



APLIKASI RANGKAIAN SISTEM OTOMASI PADA MESIN SEALER PEREKAT CUP DI GERAJ TEH POCI

(Application of Automation System Circuit on Cup Adhesive Sealer Machine at Teh Poci Store)

Muchamad Yafis¹, Muhammad Rifyal Arafah², Muhammad Syahril Ramadhan³, Pradhana Kurniawan^{4*}

^{1,2,3}D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Malang

⁴D4 Teknologi Rekayasa Otomotif, Politeknik Negeri Madiun

Corresponding Author: pradhanakurniawan@gmail.com

Article Info

Page :
98 – 105

Submission Date:
17 / April / 2025

Accepted Date:
30 / April / 2025

Published Date:
1 / Mei / 2025

Keywords: Industrial Automation, Cup Sealer Machine, Pneumatic System, Electrical System, FluidSIM, Food Packaging

EMAIL

¹muchamad.yafis.2309336@students.um.ac.id

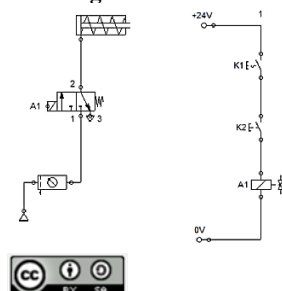
²muhammad.rifyal.2309336@students.um.ac.id

³muhammad.syahril.2309336@students.um.ac.id

⁴pradhanakurniawan@gmail.com

Kata kunci: Otomasi Industri, Mesin Sealer Cup, Sistem Pneumatik, Sistem Elektrik, FluidSIM, Pengemasan Makanan

Main Figure



ABSTRACT

The development of the food and beverage industry drives innovation in packaging technology, one of which is through the use of pneumatic and electric-based cup sealer machines. This study aims to examine the application of a series of automation systems on sealer machines at Teh Poci outlets, as well as to identify operational problems and technical solutions that can be applied. Observations were carried out directly on site and supplemented with a system modeling study using FluidSIM software. The results of the observations showed two main problems, namely loose sealing results and plastic deformation due to excessive temperature. System analysis indicated that air pressure instability and damage to the temperature sensor were the main factors. Recommended solutions include sensor calibration, heating element replacement, and periodic maintenance. This study shows the importance of understanding pneumatic-electric systems for optimizing packaging machines.

ABSTRAK

Perkembangan industri makanan dan minuman mendorong inovasi dalam teknologi pengemasan, salah satunya melalui penggunaan mesin sealer cup berbasis sistem pneumatik dan elektrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaplikasian rangkaian sistem otomatisasi pada mesin sealer di gerai Teh Poci, serta mengidentifikasi permasalahan operasional dan solusi teknis yang dapat diterapkan. Observasi dilakukan langsung di lokasi dan dilengkapi dengan studi pemodelan sistem menggunakan perangkat lunak FluidSIM. Hasil observasi menunjukkan adanya dua masalah utama, yaitu hasil penyegelan yang tidak rapat serta deformasi plastik akibat suhu yang berlebih. Analisis sistem mengindikasikan bahwa ketidakstabilan tekanan udara dan kerusakan pada sensor suhu merupakan faktor utama. Rekomendasi solusi meliputi kalibrasi sensor, penggantian elemen pemanas, dan perawatan berkala. Studi ini menunjukkan pentingnya pemahaman sistem pneumatik-elektrik untuk optimalisasi mesin pengemasan.

PENDAHULUAN

Industri makanan dan minuman terus menunjukkan pertumbuhan yang signifikan sebagai respons terhadap gaya hidup masyarakat modern yang menuntut produk yang tidak hanya lezat, tetapi juga praktis, higienis, dan berkualitas tinggi [1]. Dalam ekosistem industri ini, aspek pengemasan memegang peran vital, baik dari segi perlindungan produk terhadap kerusakan fisik dan kontaminasi mikrobiologis, maupun dalam meningkatkan daya tarik visual produk. Desain dan efektivitas kemasan menjadi indikator utama dalam menarik perhatian konsumen serta memperpanjang masa simpan produk, sehingga mendukung strategi pemasaran dan distribusi yang lebih kompetitif [2].

Salah satu terobosan dalam teknologi pengemasan modern adalah penggunaan mesin *sealer cup* [3], yang memfasilitasi proses penyegelan gelas minuman secara otomatis dan konsisten [4]. Mesin ini bekerja berdasarkan integrasi sistem pneumatik dan elektrik, di mana tekanan udara terkompresi digunakan untuk menggerakkan aktuator mekanik, sedangkan sistem kelistrikan mengatur logika kontrol dan pemicu kerja [5]. Kombinasi ini memungkinkan proses penyegelan dilakukan dengan efisien dan dengan tingkat presisi yang tinggi. Namun, seiring intensitas penggunaan dan keterbatasan pemeliharaan teknis, berbagai masalah operasional seringkali muncul yang berdampak pada kualitas hasil penyegelan [6].

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh observasi langsung yang dilakukan di gerai Teh Poci, yang berlokasi di Jl. Bendungan Wonogiri No.051, Kelurahan Sumbersari, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145. Gerai ini merupakan salah satu contoh pelaku usaha skala kecil-menengah yang menggunakan mesin *sealer cup* dalam aktivitas operasional harian. Melalui wawancara dengan penjaga stand dan pengamatan langsung selama proses penyegelan berlangsung, ditemukan dua permasalahan utama yang sering terjadi pada mesin:

1. Hasil penyegelan tidak rapat, yang menyebabkan kebocoran minuman dari celah antara plastik penutup dan bibir gelas. Permasalahan ini kemungkinan besar disebabkan oleh tekanan udara yang tidak stabil dalam sistem pneumatik atau oleh kinerja elemen pemanas yang tidak optimal, sehingga panas yang dihasilkan tidak cukup untuk melelehkan dan merekatkan plastik penutup dengan sempurna.
2. Gelas meleleh akibat suhu pemanas yang terlalu tinggi, yang menyebabkan plastik penutup dan bagian atas gelas mengalami deformasi termal. Masalah ini diduga dipicu oleh kerusakan sensor suhu atau termostat, pengaturan suhu yang tidak sesuai, atau adanya gangguan pada elemen pemanas yang menyebabkan panas berlebih tanpa adanya pengendalian suhu yang memadai.

Masalah-masalah tersebut tidak hanya menurunkan kualitas hasil kemasan, tetapi juga berdampak pada efisiensi produksi dan potensi kerugian bahan baku. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis cara kerja sistem pneumatik dan elektrik pada mesin *sealer cup* di lokasi studi kasus [7], mengidentifikasi akar penyebab permasalahan teknis yang muncul, serta mengusulkan solusi teknis berbasis pendekatan sistem kontrol otomatisasi [8]. Dengan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap sistem yang digunakan, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan sistem pengemasan yang lebih efisien, andal, dan sesuai untuk diterapkan dalam sektor UMKM minuman kemasan [9].

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif [10] yang bertujuan untuk mengamati, menganalisis, dan mendeskripsikan fenomena yang terjadi secara faktual dan sistematis pada pengoperasian mesin *sealer cup* berbasis sistem pneumatik dan elektrik. Pendekatan ini dipilih

karena memungkinkan peneliti untuk menggali secara mendalam kondisi nyata di lapangan, termasuk permasalahan teknis dan operasional yang tidak selalu dapat diungkap melalui pendekatan kuantitatif. Studi dilakukan di gerai Teh Poci, yang beralamat di Jl. Bendungan Wonogiri No.051, Kelurahan Sumbersari, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145, dengan menggunakan beberapa tahap kegiatan sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah di Lapangan

Observasi dilakukan secara langsung terhadap proses pengoperasian mesin *sealer cup*, terutama selama jam produksi aktif. Pengumpulan data dilakukan melalui:

- Wawancara semi-terstruktur dengan operator atau penjaga stand guna memperoleh informasi empiris mengenai jenis-jenis gangguan atau kegagalan fungsi mesin yang sering terjadi.
- Pencatatan manual terhadap pola-pola kesalahan hasil segel (misalnya bocor, tidak rata, atau meleleh) dan hubungan waktu operasi dengan intensitas masalah yang muncul.

Langkah ini bertujuan untuk mengidentifikasi titik kritis dalam proses penyegelan dan mengklasifikasikan permasalahan berdasarkan gejalanya.



Gambar 1. Gerai Teh Poci

2. Analisis Sistem Otomatisasi

Setelah identifikasi masalah dilakukan, tahap selanjutnya adalah memetakan dan menganalisis rangkaian sistem otomasi yang terdiri dari dua bagian utama, yaitu sistem pneumatik dan sistem elektrik. Analisis dilakukan melalui:

- Rekonstruksi rangkaian kerja mesin dalam bentuk diagram logika dan kontrol, berdasarkan hasil observasi dan dokumentasi yang tersedia.
- Pemodelan sistem menggunakan perangkat lunak FluidSIM untuk menggambarkan alur kerja komponen seperti aktuator pneumatik, katup solenoid 5/2, kontaktor elektromagnetik, dan rangkaian kontrol tegangan DC 24V.
- Analisis interaksi antar komponen, mulai dari input kontrol elektrik hingga aktuasi mekanik, untuk memahami bagaimana sistem bekerja dalam kondisi normal maupun saat terjadi kegagalan.

3. Evaluasi Kinerja Sistem dan Perumusan Solusi

Tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi kemungkinan penyebab terjadinya gangguan yang telah diidentifikasi pada tahap pertama. Evaluasi dilakukan dengan cara:

- a) Menganalisis kondisi fungsional komponen sistem, seperti sensor suhu, pemanas, katup kontrol, dan silinder pneumatik, berdasarkan prinsip kerja dan standar umum sistem otomasi.
- b) Meninjau kestabilan tekanan udara dan distribusi panas sebagai parameter utama dalam keberhasilan proses penyegelan.
- c) Mengkaji kemungkinan adanya malfungsi atau penurunan performa akibat usia komponen, kesalahan pengaturan, atau keterbatasan perawatan.

Hasil evaluasi digunakan sebagai dasar untuk menyusun rekomendasi solusi teknis, baik berupa perbaikan konfigurasi rangkaian, penggantian komponen, maupun strategi pemeliharaan dan pelatihan operator, guna meningkatkan efisiensi dan keandalan mesin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil observasi langsung dan analisis sistem menggunakan perangkat lunak FluidSIM [11], ditemukan bahwa mesin *sealer cup* di gerai Teh Poci mengalami gangguan yang cukup signifikan dalam proses penyegelan, yang berdampak pada kualitas produk akhir. Permasalahan utama meliputi hasil segel yang tidak rapat dan deformasi wadah plastik akibat panas berlebih. Permasalahan tersebut menandakan adanya gangguan pada aspek pengaturan suhu, kestabilan tekanan udara, serta performa aktuator dalam sistem pneumatik-elektrik [6]. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, sejumlah solusi teknis telah diusulkan dan dianalisis berdasarkan prinsip kerja sistem otomasi, sebagai berikut:

1. Kalibrasi dan Penggantian Sensor Suhu

Sensor suhu merupakan komponen vital dalam menjaga kestabilan proses termal pada elemen pemanas. Sensor yang mengalami drift (penyimpangan nilai bacaan) atau kerusakan total dapat menyebabkan suhu aktual jauh melebihi atau bahkan di bawah suhu yang dibutuhkan untuk penyegelan optimal. Oleh karena itu, kalibrasi sensor secara berkala menjadi tindakan preventif yang krusial. Bila ditemukan kerusakan permanen, penggantian sensor suhu dengan unit yang kompatibel dan lebih presisi (misalnya tipe termokopel K atau PT100) direkomendasikan untuk menjamin kontrol suhu yang akurat.

2. Pemeriksaan Distribusi Panas dan Kondisi Elemen Pemanas

Distribusi panas yang tidak merata pada elemen pemanas dapat menyebabkan sebagian area cup tidak tertutup rapat atau justru meleleh. Oleh sebab itu, diperlukan pemeriksaan fisik dan termografi (jika tersedia) untuk memastikan bahwa seluruh permukaan elemen pemanas bekerja dengan temperatur yang seragam. Jika terjadi pemanasan berlebih di satu sisi, hal ini dapat menjadi indikasi adanya kerusakan resistansi pemanas atau gangguan pada sistem isolasi termalnya. Penggantian elemen pemanas atau perbaikan sistem distribusi panas dapat mengembalikan konsistensi hasil penyegelan.

3. Pemasangan Regulator Tekanan pada Sistem Pneumatik

Tekanan udara yang tidak stabil merupakan penyebab utama kegagalan dalam penggerakan silinder pneumatik. Untuk menjamin tekanan kerja berada dalam kisaran ideal (biasanya 4–6 bar tergantung spesifikasi silinder), perlu ditambahkan regulator tekanan dengan manometer pada jalur suplai udara. Selain itu, sistem filtrasi (air filter dan lubricator) juga disarankan untuk menjaga kualitas udara tekan dan mengurangi keausan komponen pneumatik. Tekanan yang stabil, aktuator dapat bekerja lebih responsif dan akurat dalam menekan bagian pemanas ke cup.

4. Peningkatan Kualitas Komponen Elektrik

Komponen kelistrikan seperti kontaktor dan solenoid memiliki peran penting dalam pengaktifan dan pemutusan aliran listrik pada katup kontrol. Komponen yang aus atau mengalami keausan kontak dapat menyebabkan respon sistem menjadi lambat atau tidak stabil. Disarankan untuk menggunakan komponen dengan spesifikasi industri dan sertifikasi IP (Ingress Protection) yang sesuai dengan kondisi lingkungan kerja. Selain itu, pengujian berkala menggunakan multimeter dan penggantian kontak relay yang aus juga diperlukan sebagai bagian dari pemeliharaan prediktif.

5. Edukasi dan Pelatihan Operator

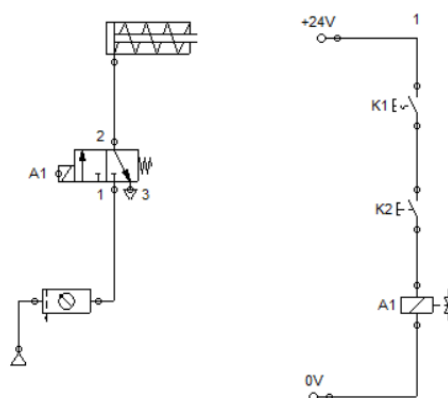
Permasalahan teknis seringkali diperparah oleh kurangnya pemahaman operator terhadap prinsip kerja sistem. Oleh karena itu, perlu dilakukan pelatihan dasar mengenai pengoperasian, perawatan berkala, dan penanganan gangguan ringan (troubleshooting). Materi pelatihan dapat mencakup prosedur start-up dan shutdown mesin, pengecekan tekanan dan suhu, serta penggantian komponen minor seperti sekering dan filter udara. Dengan operator yang kompeten, waktu henti mesin (*downtime*) akibat gangguan kecil dapat ditekan secara signifikan.

Diagram Kerja FluidSIM

Pemahaman lebih jauh cara kerja sistem otomasi yang diterapkan, dilakukan pemodelan dan simulasi rangkaian menggunakan FluidSIM, sebuah perangkat lunak simulasi pneumatik-elektrik berbasis logika kontrol. Hasil simulasi menunjukkan bahwa proses kerja dimulai dari pemberian sinyal listrik melalui tombol kontrol atau sensor input, yang kemudian mengaktifkan solenoid dan menggerakkan katup pneumatik 5/2 ke posisi kerja [12].

Pada posisi aktif, katup akan mengarahkan udara bertekanan ke port kerja silinder pneumatik, menyebabkan aktuator bergerak maju untuk menekan bagian pemanas ke permukaan cup. Proses penyegelan berlangsung dalam kondisi ini hingga sinyal kontrol dihentikan. Setelah proses selesai, aliran listrik ke solenoid diputuskan, menyebabkan katup kembali ke posisi awal. Udara kemudian dialirkan ke port balik, dan silinder ditarik kembali ke posisi semula oleh tekanan udara berlawanan atau pegas pengembali, tergantung konfigurasi. Pemodelan ini membuktikan bahwa keberhasilan sistem sangat bergantung pada sinkronisasi kerja antara komponen elektrik dan pneumatik, serta kestabilan parameter kontrol seperti tekanan dan suhu. Dengan optimasi komponen dan penerapan solusi yang diusulkan, sistem diprediksi dapat mencapai kinerja yang lebih stabil dan efisien dalam mendukung proses produksi [6].

MESIN SEALER CUP



Gambar 1. Diagram kerja FluidSIM

Mesin *sealer cup* yang diamati pada studi kasus ini menggunakan kombinasi sistem pneumatik dan elektrik untuk melakukan proses penyegelan secara otomatis terhadap kemasan gelas plastik. Integrasi kedua sistem ini dirancang untuk menghasilkan proses kerja yang cepat, stabil, dan konsisten, yang sangat penting dalam industri minuman kemasan dengan volume produksi yang tinggi [13].

1. Struktur Dasar Sistem

Secara umum, sistem terdiri atas:

- Sumber tegangan DC +24V sebagai pasokan daya utama untuk komponen kontrol elektrik.
- Rangkaian kontrol elektrik yang meliputi kontraktor elektromagnetik (K1 dan K2), solenoid valve (A1), serta tombol start/stop sebagai input manual.
- Katup pneumatik 5/2 sebagai pengatur arah aliran udara.
- Silinder pneumatik sebagai aktuator mekanik utama yang melakukan gerakan translasi terhadap alat pemanas/pres penyegel.
- Sumber udara terkompresi dengan tekanan kerja antara 4–6 bar.

2. Urutan Kerja Sistem Otomatisasi

Awal Proses (*Standby*)

Saat mesin dalam kondisi siaga, sistem kelistrikan menerima suplai tegangan sebesar +24V. Namun, dalam keadaan normal tanpa input kontrol, rangkaian masih terbuka, karena kontaktor K1 dan K2 tidak aktif. Dalam kondisi ini, tidak ada arus listrik yang mengalir menuju solenoid A1, sehingga katup 5/2 berada pada posisi default (*normally close*), dan tidak ada udara yang dialirkan ke aktuator.

Aktivasi Penyegelan

Ketika operator memberikan perintah melalui tombol start atau sinyal dari sensor (misalnya *sensor cup detection*), maka sinyal kontrol akan mengaktifkan kontaktor K1 dan K2 secara bersamaan. Penutupan kontak ini memungkinkan arus listrik mengalir ke solenoid A1, sehingga terjadi aktivasi elektromagnetik yang mendorong katup 5/2 ke posisi kerja (aktif). Dalam posisi ini, udara terkompresi diarahkan ke port 2 dari silinder pneumatik. Tekanan ini menyebabkan piston di dalam silinder bergerak maju. Gerakan maju ini mendorong bagian pemanas atau pencekam menuju permukaan atas gelas plastik yang telah ditempatkan di posisi penyegelan. Proses kontak antara plastik penutup dengan elemen pemanas menghasilkan tekanan dan panas yang dibutuhkan untuk menyegel cup secara sempurna [14].

Selama Penyegelan

Selama aliran listrik masih diberikan ke solenoid A1, katup 5/2 akan tetap berada pada posisi aktif, dan piston pneumatik akan terus menekan plastik ke gelas. Durasi penyegelan ini biasanya dikendalikan oleh timer internal atau eksternal, tergantung pada desain rangkaian kontrol [11].

Proses Pemulihan (Reset)

Setelah durasi penyegelan tercapai, sistem mengirimkan sinyal ke kontaktor K1 dan K2 untuk kembali ke posisi terbuka, sehingga arus listrik ke solenoid A1 terputus. Dalam kondisi ini, solenoid menjadi nonaktif, dan katup 5/2 kembali ke posisi semula (*default*) melalui mekanisme pegas pengembali (*return spring*). Dengan berpindahnya katup ke posisi normal, udara tekan diarahkan ke port 3 pada silinder pneumatik, sementara port 2 dibuka ke atmosfer. Udara di dalam silinder

terdorong keluar, dan piston kembali ke posisi semula (mundur). Proses ini mengakhiri siklus penyegelan, dan mesin siap untuk proses berikutnya [15].

KESIMPULAN

Berdasarkan observasi yang dilakukan terhadap mesin sealer cup di gerai Teh Poci, dapat disimpulkan bahwa sistem pneumatik dan elektrik yang digunakan memiliki peran penting dalam memastikan proses penyegelan berjalan dengan optimal. Mesin ini bekerja dengan kombinasi tekanan udara dan kontrol listrik untuk menggerakkan aktuator yang melakukan penyegelan pada gelas plastik. Namun, selama observasi ditemukan beberapa permasalahan yang dapat mempengaruhi kualitas penyegelan, seperti hasil segel yang tidak rapat dan gelas yang meleleh akibat suhu yang terlalu tinggi. Permasalahan ini sebagian besar disebabkan oleh ketidakstabilan tekanan udara, gangguan pada elemen pemanas, serta sensor suhu yang tidak berfungsi dengan baik. Untuk mengatasi kendala tersebut, beberapa solusi yang dapat diterapkan antara lain melakukan kalibrasi sensor suhu atau menggantinya jika rusak, serta memeriksa dan mengganti elemen pemanas yang mengalami gangguan. Dengan penerapan solusi ini, diharapkan mesin sealer cup dapat bekerja lebih optimal, meningkatkan efisiensi produksi, serta memastikan kualitas kemasan yang lebih baik bagi produk yang dihasilkan. Selain itu, pemahaman lebih mendalam mengenai sistem pneumatik dan elektrik yang digunakan dalam mesin sealer cup dapat menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam meningkatkan efisiensi dan kinerja mesin di industri minuman kemasan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Fatchiya, S. Amanah, and Y. I. Kusumastuti, "Penerapan Inovasi Teknologi Pertanian dan Hubungannya dengan Ketahanan Pangan Rumah Tangga Petani," *J. Penyul.*, vol. 12, no. 2, p. 190, 2016, doi: 10.25015/penyuluhan.v12i2.12988.
- [2] A. Rahman, "Penggunaan Metode Fmeca (Failure Modes Effects Criticality Analysis) Dalam Identifikasi Titik Kritis Di Industri Kemasan," *J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 31, no. 1, pp. 110–119, 2021, doi: 10.24961/j.tek.ind.pert.2021.31.1.110.
- [3] S. Fauzan, R. Firmansyah, D. M. Putri, S. F. Putri, and M. Jannah, "Sungai untuk Daya Tarik Wisata Alam Bumi Perkemahan Bedengan Desa Selorejo, Kabupaten Malang, Jawa Timur," *Sinergi J. Pengabd.*, vol. 3, no. 1, pp. 8–13, 2020, [Online]. Available: <http://112.78.38.8/index.php/JSPU/article/view/3045>.
- [4] S. Fauzan, R. Firmansyah, D. Maha Putri, S. Febriani Putri, M. Jannah, and P. Studi Pendidikan Akuntansi Universitas Negeri Malang, "PENDAMPINGAN PENYIAPAN CAFE PINGGIR KALI SEBAGAI WUJUD PAMANFAATAN SUNGAI UNTUK DAYA TARIK WISATA ALAM BUMI PERKEMAHAN BEDENGAN DESA SELOREJO, KABUPATEN MALANG, JAWA TIMUR," vol. 3, no. 1, Dec. 2020.
- [5] A. Sifa, T. Hendrawan, E. Haris, and F. Fitriani, "Rancang Bangun Trainer Elektro Pneumatik Low Cost Berbasis Micocontroller (Arduino) untuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)," *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 12, pp. 320–323, 2021.
- [6] Y. Y. F. Pua, J. Rantung, and C. S. C. Punuhsingon, "Otomatisasi Sistem Penggerak Electropneumatic Pada Mesin Gerinda Potong," *J. Tekno Mesin*, vol. 10, no. 1, pp. 9–15, 2024, doi: 10.35793/jtm.v10i1.51991.
- [7] H. A. Sanaky and F. Nashori, "Peningkatan Dan Pengembangan Produk Olahan Kopi Di Desa Brunosari," *AJIE-Asian J. Innov. Entrep.*, vol. 03, no. 03, pp. 2477–3824, 2018.
- [8] H. T. Anaam K I and P. A. Y. W. Pranata R Y, Abdillah h, "Pengaruh Trend Otomasi Dalam Dunia Manufaktur dan Industri," *Vocat. Educ. Natl. Semin.*, vol. 1, no. 1, pp. 46–50, 2022.

-
- [9] A. R. Fath, "Perancangan Sistem Otomasi Proses Pembuatan Softener Dikendalikan dengan Mikrokontroler," 2015.
- [10] S. W. K. Dewi and Y. Hernawan, "Pelatihan Pengembangan Strategi Pemasaran Kopi Palasari Melalui Pembuatan Video Kreatif di Kampung Wisata Edukasi Kopi Palasari Bandung," *J. ABDIMAS BSI J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 105–116, 2019, [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/abdimas> 116.
- [11] Taufiqurrachman, "Konsep Dasar Otomasi," *Pros. Simp. Nas. Magister 6*, vol. 4, pp. 1–11, 2020.
- [12] D. Rahmawati, R. Alfita, H. Setiawan, and V. R. Nahari, "Teknik Otomasi," *Jawa Teng. CV. Eureka Media Aksara*, pp. 1–23, 2023.
- [13] K. S. Suroto, M. Rifa, and A. Dewi, "Penggunaan Mesin Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas Pembuatan Enting Jahe dan Enting Kacang di Kampung Kungkuk Kota Wisata Batu Provinsi Jawa Timur (Use of Machines as an Effort to Increase Productivity of Making Ginger and Peanut Enting in Kungkuk," *JAST J. Apl. Sains dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 84–91, 2021.
- [14] A. Putranto, *Teknik Otomasi Industri Untuk Sekolah Menengah Kejuruan*. 2016.
- [15] P. Vitasari, Salammia, Sri Indriani, and Erni Junita, "Pendampingan Pengembangan Usaha Bisnis Pada Café Fresh Corner Kota Malang," *JASTEN (Jurnal Apl. Sains Teknol. Nasional)*, vol. 3, no. 1, pp. 17–23, 2022, doi: 10.36040/jasten.v3i1.4753.