

PERANCANGAN SISTEM PENGENDALIAN PERSEDIAAN PRODUK TIPE DC UNTUK MENURUNKAN *CLAIM CUSTOMER* DENGAN METODE *QUALITY CONTROL CIRCLE* DI PT X OTOMOTIF

Asep Suryadi^{1*}, Susan Kustiawan², Tri Ngudi Wiyatno³

Program studi teknik industri Fakultas teknik Universitas Pelita Bangsa Bekasi^{1,2,3}

e-mail: asepsuryadi002@gmail.com¹,

susan.kustiawan@pelitabangsa.ac.id², tringudi@pelitabangsa.ac.id³

Diterima: 01/07/2026; Direvisi: 05/07/2026; Diterbitkan: 15/07/2026

ABSTRAK

Tingginya tuntutan kualitas pada industri manufaktur otomotif mengharuskan perusahaan mampu meminimalkan *customer claim* untuk menjaga kepuasan pelanggan dan keberlangsungan proses produksi. PT X Otomotif masih menghadapi *customer claim* pada produk tipe DC yang disebabkan oleh kekurangan jumlah produk (*shortage*) saat proses pengemasan akibat sistem penghitungan dan penimbangan yang masih dilakukan secara manual. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi penyebab terjadinya *customer claim*, merancang tindakan perbaikan menggunakan metode *Quality Control Circle* (QCC), serta mengevaluasi efektivitas implementasi perbaikan terhadap penurunan *customer claim* dan penghematan biaya. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode QCC yang dilaksanakan melalui tahapan identifikasi tema, analisis kondisi awal, analisis akar penyebab menggunakan Diagram Pareto dan Diagram Fishbone, penyusunan serta implementasi tindakan perbaikan, dan evaluasi hasil perbaikan. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dokumentasi, serta analisis data historis *customer claim*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama *customer claim* berasal dari proses perhitungan jumlah produk dan penimbangan yang masih bergantung pada operator sehingga berpotensi menimbulkan *human error*. Perbaikan dilakukan melalui penerapan *counter* otomatis pada proses *packing* dan sistem penimbangan otomatis berbasis *barcode*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa implementasi perbaikan berhasil menurunkan *customer claim* akibat *shortage* dari tiga kasus menjadi nol kasus selama periode evaluasi setelah implementasi, serta menghasilkan penghematan biaya (*cost saving*) sebesar Rp17.130.481. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan QCC efektif sebagai pendekatan perbaikan berkelanjutan dalam meningkatkan efektivitas pengendalian kualitas, keandalan proses pengemasan, dan kepuasan pelanggan pada industri manufaktur otomotif.

Kata Kunci: *Quality Control Circle (QCC), Customer Claim, Shortage, Quality Control, Otomasi, Industri Otomotif*

ABSTRACT

The increasing quality demands in the automotive manufacturing industry require companies to minimize customer claims in order to maintain customer satisfaction and ensure production continuity. PT X Automotive continues to experience customer claims for DC-type products caused by product shortages during the packaging process due to manual counting and weighing systems. This study aims to identify the causes of customer claims, design improvement actions using the *Quality Control Circle* (QCC) method, and evaluate the effectiveness of the implemented improvements in reducing customer claims and achieving cost savings. The study employed a descriptive approach using the *Quality Control Circle* (QCC) method, which

consisted of theme identification, analysis of the initial condition, root cause analysis using Pareto and Fishbone Diagrams, development and implementation of corrective actions, and evaluation of improvement outcomes. Data were collected through observations, interviews, documentation, and analysis of historical customer claim records. The results indicate that the primary cause of customer claims was the dependence on manual product counting and weighing by operators, which increased the risk of human error. Improvements were implemented by introducing an automatic counter in the packing process and an automated barcode-based weighing system. The evaluation results demonstrated that the implemented improvements reduced customer claims due to product shortages from three cases to zero cases during the post-implementation evaluation period and generated cost savings of IDR 17,130,481. These findings indicate that the QCC method is effective as a continuous improvement approach for enhancing quality control effectiveness, packaging process reliability, and customer satisfaction in the automotive manufacturing industry.

Keywords: *Quality Control Circle (QCC), customer claim, product shortage, quality control, automation, automotive industry.*

PENDAHULUAN

Perkembangan industri manufaktur pada era globalisasi menuntut setiap perusahaan untuk terus meningkatkan produktivitas dan kualitas sebagai faktor utama dalam membangun daya saing. Persaingan yang semakin kompetitif mendorong perusahaan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya, meningkatkan efisiensi proses, serta menghasilkan produk yang mampu memenuhi spesifikasi pelanggan secara konsisten. Produktivitas yang tinggi tidak hanya berdampak pada peningkatan kapasitas produksi, tetapi juga berkontribusi terhadap efisiensi operasional dan keberlanjutan perusahaan dalam menghadapi dinamika pasar. Oleh karena itu, penerapan budaya *continuous improvement* menjadi kebutuhan mendasar bagi perusahaan manufaktur untuk mempertahankan keunggulan kompetitif. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan pendekatan perbaikan proses secara sistematis mampu meningkatkan efektivitas operasional, produktivitas, dan kualitas proses pada perusahaan manufaktur (Tara et al., 2026). Temuan tersebut diperkuat oleh Bintang et al. (2025) yang menyatakan bahwa pemanfaatan Diagram Pareto dan Diagram Fishbone membantu perusahaan mengidentifikasi prioritas permasalahan serta menyusun tindakan perbaikan yang lebih terarah sehingga proses pengendalian kualitas menjadi lebih efektif.

Selain produktivitas, kualitas produk merupakan indikator utama yang menentukan tingkat kepuasan pelanggan dan keberhasilan perusahaan dalam mempertahankan pangsa pasar. Dalam industri manufaktur, kualitas tidak hanya diukur dari kesesuaian karakteristik fisik produk terhadap spesifikasi, tetapi juga dari kemampuan perusahaan menjamin ketepatan jumlah produk, ketepatan waktu pengiriman, dan keandalan proses pengemasan. Ketidaksesuaian pada salah satu aspek tersebut dapat memicu *customer claim* yang berdampak pada meningkatnya biaya operasional, terganggunya hubungan bisnis dengan pelanggan, serta menurunnya kepercayaan terhadap perusahaan. Oleh karena itu, pengendalian kualitas perlu diterapkan secara menyeluruh hingga tahap akhir proses produksi, termasuk pada proses *packing*, agar setiap produk yang dikirim memenuhi persyaratan pelanggan baik dari aspek kualitas maupun kuantitas. Hubungan yang erat antara kualitas proses, produktivitas, dan efisiensi operasional menunjukkan bahwa keberhasilan sistem produksi sangat dipengaruhi oleh efektivitas pengendalian proses secara menyeluruh (Armando, 2025).

Dalam industri otomotif, pengendalian kualitas memiliki karakteristik yang lebih ketat karena setiap ketidaksesuaian produk maupun jumlah pengiriman dapat mengganggu proses

produksi pelanggan. Salah satu permasalahan yang sering terjadi adalah *shortage*, yaitu kondisi ketika jumlah produk yang diterima pelanggan lebih sedikit dibandingkan jumlah yang tercantum dalam dokumen pengiriman. Permasalahan tersebut tidak hanya mengakibatkan terganggunya rantai pasok (*supply chain*) pelanggan, tetapi juga menimbulkan biaya tambahan berupa investigasi, penggantian produk, pengiriman ulang, serta penanganan *customer claim*. Oleh sebab itu, perusahaan manufaktur otomotif dituntut memiliki sistem pengendalian kualitas pada proses *packing* yang mampu menjamin ketepatan kuantitas produk sebelum dikirim kepada pelanggan. Penerapan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) pada proses pengemasan terbukti mampu meningkatkan keandalan proses, mengurangi pemborosan, serta mendukung pencapaian target kualitas perusahaan (Zharfan & Silwa, 2025).

PT X Otomotif merupakan perusahaan manufaktur komponen otomotif berbasis teknologi *forging* yang memproduksi berbagai komponen seperti *crankshaft*, *connecting rod*, dan *hub series* untuk memenuhi kebutuhan industri otomotif. Sebagai perusahaan yang menerapkan standar kualitas tinggi, PT X Otomotif menetapkan target *zero customer claim* sebagai indikator utama keberhasilan sistem pengendalian mutu. Namun, berdasarkan data *customer claim* selama Fiscal Year 2024–2025 masih terjadi empat kasus *customer claim*, di mana tiga kasus atau 75% di antaranya disebabkan oleh *shortage* pada produk tipe DC yang berasal dari proses *packing*. Data tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar klaim pelanggan bersumber dari ketidaksesuaian jumlah produk pada tahap akhir proses produksi, bukan dari cacat karakteristik produk. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sistem pengendalian kualitas pada proses *packing* belum mampu mencegah terjadinya kesalahan kuantitas secara optimal sehingga masih berpotensi menimbulkan *human error*. Selain memengaruhi kepuasan pelanggan, *customer claim* tersebut mengharuskan perusahaan melakukan investigasi, penggantian produk, pengiriman ulang, serta menanggung biaya penanganan klaim yang berdampak pada meningkatnya biaya operasional. Dengan demikian, perbaikan sistem pengendalian kualitas pada proses *packing* menjadi kebutuhan yang mendesak untuk meningkatkan keandalan proses sekaligus mencegah terulangnya *customer claim*.

Permasalahan *shortage* pada proses *packing* umumnya disebabkan oleh lemahnya sistem pengendalian kualitas, terutama ketika proses perhitungan dan verifikasi jumlah produk masih dilakukan secara manual. Ketergantungan terhadap operator pada tahap akhir produksi meningkatkan risiko terjadinya *human error* yang sulit dideteksi sebelum produk dikirim kepada pelanggan sehingga berpotensi menimbulkan *customer claim*. Oleh karena itu, perusahaan manufaktur memerlukan sistem pengendalian kualitas yang mampu menjamin ketepatan kuantitas produk secara konsisten. Perkembangan teknologi otomasi memberikan berbagai alternatif solusi untuk meningkatkan akurasi proses *packing*. Penelitian Marzuki et al. (2023) menunjukkan bahwa penerapan *automatic product counting* berbasis sensor mampu meningkatkan akurasi perhitungan produk sekaligus mengurangi kesalahan akibat faktor manusia. Selanjutnya, Permatasari et al. (2025) menjelaskan bahwa implementasi sistem *automatic checkweigher* yang terintegrasi dengan *Programmable Logic Controller* (PLC) dan *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) mampu meningkatkan akurasi verifikasi jumlah produk, mempercepat proses inspeksi, serta memperkuat pengendalian kualitas sebelum produk dikirim kepada pelanggan. Meskipun demikian, penerapan teknologi otomasi saja belum cukup untuk menjamin keberhasilan perbaikan apabila tidak disertai pendekatan yang mampu mengidentifikasi akar penyebab permasalahan, merumuskan tindakan korektif, serta mengevaluasi efektivitas hasil perbaikan secara sistematis.

Salah satu pendekatan yang banyak diterapkan untuk mendukung *continuous improvement* pada industri manufaktur adalah *Quality Control Circle* (QCC). Baisalim dan

Soediantono (2022) menjelaskan bahwa QCC merupakan metode perbaikan berkelanjutan yang mampu meningkatkan kualitas proses, produktivitas, dan efisiensi operasional melalui keterlibatan aktif karyawan dalam mengidentifikasi serta menyelesaikan permasalahan berdasarkan analisis data. Temuan tersebut diperkuat oleh Rossantie dan Sahroni (2024) yang menyatakan bahwa keberhasilan implementasi QCC sangat dipengaruhi oleh komitmen organisasi dalam membangun budaya kualitas yang berorientasi pada *continuous improvement*. Selain meningkatkan kualitas proses, Agustine et al. (2022) menunjukkan bahwa penerapan QCC juga berkontribusi terhadap peningkatan kompetensi karyawan melalui keterlibatan langsung dalam kegiatan pemecahan masalah. Dalam implementasinya, QCC didukung oleh *Seven Quality Control Tools* yang berfungsi membantu proses identifikasi masalah, analisis akar penyebab, penyusunan tindakan perbaikan, hingga evaluasi hasil secara objektif. McDermott et al. (2023) menjelaskan bahwa *Seven Quality Control Tools* merupakan pendekatan yang efektif untuk mendukung *root cause analysis* karena mampu menyajikan data secara sistematis dan mudah dipahami. Di antara berbagai alat tersebut, Diagram Pareto digunakan untuk menentukan prioritas permasalahan berdasarkan frekuensi kejadian, sedangkan Diagram Fishbone digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara permasalahan dengan faktor-faktor penyebabnya sehingga tindakan perbaikan dapat dirumuskan secara lebih tepat dan efektif.

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa *Quality Control Circle* (QCC) efektif dalam meningkatkan kualitas proses manufaktur, fokus penelitian terdahulu masih didominasi oleh upaya mengurangi *product defect*, meningkatkan produktivitas, serta memperbaiki efisiensi proses produksi. Baisalim dan Soediantono (2022) menjelaskan bahwa implementasi QCC berkontribusi terhadap peningkatan kualitas proses melalui penerapan *continuous improvement* yang melibatkan seluruh anggota organisasi. Rossantie dan Sahroni (2024) juga menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi QCC sangat dipengaruhi oleh budaya kualitas dan komitmen organisasi dalam menjalankan perbaikan secara berkelanjutan. Sementara itu, McDermott et al. (2023) menegaskan bahwa pemanfaatan *Seven Quality Control Tools* membantu proses identifikasi akar penyebab permasalahan sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan secara lebih sistematis. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berorientasi pada pengendalian cacat produk selama proses produksi. Penelitian yang secara khusus membahas *customer claim* akibat *shortage* pada proses *packing* masih relatif terbatas. Selain itu, kajian yang mengintegrasikan metode QCC dengan penerapan *automatic counter* dan sistem verifikasi penimbangan berbasis *barcode* untuk mencegah *human error* pada proses *packing* juga belum banyak dilaporkan. Kondisi tersebut menunjukkan masih adanya kesenjangan penelitian mengenai penerapan QCC sebagai pendekatan yang tidak hanya mampu mengidentifikasi akar penyebab *customer claim*, tetapi juga mengintegrasikan solusi otomasi serta mengevaluasi efektivitas implementasinya dalam meningkatkan keandalan pengendalian kualitas proses *packing* di industri manufaktur otomotif.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis penyebab terjadinya *customer claim* akibat *shortage* produk tipe DC pada proses *packing* di PT X Otomotif melalui penerapan metode *Quality Control Circle* (QCC) yang didukung Diagram Pareto dan Diagram Fishbone. Kontribusi ilmiah (*novelty*) penelitian ini tidak hanya terletak pada penerapan teknologi *automatic counter* dan sistem penimbangan berbasis *barcode*, tetapi juga pada pengembangan model perbaikan pengendalian kualitas proses *packing* yang mengintegrasikan analisis akar penyebab, implementasi solusi otomasi, serta evaluasi efektivitas perbaikan berdasarkan indikator penurunan *customer claim*, peningkatan keandalan proses, dan efisiensi operasional perusahaan. Model tersebut memperluas penerapan QCC yang

selama ini lebih banyak digunakan untuk pengendalian cacat produk menjadi pendekatan yang berorientasi pada pengendalian ketepatan kuantitas produk pada proses *packing*. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian mengenai implementasi QCC dalam pengendalian kualitas proses *packing*, sekaligus menjadi referensi praktis bagi industri manufaktur otomotif dalam membangun sistem pengendalian kualitas yang lebih akurat dan berkelanjutan. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi penyebab terjadinya *customer claim* akibat *shortage* pada proses *packing* produk tipe DC di PT X Otomotif, merancang tindakan perbaikan menggunakan metode *Quality Control Circle* (QCC), serta mengevaluasi efektivitas implementasi perbaikan dalam menurunkan *customer claim* dan meningkatkan keandalan pengendalian kualitas proses *packing*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian perbaikan proses (*process improvement research*) yang menerapkan metode *Quality Control Circle* (QCC) untuk mengidentifikasi akar penyebab *customer claim* akibat kekurangan jumlah produk (*shortage*) pada proses *packing* produk tipe DC di Line Quality Control PT X Otomotif, merancang tindakan perbaikan, serta mengevaluasi efektivitas implementasinya. Penelitian memadukan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh melalui observasi langsung terhadap proses *packing*, wawancara semi-terstruktur, dan studi dokumentasi. Informan penelitian dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu personel yang terlibat langsung dalam proses *packing* dan pengendalian kualitas, meliputi *leader* Line Quality Control, operator *packing*, personel Quality Control, serta personel yang menangani *customer claim*. Pemilihan informan didasarkan pada pengalaman kerja, keterlibatan dalam proses pengemasan, dan pemahaman terhadap sistem pengendalian kualitas perusahaan. Data kuantitatif diperoleh dari data historis *customer claim*, data *quantity order*, data hasil verifikasi jumlah produk, serta data operasional perusahaan sebelum dan sesudah implementasi perbaikan. Instrumen penelitian meliputi lembar observasi, pedoman wawancara, dokumen perusahaan, formulir pengendalian kualitas, dan data laporan *customer claim*.

Analisis data dilakukan menggunakan tahapan *Quality Control Circle* (QCC) yang meliputi pemilihan tema, penetapan target, analisis kondisi aktual, identifikasi akar penyebab, penyusunan rencana perbaikan, implementasi tindakan perbaikan, evaluasi hasil, standarisasi, dan tindak lanjut (*follow-up*). Identifikasi akar penyebab dilakukan melalui analisis 4M+1E yang didukung Diagram Pareto untuk menentukan prioritas permasalahan serta Diagram Fishbone untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab *customer claim*. Efektivitas implementasi perbaikan dievaluasi dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah implementasi berdasarkan beberapa indikator, yaitu jumlah *customer claim* akibat *shortage*, tingkat akurasi proses *packing*, keberhasilan pencapaian target *zero customer claim* selama periode evaluasi, serta besaran *cost saving* yang dihitung berdasarkan pengurangan biaya penanganan *customer claim*, biaya penggantian produk, dan biaya operasional yang berhasil dihindari setelah implementasi tindakan perbaikan. Hasil evaluasi tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar penyusunan standar operasional baru untuk memastikan keberlanjutan perbaikan sistem pengendalian kualitas pada proses *packing* di PT X Otomotif.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Hasil**

Gambaran yang sistematis mengenai permasalahan *customer claim* pada proses *packing* produk tipe DC, hasil penelitian disajikan berdasarkan tahapan implementasi *Quality Control Circle* (QCC). Penyajian hasil diawali dengan pemilihan tema sebagai dasar penentuan prioritas perbaikan, kemudian dilanjutkan dengan penetapan target, analisis kondisi aktual, identifikasi akar penyebab, penyusunan rencana perbaikan, implementasi tindakan perbaikan, evaluasi hasil, hingga standardisasi. Setiap tahapan disusun berdasarkan data aktual yang diperoleh dari PT X Otomotif selama periode Fiscal Year 2024–2025. Data penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan didukung dengan diagram analisis sesuai tahapan QCC agar proses identifikasi permasalahan dapat ditunjukkan secara objektif. Penyajian tersebut memberikan dasar yang sistematis dalam menentukan tindakan perbaikan yang akan diimplementasikan untuk mengurangi *customer claim* akibat *shortage* pada proses *packing*.

Tahap pertama dalam implementasi *Quality Control Circle* (QCC) adalah menentukan tema perbaikan berdasarkan data *customer claim* yang terjadi selama periode Fiscal Year 2024–2025. Data diperoleh dari laporan Divisi Quality Control PT X Otomotif dan dikelompokkan berdasarkan tipe produk serta jenis klaim yang diterima perusahaan. Rekapitulasi tersebut digunakan untuk mengetahui permasalahan yang paling dominan sehingga dapat ditetapkan sebagai prioritas kegiatan perbaikan. Penentuan tema dilakukan berdasarkan frekuensi kejadian *customer claim* sehingga tindakan perbaikan dapat difokuskan pada masalah yang memberikan dampak terbesar terhadap kualitas proses. Hasil rekapitulasi *customer claim* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Customer Claim Fiscal Year 2024–2025

Tipe Produk	Jumlah Claim	Jenis Claim
DC	3	Kurang Produk
AC	1	Cacat Produk
BC	0	-
EC	0	-

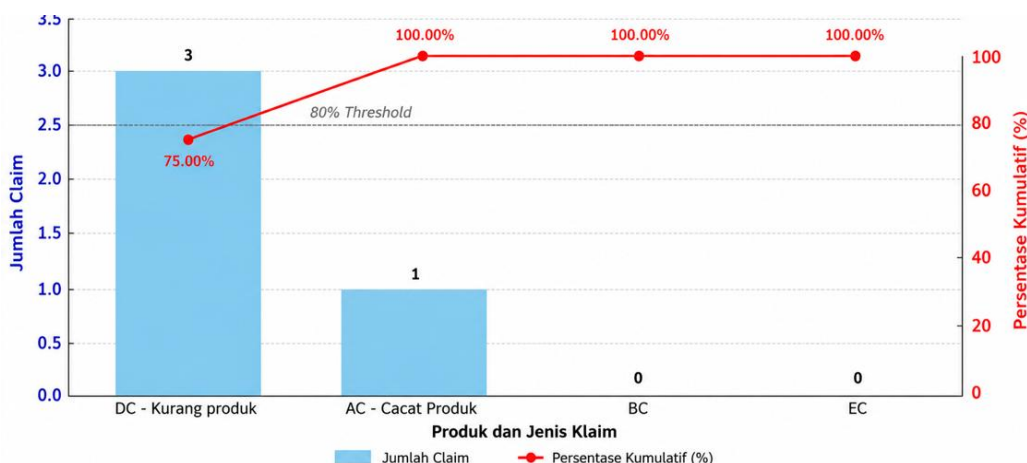
Berdasarkan Tabel 1, selama periode pengamatan masih ditemukan *customer claim* pada dua tipe produk, yaitu DC dan AC. Produk tipe DC merupakan produk dengan jumlah *customer claim* tertinggi, yaitu tiga kasus yang seluruhnya disebabkan oleh kekurangan jumlah produk (*shortage*). Sementara itu, produk tipe AC mengalami satu kasus *customer claim* akibat cacat produk, sedangkan produk BC dan EC tidak mengalami klaim selama periode pengamatan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa permasalahan utama perusahaan tidak lagi berasal dari kualitas karakteristik produk, melainkan dari ketidaksesuaian kuantitas produk pada proses *packing*. Oleh karena itu, produk tipe DC dipilih sebagai tema utama dalam implementasi *Quality Control Circle*.

Setelah tema perbaikan ditetapkan, langkah berikutnya adalah menentukan target yang akan dicapai melalui implementasi QCC. Penetapan target didasarkan pada distribusi *customer claim* sehingga sasaran perbaikan difokuskan pada masalah yang memberikan kontribusi terbesar terhadap keseluruhan klaim pelanggan. Persentase kontribusi setiap tipe produk dihitung untuk mengetahui tingkat prioritas perbaikan secara kuantitatif. Hasil perhitungan tersebut juga digunakan sebagai dasar penyusunan target yang terukur sesuai prinsip SMART. Persentase *customer claim* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Customer Claim Fiscal Year 2024–2025

Tipe Produk	Jumlah Claim	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
DC	3	75	75
AC	1	25	100
BC	0	0	100
EC	0	0	100

Berdasarkan data pada Tabel 2, produk tipe DC memberikan kontribusi sebesar 75% terhadap total *customer claim* yang terjadi selama periode Fiscal Year 2024–2025. Persentase tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar klaim pelanggan berasal dari permasalahan *shortage* pada proses *packing*. Berdasarkan prinsip Pareto, permasalahan dengan frekuensi terbesar menjadi prioritas utama dalam kegiatan perbaikan karena memberikan dampak paling signifikan terhadap kualitas proses. Oleh sebab itu, analisis selanjutnya difokuskan pada produk tipe DC sebagai objek utama implementasi QCC. Visualisasi distribusi *customer claim* berdasarkan prinsip Pareto ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Pareto Customer Claim Fiscal Year 2024–2025

Target implementasi QCC kemudian disusun menggunakan pendekatan SMART (*Specific, Measurable, Achievable, Reasonable, dan Time-based*) agar keberhasilan tindakan perbaikan dapat dievaluasi secara objektif. Penetapan target dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi aktual proses *packing*, kemampuan perusahaan dalam melaksanakan perbaikan, serta waktu implementasi yang telah direncanakan. Pendekatan SMART memberikan arah yang jelas bagi tim QCC dalam melaksanakan seluruh tahapan perbaikan. Selain itu, target yang terukur memudahkan proses evaluasi efektivitas implementasi setelah tindakan perbaikan dilakukan. Rincian target implementasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Target Implementasi Quality Control Circle Menggunakan Pendekatan SMART

Aspek SMART	Target
Specific	Menghilangkan <i>customer claim</i> akibat kekurangan produk tipe DC
Measurable	Menurunkan jumlah <i>customer claim</i> dari 3 kasus menjadi 0 kasus

Aspek SMART	Target
Achievable	Target dicapai melalui perbaikan proses <i>packing</i> dan sistem verifikasi jumlah produk
Reasonable	Target dinilai realistis berdasarkan kondisi proses dan potensi perbaikan
Time-based	Target dicapai pada periode evaluasi berikutnya setelah implementasi perbaikan

Setelah target ditetapkan, penelitian dilanjutkan dengan analisis kondisi aktual proses *packing* untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan *customer claim*. Analisis dilakukan melalui observasi langsung pada area Line Quality Control, wawancara dengan operator, serta penelusuran dokumen proses produksi. Seluruh temuan kemudian dikelompokkan menggunakan pendekatan 4M+1E yang meliputi *Man*, *Machine*, *Method*, *Material*, dan *Environment*. Pendekatan tersebut digunakan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kondisi proses sebelum tindakan perbaikan dilaksanakan. Ringkasan hasil analisis kondisi aktual disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Kondisi Aktual Menggunakan Pendekatan 4M+1E

Faktor	Kondisi yang Ditemukan	Keterkaitan dengan Permasalahan
Man	Operator lupa menghitung jumlah produk dan terjadi kesalahan perhitungan saat proses <i>packing</i>	Ya
Machine	Timbangan belum mampu mendeteksi ketidaksesuaian jumlah akibat kesalahan input	Ya
Method	Proses penghitungan dan penginputan data masih dilakukan secara manual	Ya
Material	Berat produk telah sesuai dengan standar perusahaan	Tidak
Environment	Area kerja telah memenuhi standar operasional	Tidak

Berdasarkan Tabel 4, faktor yang berkontribusi langsung terhadap terjadinya *customer claim* ditemukan pada aspek *Man*, *Machine*, dan *Method*. Ketiga faktor tersebut menunjukkan bahwa proses penghitungan jumlah produk dan verifikasi hasil *packing* masih bergantung pada aktivitas manual sehingga meningkatkan potensi terjadinya *human error*. Sebaliknya, faktor *Material* dan *Environment* tidak menunjukkan kondisi yang berkaitan dengan munculnya *customer claim*. Hasil analisis kondisi aktual tersebut menjadi dasar untuk melakukan identifikasi akar penyebab secara lebih rinci menggunakan Diagram Fishbone. Tahapan ini diperlukan agar tindakan perbaikan yang dirancang benar-benar diarahkan pada penyebab utama permasalahan.

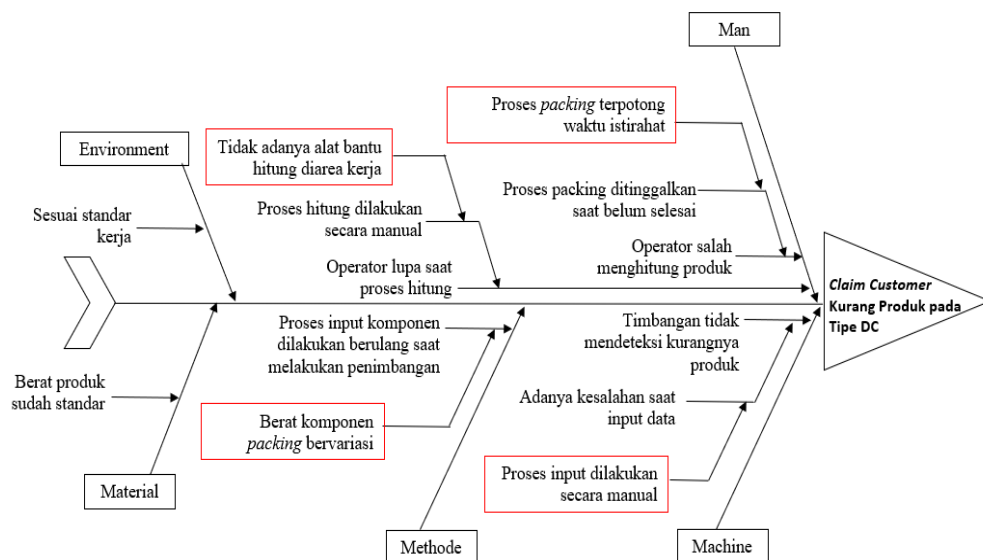
Identifikasi akar penyebab dilakukan dengan mengintegrasikan hasil observasi lapangan, wawancara, serta analisis kondisi aktual menggunakan pendekatan 4M+1E. Setiap faktor yang berkaitan dengan *customer claim* dianalisis untuk mengetahui hubungan sebab-akibat yang memengaruhi terjadinya *shortage* pada proses *packing*. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa akar permasalahan tidak hanya berasal dari faktor manusia, tetapi juga dipengaruhi oleh sistem kerja dan fasilitas pendukung yang masih bersifat manual. Analisis

tersebut menjadi dasar dalam penyusunan tindakan korektif yang akan diimplementasikan pada tahap berikutnya. Ringkasan hasil identifikasi akar penyebab disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Ringkasan Hasil Analisis Sebab Akibat

Faktor	Akar Penyebab
Man	Operator lupa menghitung jumlah produk ketika proses <i>packing</i> terhenti dan masih mengandalkan perhitungan manual
Machine	Timbangan tidak mendeteksi kekurangan produk akibat proses input yang masih dilakukan secara manual
Method	Penginputan data penimbangan dilakukan berulang sehingga meningkatkan potensi kesalahan pencatatan
Material	Tidak ditemukan penyebab yang berkontribusi terhadap <i>customer claim</i>
Environment	Tidak ditemukan kondisi lingkungan kerja yang memengaruhi proses <i>packing</i>

Berdasarkan Tabel 5, penyebab utama *customer claim* berasal dari proses penghitungan jumlah produk dan verifikasi hasil *packing* yang masih dilakukan secara manual. Kondisi tersebut meningkatkan peluang terjadinya kesalahan perhitungan maupun kesalahan pencatatan sehingga menyebabkan *shortage* pada saat produk diterima pelanggan. Sebaliknya, faktor *Material* dan *Environment* tidak menunjukkan hubungan langsung dengan permasalahan sehingga tidak menjadi prioritas dalam tindakan perbaikan. Hasil analisis ini diperkuat melalui Diagram Fishbone yang menggambarkan hubungan antara setiap faktor penyebab dengan permasalahan utama yang terjadi. Diagram tersebut menjadi dasar dalam penyusunan rencana implementasi perbaikan menggunakan pendekatan 5W+1H yang akan dijelaskan pada bagian berikutnya.



Gambar 2. Diagram Fishbone Penyebab Customer Claim Akibat Shortage

Berdasarkan Gambar 2, Diagram Fishbone menunjukkan bahwa penyebab *customer claim* akibat *shortage* pada proses *packing* berasal dari tiga faktor utama, yaitu *Man*, *Machine*,

dan *Method*. Pada faktor *Man*, permasalahan muncul karena operator masih melakukan perhitungan jumlah produk secara manual sehingga berpotensi terjadi kesalahan ketika proses *packing* mengalami jeda atau gangguan. Pada faktor *Machine*, timbangan yang digunakan belum mampu mendeteksi ketidaksesuaian jumlah produk secara otomatis sehingga kesalahan kuantitas tidak dapat diidentifikasi sebelum proses pengiriman. Sementara itu, pada faktor *Method*, proses penginputan data penimbangan yang masih dilakukan secara manual meningkatkan peluang terjadinya kesalahan pencatatan. Sebaliknya, faktor *Material* dan *Environment* tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan terjadinya *customer claim* sehingga tidak menjadi prioritas dalam penyusunan tindakan perbaikan. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa akar permasalahan lebih berkaitan dengan kelemahan sistem pengendalian kualitas pada proses *packing* daripada kualitas fisik produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, tindakan perbaikan difokuskan pada peningkatan akurasi proses perhitungan dan verifikasi jumlah produk melalui penerapan sistem otomatisasi yang akan dijelaskan pada tahap implementasi perbaikan.

Pembahasan

Implementasi Quality Control Circle (QCC) pada penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan perbaikan berkelanjutan mampu mengidentifikasi secara sistematis penyebab utama terjadinya *customer claim* akibat kekurangan jumlah produk pada proses *packing*. Tahapan QCC yang dimulai dari pemilihan tema, penetapan target, analisis kondisi, analisis sebab-akibat, hingga evaluasi memberikan kerangka kerja yang terstruktur dalam menyelesaikan permasalahan kualitas. Hasil tersebut menunjukkan bahwa permasalahan tidak hanya disebabkan oleh kesalahan operator, tetapi juga dipengaruhi oleh kelemahan sistem pengendalian proses yang masih bersifat manual. Dengan demikian, penyelesaian masalah tidak cukup dilakukan melalui peningkatan ketelitian operator, melainkan harus disertai dengan perbaikan sistem kerja secara menyeluruh. Temuan ini sejalan dengan penelitian Rokhmah et al. (2023) yang menjelaskan bahwa penerapan QCC mampu meningkatkan kinerja proses produksi melalui identifikasi akar penyebab secara sistematis sehingga tindakan perbaikan yang dilakukan menjadi lebih tepat sasaran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Diagram Pareto dan Diagram Fishbone mampu membantu menentukan prioritas masalah sekaligus mengidentifikasi faktor penyebab yang paling dominan terhadap terjadinya *customer claim*. Diagram Pareto menunjukkan bahwa produk tipe DC merupakan penyumbang terbesar terhadap keseluruhan klaim pelanggan sehingga layak dijadikan fokus utama program perbaikan. Selanjutnya, Diagram Fishbone menguraikan hubungan antara faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan sehingga akar masalah dapat ditelusuri secara lebih komprehensif. Pendekatan tersebut menghasilkan keputusan perbaikan yang didasarkan pada bukti objektif, bukan sekadar asumsi operasional. Temuan ini konsisten dengan penelitian Hu et al. (2025) yang menyatakan bahwa kombinasi Diagram Pareto dan Fishbone merupakan pendekatan yang efektif untuk menentukan prioritas masalah sekaligus menemukan akar penyebab sehingga kualitas proses dapat ditingkatkan secara lebih sistematis.

Akar penyebab utama yang ditemukan dalam penelitian ini berasal dari proses perhitungan jumlah produk dan proses penimbangan yang masih dilakukan secara manual sehingga meningkatkan potensi *human error*. Ketika operator lupa melanjutkan proses perhitungan setelah jeda kerja atau melakukan kesalahan saat memasukkan data penimbangan, ketidaksesuaian jumlah produk tidak dapat dideteksi sebelum produk dikirim kepada pelanggan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kelemahan sistem kerja memberikan

kontribusi yang lebih besar dibandingkan kesalahan individu semata. Temuan ini juga didukung oleh Basri et al. (2022) yang menjelaskan bahwa identifikasi human error secara sistematis menjadi dasar dalam penyusunan tindakan pengendalian sehingga potensi kesalahan operator dapat diminimalkan melalui perbaikan proses kerja. Oleh karena itu, upaya pengendalian kualitas harus diarahkan pada pengurangan peluang terjadinya kesalahan melalui penyempurnaan sistem proses. Hasil penelitian ini mendukung temuan Gea dan Zetli (2022) yang menjelaskan bahwa sebagian besar *human error* dalam proses produksi muncul akibat sistem kerja yang belum mampu mengantisipasi kemungkinan terjadinya kesalahan operator selama aktivitas operasional berlangsung.

Perbaikan yang dilakukan melalui penerapan *counter* otomatis dan sistem penimbangan berbasis *barcode* membuktikan bahwa otomasi mampu meningkatkan akurasi proses *packing* sekaligus memperkuat sistem pengendalian kualitas. Penggunaan teknologi tersebut mengurangi ketergantungan terhadap proses perhitungan manual sehingga peluang terjadinya kesalahan pencatatan maupun kesalahan kuantitas dapat ditekan secara signifikan. Selain meningkatkan ketelitian, sistem otomatis juga mempercepat proses verifikasi sebelum produk dikirim kepada pelanggan sehingga efektivitas proses menjadi lebih baik. Penerapan otomasi tersebut menunjukkan bahwa transformasi menuju proses produksi yang lebih cerdas merupakan bagian penting dalam mendukung peningkatan daya saing industri manufaktur. Hasil penelitian ini sejalan dengan Papulová et al. (2022) yang menjelaskan bahwa implementasi teknologi otomasi pada industri manufaktur otomotif mampu meningkatkan akurasi proses, efisiensi operasional, serta konsistensi kualitas produk. Perkembangan teknologi manufaktur modern juga menunjukkan bahwa integrasi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) dan sistem otomasi mampu meningkatkan akurasi proses, mendukung pengambilan keputusan, serta memperkuat sistem pengendalian kualitas pada lingkungan industri (Mypati et al., 2023). Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Yabanova et al. (2025) yang menjelaskan bahwa sistem penimbangan dinamis berbasis otomasi mampu meningkatkan akurasi pengukuran sekaligus mendukung proses inspeksi dan penyortiran produk secara real-time.

Implementasi sistem penimbangan otomatis berbasis *barcode* yang diterapkan pada penelitian ini terbukti meningkatkan keandalan proses verifikasi jumlah produk sebelum pengiriman kepada pelanggan. Sistem tersebut mampu menghilangkan proses input data secara berulang yang sebelumnya menjadi salah satu penyebab utama terjadinya kesalahan pencatatan. Integrasi antara proses identifikasi pallet dan penimbangan otomatis juga membuat proses inspeksi berlangsung lebih cepat, lebih konsisten, dan lebih akurat dibandingkan metode manual. Hasil tersebut menunjukkan bahwa digitalisasi pada proses pengemasan berperan penting dalam memperkuat sistem pengendalian kualitas di tahap akhir produksi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Fu et al. (2023) yang menjelaskan bahwa kalibrasi dan penerapan sistem *automatic catchweighing* mampu meningkatkan akurasi pengukuran serta mengurangi kesalahan verifikasi kuantitas pada proses industri. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Yabanova et al. (2025) yang menjelaskan bahwa sistem penimbangan dinamis berbasis otomasi mampu meningkatkan akurasi pengukuran sekaligus mendukung proses inspeksi dan penyortiran produk secara real-time.

Keberhasilan penelitian ini dalam menurunkan *customer claim* hingga mencapai *zero claim* menunjukkan bahwa tindakan perbaikan yang dilakukan telah mampu menghilangkan akar penyebab permasalahan, bukan hanya mengurangi dampaknya. Pencapaian tersebut sekaligus membuktikan bahwa kombinasi otomasi proses dan pendekatan QCC menghasilkan sistem pengendalian kualitas yang lebih efektif dan berkelanjutan. Selain memberikan dampak

terhadap peningkatan kualitas, implementasi perbaikan juga menghasilkan manfaat ekonomi berupa *cost saving* yang menunjukkan bahwa investasi pada teknologi pengendalian proses memberikan nilai tambah bagi perusahaan. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa peningkatan kualitas tidak selalu diikuti oleh peningkatan biaya operasional, tetapi justru mampu meningkatkan efisiensi perusahaan secara keseluruhan. Hasil penelitian ini memperkuat temuan Kotte (2025) yang menyatakan bahwa penerapan prinsip *lean manufacturing* dan strategi pengurangan pemborosan mampu meningkatkan kinerja finansial perusahaan melalui penurunan biaya kegagalan kualitas dan peningkatan efisiensi operasional.

Nilai kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi pendekatan Quality Control Circle dengan penerapan *counter* otomatis dan sistem penimbangan berbasis *barcode* untuk mengatasi *customer claim* akibat kekurangan jumlah produk pada proses *packing*. Berbeda dengan sebagian besar penelitian sebelumnya yang lebih berfokus pada pengurangan *scrap*, *defect*, atau peningkatan kualitas produk, penelitian ini menitikberatkan pada pengendalian akurasi kuantitas produk sebelum pengiriman sehingga secara langsung mampu meningkatkan kepercayaan pelanggan. Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan program *continuous improvement* tidak hanya ditentukan oleh penggunaan metode analisis kualitas, tetapi juga oleh kemampuan perusahaan dalam mengintegrasikan teknologi otomasi ke dalam aktivitas operasional sehari-hari. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi praktis berupa model perbaikan yang dapat direplikasi pada industri manufaktur lain yang menghadapi permasalahan serupa dalam proses *packing* dan pengiriman produk. Temuan tersebut memperkuat hasil penelitian Nugraha et al. (2024) yang menyatakan bahwa keberhasilan implementasi QCC dalam menghilangkan *customer claim* sangat dipengaruhi oleh ketepatan identifikasi akar masalah dan efektivitas tindakan perbaikan yang diterapkan secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penyebab utama *customer claim* akibat *shortage* pada proses *packing* produk tipe DC di PT X Otomotif berasal dari proses perhitungan jumlah produk, verifikasi penimbangan, dan penginputan data yang masih dilakukan secara manual sehingga meningkatkan risiko *human error*. Hasil analisis menggunakan metode Quality Control Circle (QCC) yang didukung Diagram Pareto dan Diagram Fishbone mengidentifikasi bahwa faktor *Man*, *Machine*, dan *Method* merupakan penyebab dominan terjadinya *customer claim*. Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, tindakan perbaikan dirancang melalui penerapan *automatic counter* pada proses *packing* serta sistem penimbangan otomatis berbasis *barcode* untuk meningkatkan akurasi perhitungan dan verifikasi jumlah produk. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa implementasi perbaikan berhasil menurunkan *customer claim* akibat *shortage* dari tiga kasus menjadi nol kasus selama periode evaluasi setelah implementasi (*zero customer claim*) serta menghasilkan *cost saving* sebesar Rp17.130.481. Temuan tersebut membuktikan bahwa penerapan metode Quality Control Circle (QCC) efektif sebagai pendekatan *process improvement* dalam meningkatkan keandalan pengendalian kualitas pada proses *packing* melalui pengurangan kesalahan kuantitas produk dan penguatan sistem verifikasi proses.

Hasil penelitian ini memberikan implikasi praktis bahwa penerapan Quality Control Circle (QCC) yang diintegrasikan dengan teknologi otomasi dapat digunakan sebagai strategi *continuous improvement* untuk memperkuat pengendalian kualitas pada proses *packing* di industri manufaktur. Pendekatan tersebut berpotensi diterapkan pada lini produksi atau jenis produk lain yang memiliki karakteristik proses serupa dengan tetap mempertimbangkan

kebutuhan dan kondisi operasional masing-masing perusahaan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan penerapan QCC melalui integrasi teknologi digital, seperti *Internet of Things* (IoT), sistem pemantauan *real-time*, *machine vision*, maupun analisis data berbasis *Artificial Intelligence* (AI), sehingga efektivitas pengendalian kualitas dapat dievaluasi pada cakupan proses yang lebih luas dan dalam berbagai kondisi operasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustine, D., Harsadi, I., Juhara, S., Rahayu, M., Noviyanti, A., & Permana, J. (2022). Upaya meningkatkan kemampuan karyawan dalam melakukan continuous improvement dengan pelatihan Quality Control Circle (QCC) di industri manufaktur Kawasan Industri Gajah Tunggal. *Journal of Community Service and Engagement*, 2(1), 5–11. <https://jocosae.org/index.php/jocosae/article/view/31>
- Armando, R. (2025). Hubungan antara kepuasan karyawan, produktivitas kerja, dan kualitas proses produksi terhadap efisiensi operasional PT. Kohler Manufakturing Indonesia. *Jurnal Akademik Ekonomi dan Manajemen*, 2(3), 854–861. <https://doi.org/10.61722/jaem.v2i3.5946>
- Baisalim, M. F., & Soediantono, D. (2022). Literature review of Quality Control Circle (QCC) and implementation recommendation to the defense industries. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 3(2), 61–72. <https://doi.org/10.7777/jiemar.v3i2.277>
- Barsalou, M. (2023). Determining which of the classic seven quality tools are in the quality practitioner's RCA tool kit. *Cogent Engineering*, 10(1), Article 2199516. <https://doi.org/10.1080/23311916.2023.2199516>
- Basri, M., Nurwahidah, A., & Amalia, R. (2022). Identifikasi human error pada proses pengolahan air minum dalam kemasan dengan metode SHERPA dan HEART pada IKM Air Kemasan ABC. *Majalah Teknik Industri*, 30(2), 1–6. <https://doi.org/10.61844/majalahteknikindustri.v30i2.370>
- Bintang, M., Khatami, F. Z., Qurrotu'Aina, A. F., Talitha, H. Z., Falahaldi, M. A., & Roseno, Q. A. A. (2025). Analisis peningkatan kualitas ikan mas menggunakan QC tools (fish bone dan diagram Pareto) pada Perusahaan Sero Elite. *Menulis: Jurnal Penelitian Nusantara*, 1(11), 89–93. <https://padangjurnal.web.id/index.php/menulis/article/view/720>
- Candra, A. A., Arwani, I., & Hanggara, B. T. (2025). Perancangan ulang UI/UX fitur supplier order untuk aplikasi procurement Toyota Manufacturing Indonesia menggunakan metode design thinking dan User Experience Questionnaire (UEQ). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 9(11). <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/15615>
- Fu, Y., Yuan, J., Wang, L., Ren, T., & Tong, R. (2023). Study on calibration of automatic catchweighing instrument. In *Proceedings of the Second International Conference on Electronic Information Technology (EIT 2023)* (Vol. 12719, pp. 159–164). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2685466>
- Gea, O. K., & Zetli, S. (2022). Analisis human error untuk mengurangi kecelakaan kerja pada proses produksi di PT Duta Logistik Asia. *Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE)*, 7(1), 83–95. <https://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/comasiejournal/article/view/5671>

- Hu, W., Ma, L., Xiong, S., Li, S., Wang, X., Liu, M., & Chen, Z. (2025). Quality analysis of unplanned readmissions using fishbone diagram and Pareto chart in a Chinese tertiary hospital. *International Journal of General Medicine*, 5295–5302. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S540011>
- Kotte, K. R. (2025). *Lean manufacturing and financial performance: A study on cost reduction strategies*. *International Journal of Emerging Research in Engineering and Technology*, 41–49. <https://doi.org/10.63282/3050-922X.ICRCEDA25-107>
- Marzuki, T., Ahfas, A., RS, D. H., & Anshory, I. (2023). Design product counting and sorting tools using ESP8266-based volumenization. *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, 5(2), 743–750. <https://itscience-indexing.com/jurnal/index.php/CNAPC/article/view/2879>
- McDermott, O., Antony, J., Sony, M., Fernandes, M. M., Koul, R., & Doulatbadi, M. (2023). The use and application of the 7 new quality control tools in the manufacturing sector: A global study. *The TQM Journal*, 35(8), 2621–2639. <https://doi.org/10.1108/TQM-06-2022-0186>
- Nugraha, D., Samihah, G., Yusuf, M., Berliana, S., & Prastyo, Y. (2024). Peningkatan kualitas dalam menghilangkan claim customer akibat wire unclamp menggunakan metode QCC dan SMART. *GLOBAL: Jurnal Lentera BITEP*, 2(6), 233–244. <https://doi.org/10.59422/global.v2i06.663>
- Papulová, Z., Gažová, A., & Šufliarský, Ľ. (2022). Implementation of automation technologies of Industry 4.0 in automotive manufacturing companies. *Procedia Computer Science*, 200, 1488–1497. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.349>
- Permatasari, D. A., Al Fath, A. R. J., Budi, E. S., & Wahono, W. T. (2025). Implementasi sistem SCADA dan PLC S7-300 untuk otomatisasi koreksi berat semen pada checkweigher. *Journal of Applied Smart Electrical Network and Systems*, 6(1), 10–16. <https://doi.org/10.52158/jasens.v6i01.1140>
- Rokhmah, A., Putra, H., & Gunawan, F. E. (2023). Penerapan Quality Control Circle untuk meningkatkan yield produksi dengan mengurangi scrap di recoiling line. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika*, 10(2), 244–253. <https://doi.org/10.37373/tekno.v10i2.536>
- Rossantie, E., & Sahroni, T. R. (2024). Analysis of the influence of Quality Control Circle (QCC) and 5S program on engineering employee performance. In *Conference on Innovative Technologies in Intelligent Systems and Industrial Applications* (pp. 349–364). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-032-12170-7_27
- Siregar, S., Wirawan, A., Arif, M., & Fajrin, A. (2025). Analysis of operational material management strategies to avoid overstock and stockout in packaging inventory at electronic manufacturer company. *Journal of Collaborative Industrial Management (JCIM)*, 1(4), 226–240. <https://publikatif.com/index.php/jcim/article/view/37>
- Tara, F., Setyabudhi, A. L., & Agustini, S. (2026). Analisis produktivitas kerja menggunakan pendekatan 5S pada industri manufaktur skala menengah. *Journal of Intelligent Logistics Engineering (JILE)*, 1(1), 22–33. <https://e-jurnalkom.org/index.php/jile/article/view/3>
- Zharfan, R., & Silwa, A. (2025). Menerapkan metode PDCA dalam menganalisis strategi optimasi dan cost down dalam peningkatan efisiensi operasional di perusahaan otomotif. *Journal of Science, Technology, and Innovation*, 1(2), 120–128. <https://doi.org/10.65310/e5e4n124>