
MODIFIKASI ASSEMBLY JIG DENGAN PENDEKATAN POKA-YOKE GUNA MENINGKATKAN EFISIENSI PERAKITAN KOMPONEN INTERIOR OTOMOTIF (STUDI KASUS DI PT. AMJ)

Abdul Wahid¹, Misbah Munir², Nuriyanto³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Yudharta Pasuruan, Indonesia

Email korespondensi: abdulwahid@yudharta.ac.id

ABSTRAK

Industri komponen otomotif dituntut untuk memenuhi standar kualitas dan efisiensi yang sangat tinggi untuk menjaga daya saing. PT. Astra Mandiri Jaya (AMJ), sebagai pemasok komponen interior, menghadapi tantangan berupa bottleneck pada salah satu lini perakitan manual. Masalah utama teridentifikasi pada stasiun kerja perakitan panel pintu, di mana proses pemasangan klip dan sekrup secara manual memakan waktu lama dan rentan terhadap kesalahan, seperti komponen yang hilang atau tidak terpasang sempurna. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan modifikasi pada assembly jig (alat bantu perakitan) dengan pendekatan Poka-Yoke untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan proses. Metode penelitian yang digunakan adalah DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi jig dengan penambahan sensor deteksi dan aktuator pneumatik berhasil menurunkan waktu baku perakitan secara drastis. Waktu baku sebelum perbaikan adalah 5,54 detik/komponen, dan setelah perbaikan turun menjadi 2,57 detik/komponen. Hal ini menghasilkan peningkatan efisiensi waktu sebesar 53,61% serta eliminasi potensi cacat produk lolos ke proses selanjutnya.

Kata kunci: Assembly Jig, Poka-Yoke, Efisiensi Waktu, DMAIC, Industri Otomotif

ABSTRACT

The automotive components industry is required to meet extremely high standards of quality and efficiency to maintain competitiveness. PT. Astra Mandiri Jaya (AMJ), an interior components supplier, faced a bottleneck challenge on one of its manual assembly lines. The main problem was identified at the door panel assembly workstation, where the manual process of installing clips and screws was time-consuming and prone to errors, such as missing or improperly installed components. This study aims to design and implement a modification to the assembly jig using the Poka-Yoke approach to improve process efficiency and reliability. The research method used was DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). The results show that the jig modification, which included the addition of detection sensors and pneumatic actuators, drastically reduced the standard assembly time. The standard time before the improvement was 5.54 seconds/component, which decreased to 2.57 seconds/component after the improvement. This resulted in a time efficiency increase of 53.61% and eliminated the potential for defective products to proceed to the next stage.

Keywords: Assembly Jig, Poka-Yoke, Time Efficiency, DMAIC, Automotive Industry

PENDAHULUAN

Persaingan di industri manufaktur komponen otomotif Tier-1 menuntut adanya proses produksi yang ramping, bebas cacat, dan sangat efisien (Ganpati Goel , Tesla Inc. Palo Alto, 2025). PT AMJ adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang ini, dengan spesialisasi pada komponen interior mobil. Dalam beberapa periode terakhir, perusahaan mengidentifikasi adanya *bottleneck* pada lini perakitan panel pintu yang menghambat pencapaian target produksi harian (Zhao et al., 2020). Stasiun kerja yang menjadi sumber masalah adalah proses perakitan akhir di mana operator secara manual memasang beberapa klip pengunci dan sekrup pada panel (Sulistya et al., 2019) (Ishac et al., 2021). Proses yang ada saat ini sepenuhnya mengandalkan keterampilan dan ketelitian operator. Hal ini menimbulkan beberapa masalah: (1) Waktu siklus yang tinggi karena operator harus mengambil, memosisikan, dan mengencangkan setiap fastener satu per satu; (2) Risiko kualitas, di mana ada kemungkinan klip atau sekrup terlewat atau tidak terpasang dengan benar; dan (3) Risiko ergonomis akibat gerakan repetitif. Kegagalan pada tahap ini dapat menyebabkan cacat produk yang baru terdeteksi pada lini perakitan utama pelanggan, yang berakibat pada biaya penolakan yang tinggi (Wardani, 2015).

Pendekatan Poka-Yoke (anti-salah) yang dikembangkan oleh Shingo (1986) menyediakan kerangka kerja untuk merancang ulang proses dan peralatan agar kesalahan dapat dicegah atau dideteksi secara otomatis (Lima et al., 2019) (Laily & Adriantantri, 2025). Setelah membangun lanskap industri secara umum, fokus penelitian dipersempit pada masalah nyata yang terjadi di PT. AMJ. Masalah utama yang teridentifikasi adalah adanya *bottleneck*, yaitu sebuah titik dalam lini produksi yang kinerjanya paling lambat sehingga menghambat kapasitas keseluruhan sistem. Di PT. AMJ, *bottleneck* ini ditemukan pada stasiun kerja perakitan akhir panel pintu. Akar dari masalah ini adalah proses pemasangan klip dan sekrup yang masih dilakukan secara manual, sehingga kinerjanya sangat bergantung pada kecepatan dan ketelitian operator (Patria et al., 2023).

Dampak dari adanya *bottleneck* dan proses manual ini diuraikan secara rinci untuk menunjukkan urgensi masalah. Proses yang lambat secara inheren menyebabkan waktu siklus menjadi tinggi, yang secara langsung membuat target produksi harian sulit tercapai. Selain itu, ketergantungan pada tenaga manusia membuka peluang besar terjadinya *human error*, seperti komponen yang terlewat atau tidak terpasang dengan sempurna, yang menurunkan kualitas produk. Risiko paling kritis adalah dari sisi finansial; jika produk cacat berhasil lolos dari inspeksi dan sampai ke tangan pelanggan, perusahaan akan menghadapi biaya penolakan yang sangat tinggi, rusaknya reputasi, dan hilangnya kepercayaan dari pelanggan, sebagaimana ditegaskan oleh Wardani (2015). Tidak hanya itu, gerakan kerja yang repetitif juga menimbulkan kecelakaan kerja dan salah satunya risiko ergonomis berupa kelelahan atau cedera pada operator, yang pada gilirannya dapat menurunkan konsentrasi dan meningkatkan potensi kesalahan (Wahid et al., 2020).

Sebagai jawaban atas serangkaian masalah tersebut, penelitian ini mengusulkan solusi yang terstruktur dan telah teruji. Solusi yang dipilih adalah pendekatan Poka-Yoke, sebuah konsep yang dikembangkan oleh Shingo (1986) untuk "mencegah kesalahan" (*error-proofing*). Tujuannya adalah merancang ulang alat kerja agar kesalahan tidak mungkin terjadi atau dapat langsung terdeteksi secara otomatis, sehingga sangat relevan untuk mengatasi masalah akibat *human error*. Untuk memastikan implementasi solusi ini berjalan sistematis dan berbasis data, penelitian ini menggunakan metodologi DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) (Nugroho et al., 2024). Kerangka kerja yang populer dalam inisiatif Six Sigma ini dipilih untuk memastikan bahwa perbaikan yang dilakukan benar-benar menasar akar masalah dan dampaknya dapat diukur secara kuantitatif (Munawaroh & Singgih, 2017). Dengan mengintegrasikan prinsip ini dalam siklus

perbaikan DMAIC, penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengukur waktu baku proses perakitan pada kondisi awal, (2) Merancang dan membangun modifikasi assembly jig yang menerapkan prinsip Poka-Yoke, dan (3) Menganalisis peningkatan efisiensi dan kualitas setelah implementasi (Putra et al., 2024).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus di lini perakitan PT. AMJ dengan kerangka kerja metodologi DMAIC. Objek penelitian adalah assembly jig dan metode kerja pada stasiun perakitan panel pintu.

Bahan

Bahan yang menjadi objek perakitan adalah panel pintu interior berbahan polimer, klip pengunci plastik, dan sekrup logam sesuai standar otomotif.

Alat

Peralatan yang digunakan meliputi stopwatch untuk studi gerak dan waktu, assembly jig eksisting sebagai basis perbaikan, serta komponen modifikasi seperti proximity sensor, aktuator (silinder pneumatik), katup solenoid, dan Programmable Logic Controller (PLC) sederhana untuk mengontrol logika Poka-Yoke.

Metode/ pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian dilakukan secara sistematis melalui lima tahap DMAIC:

- a. Define: Mengidentifikasi masalah yaitu waktu siklus perakitan yang tinggi dan risiko kualitas akibat kesalahan pemasangan komponen kecil pada assembly jig.
- b. Measure: Melakukan pengukuran waktu baku proses perakitan manual sebelum adanya perbaikan. Data waktu siklus dari 8 pengamatan diukur menggunakan stopwatch untuk diolah menjadi waktu baku awal.
- c. Analyze: Menggunakan diagram Fishbone untuk menganalisis akar masalah. Ditemukan bahwa penyebab utama adalah metode kerja yang tidak efisien dan desain alat bantu (jig) yang tidak mendukung pencegahan kesalahan (error-proofing).
- d. Improve: Merancang ulang dan memodifikasi assembly jig. Solusi yang diimplementasikan adalah jig semi-otomatis dengan fitur Poka-Yoke untuk memastikan semua komponen terpasang dengan benar sebelum produk dapat dilepaskan.
- e. Control: Melakukan pengukuran waktu baku kembali pada proses perakitan menggunakan jig yang telah dimodifikasi untuk mengukur dampak perbaikan dan menetapkan standar kerja baru.

Analisa data

Analisis data kuantitatif berfokus pada perbandingan waktu baku sebelum dan sesudah perbaikan. Waktu baku dihitung dengan memperhitungkan faktor penyesuaian kinerja operator (10%) dan kelonggaran pribadi, kelelahan, dan hambatan (13%). Peningkatan efisiensi dihitung sebagai persentase pengurangan waktu baku.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Kinerja Awal Proses Perakitan

Studi waktu pada proses perakitan manual yang ada menunjukkan waktu siklus rata-rata sebesar 4,38 detik untuk memasang satu set fastener. Setelah dihitung menggunakan faktor penyesuaian dan

kelonggaran, waktu baku sebelum perbaikan ditetapkan sebesar 5,54 detik/komponen. Waktu ini menjadi baseline kinerja yang menunjukkan adanya peluang besar untuk perbaikan.

Implementasi Jig Cerdas Berbasis Poka-Yoke

Solusi yang diimplementasikan adalah modifikasi total pada assembly jig. Jig yang semula pasif diubah menjadi jig semi-otomatis yang aktif mencegah kesalahan.

Fitur Pencegahan (Prevention Poka-Yoke): Jig dilengkapi dengan dudukan (nest) yang presisi sehingga panel pintu hanya bisa diletakkan pada satu orientasi yang benar. Silinder pneumatik diaktifkan untuk menjepit panel secara otomatis, membebaskan kedua tangan operator untuk fokus pada pemasangan komponen.

Fitur Deteksi (Detection Poka-Yoke): Pada setiap lokasi pemasangan klip dan sekrup, dipasang proximity sensor. Sistem kontrol PLC akan memeriksa sinyal dari semua sensor. Jika ada satu saja komponen yang belum terpasang, lampu indikator merah akan menyala dan klem pneumatik tidak akan melepas panel. Panel hanya bisa dilepas jika semua sensor mendeteksi keberadaan komponen, yang ditandai dengan lampu hijau.

Detail implementasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.
Rincian Aktivitas Modifikasi Assembly Jig

No	Aktivitas Perbaikan	Keterangan
1	Pemasangan silinder pneumatik	Untuk menjepit produk secara otomatis dan cepat
2	Instalasi proximity sensor	Untuk mendeteksi keberadaan setiap klip dan sekrup
3	Integrasi sistem kontrol PLC	Mengatur logika: "jika semua komponen ada, lepaskan"
4	Pemasangan lampu indikator (Andon)	Memberikan sinyal visual status perakitan (OK/NG)

Evaluasi Kinerja Setelah Perbaikan

Setelah operator beradaptasi dengan jig baru, studi waktu kembali dilakukan. Waktu siklus rata-rata turun drastis menjadi 2,02 detik. Berdasarkan perhitungan, waktu baku setelah perbaikan menjadi 2,57 detik/komponen. Perbandingan kinerja sebelum dan sesudah modifikasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.
Perbandingan Waktu Baku Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Proses	Waktu Baku Sebelum Perbaikan (detik)	Waktu Baku Setelah Perbaikan (detik)	Selisih Waktu (detik)	Peningkatan Efisiensi (%)
Perakitan Komponen	5,54	2,57	2,97	53,61

Hasil analisis menunjukkan penghematan waktu yang luar biasa sebesar 2,97 detik per komponen, atau peningkatan efisiensi sebesar 53,61%. Lebih penting lagi, jig baru ini secara efektif menghilangkan kemungkinan cacat akibat komponen yang hilang, sehingga meningkatkan First Time Yield (FTY) menjadi mendekati 100% pada stasiun kerja tersebut.

KESIMPULAN

Modifikasi assembly jig dengan integrasi prinsip Poka-Yoke dan otomasi sederhana terbukti sangat efektif untuk mengatasi masalah di lini perakitan PT. AMJ. Didapatkan Waktu baku proses perakitan manual sebelum perbaikan adalah 5,54 detik/komponen. Setelah implementasi jig yang dimodifikasi, waktu baku turun menjadi 2,57 detik/komponen. Tercapai peningkatan efisiensi waktu sebesar 53,61%, diiringi dengan eliminasi cacat produk (komponen hilang) dan perbaikan aspek ergonomi bagi operator. Disarankan bagi perusahaan untuk mereplikasi desain jig cerdas ini pada stasiun kerja lain yang memiliki karakteristik proses serupa guna mendapatkan peningkatan produktivitas dan kualitas secara menyeluruh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Yudharta Pasuruan yang telah memberikan dukungan dalam Penelitian Dosen Mandiri. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada manajemen (AMJ) atas izin dan kerjasamanya selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Ganpati Goel , Tesla Inc. Palo Alto, C. (2025). *Implementing Poka-Yoke in Manufacturing: A Case Study of Tesla Rotor Production | International journal of mechanical engineering.* <https://www.academicpublishers.org/journals/index.php/ijme/article/view/3735>
- Ishac, A., Simanjuntak, E., & Sinaga, N. (2021). Perancangan Jig and Fixture Pengelasan Untuk Mencegah Distorsi Pada Saat Pengelasan Rangka Depan Maung 4X4. *Jurnal Teknik Mesin S-1*, 9(4), 483–490.
- Laily, N. Z., & Adriantantri, E. (2025). Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Poka Yoke. *Jurnal Valtech*, 8(1), 15–21. <https://doi.org/10.36040/VALTECH.V8I1.13364>
- Lima, V. Z. de, Miolo, G. A., Andreolli, N. A., & Baggio, D. (2019). Utilização do método Poka-Yoke como redução de custos nos processos produtivos: uma revisão de literatura. *Revista Sociais e Humanas*, 32(3). <https://doi.org/10.5902/2317175831992>
- Munawaroh, A., & Singgih, M. L. (2017). Reduksi Produk Cacat pada Produksi Benang dengan Pendekatan Metode Lean Six Sigma. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.26967>
- Nugroho, I., Anas, A., Nugroho, A., & Prastyo, Y. (2024). Evaluasi Penerapan Metode DMAIC dalam Industri Manufaktur: Kajian Literatur. *GLOBAL: Jurnal Lentera BITEP*, 2(06), 201–219. <https://doi.org/10.59422/GLOBAL.V2I06.626>
- Patria, H., Juhana, N., Nurwinanto, I., Heryana, G., Kamal, D. M., Program, S., Magister, T., Rekayasa, T., Manufaktur, N., & Jakarta, D. (2023). Design Clamping Griper Automation Products Body Caliper With 6dof Principle. *Jurnal Teknologika*, 13(1), 131–139. <https://doi.org/10.51132/TEKNOLOGIKA.V13I1.275>
- Putra, R., Sumarya, E., Industri, T., Teknik, F., & Kepulauan, U. R. (2024). Implementasi Metode DMAIC Untuk Mengurangi Cacat Produk He-Ec2 Di Pt Pib. *SIGMA TEKNIKA*, 7(1), 062–067. <https://doi.org/10.33373/SIGMATEKNIKA.V7I1.6118>
- Sulistya, L. D., Herdiman, L., & Susmartini, S. (2019). Perancangan Stasiun Kerja Operator Di Lintasan Perakitan Manual Pada Praktikum Perancangan Teknik Industri 3 Dengan Pendekatan Learning Factory. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 21(2), 52–62. <https://doi.org/10.32734/JSTI.V21I2.1228>
- Wahid, A., Munir, M., & Hidayatulloh, A. R. (2020). Analisis Resiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode HIRARC PT. SPI. *Journal of Industrial View*, 2(2), 45–52. <https://doi.org/10.26905/4880>
- Wardani, A. K. (2015). Efektivitas Pelaksanaan Quality Control Pada Bagian Produksi Di Pt Indohamfish Di Pengembangan. *Jurnal Jurusan Pendidikan Ekonomi*, 5(1), 1–10.
- Zhao, S., Ye, Z., & Stanton, R. (2020). Misuse of RPKM or TPM normalization when comparing across samples and sequencing protocols. *Rna*, 26(8), 903–909. <https://doi.org/10.1261/RNA.074922.120>

