



ANALISIS PEMERATAAN DISTRIBUSI PANAS PADA PERMUKAAN MATERIAL PLASTIK PADA ALAT MESIN *PRESS SEALING*

**Indra Koto¹, Aken Derisman², Josua Amindo Tua Manurung³,
& Cavin Ananda Teguh S^{4*}**

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

*Email: cavinanandateguhs@gmail.com

Submit: 13-05-2026; Revised: 01-06-2026; Accepted: 02-06-2026; Published: 22-07-2026

ABSTRAK: Pemerataan distribusi panas pada material plastik merupakan aspek penting dalam proses manufaktur seperti pencetakan dan pembentukan termal. Ketidakteraturan distribusi suhu dapat menyebabkan cacat produk berupa deformasi, penyusutan tidak merata, dan penurunan kualitas permukaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi pemerataan distribusi panas pada permukaan material plastik menggunakan alat mesin *press sealing*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk menganalisis pemerataan distribusi panas pada permukaan material plastik Polypropylene (PP) menggunakan alat mesin *press sealing*. Data yang digunakan dalam kajian ini sepenuhnya berupa data primer berupa panas dengan $Q= 110^{\circ}\text{C}$, 140°C , dan 180°C ; $P= 3$ Bar dengan jarak *press*= 0,08 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi panas pada polimer sangat dipengaruhi oleh konduktivitas termal material, tekanan, waktu, jarak *press*, serta mode pemanasan konduksi. Variasi sifat termofisika polimer menyebabkan respons distribusi suhu yang berbeda pada setiap metode pemanasan.

Kata Kunci: Distribusi Panas, Perpindahan Panas, Plastik, Polimer, Suhu.

ABSTRACT: Uniform heat distribution across plastic materials is a critical aspect of manufacturing processes such as molding and thermoforming. Irregularities in temperature distribution can lead to product defects, including deformation, uneven shrinkage, and compromised surface quality. This study aims to analyze the factors influencing heat distribution uniformity on the surface of plastic materials using a sealing press machine. An experimental method was employed to analyze heat distribution on Polypropylene (PP) surfaces using the sealing press. The study relied entirely on primary data regarding heat application specifically temperatures of 110°C , 140°C , and 180°C ; a pressure of 3 bar; and a press distance of 0.08 m. The results indicate that heat distribution within the polymer is significantly influenced by the material's thermal conductivity, pressure, duration, press distance, and the conductive heating mode. Variations in the polymer's thermophysical properties result in distinct temperature distribution responses depending on the heating method used.

Keywords: Heat Distribution, Heat Transfer, Plastic, Polymer, Temperature.

How to Cite: Koto, I., Derisman, A., Manurung, J. A. T., & Teguh S, C. A. (2026). Analisis Pemerataan Distribusi Panas pada Permukaan Material Plastik pada Alat Mesin *Press Sealing*. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 6(3), 1822-1830. <https://doi.org/10.36312/panthera.v6i3.1388>



Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Plastik merupakan material yang banyak digunakan dalam berbagai sektor industri karena memiliki sifat ringan, mudah dibentuk, serta memiliki biaya



produksi yang relatif ekonomis. Salah satu jenis plastik yang banyak dimanfaatkan dalam industri kemasan adalah Polypropylene (PP) karena memiliki ketahanan mekanik yang baik dan stabilitas termal yang cukup tinggi. Dalam proses pengolahannya, material plastik memerlukan perlakuan panas yang tepat agar dapat menghasilkan kualitas produk yang optimal (Goo *et al.*, 2022).

Panas merupakan energi yang berpindah dari suatu benda yang memiliki suhu lebih tinggi ke benda yang memiliki suhu lebih rendah. Dalam proses manufaktur, perpindahan panas menjadi faktor penting karena menentukan distribusi energi termal pada material yang diproses. Distribusi panas yang baik akan menghasilkan suhu yang lebih seragam sehingga dapat meningkatkan kualitas produk dan efisiensi proses produksi (Sugandi *et al.*, 2024).

Pada material plastik, perubahan temperatur berpengaruh langsung terhadap sifat fisik dan mekaniknya. Ketika menerima panas, rantai molekul polimer akan mengalami peningkatan mobilitas sehingga material menjadi lebih lunak dan mudah dibentuk. Sebaliknya, ketika suhu menurun, material akan kembali mengeras. Oleh karena itu, pengendalian suhu menjadi aspek penting dalam berbagai proses manufaktur plastik, termasuk proses penyegelan (*sealing*) (Nguyen *et al.*, 2023).

Distribusi panas yang tidak merata dapat menyebabkan berbagai permasalahan pada produk plastik, seperti deformasi, penyusutan yang tidak seragam, serta kegagalan pada area sambungan. Kondisi tersebut terjadi karena adanya perbedaan temperatur pada permukaan material sehingga sebagian area mengalami pelelehan yang berlebihan, sedangkan area lainnya belum mencapai suhu penyegelan yang optimal. Oleh karena itu, pemerataan distribusi panas perlu diperhatikan untuk menghasilkan kualitas *sealing* yang baik (Pangestu *et al.*, 2023).

Penelitian mengenai distribusi panas pada proses manufaktur terus berkembang karena memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas produk, efisiensi energi, dan keandalan proses produksi. Distribusi panas yang tidak merata selama proses manufaktur dapat menyebabkan berbagai permasalahan, seperti ketidaksempurnaan penyegelan, deformasi material, serta meningkatnya potensi cacat produk. Penelitian yang dilakukan oleh Qi *et al.* (2025) menunjukkan bahwa optimasi sistem pemanas mampu meningkatkan keseragaman distribusi temperatur pada permukaan material sehingga kualitas produk menjadi lebih baik dan cacat akibat ketidakseimbangan distribusi panas dapat diminimalkan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pengendalian distribusi panas merupakan salah satu aspek penting dalam meningkatkan performa proses manufaktur berbasis pemanasan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemerataan distribusi panas pada permukaan material plastik Polypropylene (PP) menggunakan mesin *press sealing* pada variasi suhu pemanasan 110°C, 140°C, dan 180°C dengan tekanan konstan sebesar 3 bar serta jarak *press* sebesar 0,08 m. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh konduktivitas termal material, tekanan, waktu penekanan, dan jarak *press* terhadap karakteristik distribusi panas yang terjadi selama proses *sealing*. Analisis tersebut dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai mekanisme perpindahan dan penyebaran panas pada material Polypropylene (PP), sehingga dapat dijadikan sebagai dasar dalam mengoptimalkan parameter proses *press*



sealing, meningkatkan kualitas hasil penyegelan, serta mengurangi potensi terjadinya cacat pada produk plastik.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk menganalisis pemerataan distribusi panas pada permukaan material plastik Polypropylene (PP) menggunakan alat mesin *press* (*sealing*). Metode eksperimen dipilih karena pengamatan secara langsung terhadap pengaruh suhu pemanasan terhadap karakteristik distribusi panas pada permukaan plastik selama proses penyegelan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Teknik Otomotif dengan menggunakan mesin *press sealing* yang dilengkapi elemen pemanas elektrik. Material uji yang digunakan berupa lembaran plastik PP dengan ketebalan 0,8 mm. Pemilihan plastik PP didasarkan pada sifat termalnya yang banyak digunakan dalam industri kemasan serta memiliki rentang suhu pelelehan sekitar 110-180°C sehingga sesuai untuk proses *sealing*.

Tahap penelitian diawali dengan persiapan alat dan bahan, dilanjutkan dengan kalibrasi suhu elemen pemanas menggunakan *thermocouple digital* dan *infrared thermometer*. Suhu pemanasan ditetapkan sebesar 110°C, 140°C, dan 180°C sebagai suhu target untuk memperoleh kondisi plastik yang cukup lunak tanpa mengalami degradasi termal. Setelah suhu mencapai kondisi stabil, sampel plastik ditempatkan pada area pengepresan dan diberikan tekanan sebesar 3 bar. Proses pengepresan dipertahankan selama waktu yang telah ditentukan agar distribusi panas dan tekanan pada sampel berlangsung secara merata.

Pengukuran distribusi panas dilakukan pada beberapa titik permukaan area *sealing*, yaitu bagian kiri, tengah, dan kanan permukaan plastik. Data temperatur direkam menggunakan kamera termal (*thermal camera*) atau *infrared thermometer* pada setiap titik pengukuran. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali pengulangan untuk memperoleh data yang lebih representatif dan mengurangi kemungkinan kesalahan pengukuran. Hasil pengukuran dari setiap titik dianalisis untuk mengevaluasi keseragaman distribusi panas pada area *sealing* selama proses berlangsung.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah suhu pemanasan sebesar 110°C, 140°C, dan 180°C, sedangkan variabel terikat berupa distribusi suhu pada permukaan plastik PP dan kualitas hasil *sealing*. Variabel kontrol meliputi ketebalan plastik, tekanan pengepresan, waktu penekanan, jarak elemen pemanas terhadap material, serta kondisi lingkungan pengujian. Pengendalian variabel-variabel tersebut dilakukan untuk memastikan bahwa perubahan hasil penelitian hanya dipengaruhi oleh variasi suhu pemanasan.

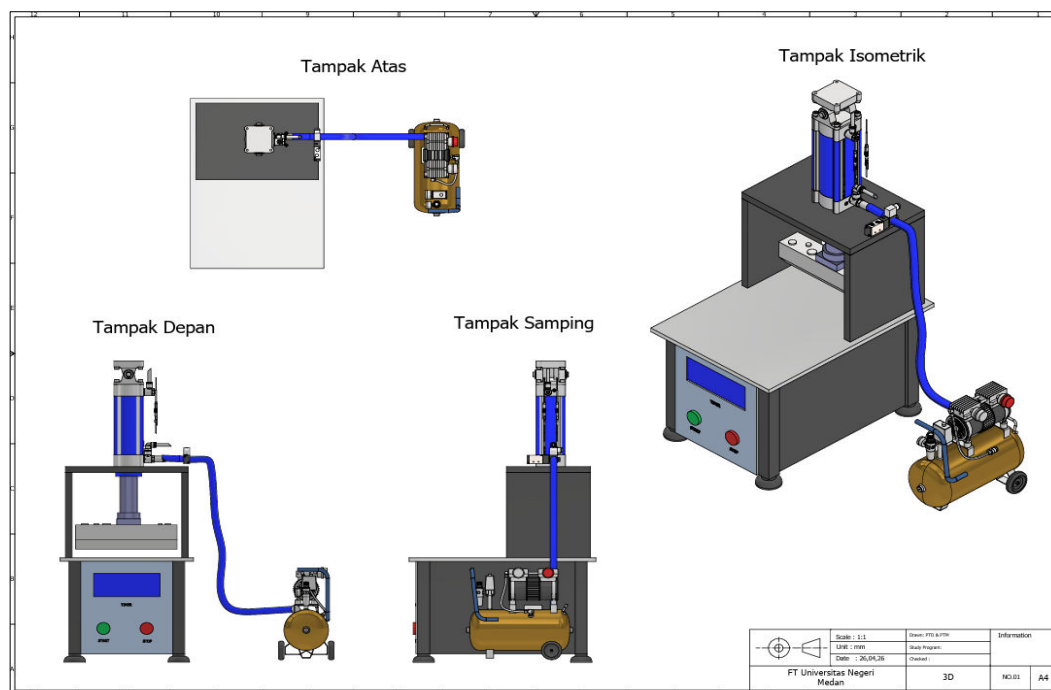
Data hasil pengukuran dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan membandingkan suhu pada setiap titik pengamatan. Tingkat pemerataan distribusi panas dievaluasi berdasarkan selisih temperatur maksimum dan minimum yang terjadi pada area *sealing*. Semakin kecil perbedaan suhu yang diperoleh, maka semakin baik tingkat pemerataan distribusi panas pada permukaan plastik PP. Hasil pengamatan selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel, grafik distribusi suhu, dan citra termal untuk memberikan gambaran mengenai karakteristik penyebaran panas selama proses *sealing*.

Tabel 1. Variabel Penelitian.

Variabel	Keterangan
Variabel Bebas	Suhu pemanasan (110°C, 140°C, dan 180°C)
Variabel Terikat	Distribusi suhu dan kualitas <i>sealing</i> plastik PP
Variabel Kontrol	Ketebalan plastik 0,01 mm, 0,02 mm, 0,04 mm tekanan 3 bar, jarak <i>press</i> tetap.

Alur Eksperimen

Eksperimen diawali dengan menyiapkan mesin *press* dan sampel plastik Polypropylene (PP). Selanjutnya, suhu elemen pemanas diatur pada variasi 110°C, 140°C, dan 180°C, kemudian dibiarkan hingga mencapai kondisi stabil. Setelah suhu stabil, sampel plastik diletakkan pada area *sealing* dan dilakukan proses pengepresan dengan tekanan sebesar 3 bar. Pengujian diulangi pada setiap variasi suhu hingga diperoleh hasil *sealing* yang sempurna. Seluruh data yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisis untuk mengevaluasi distribusi panas selama proses *sealing*. Hasil analisis tersebut selanjutnya digunakan untuk menentukan pengaruh variasi suhu terhadap kualitas sambungan *sealing* pada plastik Polypropylene (PP).



Gambar 1. Alat Pengepres Plastik Sederhana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian dilakukan untuk menganalisis distribusi panas pada permukaan plastik Polypropylene (PP) menggunakan mesin *press sealing* dengan suhu pemanasan 110°C, 140°C, dan 180°C, tekanan 3 bar, ketebalan plastik 0,02 mm, 0,04 mm, dan 0,07 mm. Pengukuran suhu dilakukan pada tiga titik pengamatan, yaitu bagian kiri, tengah, dan kanan area *sealing*. Pengujian dilakukan sebanyak sepuluh kali untuk memperoleh data yang lebih representatif. Data dianalisis untuk mengetahui pengaruh variasi suhu dan ketebalan terhadap distribusi panas.

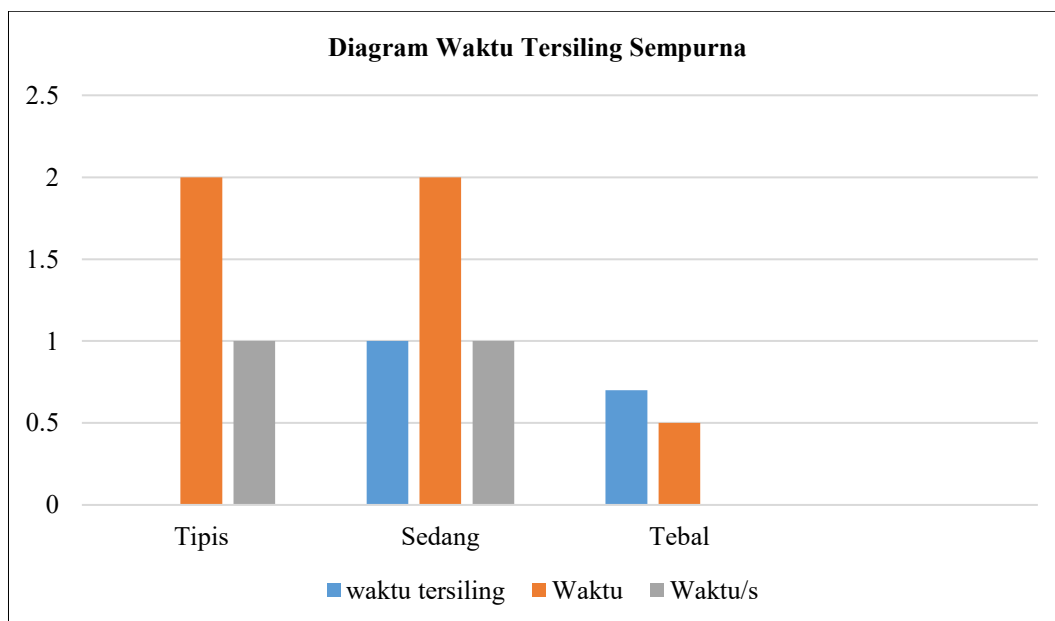
Tabel 2. Hasil Pengukuran Distribusi Suhu pada Permukaan Plastik PP.

Pengujian	Suhu (°C)	Tekanan (Bar)
1	110	3
2	110	3
3	110	3
4	140	3
5	140	3
6	180	3
7	180	3
8	180	3

Selain pengukuran suhu, dilakukan pula pengamatan terhadap kualitas hasil *sealing*. Hasil observasi menunjukkan bahwa seluruh sampel menghasilkan sambungan yang baik tanpa adanya cacat berupa kebocoran, kerutan berlebih, maupun area yang tidak merekat sempurna.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Kualitas *Sealing*.

Pengujian/ Panas pada Mesin <i>Sealing</i>	Waktu (detik)	Kondisi Sambungan
1	-	Tidak Tersiling
2	2	Tersiling Sempurna
3	1	Tersiling Sempurna
4	1	Tersiling Sempurna
5	2	Tersiling Sempurna
6	1	Tersiling Sempurna
7	0.7	Tersiling Sempurna
8	0.5	Tersiling Sempurna



Gambar 2. Diagram Waktu Tersiling Sempurna.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa suhu 180°C mampu menghasilkan proses penyegelan yang optimal pada material PP dengan ketebalan 0,08 mm. Hal ini mengindikasikan bahwa suhu tersebut memberikan keseimbangan yang tepat antara pelelehan permukaan material dan pembentukan ikatan antar lapisan.



Pembahasan

Distribusi Panas pada Permukaan Plastik PP

Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi panas pada permukaan plastik PP berlangsung cukup merata. Hal ini ditunjukkan oleh perbedaan suhu antar titik pengukuran yang relatif kecil, yaitu hanya sekitar 2-3°C. Pemerataan suhu terjadi karena panas dari elemen pemanas berpindah melalui mekanisme konduksi menuju permukaan plastik yang bersentuhan langsung dengan plat pemanas. Perpindahan panas yang terjadi dapat dijelaskan menggunakan Hukum Fourier, yaitu bahwa laju perpindahan panas berbanding lurus dengan gradien temperatur pada material. Semakin kecil perbedaan temperatur antar titik pengamatan, semakin merata distribusi panas yang terjadi pada permukaan material.

$$q = -kA \cdot \frac{dT}{dx}$$

Keterangan:

- q = Laju perpindahan panas (W);
k = Konduktivitas termal material;
A = Luas penampang perpindahan panas (m²); dan
 $\frac{dT}{dx}$ = Gradien temperatur (°C/m).

Plastik PP memiliki konduktivitas termal yang relatif rendah dibandingkan logam sehingga proses penyebaran panas berlangsung lebih lambat. Namun, karena ketebalan material yang digunakan hanya 0,08 mm, panas dapat menyebar secara lebih cepat ke seluruh bagian permukaan sehingga perbedaan suhu antar area *sealing* menjadi kecil.

Pengaruh Suhu 110°C, 140°C, dan 180°C terhadap Plastik PP

1) Suhu 110°C

Pada suhu 110°C, material PP belum mencapai titik pelunakan yang memadai. Energi panas yang diberikan masih tergolong rendah sehingga mobilitas rantai polimer belum meningkat secara signifikan. Akibatnya, proses pelelehan permukaan belum terjadi secara optimal dan sambungan hasil *sealing* cenderung kurang kuat. Distribusi panas masih dapat terjadi, namun penyatuan antarpermukaan plastik belum berlangsung secara sempurna.

2) Suhu 140°C

Pada suhu 140°C, pelunakan material mulai terjadi, tetapi kondisi tersebut masih berada di bawah rentang suhu pelelehan PP. Permukaan plastik menjadi lebih lunak dibandingkan pada suhu 110°C sehingga kemampuan penyatuan material meningkat. Meskipun demikian, ikatan yang terbentuk belum sekuat pada suhu yang lebih tinggi karena sebagian rantai polimer masih belum mengalami pelelehan secara menyeluruh. Risiko terjadinya sambungan yang kurang rapat masih dapat ditemukan pada beberapa area.

3) Suhu 180°C

Pada suhu 180°C, material PP telah berada pada rentang suhu pelelehannya sehingga permukaan plastik dapat melunak secara optimal. Energi panas yang diterima mampu meningkatkan mobilitas rantai polimer dan memungkinkan terjadinya penyatuan material secara efektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada suhu ini diperoleh distribusi panas yang relatif merata dengan suhu rata-rata



178,8°C dan kualitas *sealing* yang baik tanpa ditemukan cacat berupa kebocoran maupun ketidakrataan sambungan.

Hubungan Distribusi Panas dengan Kualitas Sealing

Kualitas *sealing* sangat dipengaruhi oleh keseragaman distribusi panas pada permukaan plastik. Distribusi panas yang tidak merata dapat menyebabkan sebagian area menerima panas berlebih sementara bagian lain menerima panas yang lebih rendah. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan cacat berupa kebocoran, sambungan tidak sempurna, dan penyusutan yang tidak seragam. Oleh karena itu, pengendalian distribusi panas yang merata menjadi faktor penting untuk memastikan kualitas hasil *sealing* yang optimal dan konsisten.

Pada penelitian ini, distribusi suhu yang relatif merata menghasilkan kualitas *sealing* yang konsisten pada seluruh sampel. Temuan ini sejalan dengan teori perpindahan panas yang menyatakan bahwa keseragaman temperatur akan menghasilkan distribusi energi termal yang seimbang sehingga seluruh bagian material mengalami proses pelunakan dan penyatuan secara bersamaan. Oleh karena itu, pengendalian suhu pemanasan, tekanan pengepresan, dan waktu penekanan menjadi faktor penting dalam memperoleh kualitas *sealing* yang optimal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan suhu 180°C dengan tekanan 3,7 bar selama 3 detik mampu menghasilkan distribusi panas yang merata pada permukaan plastik PP dan menghasilkan kualitas *sealing* yang baik. Temuan ini menunjukkan bahwa parameter proses tersebut dapat dijadikan acuan dalam pengoperasian mesin *press* sederhana untuk aplikasi penyegelan plastik PP. Penerapan parameter tersebut dapat meningkatkan konsistensi kualitas hasil penyegelan serta mengurangi potensi terjadinya kegagalan *sealing* pada proses produksi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa distribusi panas pada permukaan plastik Polypropylene (PP) menggunakan mesin *press sealing* pada suhu pemanasan 180°C berlangsung secara relatif merata. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu rata-rata pada area *sealing* mencapai 178,8°C dengan perbedaan temperatur antar titik pengamatan yang relatif kecil, yaitu sekitar 2,4°C. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses perpindahan panas dari elemen pemanas menuju permukaan plastik mampu menghasilkan penyebaran energi termal yang cukup seragam pada seluruh area penyegelan.

Pemerataan distribusi panas dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain suhu pemanasan, ketebalan material, tekanan pengepresan, dan waktu kontak antara permukaan pemanas dengan plastik. Penggunaan plastik PP dengan ketebalan 0,08 mm memungkinkan panas menyebar lebih cepat sehingga gradien temperatur yang terbentuk relatif kecil. Tekanan sebesar 3,7 bar dan waktu penekanan selama 3 detik terbukti mampu mendukung proses perpindahan panas dan penyatuan material secara optimal.

Hasil pengamatan kualitas *sealing* menunjukkan bahwa seluruh sampel menghasilkan sambungan yang baik tanpa ditemukan cacat berupa kebocoran, ketidakrataan sambungan, maupun kerusakan akibat panas berlebih. Hal ini



menunjukkan bahwa suhu 180°C merupakan suhu yang efektif untuk proses penyegelan plastik PP karena mampu memberikan energi panas yang cukup untuk melunakkan dan menyatukan material tanpa menyebabkan degradasi termal.

Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa pengendalian parameter proses, khususnya suhu pemanasan, tekanan pengepresan, dan waktu kontak, memiliki peranan penting dalam menghasilkan distribusi panas yang merata dan kualitas *sealing* yang optimal pada material plastik PP. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar pengembangan dan optimalisasi sistem pemanas pada mesin *press* sederhana untuk meningkatkan kualitas produk serta efisiensi proses penyegelan plastik dalam skala laboratorium maupun industri.

SARAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk meningkatkan kualitas proses *sealing* plastik PP maupun sebagai acuan bagi penelitian selanjutnya. Penggunaan suhu pemanasan pada proses *sealing* plastik PP sebaiknya disesuaikan dengan karakteristik material agar kualitas sambungan yang dihasilkan lebih optimal. Berdasarkan hasil penelitian, suhu 180°C direkomendasikan untuk digunakan karena pada suhu tersebut proses pelunakan dan penyatuan material telah berlangsung dengan baik tanpa menimbulkan kerusakan yang signifikan pada permukaan plastik. Pengendalian parameter proses seperti suhu pemanasan, tekanan pengepresan, dan waktu penekanan perlu dilakukan secara konsisten agar distribusi panas dapat merata pada seluruh area penyegelan sehingga menghasilkan sambungan yang lebih kuat dan beragam.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan pengujian dengan variasi suhu yang lebih luas, misalnya pada rentang 100°C hingga 200°C, sehingga rentang suhu optimum untuk proses *sealing* plastik PP dapat ditentukan dengan lebih akurat. Penggunaan alat ukur suhu yang memiliki tingkat presisi lebih tinggi, seperti kamera termal (*thermal camera*), juga direkomendasikan agar distribusi panas pada permukaan plastik dapat diamati secara lebih rinci dan akurat. Penelitian juga perlu dikembangkan dengan menguji plastik PP yang memiliki ketebalan berbeda sehingga hubungan antara suhu pemanasan, ketebalan material, dan kualitas hasil *sealing* dapat dipahami secara lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan selama proses penyusunan karya ilmiah ini. Terima kasih ditujukan kepada dosen pembimbing atas arahan dan masukan yang sangat membantu dalam penyempurnaan penulisan. Penulis juga menghargai kontribusi dari berbagai sumber literatur yang menjadi dasar dalam pengembangan kajian ini.

DAFTAR RUJUKAN

Chen, L., Zhou, X., & Huang, Z. (2022). Three-Dimensional Transient Finite Element Cooling Simulation for Injection Molding Tools. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 121(4), 2851-2865. <https://doi.org/10.1007/s00170-022-09154-8>



- Goo, N. S., Kim, S. H., & Park, J. M. (2022). Infrared Heating for Rapid and Localized Shape Transformations of Additively Manufactured Polymer Parts. *Frontiers in Materials*, 9, 864849. <https://doi.org/10.3389/fmats.2022.864849>
- Jeon, S., Kim, J., & Yang, D. (2022). Design of Large-Scale Microwave Cavity for Uniform and Efficient Plastic Heating. *Polymers*, 14(3), 541. <https://doi.org/10.3390/polym14030541>
- Kurniawan, A. (2021). Rancang Bangun Alat Peraga Sistem Pneumatik dan Pengujian Dua Silinder Kerja Ganda Bergerak Bersamaan Secara Terus-Menerus. *Jurnal Inovator*, 4(2), 1-8.
- Nguyen, T. H., Tran, N. T., & Le, V. T. (2025). Internal Induction Heating for Local Heating in Injection Molding. *Polymers*, 17(21), 2906. <https://doi.org/10.3390/polym17212906>
- Nguyen, V. T., Minh, P. S., & Nguyen, T. T. (2023). Conformal Cooling Channel Design for Improving Temperature Distribution on the Cavity Surface in the Injection Molding Process. *Polymers*, 15(13), 2793. <https://doi.org/10.3390/polym15132793>
- Pangestu, A., Hiendro, A., & Taufiqurrahman, T. (2023). Analisis Konduktivitas Termal Material Logam Menggunakan Metode Searle. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Tanjungpura*, 4(1), 44-48.
- Pramudita, G., & Prasetyo, T. (2023). Rancang Bangun Sistem Kontrol Elektro Pneumatik pada *Rubber Pusher* Mesin RC.00.04 *Mixing Center*. *Jurnal Instrumentasi dan Teknologi Informatika (JITI)*, 5(1), 41-50.
- Prihartono, J., & Irhamsyah, R. (2022). Analisis Konduktivitas Termal pada Material Logam (Tembaga, Alumunium dan Besi). *Jurnal Teknik Mesin Presisi*, 24(2), 49-54.
- Qi, X., Li, J., Liang, Y., Xu, Z., & Li, Y. (2025). Optimization of Mold Heating Structure Parameters Based on Cavity Surface Temperature Uniformity and Thermal Response Rates. *Polymers*, 17(2), 184. <https://doi.org/10.3390/polym17020184>