Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology
Homepage: https://journal.ilmudata.co.id/index.php/ijmst
Vol. 4 No. 3 (2026) pp: 10614-10622
P-ISSN: 2986-6790, e-ISSN: 2986-6782

Pengaruh Suhu Pemanasan pada Screw Oil Press Machine terhadap Karakteristik Biopelet dari Biji Asam Jawa

Rafiq Fadillah, Aldrin Andika, Zurohaina, Tahdid, Sahrul Effendy
Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
zurohaina@polsri.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan limbah biomassa sebagai bahan bakar alternatif merupakan salah satu upaya untuk mendukung pengembangan energi terbarukan. Biji asam jawa berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku biopelet melalui proses densifikasi menggunakan Screw Oil Press Machine. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi temperatur pemanasan terhadap karakteristik biopelet biji asam jawa dan menentukan kondisi operasi terbaik berdasarkan standar SNI 8675:2018. Penelitian diawali dengan persiapan 1 kg biji asam jawa melalui pencucian, pengeringan menggunakan oven pada temperatur 60–70°C selama 4–6 jam, dan pengecilan ukuran. Proses pembuatan biopelet menggunakan 100 g bahan baku dengan kecepatan putaran screw tetap sebesar 35 Hz dan variasi temperatur pemanasan 75, 100, 125, 150, 175, dan 200°C. Parameter pengujian meliputi nilai kalor, kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, karbon tetap, kerapatan, laju pembakaran, dan ketahanan berdasarkan drop test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur 200°C menghasilkan karakteristik terbaik, dengan nilai kalor 5.514,78 kal/g, kadar air 13,57%, kadar abu 1,54%, kadar zat terbang 60,68%, karbon tetap 24,21%, dan kerapatan 1,4060 g/cm³. Laju pembakaran terendah mencapai 0,0155 g/s, sedangkan kehilangan massa pada pengujian drop test sebesar 0,3356%. Perbandingan dengan SNI 8675:2018 menunjukkan bahwa sebagian besar parameter telah memenuhi persyaratan, tetapi kadar air dan kadar abu masih sedikit melebihi batas yang ditetapkan. Dengan demikian, temperatur 200°C dan kecepatan putaran screw 35 Hz merupakan kondisi terbaik dalam penelitian ini, meskipun optimasi pengeringan dan pemanasan masih diperlukan untuk memenuhi seluruh persyaratan mutu.

Kata kunci: Biji Asam Jawa; Biopelet; Temperatur Pemanasan; Nilai Kalor; SNI 8675:2018.

Abstract

The utilization of biomass waste as an alternative fuel is an effort to support renewable energy development. Tamarind seeds have the potential to be used as a raw material for bio-pellets through a densification process using a Screw Oil Press Machine. This study aimed to analyze the effect of heating temperature variations on the characteristics of tamarind seed bio-pellets and determine the best operating conditions based on Indonesian Standard SNI 8675:2018. The research began with the preparation of 1 kg of tamarind seeds through washing, oven drying at 60–70°C for 4–6 hours, and size reduction. Bio-pellet production was conducted using 100 g of raw material at a constant screw speed of 35 Hz, with heating temperatures of 75, 100, 125, 150, 175, and 200°C. The evaluated parameters included calorific value, moisture content, ash content, volatile matter, fixed carbon, density, combustion rate, and durability based on the drop test. The results showed that a heating temperature of 200°C produced the best overall characteristics, with a calorific value of 5,514.78 cal/g, moisture content of 13.57%, ash content of 1.54%, volatile matter of 60.68%, fixed carbon of 24.21%, and density of 1.4060 g/cm³. The lowest combustion rate was 0.0155 g/s, while mass loss in the drop test was 0.3356%. Comparison with SNI 8675:2018 indicated that most parameters met the requirements, although moisture and ash contents remained slightly above their respective limits. Therefore, a heating temperature of 200°C and a screw speed of 35 Hz represented the best operating conditions in this study. However, further optimization of the drying and heating processes is required to achieve compliance with all quality requirements.

Keywords: Tamarind Seeds; Bio-Pellets; Heating Temperature; Calorific Value; SNI 8675:2018.

1. Pendahuluan

Kebutuhan energi global, termasuk di Indonesia, terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk, perkembangan teknologi, serta meningkatnya aktivitas industri dan ekonomi. Peningkatan tersebut mendorong kebutuhan akan pasokan energi yang memadai sekaligus berkelanjutan. Berdasarkan proyeksi Yudiartono et al. (2022), kebutuhan energi nasional diperkirakan meningkat dari 845 juta SBM pada tahun 2020 menjadi 2.889 juta SBM pada tahun 2050 dengan laju pertumbuhan rata-rata sebesar 4,2% per tahun. Kondisi

tersebut menunjukkan pentingnya pengembangan sumber energi alternatif yang mampu mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil serta mendukung ketahanan energi nasional.

Salah satu sumber energi terbarukan yang berpotensi untuk dikembangkan adalah biomassa. Indonesia memiliki ketersediaan biomassa yang melimpah sebagai hasil samping sektor pertanian, perkebunan, dan agroindustri. Namun, sebagian besar limbah biomassa tersebut belum dimanfaatkan secara optimal dan sering kali hanya dibuang atau dibakar sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan. Padahal, biomassa diperkirakan mampu memberikan kontribusi sekitar 30–40% terhadap bauran energi terbarukan apabila dimanfaatkan secara optimal (Kasmaniar et al., 2023). Oleh karena itu, pengolahan limbah biomassa menjadi bahan bakar alternatif merupakan salah satu upaya yang dapat mendukung pemanfaatan energi terbarukan secara berkelanjutan.

Salah satu bentuk pemanfaatan biomassa yang berkembang sebagai bahan bakar alternatif adalah biopelet. Biopelet merupakan bahan bakar padat hasil proses densifikasi biomassa yang memiliki densitas lebih tinggi, kadar air lebih rendah, nilai kalor yang baik, serta lebih mudah disimpan dan didistribusikan dibandingkan biomassa dalam bentuk aslinya. Muazzinah et al. (2022) melaporkan bahwa limbah ampas kopi dapat diolah menjadi biopelet dengan kadar air sebesar 7–10%, kadar abu 4–8%, dan nilai kalor berkisar 4.000–4.500 kal/g, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif. Hasil tersebut menunjukkan bahwa berbagai jenis limbah biomassa memiliki peluang untuk dikembangkan menjadi biopelet dengan karakteristik yang memenuhi kebutuhan energi.

Salah satu limbah biomassa yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku biopelet adalah biji asam jawa. Biji asam jawa mengandung komponen lignoselulosa berupa selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang berpotensi menghasilkan energi panas melalui proses pembakaran. Meskipun demikian, pemanfaatan limbah biji asam jawa sebagai bahan baku biopelet masih belum banyak dikembangkan sehingga nilai ekonominya belum optimal. Pengolahan limbah tersebut menjadi biopelet tidak hanya berpotensi meningkatkan nilai tambah biomassa, tetapi juga menjadi salah satu solusi dalam mengurangi limbah organik.

Kualitas biopelet dipengaruhi oleh proses densifikasi yang digunakan selama pembuatannya. Penggunaan screw oil press machine sebagai alat pencetak bertekanan tinggi berpotensi menghasilkan biopelet dengan densitas yang lebih baik, bentuk yang lebih seragam, dan kekuatan mekanik yang lebih tinggi. Meskipun berbagai penelitian telah mengembangkan biopelet dari berbagai jenis limbah biomassa, pemanfaatan biji asam jawa sebagai bahan baku biopelet menggunakan screw oil press machine masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan memanfaatkan limbah biji asam jawa melalui proses densifikasi menggunakan screw oil press machine serta mengevaluasi karakteristik biopelet yang dihasilkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif pemanfaatan limbah biomassa menjadi bahan bakar padat yang bernilai tambah serta mendukung pengembangan energi terbarukan di Indonesia.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui dua tahapan utama, yaitu persiapan bahan baku dan proses pembuatan biopelet menggunakan Screw Oil Press Machine. Diagram alir penelitian disajikan pada Gambar 1.

a) Persiapan Bahan Baku

Tahap persiapan diawali dengan menyiapkan biji asam jawa sebanyak 1 kg sebagai bahan baku. Biji asam jawa kemudian dicuci menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada permukaan bahan. Selanjutnya, biji asam jawa dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60–70°C selama 4–6 jam hingga kadar air berkurang. Proses pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air sehingga proses pencetakan biopelet menjadi lebih efektif. Setelah kering, biji asam jawa diperkecil ukurannya menggunakan mortar dan palu agar diperoleh ukuran yang lebih seragam serta mempermudah proses densifikasi.

b) Pembuatan Biopelet

Proses pembuatan biopelet dilakukan menggunakan Screw Oil Press Machine. Sebanyak 100 g biji asam jawa yang telah dipersiapkan dimasukkan ke dalam hopper mesin, kemudian dilakukan proses densifikasi dengan kecepatan putaran screw tetap sebesar 35 Hz. Variasi temperatur pemanasan yang digunakan adalah 75, 100, 125, 150, 175, dan 200°C. Pada setiap variasi temperatur, biopelet yang dihasilkan dikumpulkan dan ditimbang untuk

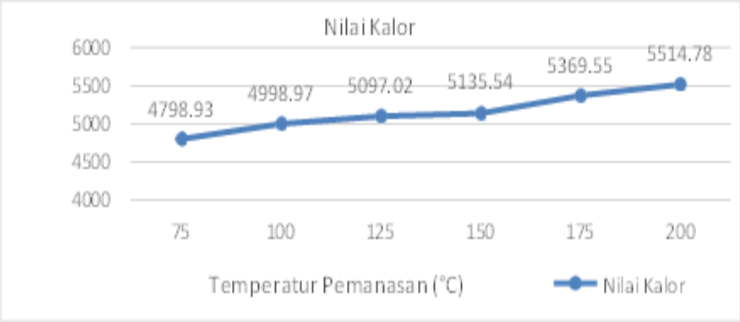
DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14350
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

mengetahui massa produk yang diperoleh. Setelah seluruh perlakuan selesai dilakukan, putaran screw dihentikan secara bertahap hingga mencapai 0 Hz, kemudian suhu pemanas diturunkan hingga mencapai suhu ruang sebelum alat dimatikan.Biopelet yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai sampel untuk analisis karakteristik sesuai dengan parameter pengujian yang telah ditentukan

3. Hasil dan Pembahasan

Biopelet dari biji asam jawa menggunakan Screw Oil Press Machine dengan variasi temperatur akan menentukan kualitas kadar air, kadar abu, zat terbang, karbon tetap, nilai kalor, kerapatan, laju pembakaran dan drop test. Temuan dari penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mardiana Sari dan rekan-rekan (2025) yang menunjukkan bahwa penggunaan Screw Oil Press Machine dengan variasi Temperatur menghasilkan dampak pada kadar air, kandungan abu, kepadatan, kadar zat terbang, serta nilai kalor biopelet.

3.1 Pengaruh Temperatur Pemanasan terhadap Nilai Kalor Biopelet

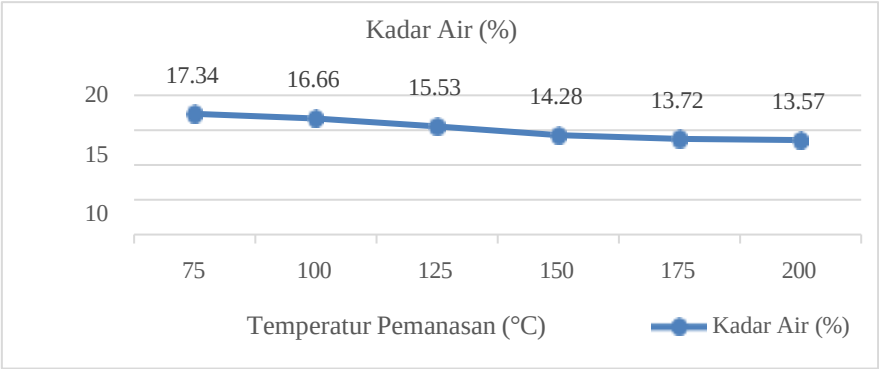


Gambar 1. Grafik Pengaruh Temperatur Pemanasan Nilai Kalo

Berdasarkan Gambar 2, nilai kalor biopelet meningkat seiring dengan kenaikan temperatur pada Screw Oil Press Machine, yaitu dari 4.798,93 kal/g menjadi 5.514,78 kal/g pada temperatur 200°C. Peningkatan ini menunjukkan bahwa temperatur berpengaruh terhadap kualitas energi biopelet. Semakin tinggi temperatur, proses densifikasi berlangsung lebih optimal sehingga menghasilkan biopelet dengan densitas yang lebih tinggi dan kandungan energi yang meningkat (Mardiana Sari et al., 2025).

Peningkatan nilai kalor dipengaruhi oleh berkurangnya kadar air dan meningkatnya kandungan karbon tetap (fixed carbon), sehingga energi yang dihasilkan selama pembakaran menjadi lebih besar. Hasil penelitian ini sejalan dengan Roig-Madrid et al. (2025) yang menyatakan bahwa temperatur berperan penting dalam meningkatkan densitas energi biopelet melalui penurunan kadar air dan perbaikan sifat mekaniknya. Selain itu, hasil penelitian ini juga menunjukkan kecenderungan yang sama dengan penelitian Mardiana Sari et al. (2025), yang melaporkan bahwa temperatur 200°C menghasilkan biopelet dengan nilai kalor optimum yang memenuhi standar mutu SNI.

3.2 Pengaruh Temperatur Pemanasan terhadap Kadar Air Biopelet



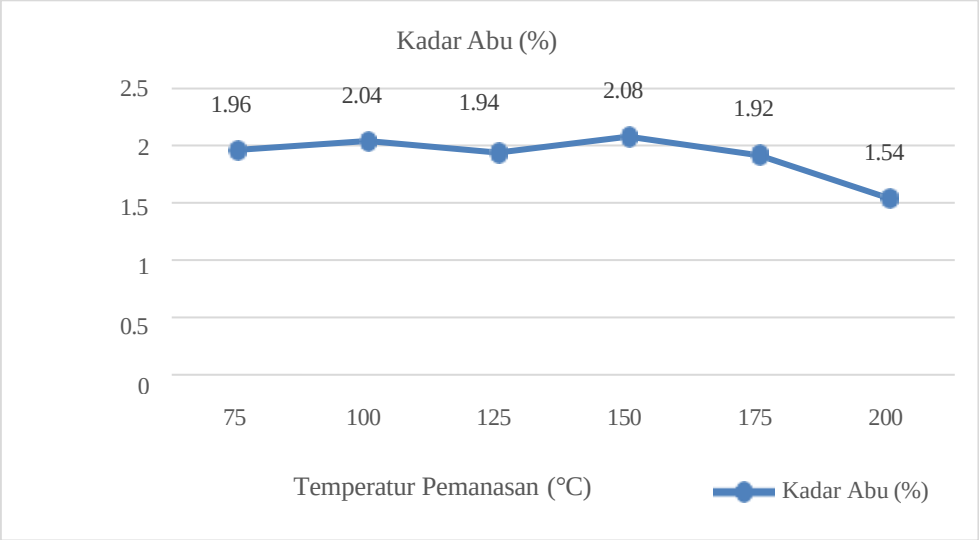
Gambar 2. Grafik Pengaruh Temperatur Pemanasan Kadar Air

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14350
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Berdasarkan Gambar 2, kadar air biopelet menurun seiring dengan meningkatnya temperatur pada Screw Oil Press Machine, yaitu dari 17,34% menjadi 13,57%. Penurunan ini menunjukkan bahwa temperatur yang lebih tinggi mampu mempercepat penguapan air selama proses densifikasi sehingga kadar air biopelet semakin rendah. Sinaga et al. (2024) menyatakan bahwa peningkatan temperatur selama proses pembuatan biopelet dapat mempercepat penguapan air, sehingga menghasilkan biopelet dengan kualitas pembakaran yang lebih baik.

Kadar air yang rendah berperan dalam meningkatkan kemudahan penyalaan, efisiensi pembakaran, dan nilai energi biopelet (Munawar, 2022). Meskipun demikian, kadar air terendah yang diperoleh sebesar 13,57% masih berada di atas batas maksimum SNI 8675:2018, yaitu 12%. Hasil ini sejalan dengan penelitian Suryanto (2024) yang melaporkan bahwa peningkatan temperatur mampu menurunkan kadar air biopelet secara signifikan. Oleh karena itu, diperlukan proses pengeringan awal yang lebih optimal agar kadar air biopelet memenuhi standar mutu nasional.

3.3 Pengaruh Temperatur Pemanasan terhadap Kadar Abu Biopelet



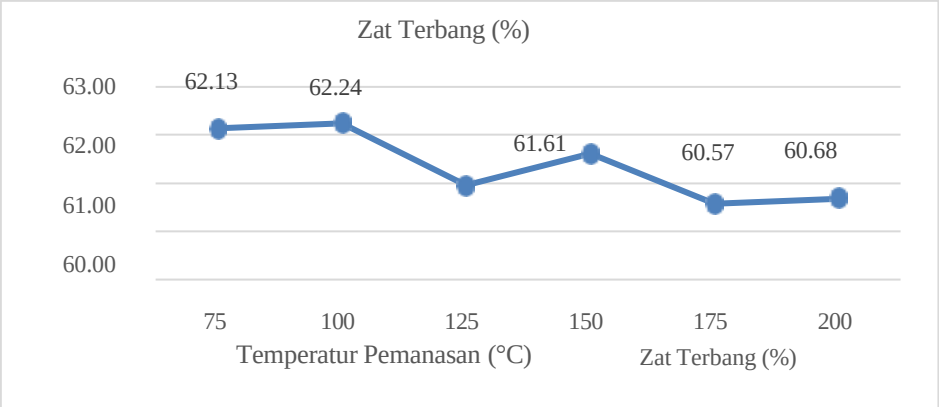
Gambar 3. Grafik Pengaruh Temperatur Pemanasan Kadar Abu

Berdasarkan Gambar 3, kadar abu biopelet mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya temperatur pemanasan pada Screw Oil Press Machine. Nilai kadar abu menurun dari 2,08% menjadi 1,54%, yang menunjukkan bahwa temperatur pemanasan berpengaruh terhadap berkurangnya residu anorganik yang tersisa setelah proses pembakaran. Penurunan kadar abu mengindikasikan bahwa proses densifikasi pada temperatur yang lebih tinggi menghasilkan biopelet dengan kualitas pembakaran yang lebih baik. Menurut Sucahyo et al. (2024), kadar abu merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas biopelet karena berkaitan dengan efisiensi pembakaran serta jumlah residu yang dihasilkan setelah proses pembakaran.

Kadar abu terendah yang diperoleh pada penelitian ini adalah 1,54%, yang telah mendekati batas maksimum kadar abu berdasarkan SNI 8675:2018, yaitu sebesar 1,5%. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan temperatur pemanasan mampu meningkatkan mutu biopelet dengan mengurangi jumlah residu pembakaran yang dihasilkan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Sinaga et al. (2024), yang melaporkan bahwa peningkatan temperatur selama proses pembuatan biopelet dapat menurunkan kadar abu sehingga menghasilkan biopelet dengan karakteristik pembakaran yang lebih baik.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14350
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

3.4 Pengaruh Temperatur Pemanasan Terhadap Kadar Zat Terbang



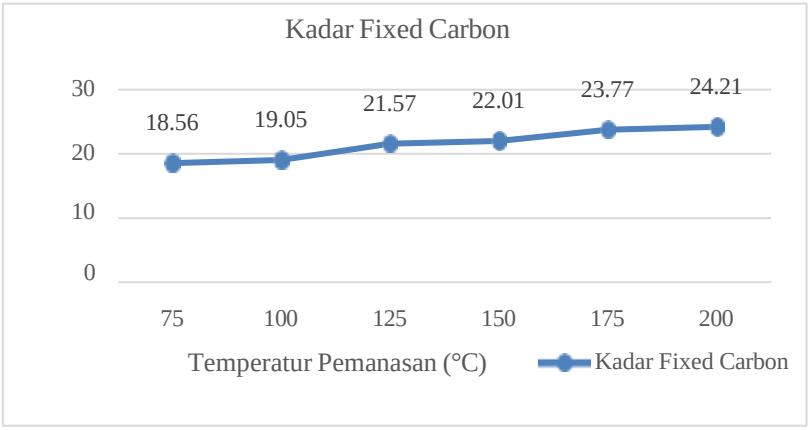
Gambar 4. Grafik Pengaruh Temperatur Pemanasan Kadar Zat Terbang

Berdasarkan Gambar 4, kadar zat terbang (volatile matter) biopelet mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya temperatur pemanasan pada Screw Oil Press Machine, yaitu dari 62,24% menjadi 60,68%. Penurunan ini menunjukkan bahwa temperatur yang lebih tinggi mampu mengurangi kandungan senyawa volatil dalam biopelet, sehingga menghasilkan proses pembakaran yang lebih stabil dan emisi asap yang lebih rendah. Menurut Suryanto (2024), kadar zat terbang menunjukkan jumlah senyawa organik yang menguap saat biomassa dipanaskan tanpa adanya oksigen.

Pada temperatur 200°C diperoleh kadar zat terbang terendah sebesar 60,68%, yang menunjukkan nilai terendah dibandingkan variasi temperatur lainnya dan masih memenuhi persyaratan SNI 8675:2018 dengan batas maksimum sebesar 80%. Hasil penelitian ini sejalan dengan Utama et al. (2023), yang melaporkan bahwa peningkatan temperatur dapat menurunkan kadar zat terbang akibat pelepasan komponen volatil selama pemanasan. Temuan serupa juga dilaporkan oleh penelitian mengenai pelet kayu kaliandra, yang menunjukkan bahwa peningkatan temperatur dan durasi perlakuan termal menurunkan kadar zat terbang pada pelet biomassa (Sutapa, 2023). Oleh karena itu, temperatur pemanasan yang lebih tinggi dapat memengaruhi karakteristik biopelet dan berpotensi meningkatkan kualitas bahan bakar yang dihasilkan.

3.5 Pengaruh Temperatur Pemanasan terhadap Fixed Carbon

Karbon tetap (fixed carbon) merupakan salah satu parameter penting yang menunjukkan jumlah karbon padat yang tersisa setelah zat terbang dilepaskan selama proses pemanasan. Kandungan fixed carbon yang tinggi umumnya berkaitan dengan peningkatan nilai kalor dan efisiensi pembakaran biopelet. Pengaruh temperatur pemanasan terhadap kadar fixed carbon biopelet disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Temperatur Pemanasan Fixed Carbon

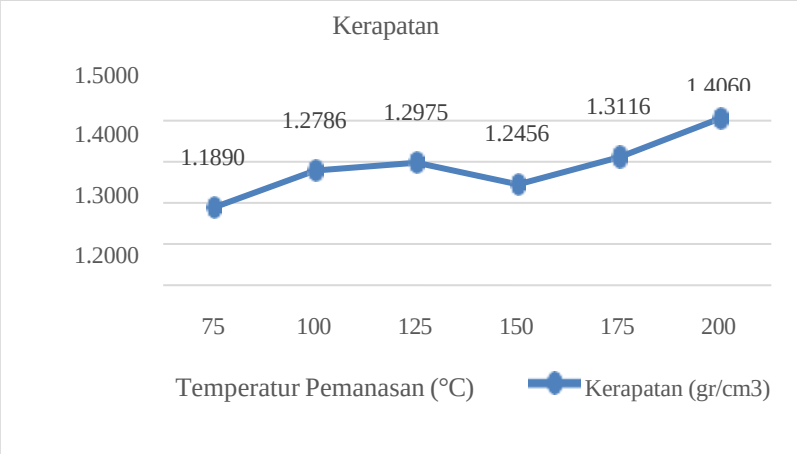
DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14350
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Berdasarkan Gambar 5, kadar karbon tetap (fixed carbon) biopelet meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur pemanasan pada Screw Oil Press Machine, yaitu dari 18,56% menjadi 24,21%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa temperatur yang lebih tinggi mampu meningkatkan kandungan karbon padat yang tersisa setelah air dan zat terbang berkurang. Menurut Munawar (2022), fixed carbon merupakan komponen utama yang berperan sebagai sumber energi selama proses pembakaran biomassa.

Kadar fixed carbon tertinggi diperoleh pada temperatur 200°C sebesar 24,21%, yang telah melampaui batas minimum SNI 8675:2018, yaitu 14%. Peningkatan kadar fixed carbon juga diikuti dengan meningkatnya nilai kalor biopelet, yang menunjukkan hubungan positif antara kandungan karbon tetap dan kualitas energi biopelet. Hasil penelitian ini sejalan dengan Sinaga et al. (2024), yang melaporkan bahwa peningkatan temperatur selama proses pembuatan biopelet dapat meningkatkan kadar fixed carbon, sehingga menghasilkan biopelet dengan karakteristik pembakaran yang lebih baik.

3.6 Pengaruh Temperatur Pemanasan Terhadap Kerapatan Biopelet

Kerapatan (density) merupakan salah satu parameter penting yang memengaruhi kualitas biopelet karena berkaitan dengan kekuatan mekanik, kemudahan penyimpanan, serta nilai energi yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai kerapatan, biopelet cenderung memiliki struktur yang lebih padat dan proses pembakaran yang lebih efisien. Pengaruh temperatur pemanasan terhadap kerapatan biopelet disajikan pada Gambar 6



Gambar 6. Grafik Pengaruh Temperatur Pemanasan Kerapatan

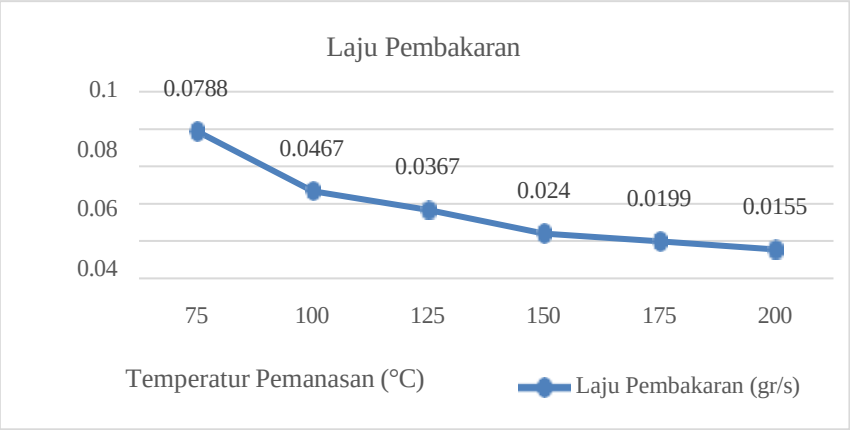
Berdasarkan Gambar 6, nilai kerapatan biopelet meningkat seiring dengan bertambahnya temperatur pemanasan pada Screw Oil Press Machine, yaitu dari 1,1890 g/cm³ menjadi 1,4060 g/cm³. Peningkatan kerapatan menunjukkan bahwa temperatur yang lebih tinggi mampu meningkatkan proses densifikasi sehingga partikel biomassa terikat lebih rapat dan menghasilkan biopelet dengan struktur yang lebih padat. Menurut Aminur et al. (2025), peningkatan temperatur selama proses pencetakan dapat memperbaiki proses pemadatan biomassa sehingga menghasilkan biopelet dengan nilai kerapatan yang lebih tinggi.

Seluruh biopelet yang dihasilkan memiliki nilai kerapatan di atas 0,8 g/cm³ sehingga telah memenuhi persyaratan SNI 8675:2018. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan Suryanto (2024), yang melaporkan bahwa peningkatan temperatur dapat meningkatkan kerapatan biopelet karena proses pengikatan antarpartikel biomassa berlangsung lebih optimal.

3.7 Pengaruh Temperatur Pemanasan terhadap Laju Pembakaran Biopelet

Laju pembakaran merupakan parameter yang menunjukkan kecepatan konsumsi bahan bakar selama proses pembakaran berlangsung. Nilai laju pembakaran dipengaruhi oleh karakteristik biopelet, seperti kadar air, kerapatan, kadar zat terbang, dan kandungan karbon tetap. Pengaruh temperatur pemanasan terhadap laju pembakaran biopelet disajikan pada Gambar 7.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14350
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



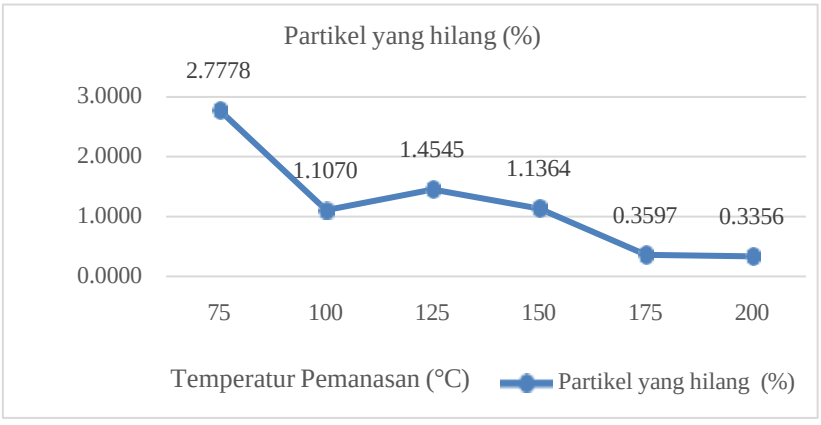
Gambar 7. Grafik Pengaruh Temperatur Pemanasan Laju Pembakaran

Berdasarkan Gambar 7, laju pembakaran biopelet mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya temperatur pemanasan. Penurunan laju pembakaran menunjukkan bahwa biopelet membutuhkan waktu lebih lama untuk mengalami konsumsi massa selama proses pembakaran, sehingga menghasilkan nyala api yang lebih stabil. Menurut Suryanto (2024), laju pembakaran dipengaruhi oleh karakteristik fisik biopelet, seperti kadar air, kerapatan, dan kandungan karbon tetap. Biopelet dengan laju pembakaran yang lebih rendah cenderung memiliki kualitas pembakaran yang lebih baik karena pelepasan energi berlangsung secara bertahap.

Nilai laju pembakaran terendah diperoleh sebesar 0,0155 g/s, yang menunjukkan bahwa biopelet mampu mempertahankan proses pembakaran lebih lama dibandingkan perlakuan lainnya. Hasil penelitian ini sejalan dengan Utama et al. (2023), yang menyatakan bahwa peningkatan temperatur pemanasan dapat menurunkan laju pembakaran akibat meningkatnya kerapatan biopelet dan kandungan karbon tetap, sehingga menghasilkan pembakaran yang lebih stabil.

3.8 Pengaruh Temperatur Pemanasan terhadap Ketahanan Biopelet Berdasarkan Drop Test

Ketahanan biopelet merupakan parameter yang menunjukkan kemampuan pelet dalam mempertahankan bentuk dan kekuatannya terhadap benturan selama proses penanganan dan penyimpanan. Pengujian drop test digunakan untuk mengetahui tingkat ketahanan mekanik biopelet berdasarkan jumlah partikel yang mengalami kerusakan setelah dijatuhkan. Pengaruh temperatur pemanasan terhadap ketahanan biopelet berdasarkan hasil drop test disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Pengaruh Temperatur Pemanasan Drop Test

Berdasarkan Gambar 9, hasil pengujian drop test menunjukkan bahwa persentase kehilangan massa biopelet mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya temperatur pemanasan. Penurunan kehilangan massa menunjukkan bahwa biopelet memiliki ketahanan mekanik yang lebih baik terhadap benturan selama proses

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14350
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

penanganan dan penyimpanan. Menurut Roig-Madrid et al. (2025), kekuatan mekanik merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas biopelet karena berpengaruh terhadap kemampuan pelet dalam mempertahankan bentuk dan strukturnya.

Nilai kehilangan massa terendah yang diperoleh sebesar 0,3356%, menunjukkan bahwa biopelet memiliki tingkat ketahanan yang baik terhadap kerusakan. Hasil ini berkaitan dengan peningkatan kerapatan biopelet akibat proses densifikasi pada temperatur yang lebih tinggi. Penelitian ini sejalan dengan Sucahyo et al. (2024), yang menyatakan bahwa biopelet dengan kerapatan lebih tinggi cenderung memiliki kehilangan massa yang lebih rendah pada pengujian drop test karena ikatan antarpartikel menjadi lebih kuat.

3.9 Menentukan Temperatur Pemanasan Dengan Standar SNI 8675:2018

Penentuan temperatur optimum dilakukan dengan membandingkan karakteristik biopelet yang dihasilkan terhadap standar mutu SNI 8675:2018 sebagai acuan kualitas biopelet di Indonesia. Menurut He et al. (2024), evaluasi kualitas biopelet perlu dilakukan secara menyeluruh karena setiap parameter karakteristik saling berkaitan dan berpengaruh terhadap performa biopelet sebagai bahan bakar biomassa. Hasil pengaruh variasi temperatur pemanasan menggunakan Screw Oil Press Machine terhadap karakteristik biopelet disajikan pada Tabel 1, sedangkan kondisi temperatur optimum pada proses pembuatan biopelet disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Variasi Temperatur Pemanasan Biopelet Pada Screw Oil Press Machine

Temperatur Pemanasan (°C)	Kadar Air %	Kadar Abu %	Zat Terbang %	Fixed Carbon %	Nilai Kalor (kal/g)	Kerapatan (gr/cm^3)	Laju Pembakaran (gr/s)	Drop Test %
75	17,34	1,96	62,13	18,5	4798,3	1,18	0,0788	2,77
100	16,66	2,04	62,24	19,04	4998,7	1,27	0,0467	1,10
125	15,53	1,94	60,95	21,56	5097,2	1,29	0,0367	1,45
150	14,28	2,08	61,61	22,01	5135,4	1,24	0,0240	1,13
175	13,72	1,92	60,57	23,77	5369,5	1,31	0,0199	0,35
200	13,57	1,54	60,68	24,21	5514,8	1,40	0,0155	0,33

Tabel 2. Kondisi Temperatur Maksimal Pada Screw Oil Press Machine

Parameter	SNI 8675;2018	Biopelet Biji Asam Jawa
Kadar air (%)	≤ 12%	13,57 %
Kadar abu (%)	≤ 1,5%	1,54 %
Nilai kalor (kal/g)	≥ 4000 kal/kg	5514 kal/kg
Zat Terbang (%)	≤ 80%	60,68 %
Fixed Carbon (%)	≥ 14 %	24,21 %
Kerapatan (g/cm3)	≥ 0,8 g/cm3	1,40 g/cm3
Drop Test (%)	-	0,33 %
Laju Pembakaran (gr/s)	-	0,0155 gr/s

Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur 200°C menghasilkan karakteristik biopelet terbaik dibandingkan variasi temperatur lainnya. Peningkatan temperatur selama proses densifikasi mampu memperbaiki ikatan antarpartikel biomassa sehingga menghasilkan biopelet dengan kualitas yang lebih baik. Hasil ini sejalan dengan penelitian Mardiana Sari et al. (2025), yang melaporkan bahwa penggunaan Screw Oil Press Machine pada temperatur 200°C menghasilkan karakteristik biopelet optimum dibandingkan temperatur yang lebih rendah.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14350
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Berdasarkan kondisi temperatur maksimum pada Screw Oil Press Machine Tabel 2, nilai kalor yang diperoleh sebesar 5.514,78 kal/g menunjukkan bahwa biopelet biji asam jawa berpotensi digunakan sebagai bahan bakar padat alternatif. Nilai kerapatan sebesar 1,4060 g/cm³ menunjukkan bahwa biopelet memiliki struktur yang lebih padat sehingga memudahkan proses penyimpanan dan transportasi. Menurut He et al. (2024), peningkatan densitas biopelet berhubungan dengan peningkatan densitas energi, kekuatan mekanik, dan efisiensi pembakaran.

Namun, beberapa parameter masih perlu ditingkatkan untuk mencapai kualitas yang lebih optimal. Kadar air sebesar 13,57% masih melebihi batas maksimum SNI 8675:2018, yaitu 12%, sedangkan kadar abu sebesar 1,54% sedikit melampaui batas maksimum 1,50% (BSN, 2018). Secara keseluruhan, temperatur 200°C dengan kecepatan putaran screw 35 Hz merupakan kondisi terbaik dalam penelitian ini karena menghasilkan karakteristik biopelet yang optimal. Hasil ini sejalan dengan Mardiana Sari et al. (2025), yang melaporkan bahwa temperatur 200°C menghasilkan karakteristik biopelet yang optimum menggunakan Screw Oil Press Machine. Meskipun demikian, optimasi lebih lanjut pada proses pengeringan awal dan pemanasan diperlukan agar kadar air dan kadar abu memenuhi seluruh persyaratan standar mutu.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, peningkatan temperatur pemanasan pada Screw Oil Press Machine dari 75–200°C berpengaruh terhadap karakteristik biopelet biji asam jawa. Temperatur 200°C dengan kecepatan putaran screw 35 Hz menghasilkan kondisi terbaik dengan peningkatan nilai kalor, fixed carbon, dan kerapatan serta penurunan kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, laju pembakaran, dan kehilangan massa berdasarkan pengujian drop test. Hasil perbandingan terhadap SNI 8675:2018 menunjukkan bahwa sebagian besar parameter kualitas biopelet telah memenuhi standar, namun kadar air dan kadar abu masih memerlukan optimasi lebih lanjut untuk mencapai kualitas yang lebih optimal. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengoptimalkan proses pengeringan awal serta melakukan kajian terhadap variasi parameter operasi Screw Oil Press Machine, seperti tekanan pengepresan, desain ulir (screw), diameter nozzle, dan kecepatan putaran, sehingga dapat meningkatkan kualitas biopelet biji asam jawa dan memenuhi seluruh parameter standar SNI 8675:2018.

Reference

1. Aminur, dkk. (2025). Pembuatan Biopelet dari Campuran Cangkang dan Daging Biji Karet Menggunakan Mesin Screw Oil Press. Jurnal Teknologi Pertanian, 16(1), 10–22.
2. Aminur, dkk. (2025). Pembuatan Biopelet dari Campuran Cangkang dan Daging Biji Karet Menggunakan Mesin Screw Oil Press. Jurnal Teknologi Pertanian, 16(1), 10–22.
3. Badan Standardisasi Nasional. (2018). SNI 8675:2018: Pelet biomassa untuk energi. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
4. He, H., Wang, Y., Sun, Y., Sun, W., & Wu, K. (2024). From raw material powder to solid fuel pellet: A state-of-the-art review of biomass densification. Biomass and Bioenergy, 186, 107271.
5. Kasmaniar. (2023). Kontribusi Biomassa Pertanian, Perkebunan, dan Hutan terhadap Potensi Energi Terbarukan Nasional. Jurnal Kehutanan dan Energi, 5(1), 66–78.
6. Muazzinah. (2022). Pemanfaatan Ampas Kopi sebagai Bahan Baku Biopelet sebagai Energi Terbarukan. Jurnal Pengolahan Hasil Perkebunan, 10(1), 30–40.
7. Munawar, E. (2022). Analisis Kualitas Biopelet dari Biomassa Lignoselulosa: Parameter dan Standar Pengujian. Jurnal Energi Biomassa, 4(2), 55–68.
8. Mardiana Sari, Aminur, A., Wibowo, M. A., & Ramadhoni, F. (2025). Pembuatan biopelet dari campuran cangkang dan daging biji karet menggunakan mesin screw oil press. Jurnal Pendidikan Kimia, Fisika dan Biologi, 1(4), 126–135. https://doi.org/10.61132/jupenkifb.v1i4.453
9. Roig-Madrid k. (2025). Advances in Biomass Pellet Technology for Sustainable Energy Applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 189, 114002.
10. Sinaga, dkk. (2024). Karakteristik Produk Biopelet Berbahan Baku Limbah Kelapa Muda Hasil Torefaksi Menggunakan Retort Kiln untuk Bahan Bakar Tungku Pengrajin Pandai Besi. Jurnal Sylva Scienteae, 7(2), 110–122.
11. Sucahyo, dkk. (2024). Formulasi Biopelet dengan Campuran Limbah Tongkol Jagung dan Kayu Sengon sebagai Bahan Bakar Padat Terbarukan. Jurnal Penelitian Hasil Hutan, 42(1), 55–68.
12. Suryanto, H. (2024). Karakteristik dan Pengujian Kualitas Biopelet dari Berbagai Sumber Biomassa. Jurnal Material dan Energi Indonesia, 14(1), 28–39.
13. Sutapa, J. P. G., & Hidyatullah, A. H. (2023). Torrefaction for improving quality of pellets derived from Calliandra wood. Journal of the Korean Wood Science and Technology, 51(5), 381–391. https://doi.org/10.5658/WOOD.2023.51.5.381
14. Utama, dkk. (2023). Analisa Karakteristik Bahan Bakar Pelet Biomassa dengan Variasi Bahan Baku Limbah Jagung dan Unsur Pengikat Oli Kendaraan Bekas dan Minyak Goreng Bekas. Jurnal Teknik Mesin Univ. Andalas, 13(2), 77–89.
15. Yudiartono, dkk. (2022). Proyeksi Kebutuhan Energi Final Nasional dalam Skenario Business as Usual (BAU) Tahun 2020–2050. Jurnal Pengembangan Energi Nuklir, 24(1), 1–14.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i3.14350
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)