



PERANCANGAN DAN ANALISA MESIN *SEALING* PLASTIK BERBASIS PNEUMATIK

**Indra Koto¹, Heri Al Mughni^{2*}, Rikardo Sianturi³, Maulana Lidung
Hasyim⁴, & Shapwan Ahmad Raihan Sinaga⁵**

^{1,2,3,4,&5}Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri
Medan, Jalan William Iskandar Ps. V, Deli Serdang, Sumatera Utara 20221, Indonesia

*Email: ganzheri88@gmail.com

Submit: 13-05-2026; Revised: 01-06-2026; Accepted: 02-06-2026; Published: 24-07-2026

ABSTRAK: Perkembangan industri makanan skala kecil dan menengah menuntut proses pengemasan yang cepat, rapi, dan higienis guna meningkatkan kualitas produk serta daya saing usaha. Permasalahan yang sering terjadi pada proses pengemasan manual meliputi hasil *sealing* yang kurang rapat, waktu pengemasan yang relatif lama, serta penggunaan tenaga kerja yang kurang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis mesin *sealing* plastik pneumatik sebagai solusi untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas proses pengemasan makanan. Metode penelitian dilakukan melalui tahapan perancangan alat, pemilihan komponen pneumatik, pembuatan rangka mesin, perakitan sistem, serta pengujian kinerja alat. Sistem pneumatik menggunakan tekanan kerja sebesar 3 bar sebagai penggerak utama proses *sealing* plastik. Pengujian dilakukan untuk menganalisis kapasitas produksi, waktu proses, dan kualitas hasil *sealing* pada berbagai kondisi operasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin *sealing* plastik pneumatik mampu menghasilkan kapasitas produksi hingga 60 *sealing* per menit. Kualitas *sealing* terbaik diperoleh pada suhu *heater* 170°C dengan waktu *sealing* 1 detik, menghasilkan sambungan plastik yang rapat, kuat, dan merata dengan tingkat keberhasilan mencapai 95%. Dibandingkan metode manual, penggunaan mesin *sealing* pneumatik mampu meningkatkan efisiensi proses pengemasan sebesar 50%, menghasilkan kualitas *sealing* yang lebih baik dan konsisten serta mampu meningkatkan produktivitas, kualitas penyegelan, dan efisiensi proses pengemasan makanan. Mesin ini dapat menjadi alternatif teknologi tepat guna yang efektif dan efisien bagi industri makanan skala kecil dan menengah.

Kata Kunci: Efisiensi, Mesin *Sealing*, Pengemasan Makanan, Perancangan Mesin, Pneumatik.

ABSTRACT: The growth of small and medium-scale food industries necessitates packaging processes that are rapid, neat, and hygienic to enhance product quality and business competitiveness. Common issues associated with manual packaging include imperfect seals, lengthy processing times, and inefficient labor utilization. This study aims to design and analyze a pneumatic plastic sealing machine as a solution to improve the efficiency and quality of food packaging processes. The research methodology involved device design, pneumatic component selection, machine frame fabrication, system assembly, and performance testing. The pneumatic system utilizes an operating pressure of 3 bar to drive the plastic sealing process. Testing was conducted to analyze production capacity, processing time, and seal quality under various operating conditions. The results indicate that the pneumatic plastic sealing machine achieves a production capacity of up to 60 seals per minute. Optimal seal quality was obtained at a heater temperature of 170°C with a sealing time of 1 second, producing a tight, strong, and uniform seal with a 95% success rate. Compared to manual methods, the pneumatic sealing machine increases packaging process efficiency by 50%, delivers superior and consistent seal quality, and enhances overall productivity and process efficiency. This machine represents an effective and efficient appropriate technology solution for small and medium-scale food industries.

Keywords: Efficiency, Sealing Machine, Food Packaging, Machine Design, Pneumatics.

How to Cite: Koto, I., Al Mughni, H., Sianturi, R., Hasyim, M. L., & Sinaga, S. A. R. (2026). Perancangan dan Analisa Mesin *Sealing* Plastik Berbasis Pneumatik. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 6(3), 1831-1839. <https://doi.org/10.36312/panthera.v6i3.1389>



PENDAHULUAN

Perkembangan industri makanan di Indonesia, khususnya pada sektor Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), mendorong meningkatnya kebutuhan terhadap sistem pengemasan yang cepat, higienis, dan efisien. Proses pengemasan memiliki peranan penting dalam menjaga mutu produk, melindungi makanan dari kontaminasi, serta memperpanjang umur simpan produk selama distribusi dan penyimpanan. Kemasan yang tidak tertutup dengan baik dapat menyebabkan masuknya udara, uap air, maupun mikroorganisme yang berpotensi menurunkan kualitas dan keamanan pangan. Robertson (2013) menyatakan bahwa kualitas pengemasan sangat berpengaruh terhadap keamanan dan ketahanan produk pangan selama masa penyimpanan.

Proses *sealing* plastik di sebagian besar industri makanan skala kecil masih dilakukan menggunakan alat manual sederhana. Metode tersebut memiliki beberapa kelemahan, antara lain tekanan *sealing* yang tidak stabil, waktu pengerjaan yang relatif lama, serta hasil *sealing* yang kurang merata. Kondisi ini menyebabkan kualitas kemasan menjadi kurang optimal dan meningkatkan risiko kebocoran produk. Aiyengar & Divecha (2012) menjelaskan bahwa kualitas *heat sealing* dipengaruhi oleh temperatur, tekanan, dan waktu pemanasan selama proses *sealing* berlangsung. Ketidaksesuaian parameter tersebut dapat menurunkan kekuatan sambungan plastik dan memengaruhi kualitas kemasan produk pangan.

Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas proses *sealing* adalah sistem pneumatik. Sistem pneumatik bekerja menggunakan udara bertekanan sebagai sumber tenaga untuk menghasilkan gerakan mekanis. Teknologi ini banyak diterapkan pada sistem otomasi industri karena memiliki respon kerja yang cepat, perawatan yang relatif mudah, serta efisiensi kerja yang baik. Menurut Parr (2011), sistem pneumatik memiliki keunggulan dalam menghasilkan gerakan yang stabil dan aman untuk berbagai aplikasi industri, termasuk pada proses pengemasan makanan.

Penerapan sistem pneumatik pada mesin *sealing* plastik dinilai mampu menghasilkan tekanan yang lebih stabil dan merata dibandingkan metode manual sehingga kualitas hasil *sealing* menjadi lebih baik. Penelitian yang dilakukan oleh Indriyanto (2018) menunjukkan bahwa penggunaan sistem pneumatik pada mesin *press* plastik mampu meningkatkan konsistensi tekanan dan mempercepat proses produksi. Sistem elektropneumatik juga dapat membantu operator dalam proses pengemasan sehingga pekerjaan menjadi lebih ringan dan efisien. Penelitian lain oleh Sholikhah *et al.* (2025) menyatakan bahwa mesin *sealing* berbasis pneumatik mampu meningkatkan efisiensi kerja serta menghasilkan kualitas *sealing* yang lebih baik dibandingkan metode konvensional.

Selain tekanan pneumatik, temperatur *heater* juga menjadi faktor penting yang memengaruhi kualitas hasil *sealing* plastik. Temperatur yang terlalu rendah menyebabkan sambungan plastik tidak menyatu secara sempurna, sedangkan temperatur yang terlalu tinggi dapat merusak permukaan kemasan. Nyoto *et al.*



(2022) menjelaskan bahwa pengendalian suhu pada proses *sealing* sangat penting untuk menjaga kualitas hasil pengemasan serta mengurangi tingkat kerusakan produk.

Berbagai penelitian sebelumnya telah membahas penerapan mesin *sealing* semi otomatis untuk meningkatkan kapasitas produksi dan efisiensi kerja pada proses pengemasan makanan. Yam *et al.* (2005) menyatakan bahwa penerapan teknologi pengemasan modern dapat meningkatkan keamanan pangan serta mempertahankan kualitas produk dalam jangka waktu yang lebih lama. Namun, penelitian terdahulu umumnya masih berfokus pada peningkatan produktivitas mesin *sealing* secara umum dan belum banyak mengkaji hubungan antara kestabilan tekanan pneumatik dan temperatur *heater* terhadap kualitas hasil *sealing* pada industri makanan skala UMKM. Analisis mengenai efisiensi waktu proses dan tingkat keberhasilan *sealing* menggunakan sistem pneumatik masih terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat *research gap* berupa belum optimalnya kajian teknis mengenai pengaruh tekanan pneumatik dan temperatur *heater* terhadap kualitas *sealing* plastik pada proses pengemasan makanan skala kecil dan menengah. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada perancangan dan analisis mesin *sealing* plastik berbasis pneumatik untuk meningkatkan kualitas *sealing*, efisiensi proses pengemasan, serta produktivitas kerja. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin *sealing* plastik pneumatik serta menganalisis pengaruh tekanan pneumatik dan temperatur *heater* terhadap kualitas hasil *sealing* dan efisiensi proses pengemasan makanan. Hasil penelitian dapat menjadi solusi teknologi tepat guna yang mampu mendukung peningkatan kualitas pengemasan dan produktivitas pada industri makanan skala kecil dan menengah.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan perancangan teknik (*engineering experimental design*) untuk merancang dan menguji kinerja mesin *sealing* plastik berbasis pneumatik pada proses pengemasan makanan. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu studi literatur, perancangan alat, pembuatan alat, serta pengujian dan analisis kinerja mesin.

Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengkaji berbagai referensi ilmiah, buku, jurnal, dan artikel yang berkaitan dengan sistem pneumatik, proses *heat sealing* plastik, sistem pengemasan makanan, serta pengaruh tekanan dan temperatur terhadap kualitas hasil *sealing*. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh dasar teori dan parameter teknis yang digunakan dalam proses perancangan alat. Hasil studi literatur digunakan sebagai acuan dalam menentukan spesifikasi komponen, metode perancangan, serta parameter pengujian yang sesuai dengan kebutuhan penelitian.

Perancangan Mesin *Sealing* Pneumatik

Tahap perancangan dilakukan dengan menentukan desain mesin, spesifikasi komponen, dan sistem kerja alat. Komponen utama yang digunakan meliputi kompresor udara, regulator tekanan, silinder pneumatik, *solenoid valve*, *heater sealing*, rangka mesin, dan sistem kontrol. Perancangan sistem pneumatik dilakukan untuk menghasilkan tekanan kerja yang stabil pada proses *sealing*



plastik. Tekanan kerja yang digunakan pada penelitian ini sebesar 3 bar dengan aktuator berupa silinder pneumatik tipe *double acting*. Dilakukan juga perhitungan gaya tekan silinder berdasarkan tekanan udara dan luas penampang piston untuk menentukan kemampuan *sealing* mesin.

Selain perancangan mekanik dan pneumatik, dilakukan pula perancangan sistem kontrol untuk mengatur urutan kerja setiap komponen secara otomatis. Sistem kontrol dirancang agar mampu mengendalikan aktivasi *solenoid valve* dan *heater sealing* sesuai waktu yang telah ditentukan sehingga proses penekanan dan *sealing* berlangsung secara konsisten. Seluruh komponen kemudian diintegrasikan ke dalam rangka mesin dengan mempertimbangkan aspek kemudahan perawatan, keamanan pengoperasian, serta efisiensi tata letak agar alat dapat bekerja secara optimal.

Pembuatan dan Perakitan Alat

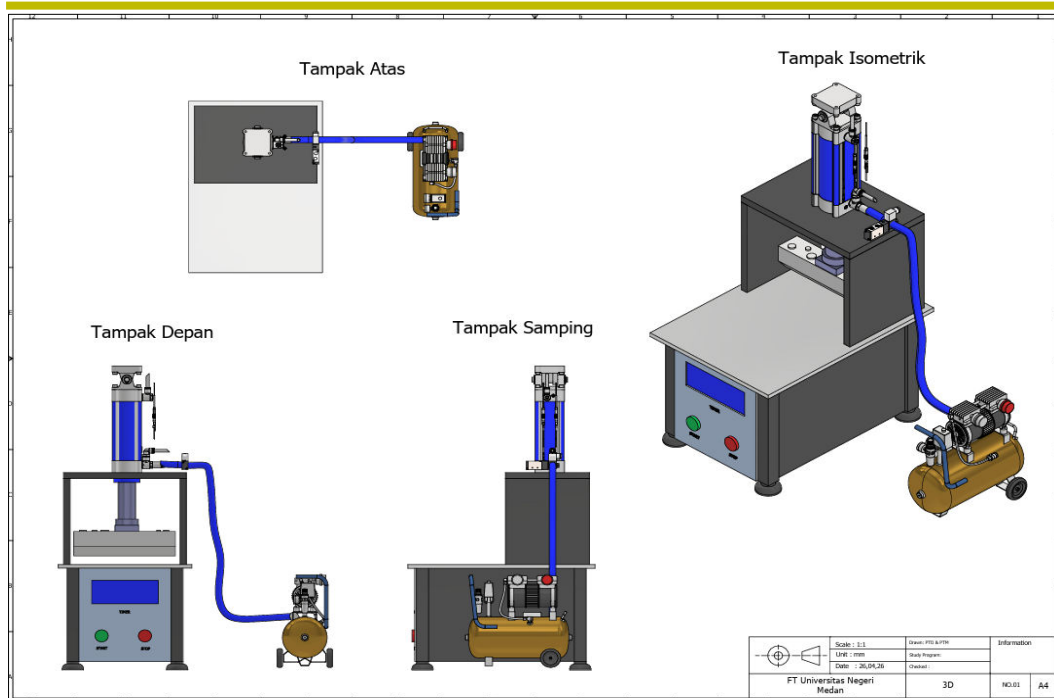
Tahap ini meliputi proses pembuatan rangka mesin, pemasangan sistem pneumatik, instalasi *heater sealing*, serta perakitan komponen kontrol. Mesin dirancang dengan sistem semi otomatis sehingga operator dapat melakukan proses *sealing* dengan lebih cepat dan mudah.

Pengujian Kinerja Mesin

Pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh tekanan pneumatik dan temperatur *heater* terhadap kualitas hasil *sealing* plastik. Variasi tekanan yang digunakan yaitu 3 bar, sedangkan variasi temperatur *heater* yaitu 150°C, 170°C, dan 190°C. Parameter pengujian yang diamati dalam penelitian ini meliputi beberapa aspek penting untuk mengevaluasi kinerja proses pengemasan. Parameter tersebut mencakup waktu proses *sealing*, yang diukur dalam satuan detik untuk mengetahui kecepatan proses penyegelan; kualitas dan kerapatan hasil *sealing*, yang digunakan untuk menilai kekuatan dan kesempurnaan sambungan kemasan; tingkat keberhasilan *sealing*, yang menunjukkan persentase kemasan yang berhasil tersegel dengan baik; tingkat kerusakan kemasan, yang mengukur jumlah atau persentase kemasan yang mengalami kerusakan selama proses penyegelan; serta efisiensi proses pengemasan, yang dievaluasi berdasarkan kemampuan proses dalam menghasilkan kemasan yang tersegel dengan baik dengan waktu dan sumber daya yang optimal. Kelima parameter tersebut digunakan sebagai dasar untuk menilai performa dan efektivitas proses *sealing* secara menyeluruh. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil *sealing* manual dan *sealing* menggunakan mesin pneumatik pada beberapa sampel kemasan plastik makanan.

Analisis Data

Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan membandingkan hasil setiap variasi tekanan dan temperatur terhadap kualitas *sealing* yang dihasilkan. Hasil analisis digunakan untuk menentukan kondisi kerja optimum mesin *sealing* pneumatik dalam meningkatkan kualitas pengemasan dan efisiensi proses produksi makanan. Parameter kualitas, seperti kekuatan rekat, kerapatan sambungan, dan persentase keberhasilan *sealing*, dievaluasi untuk mengidentifikasi pengaruh masing-masing variabel terhadap performa mesin. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dirumuskan rekomendasi pengaturan parameter operasi yang paling efektif dan efisien sehingga mampu menghasilkan kualitas kemasan yang konsisten.



Gambar 1. Desain Gambar Alat Pengepres Plastik Sederhana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil Perancangan Mesin Sealing Plastik Pneumatik

Mesin *sealing* plastik pneumatik dirancang untuk meningkatkan efisiensi proses pengemasan dan menghasilkan kualitas penyegelan yang lebih baik dibandingkan metode manual. Sistem kerja mesin memanfaatkan udara bertekanan dari kompresor yang dialirkan ke silinder pneumatik untuk menghasilkan gaya tekan pada proses *sealing* plastik. Komponen utama mesin terdiri atas rangka, kompresor udara, regulator tekanan, silinder pneumatik, katup kontrol, *heater sealing*, pedal pneumatik, dan *timer*. Rangka mesin dibuat menggunakan besi *hollow* berukuran 40 × 40 mm yang berfungsi menopang seluruh komponen agar sistem bekerja stabil selama proses pengoperasian.

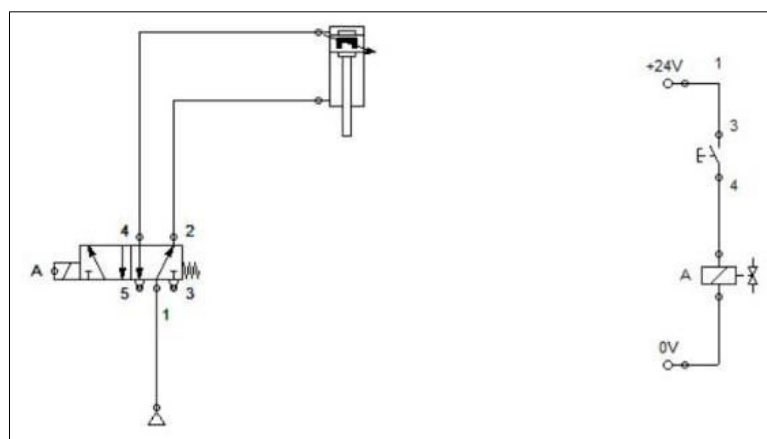
Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, mesin dioperasikan pada tekanan kerja 3 bar dengan temperatur *heater* optimum sebesar 170°C. Kombinasi parameter tersebut menghasilkan proses *sealing* yang baik dengan sambungan plastik yang rapat, kuat, dan merata. Tekanan pneumatik yang stabil membantu memastikan distribusi gaya tekan yang seragam pada area penyegelan sehingga kualitas hasil *sealing* menjadi lebih konsisten.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin *sealing* plastik pneumatik mampu menghasilkan tingkat keberhasilan *sealing* sebesar 95%. Sambungan plastik yang dihasilkan tidak menunjukkan adanya kebocoran dan memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan proses penyegelan secara manual. Penggunaan sistem pneumatik membantu meningkatkan kemudahan pengoperasian serta konsistensi hasil pengemasan. Mesin *sealing* plastik pneumatik yang dirancang telah mampu bekerja dengan baik sesuai tujuan perancangan. Mesin ini berpotensi digunakan

pada usaha kecil maupun industri pengolahan makanan untuk mendukung proses pengemasan yang lebih efektif, efisien, dan menghasilkan kualitas kemasan yang lebih terjamin.

Analisa Sistem Pneumatik

Sistem pneumatik pada mesin *sealing* plastik bekerja dengan memanfaatkan udara bertekanan yang dihasilkan oleh kompresor dan dialirkan ke silinder pneumatik melalui katup kontrol. Saat pedal pneumatik ditekan, piston bergerak turun untuk memberikan tekanan pada plastik kemasan sehingga proses *sealing* dapat berlangsung secara semi otomatis. Penggunaan sistem pneumatik memberikan beberapa keuntungan, antara lain tekanan yang lebih stabil, proses kerja yang lebih cepat, serta perawatan yang relatif mudah. Sistem ini juga lebih aman digunakan pada industri makanan karena tidak menggunakan cairan hidrolik yang berpotensi mencemari produk.



Gambar 2. Sistem Pneumatik.

Berdasarkan hasil pengujian, tekanan pneumatik sebesar 3 bar mampu menghasilkan proses *sealing* yang baik dengan sambungan plastik yang rapat dan kuat. Tekanan yang stabil membantu distribusi panas pada area *sealing* sehingga kualitas sambungan menjadi lebih merata dan meminimalkan risiko kebocoran pada kemasan. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem pneumatik berperan penting dalam menjaga konsistensi proses *sealing*. Dengan pengaturan tekanan yang tepat, mesin dapat menghasilkan kemasan yang lebih berkualitas dan mendukung peningkatan efisiensi proses pengemasan. Oleh karena itu, tekanan pneumatik sebesar 3 bar dapat dijadikan sebagai parameter kerja yang optimal untuk memperoleh hasil *sealing* yang konsisten pada mesin pengemasan.

Analisa Kualitas Hasil Sealing

Kualitas hasil *sealing* merupakan salah satu indikator utama keberhasilan kinerja mesin *sealing* plastik. Kualitas sambungan dipengaruhi oleh beberapa parameter proses, yaitu temperatur *heater*, tekanan pneumatik, dan waktu penekanan. Pengaturan parameter yang tepat sangat diperlukan untuk menghasilkan sambungan plastik yang kuat, rapat, dan tahan terhadap kebocoran. Berdasarkan hasil pengujian, temperatur *heater* sebesar 110°C menghasilkan sambungan yang kurang optimal karena lapisan plastik belum meleleh dan menyatu secara sempurna. Ketika temperatur dinaikkan menjadi 170°C, kualitas *sealing* meningkat secara



signifikan dengan sambungan yang lebih kuat, rata, dan homogen. Namun, pada temperatur 190°C ditemukan adanya deformasi pada permukaan plastik akibat panas yang berlebihan sehingga kualitas kemasan menurun.

Selain temperatur, tekanan pneumatik juga berpengaruh terhadap kualitas penyegelan. Tekanan yang terlalu rendah menyebabkan sambungan kurang rapat, sedangkan tekanan yang terlalu tinggi dapat merusak struktur material kemasan. Dari hasil pengujian yang dilakukan, kombinasi temperatur *heater* 170°C dan tekanan pneumatik 3 bar menghasilkan kualitas *sealing* terbaik dengan tingkat keberhasilan mencapai 95%. Sambungan yang dihasilkan tampak lebih rata, memiliki kekuatan rekat yang baik, serta tidak menunjukkan indikasi kebocoran selama proses pengujian. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Aiyengar & Divecha yang menyatakan bahwa temperatur dan tekanan merupakan faktor utama yang memengaruhi kekuatan sambungan pada proses *heat sealing*. Penelitian oleh Wijaya *et al.* juga menunjukkan bahwa pengendalian temperatur *heater* yang stabil dapat meningkatkan kualitas *sealing* dibandingkan dengan sistem konvensional.

Kualitas *sealing* yang baik juga berperan penting dalam menjaga mutu produk yang dikemas. Menurut Robertson, kemasan dengan hasil *sealing* yang rapat mampu mengurangi masuknya udara, uap air, dan mikroorganisme dari lingkungan luar sehingga kualitas serta umur simpan produk dapat dipertahankan lebih lama. Oleh karena itu, optimasi parameter temperatur dan tekanan pada mesin *sealing* plastik menjadi faktor penting untuk menghasilkan kemasan yang aman, kuat, dan sesuai dengan kebutuhan industri.

Efisiensi Pengemasan

Mesin *sealing* plastik pneumatik mampu meningkatkan efisiensi proses pengemasan makanan. Operator hanya perlu meletakkan kemasan pada area *sealing* dan mengaktifkan pedal pneumatik sehingga proses *sealing* berlangsung lebih cepat. Berdasarkan hasil pengamatan, waktu *sealing* menjadi lebih singkat dan hasil *sealing* lebih seragam dibandingkan metode manual. Penggunaan sistem pneumatik juga membantu mengurangi kelelahan operator karena proses penekanan dilakukan secara otomatis. Menurut Sholikhah *et al.* (2025), penggunaan sistem elektropneumatik pada mesin *sealing* dapat meningkatkan efisiensi kerja dan mendukung proses otomatisasi industri pengemasan makanan.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sistem pneumatik pada mesin *sealing* plastik memberikan pengaruh signifikan terhadap kualitas *sealing* dan efisiensi proses pengemasan makanan. Tekanan pneumatik yang stabil mampu menghasilkan sambungan plastik yang lebih kuat, rapi, dan konsisten dibandingkan metode manual. Peningkatan kualitas *sealing* terjadi karena gaya tekan silinder pneumatik lebih merata selama proses *sealing* berlangsung. Pengaturan temperatur *heater* yang optimal juga membantu proses pelelehan plastik menjadi lebih sempurna sehingga sambungan kemasan menjadi lebih kuat.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Dewanto & Sunaryo (2023) yang menyatakan bahwa penggunaan sistem pneumatik pada mesin *sealing semi* otomatis mampu meningkatkan konsistensi tekanan dan kualitas hasil *sealing*. Penelitian Prasetyo *et al.* (2021) juga menjelaskan bahwa penerapan sistem



pneumatik pada industri pengemasan dapat meningkatkan produktivitas kerja dan mengurangi tingkat kegagalan *sealing*. Hasil penelitian ini semakin memperkuat bahwa penerapan sistem pneumatik merupakan solusi yang efektif untuk menjaga kualitas hasil *sealing* secara konsisten.

Aspek efisiensi menunjukkan bahwa mesin *sealing* pneumatik mampu mempercepat proses pengemasan hingga 50% dibandingkan metode manual. Kapasitas produksi yang meningkat menunjukkan bahwa sistem pneumatik sangat efektif diterapkan pada industri makanan skala kecil dan menengah yang membutuhkan proses pengemasan cepat dengan kualitas *sealing* yang baik. Berdasarkan hasil pengujian dan penelitian terdahulu, mesin *sealing* plastik pneumatik dapat dijadikan alternatif teknologi tepat guna untuk meningkatkan kualitas pengemasan makanan, mengurangi kerusakan kemasan, serta meningkatkan efisiensi dan produktivitas proses produksi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian, mesin *sealing* plastik berbasis pneumatik berhasil meningkatkan kualitas hasil *sealing* dan efisiensi proses pengemasan makanan dibandingkan metode manual. Sistem pneumatik mampu menghasilkan tekanan yang stabil sehingga sambungan plastik menjadi lebih rapat, kuat, dan merata dengan tingkat keberhasilan *sealing* mencapai 95%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tekanan kerja 3 bar dan temperatur *heater* 170°C menghasilkan kualitas *sealing* terbaik.

Selain meningkatkan kualitas *sealing*, penggunaan sistem pneumatik membantu mengurangi tingkat kerusakan kemasan dan mempermudah proses kerja operator karena proses penekanan dilakukan secara semi otomatis. Dengan demikian, mesin *sealing* plastik pneumatik dapat dijadikan sebagai teknologi tepat guna yang efektif untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas pengemasan pada industri makanan skala kecil dan menengah.

SARAN

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian lebih lanjut terhadap performa mesin *sealing* plastik pneumatik pada berbagai variasi tekanan, temperatur, dan jenis material kemasan guna memperoleh parameter kerja yang lebih optimal. Pengembangan sistem kontrol otomatis berbasis sensor suhu dan tekanan perlu dilakukan agar proses *sealing* menjadi lebih stabil, konsisten, dan efisien. Pengembangan desain mesin dengan kapasitas produksi yang lebih besar juga diperlukan agar mesin dapat diterapkan pada industri makanan skala menengah dan besar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penyusunan artikel ini. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada keluarga, teman-teman, serta semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan, baik secara moral maupun materi, sehingga penelitian mengenai perancangan dan analisa mesin *sealing* plastik pneumatik ini dapat terselesaikan dengan baik.



DAFTAR RUJUKAN

- Aiyengar, R., & Divecha, J. (2012). Experimental and Statistical Analysis of the Effects of the Processing Parameters on the Seal Strength of Heat Sealed Packaging. *Journal of Plastic Film and Sheeting*, 28(3), 244-256. <https://doi.org/10.1177/8756087912440000>
- Bolton, W. (2015). *Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering*. London: Pearson Education.
- Dewanto, Y., & Sunaryo, W. (2023). Rancang Ulang Mesin *Cup Sealer Semi Otomatis*. *Jurnal Teknologi Industri*, 12(1), 40-49. <https://doi.org/10.35968/jti.v12i1.1046>
- Hanlon, J. F., Kelsey, R. J., & Forcinio, H. E. (1998). *Handbook of Package Engineering*. Boca Raton: CRC Press.
- Indriyanto, R. F. (2018). Pneumatik pada Mesin *Press* dan Potong untuk Pembuatan Kantong Plastik Ukuran 400 x 550 mm. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 9(2), 1053-1060. <https://doi.org/10.24176/simet.v9i2.2538>
- Leminen, V., Mäkelä, P., Tanninen, P., & Varis, J. (2015). Sealing of Paper Trays. *BioResources*, 10(4), 6906-6916. <https://doi.org/10.15376/biores.10.4.6906-6916>
- Marsh, K., & Bugusu, B. (2007). Food Packaging: Roles, Materials, and Environmental Issues. *Journal of Food Science*, 72(3), 39-55. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00301.x>
- Nyoto, M., Widiastuti, E., & Suharianto, S. (2022). Penambahan Alat Indikator Suhu Digital pada *Hand Sealer* Manual Guna Optimalisasi Kemasan Produk. *Jurnal Pengembangan Potensi Laboratorium*, 1(1), 27-33. <https://doi.org/10.25047/plp.v1i1.3022>
- Parr, A. (2011). *Hydraulics and Pneumatics: A Technician's and Engineer's Guide*. Amsterdam: Elsevier.
- Robertson, G. L. (2013). *Food Packaging: Principles and Practice (3rd Ed.)*. Boca Raton: CRC Press.
- Sholikhah, A., Mauladana, A., Hidayat, A. N., Reza, M. A., & Setiawan, E. (2025). Desain dan Simulasi Kontrol Elektropneumatik pada Mesin *Sealer Cup Semi Otomatis*. *Jurnal Teknik Industri*, 6(2), 59-65. <https://doi.org/10.61141/joule.v6i2.799>
- Soroka, W. (2009). *Fundamentals of Packaging Technology*. Herndon: Institute of Packaging Professionals.
- Yam, K. L., Takhistov, P. T., & Miltz, J. (2005). Intelligent Packaging: Concepts and Applications. *Journal of Food Science*, 70(1), 1-10. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb09052.x>
- Zhang, H., & Han, J. H. (2006). Antimicrobial Food Packaging. *Food Technology*, 60(4), 56-68. <https://doi.org/10.1533/9781855737020.1.50>