

Implementasi Sistem Penguncian *Dolly Seat Delivery* Untuk Mengurangi Defect Menggunakan Metode Pdca dan Kaizen di Suatu Perusahaan Manufaktur Kabupaten Bekasi

Zaenal Arifin^{1*}, Gigih Hapsak Pradipto², Tri Ngudi Wiyatno³

¹⁻³Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa, Indonesia

*Penulis korespondensi: zainal.arif7344@gmail.com

Abstract. The rapid development of the automotive industry requires fulfilling high-quality standards and minimizing defects in every production line. This study aims to analyze and resolve quality issues, specifically the alignment defect (known as defect jomplang) and its secondary defect of scratches (scratch) on the seat delivery component at an automotive component manufacturing company in Bekasi Regency. The improvement method employed is the Plan-Do-Check-Action (PDCA) cycle integrated with the Kaizen philosophy of continuous improvement. Initial analysis revealed that the alignment defect dominated by 59.00% of the total product rejects during the June-July 2025 period, with an average operational defect rate of 0.41%, exceeding the company's internal tolerance limit of 0.15%. Through a Fishbone Diagram, it was identified that the root cause was mechanical wear in the dolly locking system (exhibiting a 3–5 mm gap clearance) and the absence of mechanical checking procedures prior to delivery. Corrective actions included modifying the locking design to a magnetic pin system equipped with High-Density Urethane cushions to achieve a Zero Gap condition, alongside implementing updated Standard Operating Procedures (SOP) via the 'Click & Shake' test. Post-implementation in August 2025, the defect rate dropped sharply to 0.059%, which successfully achieved the research target (0.10%) and outperformed the company's quality Key Performance Indicators (KPI). This study demonstrates that the consistent integration of PDCA and Kaizen methods can effectively stabilize internal logistical processes and sustainably enhance manufacturing quality efficiency.

Keywords: Alignment Defect; Dolly Seat Delivery; Kaizen; PDCA; Scratch.

Abstrak. Perkembangan industri otomotif yang pesat menuntut pemenuhan standar kualitas tinggi serta minimalisasi produk cacat dalam setiap lini proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengatasi permasalahan kualitas berupa defect jomplang (posisi miring) dan cacat turunan berupa goresan (scratch) pada komponen seat delivery di sebuah perusahaan manufaktur komponen otomotif yang berlokasi di Kabupaten Bekasi. Metode perbaikan yang digunakan adalah siklus Plan-Do-Check-Action (PDCA) yang diintegrasikan dengan filosofi Kaizen (continuous improvement). Hasil analisis awal menggunakan Data menunjukkan bahwa defect jomplang mendominasi sebesar 59,00% dari total penolakan produk (reject) pada periode Juni-Juli 2025 dengan rata-rata tingkat cacat operasional sebesar 0,41%, melebihi batas toleransi internal perusahaan yang sebesar 0,15%. Melalui Diagram Fishbone, diidentifikasi bahwa akar penyebab utama masalah terletak pada keausan mekanis sistem penguncian dolly (mengalami celah kelonggaran 3–5 mm) serta ketiadaan pengujian mekanis sebelum proses pengiriman. Langkah perbaikan yang dilakukan meliputi modifikasi desain penguncian menjadi sistem pin magnet yang dilengkapi bantalan High-Density Urethane untuk mencapai kondisi Zero Gap, serta implementasi pembaruan Prosedur Operasional Standar (SOP) melalui metode 'Klik & Goyang' (shake test). Setelah implementasi perbaikan pada bulan Agustus 2025, tingkat cacat produk mengalami penurunan yang sangat tajam menjadi sebesar 0,059%, yang tidak hanya berhasil mencapai target penelitian (0,10%) tetapi juga melampaui standar performa kualitas (KPI) perusahaan. Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi metode PDCA dan Kaizen secara konsisten mampu menstabilkan proses logistik internal dan meningkatkan efisiensi kualitas produk manufaktur secara berkelanjutan.

Kata kunci: Cacat Keselarasan; Dolly Seat Delivery; Kaizen; PDCA; Goresan.

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan industri otomotif di Indonesia berkembang semakin pesat seiring dengan meningkatnya ekspektasi konsumen terhadap kualitas produk kendaraan dengan standar keandalan tinggi. Persaingan pasar yang ketat memaksa setiap perusahaan manufaktur untuk terus melakukan peningkatan kualitas produk serta efisiensi proses guna meminimalisasi

pemborosan (*waste*) dan mempertahankan daya saing global. Dalam kerangka manajemen mutu modern, penerapan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) melalui siklus *Plan-Do-Check-Action* (PDCA) dan prinsip Kaizen terbukti efektif dalam menjaga stabilitas proses produksi dan menekan angka cacat produk (Budiman, 2022; Faisal, 2024; Lestari & Ramadhan, 2023; Nugraha, 2023).

Perusahaan yang menjadi objek dalam studi ini adalah sebuah manufaktur komponen otomotif terkemuka di Kabupaten Bekasi yang memfokuskan produksinya pada bagian interior kendaraan, khususnya unit kursi (*seat*) dan komponen interior lainnya. Proses produksi dan logistik di dalam pabrik dijalankan secara ketat untuk memenuhi standar kualitas kelas dunia yang selaras dengan prinsip *Toyota Production System* serta filosofi perbaikan di tempat kerja nyata (Imai, 2012; Ohno, 2019).

Salah satu tahapan krusial dalam rantai logistik internal perusahaan adalah proses *seat delivery*, yaitu pemindahan kursi jadi dari stasiun perakitan menuju area pemuatan (*loading*) menggunakan alat bantu angkut khusus yang disebut *dolly seat*. Aktivitas penanganan material secara internal membutuhkan keandalan tinggi pada peralatan guna mencegah benturan atau deviasi posisi material selama transportasi (Ginting, 2021; Wignjosoebroto, 2021). Sistem penguncian (*locking system*) pada *dolly* berfungsi vital untuk menahan posisi kursi agar tetap kokoh, stabil, dan tidak mengalami pergeseran selama aktivitas perpindahan antar departemen berlangsung.

Namun demikian, hasil observasi lapangan di area logistik menunjukkan adanya fenomena masalah kualitas yang signifikan berupa *defect* jomplang, yaitu suatu kondisi di mana kursi berada dalam posisi miring atau tidak sejajar ketika diletakkan dan dipindahkan di atas *dolly*. Kondisi kemiringan ini memicu timbulnya cacat sekunder berupa goresan besi-ke-besi (*scratch*) pada bagian *leg assy seat* dan *back cover* akibat gesekan mikro yang terjadi secara konstan sepanjang jalur transportasi internal yang bergelombang. Aktivitas perbaikan ulang (*rework*) yang tinggi akibat cacat ini berdampak langsung pada timbulnya biaya tidak bernilai tambah (*non-value added cost*) yang merugikan produktivitas serta menurunkan tingkat efisiensi finansial perusahaan (Anwar & Wijaya, 2023; Pratama, 2025).

Data internal perusahaan pada periode Juni hingga Juli 2025 mencatat total penolakan produk sebanyak 105 unit dari total produksi 25.700 unit, atau setara dengan rata-rata reject rate sebesar 0,41%. Angka deviasi tersebut melampaui batas toleransi mutu yang diizinkan oleh target *Key Performance Indicator* (KPI) perusahaan, yaitu maksimal sebesar 0,15%. Kegagalan proses transportasi logistik ini mengindikasikan adanya kelemahan sistemis pada mekanisme penguncian alat angkut yang tidak mampu meredam guncangan operasional harian

(Setiawan, 2024; Yulianto & Kusuma, 2025). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan perbaikan terstruktur menggunakan metode PDCA dan filosofi Kaizen untuk mengidentifikasi akar masalah, mendesain ulang mekanisme penguncian *dolly*, menetapkan standar operasional baru, dan menurunkan tingkat cacat produk di area *seat delivery* secara signifikan.

2. KAJIAN TEORITIS

Konsep Kualitas dan Pengendalian Kualitas

Kualitas dalam industri manufaktur didefinisikan sebagai tingkat kesesuaian karakteristik produk terhadap spesifikasi teknik dan kebutuhan pelanggan yang telah ditetapkan (Deming, 2018; Montgomery, 2019). Pengendalian kualitas (*quality control*) merupakan rangkaian aktivitas sistematis yang mencakup pemantauan proses, deteksi penyimpangan, dan tindakan korektif demi mencegah produk cacat sampai ke tangan konsumen. Sistem produksi otomotif modern mengadopsi prinsip *built-in quality*, di mana kualitas harus dijamin dan dibangun dari dalam setiap tahapan proses produksi, bukan sekadar mengandalkan pemilahan di akhir jalur perakitan.

Metode PDCA dan Filosofi Kaizen

Siklus PDCA (*Plan-Do-Check-Action*) merupakan metodologi pemecahan masalah empat langkah yang digunakan secara berulang untuk mencapai perbaikan proses yang stabil dan berkelanjutan (Deming, 2018). Tahap *Plan* berfokus pada identifikasi masalah dan perencanaan solusi; tahap *Do* adalah pelaksanaan uji coba solusi di lapangan; tahap *Check* mengevaluasi efektivitas hasil tindakan; dan tahap *Action* melakukan standardisasi terhadap solusi yang berhasil. Sementara itu, Kaizen adalah filosofi bisnis asal Jepang yang menekankan pada perubahan-perubahan kecil yang dilakukan secara bertahap, konsisten, dan melibatkan seluruh jajaran personel, mulai dari operator lini depan hingga manajemen puncak (Ohno, 2019). Integrasi PDCA dan Kaizen menciptakan pendekatan terstruktur dalam mengeliminasi pemborosan proses dan cacat produk.

Alat Pengendalian Kualitas (*Seven Tools*)

Dalam memetakan masalah mutu secara objektif, digunakan alat bantu statistik dasar (*seven tools*) seperti Diagram Pareto dan Diagram *Fishbone* (Hartono, 2023; Purba, 2022). Diagram Pareto diterapkan berdasarkan prinsip aturan 80/20 untuk mengurutkan frekuensi jenis cacat tertinggi sehingga tim perbaikan dapat berfokus pada masalah yang memberikan dampak terbesar. Selanjutnya, Diagram *Fishbone* (sebab-akibat) digunakan untuk mengurai akar penyebab masalah secara multidimensional berdasarkan faktor Manusia (*Man*),

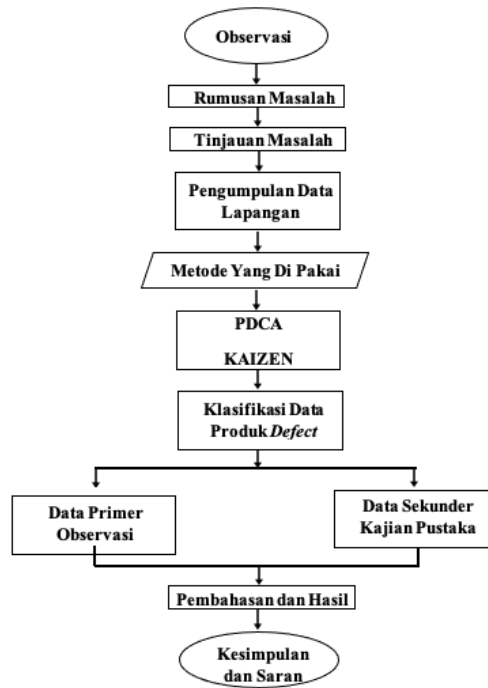
Mesin/Alat (*Machine*), Metode (*Method*), Material, Pengukuran (*Measurement*), dan Lingkungan (*Environment*).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di sebuah perusahaan manufaktur komponen interior otomotif yang berlokasi di Kawasan Industri MM2100, Kabupaten Bekasi. Waktu pelaksanaan pengumpulan data operasional dan implementasi perbaikan dilakukan selama periode Juni hingga Agustus 2025. Objek penelitian difokuskan secara spesifik pada mekanisme sistem penguncian (*locking system*) armada *dolly seat delivery* yang beroperasi di area logistik internal. Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi:

- a. Observasi langsung secara fisik di lini pergerakan armada untuk memetakan celah gerak mekanis.
- b. Wawancara mendalam dengan operator logistik dan pimpinan regu (*leader*) mengenai kendala taktis di lapangan.
- c. Studi dokumentasi laporan mutu internal untuk menarik data sekunder berupa volume produksi dan rekam jejak cacat bulanan.
- d. Pengujian mekanis berupa simulasi pemuatan dan pembongkaran unit kursi untuk mendeteksi deviasi kelonggaran (*gap*).

Data kuantitatif yang terkumpul kemudian diolah secara statistik dengan menghitung persentase kontribusi cacat menggunakan Diagram Pareto. Selanjutnya, dilakukan analisis sebab-akibat dengan Diagram Fishbone guna merumuskan tindakan korektif yang terstruktur dalam empat tahapan siklus PDCA, yang dievaluasi keberhasilannya berdasarkan pencapaian target penurunan tingkat cacat operasional.



Gambar 1. Flowchart Penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Perencanaan (*Plan*)

Langkah awal pada tahap Plan adalah melakukan kompilasi data historis kerusakan produk selama periode Juni–Juli 2025. Berdasarkan pencatatan internal, ditemukan total cacat sebanyak 105 unit dari total volume produksi sebesar 25.700 unit. Rangkuman data awal kerusakan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Produksi dan Jumlah *Defect* Periode Juni-Juli 2025.

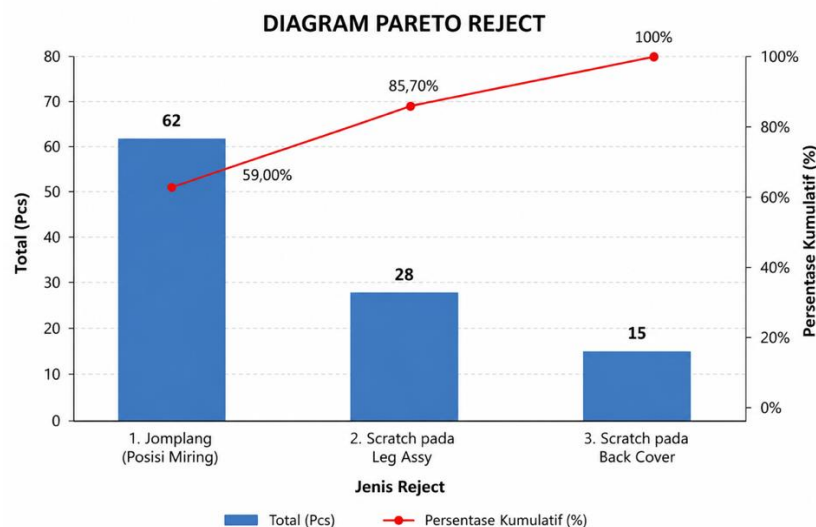
No.	Bulan	Total Produksi (Unit)	Total Cacat / Reject (Unit)	Persentase Cacat (%)
1	Juni	12.500	50	0,40%
2	Juli	13.200	55	0,42%
Total / Rata-rata		25.700	105	0,41%

Tingkat cacat rata-rata sebesar 0,41% menunjukkan adanya deviasi signifikan yang melanggar batas toleransi kualitas maksimum perusahaan (KPI) yang dipatok sebesar 0,15%. Guna menentukan prioritas penanganan, data kerusakan diklasifikasikan ke dalam jenis *defect* spesifik dan dianalisis menggunakan prinsip Diagram Pareto sebagaimana tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi dan Persentase Jenis *Defect Leg Assy* Periode Juni-Juli 2025.

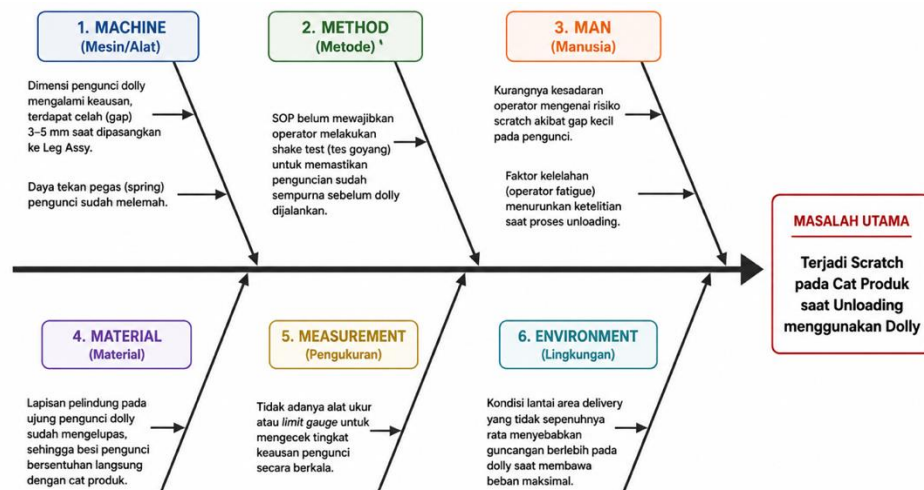
No.	Jenis Defect	Juni	Juli	Total Akumulasi	Persentase	Kumulatif
1	Jomplang (Posisi Miring)	30	32	62	59,00%	59,00%
2	Scratch pada Leg Assy	13	15	28	26,70%	85,70%
3	Scratch pada Back Cover	7	8	15	14,30%	100,00%
Total		50	55	105	100,00%	-

Berdasarkan analisis Pareto pada Tabel 2, *defect* jomplang merupakan masalah paling dominan yang menyumbang 59,00% dari keseluruhan masalah kualitas, disusul oleh *scratch* pada *leg assy* sebesar 26,70%. Secara kumulatif, kedua jenis cacat tersebut berkontribusi sebesar 85,70% terhadap total *defect*. Sesuai hukum Pareto, fokus tindakan korektif diarahkan secara penuh untuk mengatasi *defect* jomplang, karena hilangnya masalah posisi miring ini secara otomatis akan mengeliminasi gesekan mekanis yang memicu cacat *scratch* turunan.



Gambar 2. Diagram Pareto Reject.

Untuk menelusuri akar penyebab masalah jomplang dan *scratch*, dilakukan analisis sebab-akibat terstruktur menggunakan Diagram *Fishbone* dengan pendekatan 6M, dengan hasil temuan sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram *Fishbone* Jomplang dan *Scratch*.

a. Machine (Alat Bantu)

Ditemukan komponen mekanis pengunci pada unit *dolly* mengalami keausan parah akibat gesekan operasional yang konstan, sehingga memicu terbentuknya celah longgar (gap) sebesar 3–5 mm ketika dipasangkan pada leg assy kursi. Selain itu, daya cengkeram pegas (*spring*) pengunci dideteksi sudah melemah, menyebabkan kedudukan kursi tidak stabil saat ditarik.

b. Method (Metode)

Dokumen Prosedur Operasional Standar (SOP) yang berlaku belum mewajibkan operator logistik untuk melakukan uji goyang (*shake test*) sebelum unit dijalankan, sehingga kelonggaran pengunci yang terjadi kerap tidak terdeteksi sejak awal.

c. Man (Manusia)

Operator lini kurang memahami dampak risiko akumulasi kerusakan akibat adanya celah longgar kecil pada pengunci, ditambah adanya faktor kelelahan fisik (*fatigue*) yang berpotensi menurunkan tingkat ketelitian kerja saat proses pemuatan berulang.

d. Material

Lapisan pelindung karet pada ujung pin pengunci *dolly* telah mengelupas, mengakibatkan komponen besi pengunci bersentuhan langsung secara kasar dengan permukaan cat produk kursi.

e. Measurement (Pengukuran)

Perusahaan tidak memiliki alat ukur pembatas (*limit gauge*) khusus untuk memeriksa tingkat keausan dimensi fungsional pengunci secara periodik.

f. Environment (Lingkungan)

Permukaan lantai sirkulasi di area logistik internal tidak sepenuhnya rata dan bergelombang, yang memperparah guncangan mekanis pada *dolly* ketika memuat beban maksimal.

Berdasarkan akar penyebab di atas, dirumuskan target Kaizen untuk menurunkan tingkat cacat operasional dari 0,41% menjadi di bawah target penelitian sebesar 0,10%, serta mendesain ulang mekanisme penguncian operasional.

Tahap Pelaksanaan (Do)

Tahap *Do* merepresentasikan eksekusi dari rencana perbaikan operasional secara komprehensif yang meliputi modifikasi fisik alat, pembaruan prosedur kerja, serta pelatihan bagi personel lapangan:

a. Modifikasi Desain Mekanisme Penguncian *Dolly*

Tim melakukan rekonstruksi desain mekanis pada sistem penahan *dolly*. Pengunci lama yang berbasis jepitan mekanis konvensional diganti dengan sistem penguncian baru berbasis pin magnet terintegrasi yang disesuaikan secara presisi dengan profil geometri dari *leg assy seat*. Untuk mengeliminasi variabel celah gerak (*gap*) berukuran 3–5 mm tersebut, dipasangkan komponen bantalan elastis berupa karet *High-Density Urethane* pada sisi dalam rumah pin magnet. Karet ini berfungsi sebagai stopper dinamis yang memberikan gaya tekan konstan (*rigid but damped*), sehingga getaran mikro dapat diredam secara sempurna dan kondisi *Zero Gap* tercapai. Desain penanganan material yang aman dan ergonomis terbukti mampu melindungi integritas permukaan komponen interior yang rentan dari benturan fisik (Santoso, 2023).

b. Pembaruan Standar Operasional Prosedur (SOP)

SOP logistik diperbarui secara formal (SOP-DEL-002-REV01) dengan menyisipkan instruksi kerja wajib berbasis sistem kendali visual (*visual control*) dan pengujian fisik (*poka-yoke*). Operator diwajibkan melakukan metode pengecekan visual melalui perbandingan foto standar "Kondisi OK" dan "Kondisi NG". Selain itu, diimplementasikan langkah wajib berupa *Shake Test* (Tes Goyang manual) sesaat setelah mekanisme dikunci guna memastikan kestabilan 100% sebelum *dolly* dijalankan. Implementasi sistem anti-salah (*poka-yoke*) sangat efektif dalam mendeteksi kegagalan proses sebelum berlanjut ke tahapan pengiriman internal berikutnya (Susanto & Utomo, 2024).

c. Sosialisasi dan Pelatihan Personel

Dilaksanakan sosialisasi intensif melalui forum *Toolbox Meeting* sebelum pergantian giliran kerja (*shift*). Seluruh operator diberikan pelatihan praktis mengenai tata cara penguncian pin magnet yang benar serta visualisasi batas toleransi keausan bantalan karet pelindung.

Tahap Pemeriksaan (*Check*)

Tahap *Check* dilakukan pada bulan Agustus 2025 untuk mengevaluasi efektivitas hasil modifikasi mekanis dan pembaruan prosedur operasional. Selama bulan Agustus 2025, volume produksi tercatat sebesar 13.500 unit dengan total temuan cacat produk yang ditekan secara signifikan menjadi hanya 8 unit. Perbandingan performa kualitas sebelum dan sesudah perbaikan disajikan secara kontras pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Data Defect Sebelum dan Sesudah Implementasi PDCA-Kaizen.

Metrik Performa Kualitas	Sebelum Perbaikan (Rata-rata)	Sesudah Perbaikan (Agustus 2025)	Target Penelitian	Standar (KPI)
Volume <i>Production</i> (Unit)	12.850	13.500	-	-
Jumlah Cacat Jomplang (Unit)	31	3	-	-
Jumlah Cacat <i>Scratch</i> (Unit)	21.5	5	-	-
Total Cacat Produk (Unit)	52,5	8	-	-
Tingkat Cacat Operasional (<i>Reject Rate</i>)	0,410%	0,059%	< 0,100%	< 0,150%

Berdasarkan data komparatif pada Tabel 3, hasil pengolahan data pascaperbaikan menunjukkan penurunan tingkat cacat operasional yang sangat tajam, dari semula rata-rata sebesar 0,410% merosot hingga menjadi 0,059%. Penurunan ini membuktikan bahwa pencapaian aktual saat ini tidak hanya berhasil memenuhi target penelitian (*Reject Rate* < 0,10%), melainkan juga jauh melampaui batas standar minimal KPI yang diwajibkan oleh pihak manajemen perusahaan sebesar 0,150%.

Secara analisis mekanis, keberhasilan ini dipicu langsung oleh hilangnya variabel kelonggaran ruang gerak (*gap*) melalui adopsi sistem pin magnet dan intervensi karet *High-Density Urethane*. Gaya lawan elastis yang dihasilkan karet berhasil mengunci struktur leg assy secara presisi (*rigid structure*), sehingga mampu mengabsorpsi guncangan vertikal maupun lateral akibat lantai pabrik yang bergelombang. Karena unit kursi tidak lagi bergetar atau bergeser, maka potensi gesekan keras antarkomponen logam berhasil dieliminasi total, yang berimplikasi langsung pada hilangnya sumber utama cacat *scratch*. Ditambah lagi, kepatuhan operator terhadap SOP baru melalui *Shake Test* bertindak sebagai lapisan pengaman tambahan (*human error prevention*) yang kokoh di lini produksi.

Tahap Tindak Lanjut (Act)

Tahap akhir dari siklus PDCA ini bertujuan untuk melakukan pelembagaan dan standardisasi formal terhadap hasil modifikasi yang telah terbukti efektif, demi menjamin kesinambungan kualitas jangka panjang:

a. Standardisasi Perbaikan Teknis dan Administrasi

Mekanisme penguncian berbasis sistem pin magnet secara resmi diadopsi sebagai standar baku operasional untuk seluruh armada *dolly seat* di pabrik. Departemen Teknik (Engineering) melakukan pembaruan dokumen Master *Drawing* cetak biru unit *dolly* dengan menyertakan spesifikasi teknis komponen magnet dan material karet urethane. Di samping itu, dokumen kerja SOP-DEL-002-REV01 disahkan secara permanen oleh *Quality Assurance Manager* dan *Production Manager* sebagai regulasi operasional yang wajib dipatuhi.

b. Evaluasi Keberlanjutan Budaya Mutu

Evaluasi kualitatif melalui wawancara umpan balik dengan operator menunjukkan respon yang sangat positif. Sistem penguncian baru dinilai jauh lebih ergonomis dan ramah pengguna (*user-friendly*), mengurangi beban kerja fisik lengan operator saat melakukan proses buka-tutup kunci berulang kali dalam satu *shift* kerja. Operator juga merasa aman karena risiko jatuhnya produk atau posisi jomplang yang dapat membahayakan keselamatan kerja di area *loading* telah berhasil dimitigasi.

c. Jadwal Pemeliharaan Preventif (*Preventive Maintenance*)

Untuk menanggulangi risiko penurunan kinerja akibat keausan komponen di masa mendatang (*wear and tear*), disusun jadwal inspeksi periodik yang diintegrasikan dalam sistem manajemen *Preventive Maintenance* (PM) pabrik. Lembar pemeriksaan bulanan (*monthly checklist*) diimplementasikan untuk mengukur kekuatan daya magnet, kekencangan baut dudukan, serta ketebalan karet stopper, dengan batas kritis penggantian komponen wajib dilakukan apabila ketebalan karet menyusut melebihi 2 mm. Upaya preventif ini krusial untuk menjamin stabilitas performa sistem penguncian tetap berada pada kondisi *Zero Gap* secara konsisten.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berfokus pada penanganan tingginya angka cacat operasional sebesar 0,41% pada proses *seat delivery* di perusahaan manufaktur komponen otomotif Kabupaten Bekasi, yang melampaui batas toleransi perusahaan sebesar 0,15%. Melalui analisis Diagram

Pareto dan *Fishbone*, diidentifikasi bahwa *defect* jomplang (posisi miring) dan cacat sekunder berupa goresan (*scratch*) dipicu oleh keausan mekanis pengunci *dolly* lama yang memiliki celah kelonggaran (*gap*) 3–5 mm serta ketiadaan prosedur verifikasi fisik. Menggunakan siklus *Plan-Do-Check-Action* (PDCA) dan filosofi Kaizen, tim mendesain ulang mekanisme penguncian menjadi sistem pin magnet dengan bantalan karet *High-Density Urethane* demi mencapai kondisi *Zero Gap*, sekaligus memperbarui Prosedur Operasional Standar (SOP) lewat instruksi kerja wajib "*Shake Test*" (tes goyang).

Hasil implementasi menunjukkan peningkatan kualitas yang sangat signifikan, di mana tingkat cacat produk (*reject rate*) berhasil ditekan secara drastis menjadi hanya 0,059%. Pencapaian ini tidak hanya berhasil memenuhi target penelitian ($< 0,10\%$), melainkan juga melampaui standar performa mutu (KPI) minimal yang ditetapkan oleh manajemen perusahaan. Melalui rekonstruksi mekanis dan penegakan disiplin SOP baru ini, penelitian berhasil membuktikan bahwa integrasi metode PDCA dan prinsip Kaizen efektif dalam meredam guncangan logistik internal serta menjaga stabilitas kualitas produk manufaktur secara berkelanjutan.

DAFTAR REFERENSI

- Anwar, K., & Wijaya, A. (2023). Pengendalian kualitas produk otomotif dengan metode Six Sigma dan Kaizen. *Jurnal Teknik Industri*, 14(2), 105–118. <https://doi.org/10.24912/jmti.v2i1.25521>
- Budiman, S. (2022). *Manajemen mutu terpadu (Total Quality Management) dalam industri modern*. Penerbit Andi.
- Deming, W. E. (2018). *Out of the crisis*. MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/11457.001.0001>
- Faisal, F. (2024). Penerapan *lean manufacturing* untuk efisiensi lini logistik otomotif. *Jurnal Logistik*, 11(3), 170–185. <https://doi.org/10.21009/logistik.v11i3.772>
- Ginting, R. (2021). *Sistem logistik pabrik dan material handling*. USU Press.
- Hartono, B. (2023). Aplikasi diagram *fishbone* dalam *troubleshooting* alat angkut produksi. *Jurnal Mesin*, 9(4), 210–222. <https://doi.org/10.24853/jurnalmesin.v9i4.551>
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A commonsense approach to a continuous improvement strategy* (2nd ed.). McGraw-Hill Education.
- Kurniawan, H., & Saputra, E. (2024). Analisis penyebab cacat goresan pada komponen bodi kendaraan menggunakan *root cause analysis* (RCA). *Jurnal Manufaktur Terintegrasi*, 7(2), 75–84.
- Lestari, D., & Ramadhan, F. (2023). Penerapan siklus PDCA untuk mengurangi tingkat *defect* pada proses *assembly*. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 22(1), 34–45.
- Montgomery, D. C. (2019). *Introduction to statistical quality control* (8th ed.). John Wiley & Sons.
- Nugraha, N. (2023). Optimasi desain *dolly* menggunakan simulasi *software* ergonomi. *Jurnal Sistem Produksi*, 15(2), 88–98. <https://doi.org/10.21070/jsp.v15i2.143>
- Ohno, T. (2019). *Toyota production system: Beyond large-scale production*. Productivity Press. <https://doi.org/10.4324/9780429273018>

- Pratama, R. (2025). Analisis kapabilitas proses pada lini *seat delivery*. *Quality Management Journal*, 5(1), 45–56. <https://doi.org/10.30595/qmj.v5i1.201>
- Purba, H. H. (2022). Diagram Pareto dan Ishikawa sebagai alat pengendalian mutu pada industri manufaktur. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 11(3), 195–206.
- Rahayu, S., & Hidayat, M. (2024). Peningkatan efisiensi *layout* gudang dan logistik internal perusahaan komponen interior mobil. *Jurnal Logistik Indonesia*, 8(1), 12–23.
- Santoso, B. (2023). Perancangan alat bantu angkut (*dolly*) yang ergonomis untuk menekan angka kecelakaan kerja dan kerusakan material. *Jurnal Ergonomi dan K3*, 5(2), 60–72.
- Setiawan, D. (2024). Perbaikan sistem *locking dolly* untuk menurunkan *scratch rate*. *Jurnal Manufaktur*, 6(1), 12–25. <https://doi.org/10.31284/j.indrev.2024.v4i1.99>
- Susanto, T., & Utomo, R. (2024). Implementasi *poka-yoke* pada sistem logistik internal industri perakitan kursi kendaraan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 23(1), 40–52.
- Wignjosoebroto, S. (2021). *Tata letak pabrik dan pemindahan bahan*. Guna Widya.
- Yulianto, A., & Kusuma, W. (2025). Analisis *defect jomplang* pada *material handling* komponen otomotif dengan pendekatan metode PDCA. *Jurnal Standardisasi dan Mutu*, 4(1), 18–29.