

# PENGARUH PENAMBAHAN ADJUSTER PADA KOMPOR BRIKET TERHADAP JARAK PEMBAKARAN DAN LAJU PERPINDAHAN PANAS KONDUKSI

Jususf Haurissa ✉, Helen Riupassa, Hendry Y. Nanlohy, Suyatno

## Jurusan Teknik Mesin

Universitas Sains dan Teknologi Jayapura  
Jl. Raya Sentani Padang Bulan, Jayapura,  
Papua, 99351

[jhaurissa@yahoo.com](mailto:jhaurissa@yahoo.com)

[helenriu@yahoo.com](mailto:helenriu@yahoo.com)

[hynanlohy@gmail.com](mailto:hynanlohy@gmail.com)

[suyatnoarief@gmail.com](mailto:suyatnoarief@gmail.com)

## Abstract

*The effective and efficient use of biomass briquettes is strongly influenced by the type of stove used and the way it is used. This study aims to design a briquette stove by adding an adjuster: the test fuel used honeycomb briquettes and forest fern charcoal. The heat transfer from burning honeycomb briquettes to a pot of water needs to be maintained so that the heat (temperature) remains constant during the combustion process. In the current use of briquettes, the distance between the briquette flame and the pot of water is unstable because the space is getting further away from the pool of cooking water. The combustion distance is getting farther because the bottom of the initial honeycomb briquettes burns out, causing the surface of the briquettes to decrease and move away from the surface of the water pot. Thus the heat given to the pool of water will reduce. The briquette stove needs to be added with an adjuster to overcome this problem. This adjuster serves to raise the honeycomb briquettes if the surface of the briquettes decreases. With the addition of an adjuster, it will be analyzed how much the heat transfer rate and the stability of the burning distance of the honeycomb briquettes will be. In this study, 2 test models will be used: a stove with an adjuster and a stove without an adjuster, using 14 holes in honeycomb briquettes made from forest ferns using starch (tapioca) adhesive. The distance between the surface of the briquettes and the pot of boiled water is 5 cm. The results showed that the briquette stove using an adjuster could maintain the stability of the combustion distance between the surface of the briquette and the pot of water being cooked with an average temperature  $t = 567.83$  °C and conduction heat transfer  $q = 5285.699$  Watt.*

**Keywords:** Briquette, Adjuster, Convection, Conduction, Flame Range Stability.

## 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia terhadap energi diberbagai aktifitas kehidupan terus meningkat, khususnya energi bahan bakar. Manusia saat ini masih sangat bergantung pada energi yang dihasilkan dari fosil. Minyak bumi merupakan sumber daya yang tidak terbarukan, dengan jumlah terbatas yang semakin menipis. Manusia harus terus mencari energi alternatif dan terbarukan untuk menggantikan ketergantungan pada minyak bumi. Briket sebagai salah satu sumber energi alternatif dapat membantu mengatasi kelangkaan bahan bakar di Indonesia, terutama di daerah Papua. Penggunaan briket perlu didukung oleh kompor yang berkualitas,

Corresponding Author:

✉ **Jususf Haurissa**

Received on: 2022-10-13.

Revised on: 2024-04-23.

Accepted on: 2024-04-30.

fleksibel dan mudah digunakan. Briket sebagai sumber energi alternatif dapat mengurangi beban negara terhadap kebutuhan energi masyarakat. Potensi Biomassa di Indonesia cukup besar khususnya di Papua dan Papua barat, potensi ini dapat dijadikan sumber energi alternatif. Energi alternatif pengganti bahan bakar dari fosil yaitu energi biomassa <sup>[1]</sup>. Energi biomassa merupakan sumber energi yang dapat diperbaharui dan berasal dari sumber daya alam, seperti limbah pertanian, perkebunan dan kehutanan. Biomassa cukup tersedia di papua saat ini adalah pakis hutan (*cycas*), tanaman sagu tersebar di Papua. Kemudian berkaitan juga dengan cadangan sumber energi utama yang berasal dari fosil kian menipis, maka hal ini dikhawatirkan akan menyebabkan kelangkaan bahan bakar di masa depan, khususnya minyak tanah untuk kebutuhan rumah tangga dan industri kecil <sup>[2]</sup>.

Berbagai penelitian yang berkaitan dengan biomassa untuk dijadikan briket sebagai energi terbarukan dan ramah lingkungan sudah banyak dilakukan sebelumnya <sup>[3-7]</sup>. Pemanfaatan briket biomassa yang efektif dan efisien juga harus didukung dengan jenis kompor briket yang digunakan dan cara penggunaannya. Prinsip utama dari desain kompor adalah memanfaatkan udara luar yang masuk ke kompor melalui lubang di bagian bawah. Proses pembakaran briket membutuhkan udara yang cukup untuk terjadinya proses pembakaran. Udara akan melewati lubang-lubang yang ada pada briket sarang lebah sehingga terjadi proses pembakaran. Sebaliknya bila tidak ada udara yang melewati lubang-lubang briket, maka tidak akan terjadi proses pembakaran, pembakaran sempurna adalah nyala api keluar yang dari lubang-lubang briket ke permukaan briket <sup>[8]</sup>. Desain kompor briket terus dilakukan peneliti-peneliti sebelumnya guna meningkatkan kinerja kompor, memiliki efisiensi thermal yang tinggi dan emisi yang rendah. Penyediaan isolasi di sekitar ruang bakar untuk mengurangi kehilangan panas melalui dinding kompor briket, penyediaan kebutuhan udara yang dapat disesuaikan dan bervariasi untuk memastikan udara yang cukup untuk pembakaran sempurna briket <sup>[9]</sup>. Disain kompor mempengaruhi peningkatan kinerja kompor dan emisi yang dihasilkan rendah <sup>[10][11]</sup>. Pada saat menggunakan energi biomassa dan bahan briket biomassa, perlu mempertimbangkan jenis bahan kompor yang digunakan untuk mentransfer panas ke panci. Jika perpindahan panas ke panci tidak optimal, maka efisiensi termal yang dihasilkan juga tidak optimal <sup>[12]</sup>. Besarnya laju perpindahan panas pada dinding kompor bio briket yang tak terisolasi sangat berpengaruh pada unjuk kerja kompor bio briket <sup>[12]</sup>. Hasil modifikasi ruang bakar kompor briket dengan menyesuaikan saluran udara oleh Wang et al dapat mencapai efisiensi termal 68 % <sup>[13]</sup>. Penambah lubang pada dinding silinder pembakaran kompor dari 0,2 cm menjadi 0,7 cm, mengubah jumlah lubang menjadi 10, 30, 40, dan mengubah silinder pembakaran kompor menjadi biopellet menghasilkan panas optimum sebesar 316,88 kJ dicapai pada kompor 40 lubang dan efisiensi termal optimum sebesar 16,47% pada silinder 10 lubang <sup>[14]</sup>. Pengujian 10 jenis kompor biomassa menggunakan metode Water Performance and Boiling Test (WBT). Hasilnya adalah kompor dengan bagian bermassa lebih sedikit yang terkena panas dari pembakaran biomassa cenderung membutuhkan waktu lebih sedikit untuk memasak, memiliki efisiensi bahan bakar yang lebih baik, dan Emisi polutan yang lebih rendah <sup>[15]</sup>. Lima puluh (50) desain kompor untuk membandingkan konsumsi bahan bakar dengan emisi CO dan partikulat yang dihasilkan. Kompor briket telah terbukti mengurangi konsumsi bahan bakar hingga 33%, emisi CO hingga 75%, dan emisi partikel hingga 45% dibandingkan dengan kompor tradisional. Hasil ini disebabkan adanya bahan insulasi cahaya di ruang bakar <sup>[16]</sup>. Penyelidikan model aliran dan perpindahan panas dalam kompor biomassa dengan ruang bakar keramik tipe diffuser. Ruang bakar dilengkapi dengan saluran masuk udara primer dan sekunder. Penambahan diffuser ke ruang bakar meningkatkan aliran massa melalui kompor dan perpindahan panas secara keseluruhan <sup>[17]</sup>. Kompor dua kamar, sensitivitas bahan bakar jauh lebih rendah di kompor dua kamar (*two-chamber stove*) dari pada di kompor TLUD (*top-lit updraft*), tidak ada emisi dengan kandungan nitrogen

biomassa. Kompor dua ruang menghasilkan penyimpanan carbon (*biochar*) dengan pengayaan nitrogen dan karbon <sup>[18]</sup>. Perancang dan membuat kompor arang yang disempurnakan dengan menggunakan batuan berdensitas tinggi dan teknik penahan panas. Desain dan insulasi kompor baru, batuan granit menggambarkan sifat penyimpanan termal yang tinggi dengan potensi untuk mengurangi penggunaan bahan bakar hingga lebih dari 78% <sup>[19]</sup>. Pengaruh bahan ruang bakar terhadap kinerja kompor biomassa menciptakan pembakaran yang efisien. Peningkatan efisiensi bahan membantu efisiensi energi yang tinggi dan pengurangan emisi polutan. Isolasi ruang bakar menunjukkan kinerja kompor tinggi <sup>[20]</sup>.

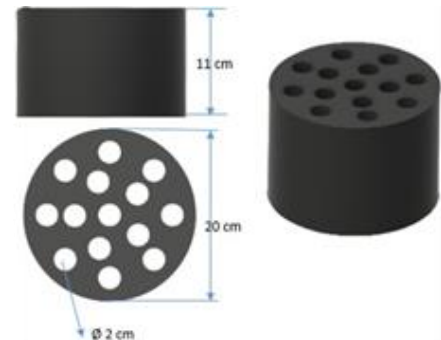
Bertitik tolak dari hasil-hasil penelitian kompor biomassa yang telah dilakukan sebelumnya dengan tujuan akhir adalah meningkatkan termal efisiensi kompor. Dalam makalah ini, akan dianalisa pengaruh penambahan pengatur (*adjuster*) kompor briket yang memiliki fungsi untuk memutar briket naik kepermukaan kompor, ketika terjadi penurunan permukaan briket. Penurunan permukaan briket terjadi karena bagian bawah briket terlebih dahulu terbakar. Jarak pembakaran permukaan briket dengan panci air terjaga sampai briket habis terbakar, sehingga panas thermal tetap terjaga, sampai briket habis terbakar.

## 2. METODE DAN BAHAN PENELITIAN

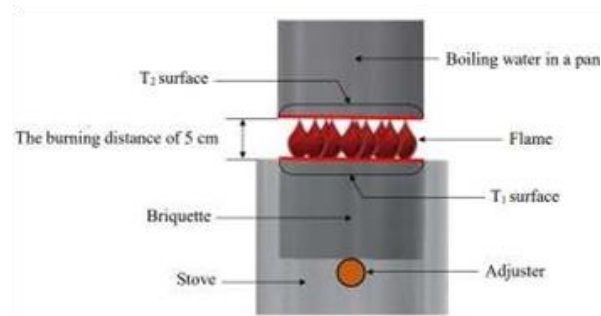
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan dua model pengujian. Pengujian pertama adalah menggunakan kompor briket tanpa adjuster dan pengujian kedua kompor briket menggunakan adjuster (Gambar 1), dengan briket sarang lebah diameter 20 cm, tinggi 11 cm dengan empat belas lubang (Gambar 2). Briket berbahan dasar dari pohon pakis hutan. Bahan perekat yang digunakan yakni tepung tapioka dengan konsentrasi 10% dan serbuk arang pakis hutan (bahan baku 90 %), tekanan pembreketan 2 bar (200.000 kg/cm<sup>2</sup>). Bahan penyusun dalam pembuatan benda uji dianggap telah tercampur dengan baik dan homogen. Selanjutnya pengujian dilakukan sebanyak tiga kali untuk masing-masing model, untuk menentukan karakteristik briket yang meliputi, kestabilan jarak dengan panci, lamanya waktu pembakaran dan nilai kalor.



**Gambar 1.** Adjuster Pada Kompor Briket [21]



**Gambar 2.** Dimensi Briket Sarang Lebah



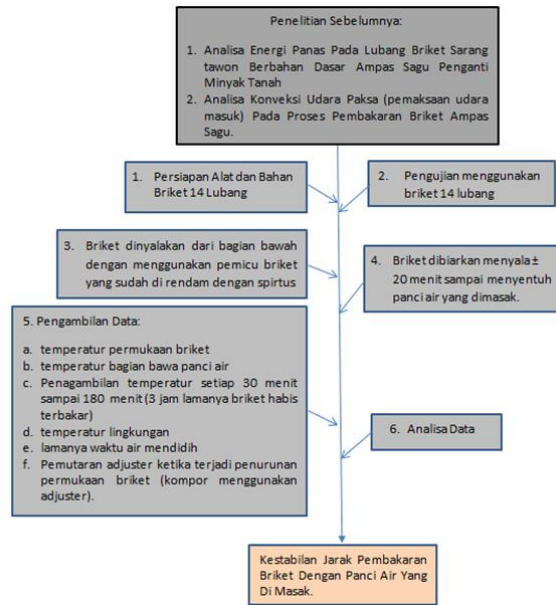
**Gambar 3.** Sketsa Disain Penelitian <sup>[21]</sup>

Pengujian pembakaran kompor briket dengan menggunakan adjuster seperti dalam Gambar 1. Prosedur pengujian karakteristik pembakaran ini dimulai dengan briket yang telah kering dengan kandungan kadar air 12 %, diletakkan pada bagian tengah kompor briket, dibagian bawahnya diletakkan pemicu untuk awal pembakaran briket. Dibagian atas kompor diletakkan dudukan panci air jarak dengan permukaan briket 5 cm (Gambar 3). Variabel penelitian waktu pembakaran briket ( $t$ ), temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ), diameter briket (cm), jarak permukaan briket dengan panci air (cm), nilai kalor perpindahan panas konduksi ( $q_{\text{konduksi}}$ ) dan konveksi ( $q_{\text{konveksi}}$ ). Alat ukur yang digunakan pada penelitian ini yaitu thermometer infraret, pengukur kadar air (*moisure meter*), stopwatch. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pohon pakis hutan (Gambar 4).



**Gambar 4.** Bahan: (a) Pakis Hutan, (b) Perekat (tepung tapioka)

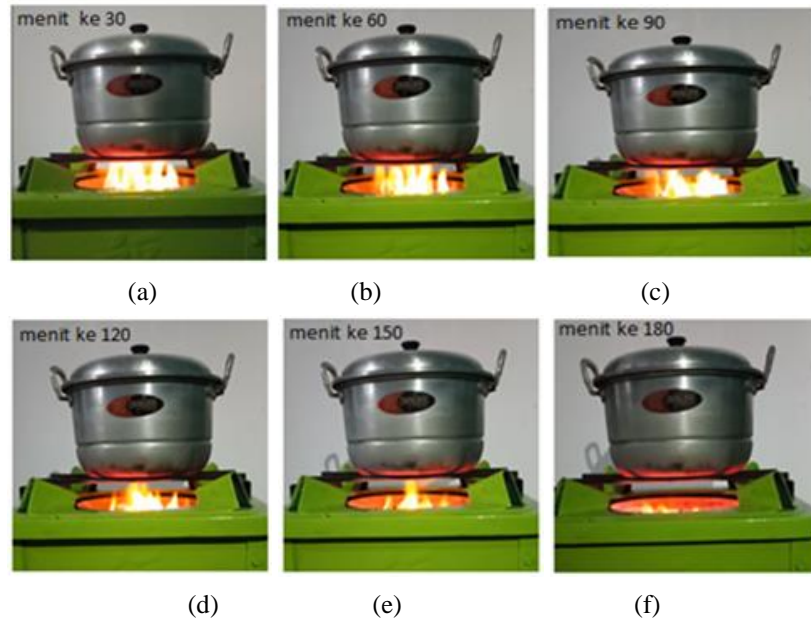
Metodologi penelitian proses perpindahan panas jarak pembakaran briket seperti pada diagram alir berikut (Gambar 5):



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

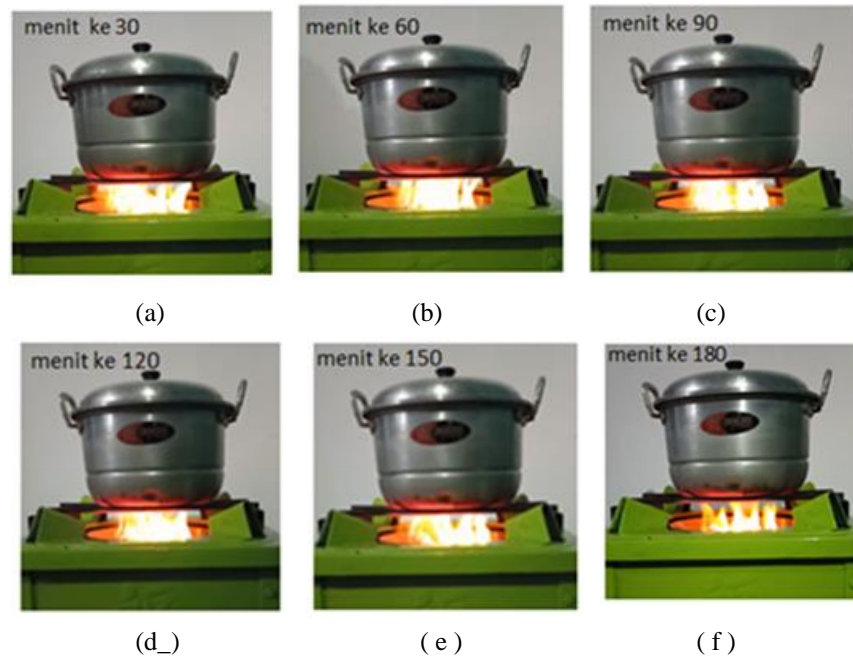
### 3. HASIL DAN DISKUSI

Proses pengujian kompor briket tanpa adjuster dengan menggunakan briket empat belas lubang (Gambar 6) dilakukan dengan kadar air yang terkandung pada briket 12%, untuk memasak air lima liter. Pengukuran temperatur dimulai pada menit ke 30 menit sampai ke menit 180. Terlihat jarak api ke panci air semakin menjauh hingga menit ke 180, akibatnya terjadi penurunan temperatur. Penurunan permukaan briket disebabkan briket bagian bawah habis terbakar.



Gambar 6. Proses Pembakaran tanpa *Adjuster* (a). menit ke 30, (b) menit ke 60, (c) menit ke 90, (d) menit ke 120, (e) menit ke 150 dan (f) menit ke 180

Gambar 7. menjelaskan tentang proses pembakaran briket menggunakan kompor yang sudah dimodifikasi dengan menambahkan adjuster. Pengukuran temperatur dimulai pada menit ke 30, menit ke 60, menit ke 90, menit ke 120, menit ke 150 dan menit ke 180. Terlihat jarak api ke panci air tetap terjaga hingga menit ke 180, panas yang diberikan ke panci air juga tetap terjaga. Jarak api tetap terjaga hingga menit 180, karena pada saat permukaan briket terjadi penurunan, permukaan briket harus dinaikan kembali ke posisi semula dengan memutar adjuster.



**Gambar 7.** Proses Pembakaran Menggunakan *Adjuster* (a). menit ke 30, (b) menit ke 60, (c) menit ke 90, (d) menit ke 120, (e) menit ke 150 dan (f). menit ke 180

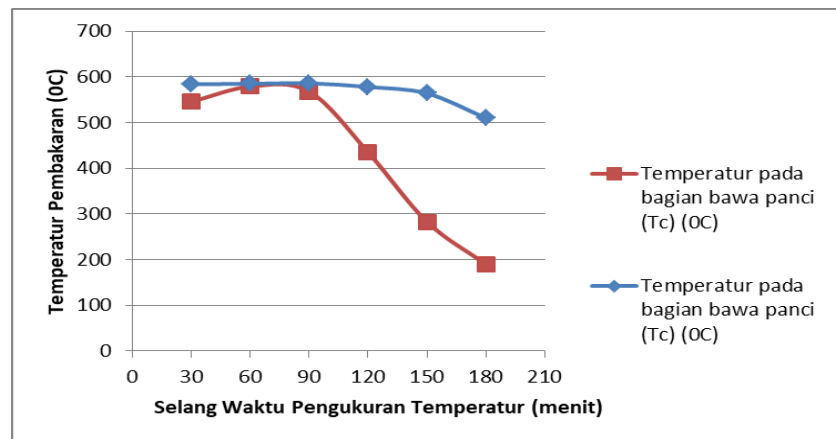
Secara umum waktu penyalaan awal briket sampai mengeluarkan api di permukaan briket membutuhkan waktu  $\pm 20$  menit. Banyaknya kandungan karbon padatan di dalam biomassa memungkinkan pembakaran dan reaksi dengan oksigen tanpa memerlukan energi aktivasi yang besar. Pada kompor menggunakan adjuster terlihat api konsta sampai menit 180, sedangkan kompor tanpa adjuster jarak pembakaran tidak konstan, pada menit ke 90 api dari briket turun menjauh dari panci air yang dimasak hingga menit ke 180.

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian dan perhitungan pembakaran briket empat belas lubang, untuk kompor briket tanpa adjuster dan kompor briket menggunakan adjuster.



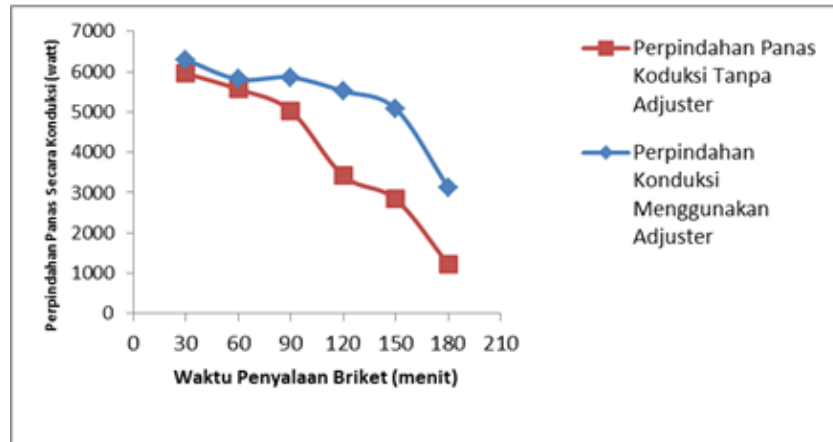
**Tabel 1.** Hasil Pengujian dan Perhitungan Laju Perpindahan Panas

Kompor briket	Selang Waktu Pengukuran Temperatur	Temperatur (°K)				
		Temperatur awal pembakaran briket (Th) (°C)	Temperatur pada permukaan briket bagian atas (Tc) (°C)	Temperatur pada permukaan panci air (Tw) (°C)	Q <sub>Konduksi</sub> (watt)	Q <sub>Konveksi</sub> (watt)
Tanpa Menggunakan Adjuster	30	244	424	583	5961,683	45,612
	60	256	465	585	5570,753	44,662
	90	256	465	576	5033,224	42,209
	120	256	365	435	3420,638	36,686
	150	246	225	283	2834,243	20,652
	180	236	165	190	1221,656	13,587
Menggunakan Adjuster	30	256	455	584	6303,746	45,835
	60	266	466	585	5815,084	45,709
	90	266	466	586	5863,950	45,749
	120	253	465	578	5521,886	45,396
	150	249	460	564	5082,09	44,263
	180	235	385	510	3127,440	66,587



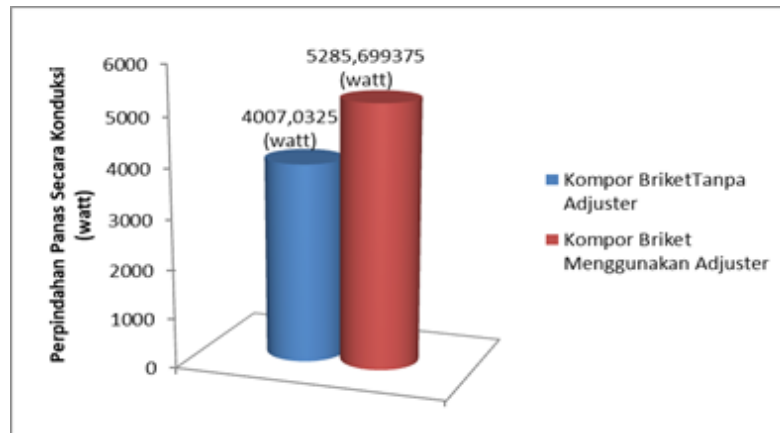
**Gambar 8.** Hubungan antara Temperatur Pembakaran (Tc) dengan Selang Waktu Pembakaran.

Gambar 8 menjelaskan tentang distribusi panas pada proses pembakaran briket selama 180 menit. Untuk proses pembakaran tanpa menggunakan adjuster, pada menit 90 temperatur semakin menurun. Menurunnya temperatur disebabkan, karena bagian bawah briket lebih awal terbakar, mengakibatkan penurunan pada permukaan briket. Banyaknya kandungan karbon padatan di dalam biomassa memungkinkan pembakaran dan reaksi dengan oksigen tanpa memerlukan energi aktivasi yang besar. Konstannya temperatur pembakaran, karena bila terjadi penurunan permukaan briket, maka adjuster diputar untuk menaikkan kembali permukaan briket pada posisi semula, sehingga jarak pembakaran tetap dijaga.



**Gambar 9.** Hubungan Perpindahan Panas Secara Konduksi dengan Waktu Penyalaan Briket

Berdasarkan Gambar 9. Laju perpindahan panas konduksi menggunakan kompor briket dengan adjuster lebih tinggi dari kompor tanpa adjuster, hal ini disebabkan karena panas yang diberikan ke panci air yang di masak selalu dijaga, sehingga panas tetap stabil (Gambar 10).



**Gambar 10.** Rata-rata Perpindahan Panas Konduksi

Berdasarkan hasil analisa perpindahan panas konduksi seperti pada gambar 3.5, proses pembakaran kompor briket menggunakan adjuster menghasilkan panas  $q=1278,67$  watt (24 %) lebih tinggi dari kompor tanpa *adjuster*.

#### 4. KESIMPULAN

Kompor briket dilengkapi adjuster untuk menjaga kestabilan jarak pembakaran briket dengan wadah masakan dan mempertahankan suhu pembakaran yang konstan. Adjuster berfungsi sebagai peninggi permukaan briket ketika terjadi penurunan, sehingga memastikan jarak yang stabil dan suhu pembakaran yang konstan hingga briket terbakar habis. Perpindahan panas konduksi menggunakan *adjuster*  $q_{konduksi}=5285,70$  Watt, sedangkan tanpa menggunakan *adjuster*  $q_{konduksi} = 1278,67$  Watt. Penggunaan adjuster meningkatkan perpindahan panas konduksi sebesar 24% dibandingkan tanpa penggunaan *adjuster*.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Haurissa *et al.*, “Analisa energi panas pada lubang briket sarang tawon berbahan dasar ampas sagu sebagai pengganti bahan bakar minyak tanah,” *Dinamis*, vol. 1, no. 12, pp. 84–90, 2018, [Online]. Available: <http://ojs.ustj.ac.id/dinamis/article/view/71>
- [2] H. R. Haurissa, Jusuf, “Analisa Konveksi Paksa (Pemaksaan Udara Masuk) Pada Proses Pembakaran Briket Ampas Sagu,” vol. 3, no. December 2019, pp. 339–345, 2020, [Online]. Available: <https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/view/654>
- [3] M. Njenga *et al.*, “Implications of charcoal briquette produced by local communities on livelihoods and environment in Nairobi-Kenya,” *Int. J. Renew. Energy Dev.*, vol. 2, no. 1, pp. 19–29, 2013, doi: 10.14710/ijred.2.1.19-29.
- [4] R. Wibowo, “Analisis Thermal Nilai Kalor Briket Ampas Batang Tebu dan Serbuk Gergaji,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 10, no. 1, pp. 9–15, 2019, doi: 10.21776/ub.jrm.2019.010.01.2.
- [5] A. Mustain, C. Sindhuwati, A. A. Wibowo, A. S. Estelita, and N. L. Rohmah, “Pembuatan Briket Campuran Arang Ampas Tebu dan Tempurung Kelapa sebagai Bahan Bakar Alternatif,” *J. Tek. Kim. dan Lingkung.*, vol. 5, no. 2, p. 100, 2021, doi: 10.33795/jtkl.v5i2.183.
- [6] W. R. Wicaksono and S. Nurhatika, “Variasi Komposisi Bahan pada Pembuatan Briket Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*) dan Limbah Biji Kelor (*Moringa oleifera*),” *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 7, no. 2, pp. 66–70, 2019, doi: 10.12962/j23373520.v7i2.37231.
- [7] Sarjono and A. Hendriyanto, “Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket,” *J. Rekayasa Proses*, vol. 8, no. 1, pp. 29–36, 2017.
- [8] J. Jacobis and M. N. Sasongko, “Pengaruh prosentase campuran briket limbah serbuk kayu gergajian dan limbah daun kayu putih,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 4, no. 3, pp. 194–198, 2013, [Online]. Available: <https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/view/217>
- [9] O. J. Oyejide, M. O. Okwu, and L. K. Tartibu, “Adaptive design and development of a modular water hyacinth briquette stove,” *Energy Sources, Part A Recover. Util. Environ. Eff.*, vol. 00, no. 00, pp. 1–19, 2019, doi: 10.1080/15567036.2019.1675808.
- [10] S. Pandey and C. Regmi, “Analysis and Test of Biomass Briquette and Stoves,” *Nepal J. Sci. Technol.*, vol. 14, no. 1, 2013, doi: 10.3126/njst.v14i1.8931.
- [11] Z. Djafar, S. Suluh, N. Amaliyah, and W. H. Piarah, “Comparison of the Performance of Biomass Briquette Stoves on Three Types of Stove Wall Materials,” *Int. J. Des. Nat. Ecodynamics*, vol. 17, no. 1, pp. 145–149, 2022, doi: 10.18280/ijdne.170119.
- [12] M. Faisal and Mahyuddin, “Kaji Eksperimental Kehilangan Panas Pada Dinding Kompor Biobriket Tak Terisolasi,” *J. Ristech (Jurnal riset, Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–20, 2019, [Online]. Available: <http://jurnal.abulyatama.ac.id/index.php/ristech/article/view/347/311>
- [13] T. E. Omoniyi and O. Ojo, “Development And Performance Evaluation Of A Briquette Cooking,” *43rd Annu. Conf. For. Assoc. Niger. Des.*, no. March, 2022.
- [14] S. S. Harsono, B. Prayogo, Tasliman, M. Mel, and F. Ridha, “Effect of holes system designing for low energy stove using coffee husk bio-pellet as solid fuel,” *J. Adv. Res. Fluid Mech. Therm. Sci.*, vol. 51, no. 2, pp. 215–226, 2018.

- [15] J. J. Jetter and P. Kariher, "Solid-fuel household cook stoves: Characterization of performance and emissions," *Biomass and Bioenergy*, vol. 33, no. 2, pp. 294–305, 2009, doi: 10.1016/j.biombioe.2008.05.014.
- [16] N. Maccarty, D. Still, and D. Ogle, "Fuel use and emissions performance of fifty cooking stoves in the laboratory and related benchmarks of performance," *Energy Sustain. Dev.*, vol. 14, no. 3, pp. 161–171, 2010, doi: 10.1016/j.esd.2010.06.002.
- [17] R. Gupta and N. D. Mittal, "Fluid flow and heat transfer in a single-pan wood stove," *Int. J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 2, no. 9, pp. 4312–4324, 2010.
- [18] L. Deng, D. Torres-Rojas, M. Burford, T. H. Whitlow, J. Lehmann, and E. M. Fisher, "Fuel sensitivity of biomass cookstove performance," *Appl. Energy*, vol. 215, no. February, pp. 13–20, 2018, doi: 10.1016/j.apenergy.2018.01.091.
- [19] A. A. Bantu, G. Nuwagaba, S. Kizza, and Y. K. Turinayo, "Design of an Improved Cooking Stove Using High Density Heated Rocks and Heat Retaining Techniques," *J. Renew. Energy*, vol. 2018, pp. 1–9, 2018, doi: 10.1155/2018/9620103.
- [20] G. Boafo-Mensah, K. M. Darkwa, and G. Laryea, "Effect of combustion chamber material on the performance of an improved biomass cookstove," *Case Stud. Therm. Eng.*, vol. 21, p. 100688, 2020, doi: 10.1016/j.csite.2020.100688.
- [21] J. Haurissa, H. Riupassa, N. J. M. Nanulaitta, Trismawati, and H. Y. Nanlohy, "Development of Briquette Stove to Increase Heating Efficiency and Flame Stability of Sago Waste Briquette," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2440, no. January, 2022, doi: 10.1063/5.0075008.