produksi sehingga perusahaan dapat menentukan tindakan perbaikan berdasarkan kondisi aktual proses. Salah satu tahapan yang memiliki implikasi signifikan terhadap mutu produk adalah pengemasan primer permen Pada fase ini, produk harus menjalani proses pengemasan yang memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Akan tetapi, berdasarkan observasi awal yang telah dilaksanakan, teridentifikasi adanya isu terkait tingkat produk cacat *reject* yang timbul selama proses pengemasan. Munculnya produk cacat pada tahapan pengemasan menimbulkan dampak finansial negatif bagi perusahaan. Produk yang mengalami kerusakan tidak dapat dijual di pasar dan berakibat pada pemborosan biaya yang mencakup penggunaan bahan baku, konsumsi energi, serta waktu produksi yang tidak termanfaatkan.

Proses *Packaging Inner* Permen

Proses *packaging inner* permen pada PT Candy JTK dilakukan menggunakan mesin *packaging* otomatis yang berfungsi untuk membungkus produk secara kontinu. Alur proses *packaging* secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut:

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X



Gambar 1. Alur Proses *Packaging Inner* Permen
Sumber : Pengolahan Data (2026)

Dalam keadaan operasional standar, permen dipindahkan dari lini produksi ke mesin pengemasan dengan laju yang konsisten dan selaras dengan kapasitas proses pengemasan. Akan tetapi, pengamatan terhadap proses pengemasan permen bagian dalam mengidentifikasi penyimpangan, yaitu akumulasi produk pada area konveyor sebelum tahap pembungkusan. Situasi ini muncul apabila volume permen yang dialirkan ke lini pengemasan melebihi kapabilitas mesin untuk menyelesaikan proses pengemasan, yang mengakibatkan ketidakseimbangan aliran produk.

Akumulasi permen pada lintasan konveyor berisiko menimbulkan sejumlah hambatan yang memengaruhi mutu produk. Bilamana akumulasi terjadi, permen berpeluang mengalami benturan satu sama lain, yang mengakibatkan deformasi atau kerusakan fisik. Lebih lanjut, posisi permen yang tidak tepat dapat menyebabkan komponen internal kemasan tidak terpasang secara akurat selama tahap pembungkusan. Situasi ini dapat berujung pada proses penyegelan yang tidak memadai, sehingga produk gagal memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan oleh korporasi dan selanjutnya diklasifikasikan sebagai produk yang ditolak.

Dinamika permasalahan ini mengindikasikan bahwa proses pengemasan masih menyisakan potensi kegagalan, dikarenakan sistem deteksi dan penanganan hambatan secara otomatis belum mencapai kinerja optimal. Konsekuensinya, analisis lebih mendalam diperlukan guna mengidentifikasi akar penyebab akumulasi dan merancang mekanisme pencegahan yang efektif dalam meminimalkan risiko penolakan, salah satunya melalui implementasi metode *Poka-Yoke* yang didukung oleh sensor otomatis.

Kondisi Permasalahan Awal

Berdasarkan observasi awal, isu krusial dalam liniproduksi pengemasan adalah munculnya produk cacat karena hambatan pada alirannya. Hambatan ini terjadi saat kuantitas permen yang masuk melebihi kapasitas mesin pengemas untuk memprosesnya.Dalam situasi tersebut, pemeriksaan dilakukan secara manual oleh operator, yang menyebabkan penundaan dalam penanganan akumulasi produk. Analisis pelaksanaan pengepakan permen di PT Candy JTK mengidentifikasi sejumlah isu yang berdampak pada standar kualitas produk dan mengakibatkan penolakan sejumlah barang. Isu mendasar yang terdeteksi adalah akumulasi permen pada jalur konveyor sesaat sebelum masuk ke tahap pengepakan. Akumulasi ini timbul dari disproporsi antara

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

kuantitas produk yang disuplai dan kapabilitas lini produksi pengepakan, yang berujung pada produk mengalami benturan, pergeseran posisi, dan kerusakan sebelum proses pengepakan tuntas.

Lebih lanjut, *mekanisme pendeteksian anomali* selama proses pengemasan masih bergantung pada observasi oleh petugas. Situasi ini berakibat pada respons yang tertunda terhadap anomali, disebabkan oleh keharusan petugas untuk terlebih dahulu mengidentifikasi adanya akumulasi sebelum mengambil langkah korektif. Penundaan dalam penanganan ini menyebabkan sebagian produk terus diproses dalam kondisi yang tidak optimal, sehingga memperbesar probabilitas terjadinya penolakan.

Isu selanjutnya adalah fluktuasi aliran produk pada ban berjalan selama *fase* produksi. Inkonsistensi aliran produk mengakibatkan penempatan permen yang tidak tepat saat memasuki unit pengemasan, yang berpotensi menyebabkan kegagalan dalam proses pembungkusan atau penyegelan. Konsekuensinya adalah peningkatan jumlah produk yang tidak memenuhi tolok ukur mutu perusahaan. Berdasarkan kondisi yang teramati, dapat disimpulkan bahwa pemantauan di area pengemasan belum dilaksanakan secara waktu-nyata. Kendala yang timbul belum teridentifikasi dan terkendali secara otomatis, sehingga masih terdapat kemungkinan besar terjadinya penolakan produk. Untuk itu, diperlukan sebuah sistem kendali yang dapat mengidentifikasi kondisi tidak normal lebih dini dan menginisiasi langkah-langkah preventif secara otomatis. Hal ini dapat dicapai melalui implementasi mekanisme *Poka-Yoke* yang didukung oleh sensor otomatis guna meminimalkan produk cacat dalam pada proses pengemasan di PT Candy JTK. Penelitian dilakukan pada empat mesin *packaging* yang digunakan untuk proses *packaging inner* permen. Pengamatan dilakukan berdasarkan data produksi dan *reject* periode Juli–Desember 2025.

Tabel 4. Mesin *Packaging* yang Dianalisis

Mesin	Fungsi	Kondisi Pengamatan
A	*Packaging inner*	Tingkat reject normal
B	*Packaging inner*	Terdapat reject proses
C	*Packaging inner*	Reject tertinggi
D	Packing *inner*	Terjadi gangguan aliran produk

Sumber : Pengolahan Data (2026)

Berdasarkan gambaran objek penelitian, diketahui bahwa proses *packaging inner* permen merupakan proses *kritis* yang berpengaruh terhadap kualitas produk. Permasalahan utama yang ditemukan adalah adanya *reject* akibat penumpukan permen pada jalur *conveyor.* Oleh karena itu, diperlukan analisis lebih lanjut menggunakan SPC dan RCA untuk menentukan penyebab utama serta merancang usulan perbaikan berupa *Poka-Yoke* berbasis sensor otomatis.

Pengolahan Data

Data yang dipakai dalam studi ini mencakup informasi mengenai produksi, data penolakan *inner* permen, klasifikasi penolakan, serta kerugian yang muncul selama proses pengemasan *inner* permen dari bulan Juli hingga Desember 2025. Sumber data ini diambil dari laporan produksi dan pengendalian kualitas PT Candy JTK yang kemudian dianalisis menggunakan metode Pengendalian Proses Statistik (SPC), Diagram Pareto, Analisis Penyebab Utama (RCA), dan *Poka-Yoke*. Tujuan pengolahan data ini adalah untuk mengevaluasi stabilitas proses produksi, mengenali jenis penolakan yang paling sering terjadi, menemukan penyebab terjadinya penolakan, serta menyusun rekomendasi perbaikan yang bisa diterapkan untuk menurunkan tingkat penolakan dan kerugian yang dialami oleh perusahaan. Data mengenai produksi dan penolakan yang dikumpulkan akan

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

digunakan sebagai dasar untuk menyusun peta kendali *P-Chart*, guna menentukan apakah proses produksi berada dalam kontrol statistik yang wajar atau tidak. Berdasarkan informasi yang dikumpulkan selama *fase* penelitian, diketahui bahwa keempat mesin pengemasan *inner* permen masih menghasilkan jumlah produk yang ditolak yang cukup tinggi. Rekapitulasi data menunjukkan bahwa Mesin C memiliki tingkat penolakan rata-rata tertinggi, yaitu 53. 500 kg per bulan dengan persentase penolakan sebesar 4,05% dari total produksi. Tingginya angka penolakan pada Mesin C menandakan bahwa terdapat variasi dalam proses yang lebih besar dibandingkan dengan mesin lainnya, yang dapat berpotensi menurunkan kualitas produk serta efisiensi dalam produksi. Di sisi lain, Mesin B menunjukkan rata-rata penolakan terendah yaitu 47. 850 kg per bulan dengan persentase penolakan sebesar 3,69%.

Meskipun angka tersebut terendah, persentase ini masih menunjukkan bahwa jumlah produk yang ditolak cukup signifikan dan memerlukan perhatian untuk perbaikan. Selain memengaruhi mutu produk, jumlah reject yang tinggi juga menghasilkan kerugian finansial yang signifikan bagi perusahaan. Berdasarkan rekapitulasi data, rata-rata reject dari empat mesin pengemasan mencapai 202.633kg setiap bulan Situasi ini menyebabkan kerugian rata-rata perusahaan sebesar Rp15.127.160.000/Bulan. Besarnya kerugian ini menunjukkan bahwa masalah *reject inner* permen tidak hanya berhubungan dengan kualitas produk, tetapi juga berdampak langsung pada peningkatan biaya produksi, pemborosan bahan baku, penurunan produktivitas, serta penurunan laba perusahaan.Oleh karena itu, analisis lebih mendalam diperlukan untuk mengidentifikasi penyebab utama terjadinya *reject,* sehingga tindakan perbaikan yang tepat dan berkelanjutan dapat dirumuskan. Untuk memberikan gambaran mengenai kondisi *reject* pada setiap mesin selama periode penelitian, rata-rata produksi, rata-rata *reject,* persentase *reject,* dan kerugian yang ditimbulkan disajikan dalam Tabel 4. Data ini selanjutnya akan digunakan sebagai dasar untuk analisis *Statistical Process Control (SPC)* dalam menilai stabilitas proses produksi pada mesin pengemasan *inner* permen.

Metode *Statistical Process Control* (SPC

Statistical Process Control (SPC) adalah teknik untuk mengawasi kualitas yang digunakan untuk memahami keadaan suatu proses pembuatan dengan menggunakan data statistik.Dalamstudiini,SPCditerapkanuntuk menilai kestabilan proses pengemasan permen bagian dalam di PT Candy JTK menggunakan data produksi dan barang yang ditolak selama periode Juli sampai Desember 2025. Analisis SPC dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu: (1) Perhitungan *proposi reject* (p). (2) Perhitungan garis pusar *Center Line (CL)*. (3) Diagram pareto. Hasil analisis SPC akan menjadi dasar dalam menentukan fokus permasalahan yang akan dianalisis lebih lanjut menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA).

Perhitungan Garis Pusat (Center Line)

Garis tengah (CL) berfungsi sebagai patokan dalam peta kontrol *P-Chart* untuk membandingkan tingkat penolakan yang terjadi pada setiap mesin dan periode pengamatan. Jika nilai proporsi penolakan berada di sekitar garis tengah, maka proses produksi dapat dianggap berada dalam kondisi rata-rata. Namun, jika ada nilai dari garis tengah atau bahkan melampaui batas kontrol yang ditetapkan, maka situasi tersebut menunjukkan adanya variasi khusus yang memerlukan. analisis lebih lanjut. Oleh sebab itu, nilai CL yang diperoleh akan digunakan sebagai landasan dalam perhitungan batas kontrol atas *Upper Control Limit* (UCL) dan batas kontrol bawah *Lower Control Limit* (LCL) di tahap analisis selanjutnya, selanjut nya hitungan dengan rumus (CL).
Keterangan:

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

$\bar{p}$ = Garis pusat /Center Line (CL) Σd = Total produk reject
Σn = Total produksi
Total Reject
Σd = 49.950 + 47.850 + 53.500 + 51.333 Σd = 202.633 kg
Total Produksi
Σn = 1.255.000 +1.241.677 +1.241.667 + 1.251.670Σn = 4.990.014 kg
Nilai CL
$\bar{p}$ = 202.633 / 4.990.014 $\bar{p}$ = 0,0406 $\bar{p}$ = 4,06%

Setelah *proporsi reject* pada setiap mesin dihitung, tahap berikutnya adalah menentukan *Center Line* (CL) yang merupakan rata-rata proporsi *reject* selama waktu pengamatan. Nilai CL berfungsi sebagai garis tengah dalam analisis peta kendali P-Chart untuk mengevaluasi kestabilan proses produksi. Hasil perhitungan *Center Line* (CL) lihat pada Tabel 4.7 Data hasil perhitungan *center line.*

Tabel 5. Data center line (CL)

Keterangan	*Nilai*
Total Produksi (Σn)	4.990.014 kg
Total Reject (Σd)	202.633 kg
CL ($\bar{p}$)	0,0406
CL (%)	4,06%

Sumber: Pengolahan Data (2026)

Berdasarkan Tabel 5. diperoleh nilai Pusat Garis (CL) sebesar 0,0406 atau 4,06%. Nilai ini mencerminkan rata-rata persentase barang yang ditolak selama proses pengemasan lapisan dalam permen pada periode Juli hingga Desember 2025. Nilai CL ini kemudian dipakai sebagai acuan dalam analisis grafik kendali *P-Chart* untuk mengevaluasi stabilitas proses produksi serta membandingkan persentase barang yang ditolak pada masing-masing mesin.

Analisis Diagram Pareto

PT Candy JTK adalah sebuah perusahaan yang memproduksi makanan, khususnya berbagai jenis permen, dengan menggunakan metode produksi secara massal. Selama proses produksinya, terdapat empat jenis mesin untuk mengemas permen internal, yang terdiri dari Mesin A, Mesin B, Mesin C, dan Mesin D. Menurut data produksi untuk periode Juli hingga Desember 2025, masih terdeteksi tingkat penolakan permen internal yang cukup tinggi, yang menyebabkan kerugian keuangan yang signifikan. Menurut Pratama dan Nugroho (2023), penggunaan Diagram Pareto dalam pengendalian kualitas efektif digunakan untuk menentukan prioritas masalah karena perusahaan dapat memfokuskan tindakan perbaikan pada penyebab yang memberikan dampak terbesar terhadap kerugian kualitas.

Tabel 6. Data produksi dan Reject Juli-Dec 2025

No	Mesin	Periode	Rata-Rata Produksi/bulan (kg)	Rata-rata Kerugian (Rp/bulan)	Presentase (%)
1	A	Jul-Dec 2025	1.255.000	3.733.160.000	3,98%
2	B	Jul-Dec 2025	1.241.677	3.582.000.000	3,85%
3	C	Jul-Dec 2025	1.241.677	3.945.000.000	4,31%
4	D	Jul-Dec 2025	1.251.670	3.867.000.000	4,10%

Sumber: Pengolahan Data (2026)

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Berdasarkan informasi tentang produksi dan jumlah produk yang ditolak yang ada pada Tabel 6. terlihat bahwa di antara bulan Juli hingga Desember 2025, masih terdapat produk yang ditolak yang dihasilkan oleh semua mesin pengemasan *inner* permen. Tingkat produk yang ditolak berkisar antara 3,69% hingga 4,05% dari total produksi, dengan Mesin C mencatatkan persentase tertinggi yaitu 4,05%. Besarnya jumlah produk yang ditolak ini menunjukkan adanya masalah pada kualitas yang perlu diselidiki lebih mendalam. Oleh sebab itu, untuk menentukan jenis cacat yang paling signifikan dan memberikan pengaruh terbesar terhadap total produk yang ditolak, dilakukan pengelompokan data produk yang ditolak menurut kategorinya. Jenis-jenis produk yang ditolak, yang mencakup sambungan *inner* dan permen pecah, kemudian disajikan di Tabel 7. sebagai acuan untuk membuat Diagram Pareto.

Tabel 7. Data Reject Menurut jenis nya

Mesin	Bulan dan Tahun	Sambungan *Inner*	Permen Pecah	presentase
A	Jul-Dec2025	20456	27494	3,83%
B	Jul-Dec 2025	21155	24695	3,69%
C	Jul-Dec2025	24168	26332	4,05%
D	Jul-Dec 2025	25222	27111	3,69%
	JumlahRata-Rata/6 bulan	151662	176053	3,815%

Sumber: Pengolahan Data (2026)

Berdasarkan informasi mengenai jenis penolakan yang terdapat di Tabel 7. selama rentang waktu Juli hingga Desember 2025, ada dua kategori penolakan utama yang muncul dalam proses pengemasan *inner* permen, yaitu sambungan *inner* dan permen yang pecah. Jumlah penolakan sambungan *inner* selama periode pengamatan mencapai 151. 662 kg, sedangkan penolakan untuk permen yang pecah mencapai 176. 053 kg. Data ini menunjukkan bahwa penolakan permen pecah jauh lebih banyak dibandingkan dengan sambungan *inner*, sehingga memberikan dampak yang lebih besar terhadap total penolakan yang terjadi. Untuk mengetahui seberapa besar kontribusi masing-masing jenis penolakan serta menentukan prioritas tindakan perbaikan yang perlu dilakukan, data tersebut akan dianalisis menggunakan Diagram Pareto. Hasil dari analisis Pareto akan digunakan untuk menyoroti jenis penolakan yang paling signifikan agar dapat menjadi perhatian utama dalam penyelidikan akar penyebab masalah dan pembuatan usulan perbaikan pada proses pengemasan *inner* permen.

Tabel 8. Perhitungan Diagram Pareto Jenis *Reject*

Jenis Reject	Jumlah Reject (kg)	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
Permen Pecah	176.053	53,72	53,72
Sambungan *Inner*	151.662	46,28	100,00
Total	327.715	100,00	

Sumber: Pengolahan Data (2026)

Total Reject = 151.662 + 176.053 = 327.715 kg

Persentase Permen Pecah: $\frac{176053}{327.715} x\ 100\% = 53{,}72\%$

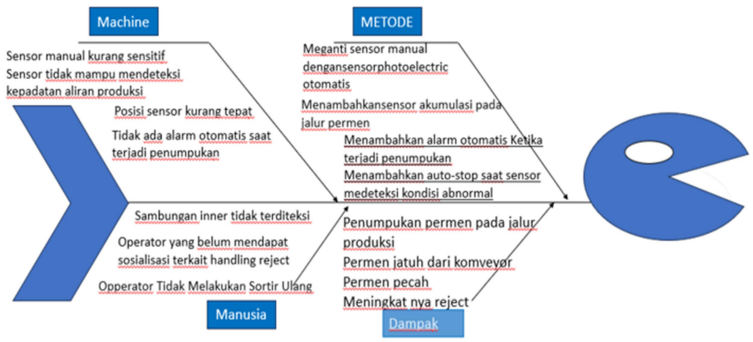
Berdasarkan pengolahan data mengenai jenis penolakan yang terdapat dalam Tabel 8. selanjutnya dilakukan studi dengan memakai Diagram Pareto untuk mengidentifikasi jenis penolakan yang memberikan kontribusi terbanyak terhadap total penolakan dalam rentang waktu Juli hingga Desember 2025. Proses analisis ini dilakukan dengan menyusun jenis penolakan dari yang paling sering muncul sen tase sambungan

Metode Root Couse Analisis (RCA)

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Menurut Kumar et al (2021) yang menjelaskan bahwa RCA mampu membantu industri manufaktur menemukan akar penyebab kegagalan proses dengan menghubungkan faktor manusia, mesin, metode, dan lingkungan sehingga tindakan perbaikan yang diberikan lebih tepat sasaran. Berdasarkan analisis Diagram *Pareto*, diketahui bahwa jenis penolakan yang paling signifikan adalah permen pecah, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memahami penyebab terjadinya masalah ini.

Oleh karena itu, metode *Root Cause Analysis* (RCA) digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang berkontribusi terhadap tingginya tingkat penolakan dalam proses pengemasan permen bagian dalam. Melalui observasi langsung di area produksi dan wawancara dengan operator, *teknisi,* serta supervisor produksi, teridentifikasi beberapa faktor yang mungkin menyebabkan terjadinya penolakan permen pecah. Beberapa faktor tersebut meliputi peningkatan kecepatan mesin guna mencapai target produksi, ketidakmampuan sensor dalam membaca aliran permen dengan baik, penumpukan permen di jalur produksi, serta keterlambatan penanganan saat ada gangguan dalam proses produksi. Faktor-faktor ini kemudian dianalisis dengan menggunakan Diagram Fishbone untuk menemukan akar penyebab utama yang menjadi sumber masalah penolakan permen pecah dalam proses pengemasan bagian dalam.



Gambar 2. diagram Fhisbone penyebab Reject
Sumber: Pengolahan Data (2026)

Berdasarkan analisis Diagram Fishbone, dapat disimpulkan bahwa faktor yang menyebabkan terjadinya penolakan permen yang pecah meliputi manusia, mesin, dan metode. Untuk faktor mesin, sensor yang digunakan belum efektif dalam mendeteksi aliran permen saat mesin beroperasi dengan kecepatan tinggi. Sedangkan, pada faktor metode, peningkatan kecepatan mesin yang dilakukan untuk mencapai target produksi mengakibatkan lebih banyak permen yang melewati jalur produksi, sehingga berpotensi menimbulkan penumpukan. Di sisi lain, dari faktor manusia, keterlambatan operator dalam menangani penumpukan permen memperparah jumlah produk yang jatuh dan rusak. Dari hasil observasi dan wawancara, alasan utama yang paling signifikan adalah tidak cocokan antara kecepatan mesin dan kemampuan sensor dalam mendeteksi aliran permen. Situasi ini menyebabkan terjadinya penumpukan di jalur produksi yang berujung pada sebagian permen jatuh, pecah, dan dinyatakan sebagai produk yang ditolak. Oleh karena itu, perlu dilakukan tindakan yang tepat untuk mencegah penumpukan permen dan meningkatkan efisiensi proses pengemasan permen.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Analisis 5 Why Analysis

Setelah faktor penyebab diidentifikasi menggunakan *Fishbone* Diagram, dilakukan analisis 5 *Why* untuk mengetahui akar penyebab permasalahan secara lebih mendalam, Menurut Zhang et al. (2022), penerapan sistem monitoring berbasis sensor pada proses manufaktur mampu meningkatkan kemampuan deteksi gangguan secara real-time sehingga potensi kegagalan proses dapat dicegah sebelum menghasilkan produk cacat.

Tabel 9. Analisis 5 *Why Reject Inner* Permen

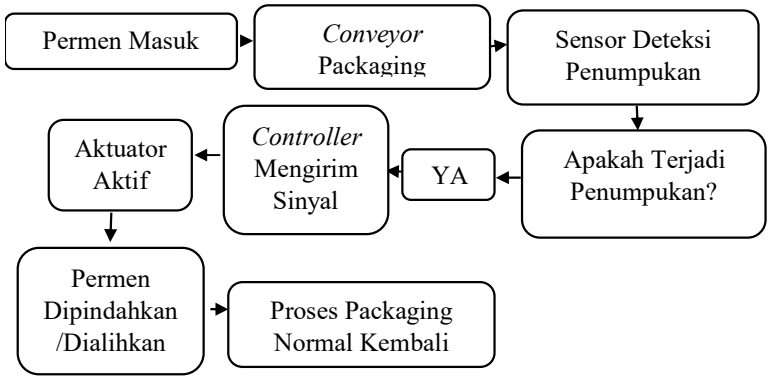
Tahap	Pertanyaan	jawaban
Why1	Mengapa terjadi *Reject inner* permen	Karena Permen mengalami gangguan saat proses *packaging*
Why2	Mengapa terjadi penumpukan permen	Karena jumlah produk masuk tidak seimbang dengan kapasitas proses *packaging*
Why3	Mengapa terjadi penumpukan permen?	Karena jumlah produk masuk tidak seimbang dengan kapasitas proses *packaging*
Why4	Mengapa sistem deteksi masih terbatas?	Karena belum terdapat sensor otomatis yang memonitor kondisi aliran produk
Why5	Mengapa belum diterapkan sensor otomatis?	Karena sistem pencegahan kesalahan *Poka-Yoke* belum diterapkan pada jalur *packaging*

Sumber:Pengolahan Data (2026)

Berdasarkan hasil RCA dapat disimpulkan bahwa permasalahan utama bukan hanya berasal dari operator, tetapi berasal dari sistem proses yang belum memiliki mekanisme pencegahan kesalahan. Oleh karena itu, diperlukan suatu perbaikan yang bersifat preventif berupa penerapan *Poka-Yoke* berbasis sensor otomatis. Sistem tersebut diharapkan mampu mendeteksi penumpukan permen secara *real-time* dan melakukan tindakan pemindahan produk sebelum menyebabkan *reject* pada proses *packaging*.

Metode *Poka-Yoke*

Berdasarkan analisis menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) dan *Root Cause Analysis* (RCA), penyebab utama *reject inner* permen di PT Candy JTK adalah penumpukan permen pada jalur *conveyor* yang tidak terdeteksi secara cepat sehingga menghambat aliran produk dan menyebabkan kerusakan saat pengemasan. Hasil *Fishbone Diagram* dan *5 Why Analysis* menunjukkan bahwa akar masalah berasal dari aspek mesin dan metode, yaitu keterbatasan sistem deteksi serta belum adanya mekanisme pencegahan otomatis. Sejalan dengan konsep *Poka-Yoke*, penerapan sensor otomatis, sistem alarm, dan *automatic stop* diusulkan sebagai solusi *mistake-proofing* untuk mencegah penumpukan produk dan meningkatkan keandalan proses produksi.



Gambar 3. Konsep Sistem *Poka-Yoke* Sensor Otomatis
Sumber : Li et al (2024)

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Tabel 10. Komponen sistem usulan

No	Komponen	Fungsi
1	*Sensor Photoelectric*	Mendeteksi keberadaan dan penumpukan permen
2	*Controller*	Mengolah sinyal dari sensor
3	*Aktuator*	Menggerakkan mekanisme pemindahan produk
4	*Conveyor*	Media perpindahan produk
5	*Alarm Indicator*	Memberikan informasi gangguan kepada operator

Sumber: Pengolahan Data (2026)

Berikut ini data setelah perbaikan *Poka-Yoke* ada penurunan *Reject* seperti table yang ada dibawah ini:

Tabel 11. Data Reject Mesin C setelah perbaikan

Mesin	Bula & Tahun	Rata-rata Total Produksi (kg/bulan)	Rata-RataReject (kg/bulan)	Rata-rata Kerugian (Rp/bulan)	Rata-rata Reject (%)
C	Januari 2026	1.250.000	41.500	3.237.000.000	3,32%
	Februari 2026	1.240.000	39.800	3.104.400.000	3,21%
	Maret 2026	1.260.000	38.500	3.003.000.000	3,06%
	April 2026	1.255.000	37.900	2.956.200.000	3,02%
	Mei 2026	1.270.000	36.800	2.870.400.000	2,90%
	Juni 2026	1.280.000	35.500	2.769.000.000	2,77%
	Total	1.259.167	38.333	2.990.000.000	3,05%

Sumber: Pengolahan Data (2026)

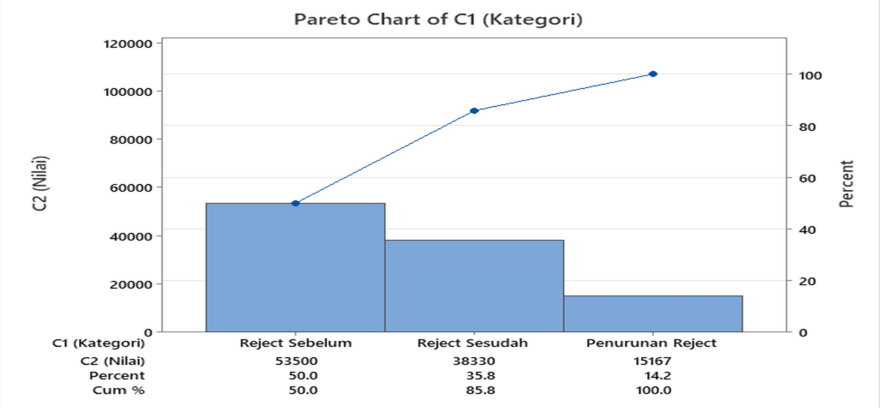
Berikut ini Data perbandingan sebelum dan sesudah melakuakan penerapan *Poka-Yoke* sensor berbasis otomatis pada Mesin C

Tabel 12. Data Reject sebelum dan sesudah

Keterangan	Sebelum perbaikan	Setelah Perbaikan
Hasil Produksi Rata-Rata	1241667	125916 (Kg)
Reject Rata-Rata	50500	38 333 (Kg)
Presentase Reject	4,05%	3.05%
Kerugian Rata-Rata	Rp 3 945 000	Rp 299 000 000
Penurunan Reject	-	15167(Kg)/Bulan
Penghematan biaya	-	Rp 9955 000 000/bulan

Sumber: Pengolahan Data (2026)

Berdasarkan Tabel 12. menjelas kan ada nya perbandingan sebelum dan sesudah penerapan metode *Poka-Yoke* berbasis otomatisasi, dapat di gambarkan pada diagram dibawah ini:



Gambar 4. Diagram *Pareto* penurunan *reject*

Sumber: Pengolahan Data (2026)

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Berdasarkan Diagram *Pareto*, volume produk yang ditolak sebelum perbaikan adalah yang tertinggi, yaitu 53.500 kg, sedangkan setelah penerapan saran perbaikan,volume produk yang ditolak menurun menjadi 38.330 kg. Penurunan produk yang ditolak sebesar 15.167 kg per bulan menunjukkan bahwa saran perbaikan tersebut berhasil mengurangi jumlah produk yang ditolak dengan signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan *Poka-Yoke* yang berbasis sensor otomatis memiliki potensi untuk meningkatkan efektivitas proses pengemasan dan mengurangi kerugian akibat produk yang ditolak.

Menurut Wang at,al (2023), integrasi antara sistem kontrol kualitas, analisis penyebab kegagalan, dan teknologi sensor merupakan pendekatan yang efektif dalam meningkatkan stabilitas proses serta mengurangi defect pada industri manufaktur. Dalam studi ini, data yang dianalisis mencakup penolakan sambungan *inner* dan permen yang pecah yang terjadi selama periode Juli-Desember 2025 dan ada perubahan pada penurunan *reject* stelah penerapan pada Januari- Juni 2026. Rekapitulasi jumlah masing-masing jenis penolakan yang menjadi dasar penyusunan Diagram *Pareto* ditampilkan. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tingginya *reject inner* permen pada PT Candy JTK dipengaruhi oleh ketidakstabilan proses *packaging* akibat penumpukan produk pada jalur *conveyor*. Analisis SPC menunjukkan adanya variasi proses, sedangkan RCA menunjukkan bahwa akar penyebab utama berasal dari belum adanya sistem deteksi dan pencegahan otomatis.Oleh karena itu, penerapan *Poka-Yoke* berbasis sensor otomatis menjadi solusi yang sesuai karena mampu melakukan deteksi dini dan tindakan pencegahan terhadap penumpukan produk sehingga diharapkan dapat menurunkan *reject* dan meningkatkan efektivitas proses *packaging*.



Sebelum Pemasangan Sesudah Pemasangan

Gambar 5. Sebelum dan sesudah pemasangan sensor otomatis
Sumber: PT Candy JTK (2026)

Pembahasan *Research Gap* dan *Novelty*

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengatasi kesenjangan penelitian yang telah ditemukan dalam studi-studi sebelumnya mengenai pengendalian kualitas dalam proses pengemasan di industri manufaktur. Berdasarkan tinjauan pustaka, mayoritas penelitian sebelumnya menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) untuk mengevaluasi kestabilan proses produksi, sementara penelitian lainnya menerapkan *Root Cause Analysis Root Cause Analysis* (RCA) untuk mengenali penyebab utama dari produk cacat. Namun, banyak dari penelitian tersebut masih terfokus pada tahap identifikasi masalah dan belum mengintegrasikan hasil analisis ke dalam suatu sistem pencegahan mistake proofing yang dapat beroperasi secara otomatis (Prayabina et al.,2024).

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Hasil studi ini menunjukkan bahwa penggunaan SPC melalui P-Chart dapat mengenali bahwa proses pengepakan permen dalam di PT Candy JTK masih menunjukkan variasi dengan rata-rata persentase penolakan sebesar 4,06%. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Sari et al 2025) yang menyebutkan bahwa SPC efektif untuk mendeteksi masalah dalam proses dengan menganalisis variasi data, sehingga perusahaan bisa mengambil langkah perbaikan berdasarkan keadaan nyata proses. Selanjutnya, analisis pada Diagram Pareto menunjukkan bahwa jenis penolakan permen yang pecah memberikan kontribusi terbesar terhadap total penolakan dengan persentase mencapai 53,72%. Temuan ini kemudian dianalisis lebih dalam menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA), *Fishbone Diagram*, dan analisis 5 Why, yang menghasilkan akar penyebab utama berupa ketidakadaan sistem deteksi otomatis yang dapat memantau penumpukan produk di jalur conveyor secara langsung. Penemuan ini mendukung pernyataan (Rahmawati & Shalshabilla, 2025) yang menguraikan bahwa RCA dapat mengaitkan faktor manusia, perangkat, dan metode, sehingga penyebab utama dari kegagalan proses dapat diidentifikasi dengan lebih akurat.

Berbeda dari studi-studi sebelumnya, penelitian ini melangkah lebih jauh daripada sekedar menemukan penyebab masalah, dan menghadirkan proposal perbaikan yang mencakup penerapan *Poka-Yoke* yang menggunakan sensor photoelectric. Sistem yang diajukan dirancang untuk secara otomatis mendeteksi penumpukan permen, mengirimkan sinyal ke pengendali, lalu mengaktifkan alarm dan aktuator agar masalah dapat diselesaikan sebelum menghasilkan produk yang tidak memenuhi standar. Ide ini selaras dengan penelitian (Laily & Adriantantri, 2025) yang menjelaskan bahwa sistem pemantauan berbasis sensor dapat meningkatkan kemampuan deteksi gangguan secara langsung, sementara (Ezquerro et al.,2024) menambahkan bahwa penggabungan teknologi sensor dengan prinsip *Poka-Yoke* mampu memperkuat keandalan proses produksi melalui tindakan pencegahan otomatis tanpa memerlukan respons dari operator.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penggabungan metode *Statistical Process Control* (SPC), Diagram Pareto, *Root Cause Analysis* (RCA), Diagram Fishbone, dan Analisis *5 Why* sebagai landasan dalam menciptakan sistem *Poka-Yoke* yang menggunakan sensor otomatis dalam proses pengemasan inner permen. Metode ini menghasilkan proses pengawasan kualitas yang lebih menyeluruh, karena tidak hanya mampu mendeteksi kondisi proses yang tidak terkontrol dan penyebab utamanya, tetapi juga menghasilkan desain sistem pencegahan yang dapat digunakan untuk mengurangi terjadinya penolakan secara otomatis.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa Mesin C merupakan mesin dengan tingkat *reject* tertinggi, yaitu sebesar 4,05%, sehingga menjadi prioritas dalam upaya pengendalian kualitas di PT Candy JTK. Hasil analisis Diagram Pareto mengidentifikasi bahwa *reject* permen pecah merupakan jenis cacat yang paling dominan, diikuti oleh sambungan *inner*. Melalui *Root Cause Analysis* (RCA), diketahui bahwa penyebab utama terjadinya *reject* adalah penumpukan permen pada jalur produksi akibat sensor yang belum mampu mendeteksi aliran permen secara optimal ketika kecepatan mesin ditingkatkan. Berdasarkan temuan tersebut, penerapan *Poka-Yoke* berbasis otomatisasi melalui penggunaan sensor otomatis, sistem alarm, dan mekanisme *automatic stop* diusulkan sebagai solusi untuk mencegah penumpukan permen dan meminimalkan terjadinya cacat produk. Implementasi usulan perbaikan ini diharapkan mampu meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas, menekan kerugian produksi,

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

meningkatkan kualitas produk, serta mendukung terciptanya proses produksi yang lebih efisien dan berkelanjutan di PT Candy JTK.

DAFTAR PUSTAKA

Adawiyah, R., & Donoriyanto, D. S. (2022). Analisis Kecacatan Produk Beras Kemasan 25 Kg Meng- gunakan Statistical Quality Control dan Failure Mode and Effect Analysis, 8(2), 109–118.

Dhiba, A. P., & Arsiwi, P. (2025). Penerapan Metode *Statistical Process Control* Dalam Pengendalian Kualitas Proses Produksi Tahu, 4(2), 140–149.

Diansari, B. N., Waluyono, G. F., & Fauzan, F. (2024). Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Statistical Quality Control (SQC) di PT . XYZ, 3(2), 77–87.

Djunaidi, M., Ana, P., Priyadi, W., Fitriadi, R., & Nursanti, I. (2025). Implementation of *Statistical Process Control* and Failure Mode and Effect Analysis for Quality Control of Steel Plate Products, 6869. https://doi.org/10.23917/jiti.v24i1.10960

Douglas Montgomery. (2020). Sample for Introduction to Statistical Quality Control 8th Edition by.

Ezquerro, L., Coimbra, R., Bauluz, B., Núñez-Lahuerta, C., Román-Berdiel, T., & Moreno-Azanza, M. (2024). Large dinosaur egg accumulations and their significance for understanding nesting behaviour. Geoscience Frontiers, 15(5). https://doi.org/10.1016/j.gsf.2024.101872

Habsy, B. A., & Nursalim, M. (2025). Jenis-Jenis Metode Pengumpulan Data (Qualitative Research), 9, 9932–9938.

Hamidy, F. (2024). Optimalisasi Sistem Manajemen Persediaan untuk Pengendalian Stok yang Efisien Menggunakan Metode FIFO. CHAIN: Journal of Computer Technology, Computer Engineering, and Informatics, 2(4), 171–180. https://doi.org/10.58602/chain.v2i4.150

Issue, V., & Bcd, P. T. (2025). JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Pendekatan Metode *Statistical Process Control* (SPC) untuk Meminimalisir Defect Produk Plastik, 8(3), 3139–3145. https://doi.org/10.31004/jutin.v8i3.46534

Laily, N. Z., & Adriantantri, E. (2025). Pengendalian kualitas produk menggunakan metode poka yoke, 8(1), 16–22.

Nurlita, A., & Utami, I. D. (2019). Pengendalian kualitas produk brake lining pada formula non-asbase dengan metode statistical proses control (spc) dan *Root Cause Analysis* (rca) di pt. xyz surabaya, XX(1), 1–12. https://doi.org/10.350587/Matrik

Pietsch, D., Matthes, M., Wieland, U., Ihlenfeldt, S., & Munkelt, T. (2024). *Root Cause Analysis* in Industrial Manufacturing : A Scoping Review of Current Research , Challenges and the Promises of AI-Driven Approaches.

Prayabina, R., Rejeki, S., Pertiwi, R., & Kurniawan, M. F. (2024). ANALISIS STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC) SEBAGAI, 3, 15–30.

Putri, H. J., & Murhayati, S. (2025). Metode Pengumpulan Data Kualitatif, 9, 13074–13086.

Rahmawati, A. N., & Shalshabilla, A. A. (2025). The Implementation Of *Statistical Process Control* (SPC) Method On Carton Box Production Implementasi Metode *Statistical Process Control* (SPC) Pada Produksi Karton Box, 7(01), 114–130.

Santana, D., & Azizah, F. N. (n.d.). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode *Statistical Process Control* (SPC) Pada Part Lever Comp Throttle Di PT . OMI, 134–143.

Sari, D. P., Hartini, S., Rizki, A., Sinaga, R., & Azzahra, F. (2025). Warehouse Layout Design Improvement through 5S Implementation and ABC Classification : A case study at a gas manufacturing company.

E-ISSN : 2962-9713
P-ISSN : 2963-928X

Setiawan, R., & Winursito, Y. C. (2024). ANALISIS PENGARUH KEMAMPUAN MESIN CAPPING TERHADAP PENUMPUKAN WORK IN PROGRESS, 06(02), 72–80.

Shahzad, M. F., Xu, S., Lim, W. M., Yang, X., & Khan, Q. R. (2024). Artificial intelligence and social media on academic performance and mental well-being: Student perceptions of positive impact in the age of smart learning. Heliyon, 10(8). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29523

Simatupang, T. B., Nangka, J., No, R., Bar, T., Jagakarsa, K., & Selatan, K. J. (n.d.). Usulan Perbaikan Kualitas pada Proses Produksi Tahu dengan metode Six Sigma dan Poka Yoke, (58), 15–24.