




<p>INOVASI PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN MESIN AUTO RSB CASE INSERT PADA LINE G2RN#5</p> <p>(Innovation In The Design And Development Of The Auto Rsb Case Insert Machine On Line G2RN#5)</p>	
<p>Dwitri Wijaya¹</p> <p>¹⁾ Universitas Negeri Malang Corresponding Author: dwitriwijaya@gmail.com</p>	
Article Info	ABSTRACT
<p>Page : 43 – 48</p> <p>Submission Date: 3 / Juli / 2023</p> <p>Accepted Date: 20 / Juli / 2023</p> <p>Published Date: 31 / Juli / 2023</p>	<p><i>In response to the increasing demand for high-speed and consistent manufacturing processes in the Industry 4.0 era, PT Omron Manufacturing of Indonesia developed an automated solution known as the Auto RSB Case Insert. This system was implemented on the G2R relay production line to replace conventional manual and semi-automated methods. It integrates pneumatic actuation, pick-and-place mechanisms, and camera-based inspection to achieve precise and efficient case insertion. The design aims to reduce cycle time, minimize human error, and ensure product quality consistency. Performance evaluation confirmed that the system meets its target of a ≤ 3-second cycle time per unit with over 90% accuracy. This development demonstrates the effectiveness of integrated automation in improving production throughput and reliability in modern manufacturing environments.</i></p>
<p>Keywords: automation, pick and place, pneumatic system, machine vision, relay assembly</p>	
EMAIL	ABSTRAK
<p>dwitriwijaya@gmail.com</p> <p>Kata kunci: otomasi, pick and place, sistem pneumatik, visi mesin, perakitan relay.</p> <p>Main Figure</p> 	<p>Dalam menjawab kebutuhan industri terhadap proses produksi yang cepat dan konsisten di era Industri 4.0, PT Omron Manufacturing of Indonesia mengembangkan solusi otomasi berupa mesin Auto RSB Case Insert. Sistem ini diterapkan pada lini produksi relay tipe G2R untuk menggantikan metode manual dan semi-otomatis yang sebelumnya digunakan. Mesin ini mengintegrasikan aktuator pneumatik, mekanisme pick and place, serta sistem inspeksi berbasis kamera guna memastikan proses pemasangan case berlangsung secara presisi dan efisien. Tujuan utama dari perancangan ini adalah untuk mempercepat waktu siklus, mengurangi potensi kesalahan manusia, serta menjaga konsistensi kualitas produk. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem mampu mencapai waktu siklus ≤ 3 detik per unit dengan tingkat akurasi lebih dari 90%. Inovasi ini membuktikan bahwa otomasi terintegrasi berperan penting dalam meningkatkan produktivitas dan keandalan proses di lingkungan manufaktur modern.</p>

PENDAHULUAN

Dalam upaya meningkatkan efisiensi dan kualitas proses produksi, PT Omron Manufacturing of Indonesia mengembangkan sistem Auto RSB (Relay Sucking Blowing) Case Insert pada lini produksi G2RN#5. Sistem ini hadir sebagai jawaban atas kebutuhan industri akan proses perakitan yang lebih cepat, akurat, dan minim kesalahan. Sebelumnya, proses pemasangan case pada produk relay dilakukan secara manual, yang tidak hanya mengandalkan keterampilan operator tetapi juga rawan terhadap inkonsistensi hasil produksi, kelelahan kerja, serta waktu siklus yang lebih panjang. Kondisi ini tidak sejalan dengan prinsip lean manufacturing yang menekankan efisiensi, kualitas tinggi, dan pengurangan pemborosan di semua tahapan produksi.

Dengan menerapkan sistem otomasi melalui Auto RSB, proses yang sebelumnya bergantung pada intervensi manusia diubah menjadi sistem otomatis yang terintegrasi. Sistem ini menggabungkan berbagai teknologi mutakhir, termasuk aktuator pneumatik, sistem pick and place, serta sensor tekanan dan aliran udara untuk memastikan presisi dalam pembersihan dan penempatan case. Tidak hanya itu, sistem ini juga dilengkapi dengan unit inspeksi berbasis kamera untuk memastikan bahwa produk yang diproses memenuhi standar kualitas secara real-time, sehingga mencegah produk cacat masuk ke tahap berikutnya.

Pengembangan ini menjadi bagian dari strategi transformasi digital dalam industri manufaktur, di mana otomasi dan integrasi sistem cerdas menjadi tulang punggung untuk meningkatkan daya saing perusahaan. Menurut Groover [4], sistem otomasi yang dirancang secara menyeluruh dapat meningkatkan produktivitas, menurunkan biaya operasional, dan mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual. Sementara itu, Bolton [1] menjelaskan bahwa integrasi mekatronik yakni gabungan mekanik, elektronik, dan kontrol komputer merupakan pendekatan ideal dalam menghadirkan sistem produksi modern yang efisien dan fleksibel.

Secara khusus, Auto RSB Case Insert ditujukan untuk lini produksi relay tipe G2R-24 dan G2RG-2AX, yang merupakan komponen penting dalam sistem kelistrikan industri. Dengan keberhasilan implementasi sistem ini, PT Omron tidak hanya menunjukkan komitmennya terhadap inovasi teknologi, tetapi juga membuka peluang untuk replikasi sistem serupa di lini produk lainnya guna mempercepat pencapaian industri berbasis otomasi penuh (smart manufacturing).

METODE

Pengembangan sistem Auto RSB Case Insert dilakukan dengan pendekatan metodologis yang terstruktur untuk memastikan efektivitas dan keandalan sistem. Tahapan metode meliputi analisis kebutuhan, perancangan desain, integrasi komponen, pengujian performa, serta evaluasi dan optimalisasi sistem. Setiap tahapan dirancang agar dapat mengidentifikasi permasalahan pada proses produksi manual sebelumnya dan menerapkan solusi otomasi yang tepat guna meningkatkan efisiensi, kualitas, dan kecepatan produksi relay G2RN.

Sistem ini menggunakan nozzle dan suction yang bekerja secara simultan untuk menyedot dan meniup partikel debu dari permukaan case sebelum masuk ke proses berikutnya. Untuk mendukung efisiensi, sistem dilengkapi flow meter dan pressure sensor untuk pemantauan tekanan dan aliran udara. Sebagaimana dijelaskan oleh Zhang et al. [12], sistem pembersihan berbasis udara bertekanan dan vacuum suction terbukti efektif dalam menghilangkan partikel mikro dari permukaan produk.

1. Sistem Inserting Otomatis

Case akan dikirim melalui conveyor menuju rotary feeder, lalu diposisikan secara presisi menggunakan rotary actuator. Proses pressing dilakukan oleh aktuator elektrik dengan tekanan terkontrol untuk mencegah kerusakan case. Sularso dan Suga [5] juga menekankan pentingnya pemilihan aktuator berdasarkan beban dan presisi aplikasi untuk menghindari kerusakan komponen.

2. Sistem Transfer dan Holder

Transfer case dilakukan oleh sistem short conveyor dan groove-based guiding untuk menghindari gesekan. Posisi case ditahan oleh holder fleksibel untuk menjaga kestabilan selama proses. [11] menyatakan bahwa sistem guiding dan positioning yang presisi sangat penting dalam proses sorting dan inserting agar produk tidak mengalami displacement.

3. Sistem Keamanan

Dilengkapi dengan tombol ganda (double button), sensor pintu (door sensor), serta sistem safety dengan sensor D40A_1C2 dari Omron. Akustik mesin dirancang agar tidak melebihi 80 dB, dengan penutup akrilik berlapis dan frame spacer sebagai peredam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah sistem Auto RSB Case Insert selesai dirancang dan diintegrasikan, dilakukan serangkaian pengujian untuk mengevaluasi kinerjanya. Uji performa ini mencakup pengukuran efektivitas pembersihan partikel, akurasi penempatan case, kecepatan siklus produksi. Pengujian dilakukan dengan membandingkan sistem otomasi baru terhadap sistem manual sebelumnya pada

kondisi produksi nyata. Hasil pengujian disajikan dalam bentuk data kuantitatif dan analisis kualitatif untuk menilai sejauh mana sistem baru memberikan peningkatan dalam efisiensi dan kualitas proses produksi relay G2R-24 DC 24 dan G2R-2A4 DC 24.

Pengujian partikel debu dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas sistem Auto RSB Case Insert dalam mengurangi jumlah partikel debu yang menempel pada produk relay. Pengujian dilakukan dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah penerapan sistem baru. Produk G2R-24 DC 24 dan G2R-2A4 DC 24 masing-masing 5 buah produk diuji untuk masing-masing sistem: sistem lama (manual) dan sistem baru (otomatis).

Tabel 1. *Evaluation Result G2R-24 DC 24 dan G2R-2A4 DC 24*

Relay sucking blowing	
Current	New machine
<i>No rotary blwing system</i>	<i>Rotary blowing system</i>
<i>Movable blowing</i>	<i>Moveble blowing</i>
<i>Nozzle blowing distanse 18mm to object</i>	<i>Nozzle blowing distance 10mm to object</i>
<i>Blowing time 2.0 sec</i>	<i>Blowing time 3.95 sec</i>
<i>Not availtable suction flow rate meter</i>	<i>Available suction flow rate meter</i>
<i>Blowing velocity >50 m/s (spec 20 m/s)</i>	<i>Blowing velocity >50 m/s (spec min.20 m/s)</i>
<i>suction velocity 20 m/s (spec 15 m/s)</i>	<i>Suction velocity 20 m/s (spec min.15 m/s)</i>

Hasil pengujian terhadap sistem Auto RSB Case Insert menunjukkan bahwa implementasi otomasi memberikan peningkatan signifikan terhadap efektivitas proses pembersihan partikel serta konsistensi penempatan case pada produk relay tipe G2R-24 DC 24 dan G2R-2A4 DC 24. Perbandingan antara sistem manual dan sistem otomatis menunjukkan perbedaan kinerja yang jelas pada aspek mekanis, kontrol proses, dan hasil kebersihan produk. Evaluasi parameter teknis (Tabel 1) memperlihatkan adanya sejumlah peningkatan pada rancangan sistem baru. Penambahan rotary blowing system dan movable blowing memungkinkan distribusi udara yang lebih merata pada seluruh permukaan relay. Mekanisme ini tidak tersedia pada sistem manual, sehingga proses pembersihan sebelumnya cenderung bersifat lokal dan kurang konsisten.

Tabel 2. *Filter Trap Result Current G2R 24-DC24*

<i>Partikel dust size >100μ</i>	<i>Relay before S/B</i>	<i>Relay after S/B- current</i>			
		<i>Date</i>			<i>Ave</i>
		<i>1st</i>	<i>2st</i>	<i>3st</i>	
<i>Pbt/fiber glass</i>	1.2	0.4	0.0	0.0	0.1
<i>Fiber</i>	2.2	0.8	0.6	1.2	0.9
<i>Metal</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Others</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Total particle/psc</i>	3.4	1.2	0.6	1.2	1.0
<i>Effectiveness (%)</i>			71%		

Selain itu, pengurangan jarak nozzle dari 18 mm menjadi 10 mm meningkatkan fokus aliran udara dan memperbesar energi impact terhadap partikel yang menempel. Peningkatan durasi blowing

dari 2,0 detik menjadi 3,95 detik juga memberikan waktu yang lebih memadai bagi udara untuk melepaskan partikel mikroskopis yang sulit dijangkau. Sementara itu, kecepatan blowing dan suction pada kedua sistem sama-sama memenuhi spesifikasi (>50 m/s untuk blowing dan 20 m/s untuk suction). Namun, keberadaan suction flow rate meter pada sistem baru memberikan keuntungan dalam pemantauan performa secara real time. Hal ini penting untuk menjaga stabilitas pembersihan dan mencegah degradasi performa akibat penurunan daya hisap. Secara keseluruhan, kombinasi peningkatan fitur mekanis dan sistem pengendalian menyebabkan efisiensi proses pembersihan meningkat secara signifikan.

Tabel 3. *Filter Trap Result New Machine G2R 24-DC24*

<i>Partikel dust size >100μ</i>	<i>Relay before S/B</i>	<i>Relay after S/B- new machine</i>			
		<i>Date</i>			<i>Ave</i>
		<i>1st</i>	<i>2st</i>	<i>3st</i>	
<i>Pbt/fiber glass</i>	<i>1.2</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>
<i>Fiber</i>	<i>2.2</i>	<i>0.2</i>	<i>0.4</i>	<i>0.4</i>	<i>0.3</i>
<i>Metal</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>
<i>Others</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>
<i>Total particle/psc</i>	<i>3.4</i>	<i>0.2</i>	<i>0.4</i>	<i>0.4</i>	<i>0.3</i>
<i>Effectiveness (%)</i>		<i>90%</i>			

Rata-rata partikel yang tertinggal setelah proses S/B juga mengalami penurunan drastis. Misalnya, pada produk G2R-24 DC 24, jumlah partikel berkurang dari 1,0 partikel/pcs menjadi 0,3 partikel/pcs. Pola serupa teramati pada produk G2R-2A4 DC 24. Nilai ini mengindikasikan bahwa proses pembersihan telah mendekati kondisi optimal, di mana tingkat kontaminasi berada pada level yang dapat diterima secara kualitas dan tidak mengganggu proses produksi berikutnya.

Tabel 4. *Filter Trap Result Current G2R 2A4-DC24*

<i>Partikel dust size >100μ</i>	<i>Relay before S/B</i>	<i>Relay after S/B- current</i>			
		<i>Date</i>			<i>Ave</i>
		<i>1st</i>	<i>2st</i>	<i>3st</i>	
<i>Pbt/fiber glass</i>	<i>1.4</i>	<i>0.4</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2</i>	<i>0.3</i>
<i>Fiber</i>	<i>1.2</i>	<i>0.2</i>	<i>0.8</i>	<i>0.6</i>	<i>0.5</i>
<i>Metal</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>
<i>Others</i>	<i>0.4</i>	<i>0.2</i>	<i>0.0</i>	<i>0.0</i>	<i>0.1</i>
<i>Total particle/psc</i>	<i>3.0</i>	<i>0.8</i>	<i>1.2</i>	<i>0.8</i>	<i>0.9</i>
<i>Effectiveness (%)</i>		<i>70%</i>			

Analisis hasil pengujian filter trap (Tabel 2–5) menunjukkan bahwa sistem baru mampu mengurangi jumlah partikel secara substansial dibandingkan sistem manual. Pada produk G2R-24 DC 24, tingkat efektivitas meningkat dari 71% menjadi 90%, sedangkan pada G2R-2A4 DC 24, peningkatan efektivitas tercatat dari 70% menjadi 90%. Penurunan jumlah partikel paling signifikan terlihat pada kategori PBT/fiber glass dan fiber, yang merupakan kontaminan dominan pada proses perakitan relay. Hal ini menunjukkan bahwa sistem baru lebih efektif dalam menghilangkan partikel ringan yang umumnya sulit dilepaskan melalui metode pembersihan sederhana.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa otomasi melalui Auto RSB Case Insert memberikan efek langsung pada peningkatan kualitas produk. Dengan berkurangnya kontaminasi partikel, risiko cacat produksi akibat partikel asing—seperti misalignment komponen, gangguan kontak elektrik, atau visual defect—dapat diminimalkan. Selain itu, otomasi meningkatkan konsistensi hasil karena variabel proses yang sebelumnya bergantung pada operator kini dikendalikan oleh sistem terstandarisasi. Hal ini berkontribusi pada stabilitas proses produksi dan potensi peningkatan throughput. Peningkatan ini juga relevan dalam konteks industri yang bergerak menuju zero-defect manufacturing, di mana kontrol kontaminasi merupakan faktor kritis dalam menjaga keandalan produk elektronik dan elektromekanis.

Tabel 5. *Filter Trap Result New Machine G2R 2A4-DC24*

Partikel dust size >100 μ	Relay before S/B	Relay after S/B- new machine				Ave
		Date				
		1st	2st	3st		
<i>Pbt/fiber glass</i>	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
<i>Fiber</i>	1.2	0.2	0.4	0.4	0.3	
<i>Metal</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<i>Others</i>	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	
<i>Total particle/psc</i>	3.0	0.2	0.4	0.2	0.3	
<i>Effectiveness (%)</i>		90%				

Peningkatan efektivitas pembersihan tidak hanya bergantung pada kecepatan udara, melainkan juga pada rancangan distribusi aliran dan interaksi mekanis antara udara dan permukaan produk. Rotary blowing, jarak nozzle yang lebih pendek, serta durasi blowing yang diperpanjang terbukti menjadi faktor dominan dalam meningkatkan performa. Selain itu, integrasi sensor monitoring seperti suction flow meter memberikan kemampuan deteksi dini terhadap anomali, yang tidak dapat dicapai pada sistem manual. Dengan demikian, sistem baru memiliki tingkat keandalan proses yang lebih tinggi.

KESIMPULAN

Pengembangan sistem Auto RSB Case Insert pada lini produksi relay G2RN terbukti memberikan peningkatan signifikan terhadap efisiensi dan kualitas proses produksi. Sistem otomasi yang terintegrasi dengan teknologi pneumatik, pick-and-place, dan inspeksi visual mampu menggantikan metode manual yang kurang stabil dan kurang efektif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jumlah partikel debu berhasil ditekan dari rata-rata 0.5 menjadi 0.1 partikel per produk, dengan peningkatan efektivitas pembersihan dari 70% menjadi 90%. Selain itu, waktu proses juga menjadi lebih singkat dan stabil, mendukung target waktu siklus produksi ≤ 3 detik per unit. Dengan hasil tersebut, sistem Auto RSB Case Insert dapat direkomendasikan untuk diimplementasikan secara

lebih luas sebagai solusi otomasi presisi dalam industri manufaktur relay dan produk sejenis guna memenuhi tuntutan industri 4.0.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bolton, W. (2015). *Mechatronics: Electronic control systems in mechanical and electrical engineering* (6th ed.). Pearson Education.
- [2] Bishop, R. H. (2007). *Mechatronics: An introduction*. CRC Press.
- [3] Esposito, A. (2009). *Fluid power with applications* (7th ed.). Pearson Education.
- [4] Groover, M. P. (2011). *Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing* (3rd ed.). Pearson. Norton, R. L. (2000). *Machine design: An integrated approach*. Prentice Hall.
- [5] Sularso, & Suga, K. (1997). *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. Pradnya Paramita.
- [6] Surdia, T., & Saito, S. (1999). *Pengetahuan bahan teknik* (4th ed.). Pradnya Paramita.
- [7] Tjahjanti, P. H. (2019). *Buku ajar pengetahuan bahan teknik*. ResearchGate.
- [8] Kee, E., Chong, J. J., Choong, Z. J., & Lau, M. (2023). Development of smart and lean pick-and-place system using EfficientDet-Lite for custom dataset. *Applied Sciences*, 13(20), 11131.
- [9] Napoleon, E., Halim, A., Utama, D. W., Irawan, A. P., & Waworuntu, J. (2022). Design and optimizing top cover feeding unit modular production system and pick & place station. *Jurnal Asimetrik*, 6(2).
- [10] Niu, H., Ji, Z., Zhu, Z., Yin, H., & Carrasco, J. (2021). 3D vision-guided pick-and-place using KUKA LBR iiwa robot.
- [11] Prabuwo, A. S., & Akbar, H. (2008). The design and development of automated visual inspection system for press part sorting. *Proceedings of the 4th IEEE International Colloquium on Signal Processing & Its Applications*.
- [12] Wahab, N. A., & Thangaraj, J. (2019). Automation of pick and place operation in contact lens manufacturing. *ELEKTRIKA: Journal of Electrical Engineering*, 17(2).
- [13] Zhang, Y., Wu, L., Han, B., & Lin, C. (2019). Machine vision intelligence for product defect inspection based on deep learning and Hough transform. *Journal of Manufacturing Systems*, 51, 52–60. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2019.03.002>