

PENGARUH UKURAN BIJI JARAK PAGAR TERHADAP LAMANYA NYALA API DAN TEMPERATUR YANG DIHASILKAN PADA KOMPOR

Andika Nopriansyah¹⁾, Ahmad Junaidi^{2)*}, Dwi Arnoldi²⁾, Soegeng Witjahjo²⁾, Baiti Hidayati²⁾,
Syamsul Rizal²⁾, Ali Medi²⁾

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Sriwijaya, Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Besar – Palembang 30139

²Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya, Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Besar – Palembang 30139

*email korespondensi : a_junaidi@polsri.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Received:
24/08/2023

Accepted:
01/11/2023

Online-Published:
13/11/2023

ABSTRAK

Ketersediaan bahan bakar terutama bahan bakar fosil semakin langka kekhawatiran tentang pemenuhan kebutuhan energi di masa depan semakin meningkat. Di perkotaan bahan bakar gas (LPG) umumnya digunakan untuk memasak sehari-hari sementara di pedesaan minyak tanah lebih sering digunakan. Kandungan minyak yang signifikan ini membuka kemungkinan untuk menggunakan biji jarak pagar sebagai bahan bakar secara langsung. Oleh karena itu dalam penelitian ini penulis melakukan eksperimen dengan judul "Pengaruh Ukuran Biji Jarak Pagar terhadap Intensitas Api dan Temperatur yang dihasilkan pada Kompor". Variabel yang digunakan ialah biji jarak pagar dengan berat 350 gram pada setiap bentuk kekasaran biji jarak yaitu : utuh, dikupas, kasar dan halus. Dimana hasil yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan ialah biji jarak utuh dengan nyala api selama 93 menit serta temperatur 314,7 °C, dikupas menghasilkan nyala api selama 85 menit serta temperatur 433,3 °C, dihancurkan kasar menghasilkan nyala api selama 73 menit serta temperatur 498,8 °C, dan dihancurkan halus menghasilkan nyala api 65 menit serta temperatur 519 °C. Sehingga dapat disimpulkan dari data yang dihasilkan semakin besar ukuran biji jarak maka semakin la waktu nyalah apinya dan semakin halus kekasaran biji jarak pagarnya maka suhu yang dihasilkan semakin tinggi.

Kata Kunci : Biji, Kekasaran, Kompor, Suhu, Waktu.

ABSTRACT

The availability of fuels, especially fossil fuels, is increasingly scarce, concerns about meeting energy needs in the future are increasing. In urban areas, fuel gas (LPG) is generally used for daily cooking, while in rural areas, kerosene is more commonly used. This significant oil content opens up the possibility to use castor beans as fuel directly. Therefore, in this study the author conducted an experiment entitled "The Effect of Jatropha Bean Size on Fire Intensity and Temperature produced on the Stove". The variable used is jatropha beans weighing 350 grams in each form of castor bean roughness, namely: whole, peeled, coarse and fine. Where the results obtained from the research that has been carried out are whole castor beans with a flame for 93 minutes and a temperature of 314.7 °C, peeled to produce a flame for 85 minutes and a temperature of 433.3 °C, coarsely crushed to produce a flame for 73 minutes and a temperature of 498.8 °C, and finely crushed to produce a flame of 65 minutes and a temperature of 519 °C. So it can be concluded from the data produced, the larger the size of the castor bean, the more time the fire is and the finer the roughness of the castor bean fence, the higher the resulting temperature.

Keywords : Seeds, Rudeness, Stove, Temperatur, Time.

© 2023 The Authors. Published by
Machinery: Jurnal Teknologi Terapan
(Indexed in SINTA)

doi:
doi.org/10.5281/zenodo.10122361

1 PENDAHULUAN

Masalah krisis energi terutama yang berkaitan dengan permasalahan terkait masalah seputar penggunaan minyak tanah masih menjadi isu yang belum sepenuhnya diselesaikan. Minyak tanah tetap

menjadi sumber energi utama untuk keperluan kegiatan memasak rutin sehari-hari khususnya di daerah pedesaan sekitar 70,40% dari total tenaga yang digunakan untuk memasak bersumber dari minyak tanah yang lebih signifikan secara kuantitas dari pada penggunaan listrik dan LPG yang masing-masing hanya sekitar 23,71% dan 5,29%. Namun saat ini semakin sulit untuk mendapatkan minyak tanah terutama karena implementasi program nasional mengenai perubahan sumber energi hal ini menyebabkan para pengguna minyak tanah menghadapi kesulitan dalam memenuhi kebutuhan energi mereka karena subsidi bahan bakar termasuk minyak tanah telah dicabut sehingga biayanya semakin tinggi (Multazam, 2020).

Karena itu untuk menghadapi tantangan ini perlu dilakukan upaya dalam mencari sumber pemanfaatan sumber energi terbarukan merupakan jawaban yang tepat dan salah satu contohnya adalah biodiesel contoh dari opsi energi yang ramah lingkungan dan bersumber dari sumber daya yang dapat diperbarui (Putri et al, 2018).

Biodiesel adalah jenis bahan bakar yang dihasilkan dari minyak nabati, biodiesel diperoleh dari minyak tumbuhan secara umum memiliki karakteristik serupa dengan bahan bakar konvensional yang diperoleh dari sumber minyak bumi hal ini menjadikannya sebagai alternatif yang potensial untuk menggantikan bahan bakar minyak bumi yang semakin langka saat ini produksi biodiesel dari sumber-sumber nabati mengalami pertumbuhan yang signifikan sebagai respons terhadap krisis energi global peristiwa yang terjadi dalam beberapa tahun terakhir dan juga sebagai upaya untuk mengurangi dampak polusi terhadap lingkungan selain itu juga biodiesel dari sumber-sumber nabati mempunyai sifat yang dapat diperbaharui (Kartika et al, 2011).

Keterbatasan pasokan minyak bumi semakin meningkat sehingga dapat membuat harga minyak bumi mengalami kenaikan yang cukup signifikan dalam beberapa waktu terakhir hal ini telah mengakibatkan kesulitan yang lebih besar dalam memenuhi kebutuhan masyarakat akan bahan bakar minyak tanah, terutama untuk keperluan memasak sehari-hari agar dapat mengatasi permasalahan yang terjadi untuk menghadapi permasalahan kelangkaan minyak tanah diperlukan sumber energi alternatif yang dapat berfungsi sebagai substitusi bahan bakar dalam konteks kebutuhan rumah tangga (Ginting et al, 2012).

Karena itu langkah-langkah tambahan perlu diambil seperti mengadopsi pemanfaatan bahan bakar nabati (BBN) dengan tujuan mengurangi subsidi serta memenuhi kebutuhan berbagai lapisan masyarakat terkait minyak tanah (Prastowo, 2015).

Pemanfaatan tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) sebagai opsi pengganti bahan bakar memiliki potensi yang sangat signifikan menjanjikan tanaman ini tidak hanya menghasilkan minyak dengan tingkat produktivitas yang besar tetapi juga dapat digunakan dalam pembuatan briket (Yuliza et al, 2013).

Jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) telah digunakan sebagai pengganti bahan bakar minyak tanah untuk lampu petromak selama lebih dari setengah abad saat ini dalam konteks semakin menipisnya pasokan minyak bumi dan kenaikan harga minyak pemanfaatan jarak pagar sebagai opsi sumber bahan bakar alternatif untuk menggantikan minyak tanah atau solar (biodiesel) menjadi solusi yang cukup berguna untuk mengatasi tantangan ini (Julianti, 2014).

Untuk minyak jarak pagar itu sendiri dapat diperoleh melalui ekstraksi biji jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) menggunakan metode mekanis atau kimia kandungan minyak dalam biji utuh berkisar antara 30-40% (berdasarkan berat kering) sementara kadar minyak dalam daging biji (*kernel*) mencapai 40-50% (berdasarkan berat kering) biji jarak mengandung sebagian besar dari 58-65% daging dari biji yang memiliki kandungan minyak yang tinggi dan sisanya sekitar 35-42% adalah tempurung dari biji yang mengandung banyak karbon (Djajeng Sumangat dan Wisnu Broto, 2016).

Semua bagian dari tanaman jarak pagar dapat dimanfaatkan secara beragam daunnya dapat digunakan sebagai pakan untuk ulat sutera tertentu kulit batang jarak pagar dapat berfungsi sebagai sumber pewarna biru untuk proses pewarnaan kain, jaring atau tali pancing. Akar tanaman ini dapat digunakan sebagai bahan pewarna kuning. Biji jarak pagar dapat diekstraksi untuk menghasilkan minyak yang berguna dalam pembuatan biodiesel, sabun dan juga digunakan dalam industri kertas. Getah jarak pagar memiliki manfaat medis untuk mengobati luka, rematik dan terbukti efektif dalam mengatasi virus mosaik pada tanaman semangka. Bungkil biji jarak pagar dapat difungsikan sebagai bahan baku untuk membuat arang briket, pakan ternak dan sebagai biopestisida. Namun penting untuk diingat bahwa bungkil biji jarak pagar hasil pengolahan mengandung forbol ester dan kursin yang bersifat beracun. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Arifah (2009) terdapat konsentrasi forbol ester sekitar 0,2543% (berdasarkan berat per volume) yang berasal dari 200 gram bungkil biji jarak pagar (Bungkil & Jarak, 2012).

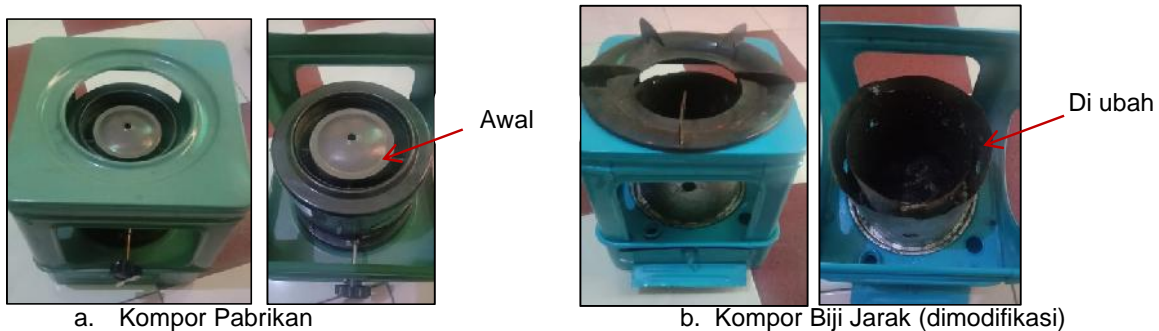
Peluang pemanfaatan jarak pagar sebagai bahan bakar pentingnya biodiesel nabati (BBN) dalam konteks minyak jarak pagar lebih menonjol karena minyak ini tidak termasuk dalam kategori minyak yang bisa dikonsumsi sehingga tidak bersaing dengan kebutuhan pangan. Tanaman jarak pagar dapat ditanam di daerah pedesaan baik sebagai tanaman tunggal maupun dalam pola tumpang sari. Oleh karena itu dalam rangka mendukung pengembangan industri minyak jarak pagar di Indonesia pabrik minyak jarak skala perkebunan rakyat perlu dibangun di berbagai kelurahan atau kecamatan yang menghasilkan biji jarak pagar. Dalam konteks ini Balai Besar Teknologi Energi (B2TE) memiliki peran aktif dalam studi dan inovasi dalam

pengembangan sistem pengolahan minyak dari tanaman jarak pagar untuk menjadi alternatif pengganti minyak konvensional (Ilmiah & Energi, 2006).

2. METODOLOGI PENELITIAN

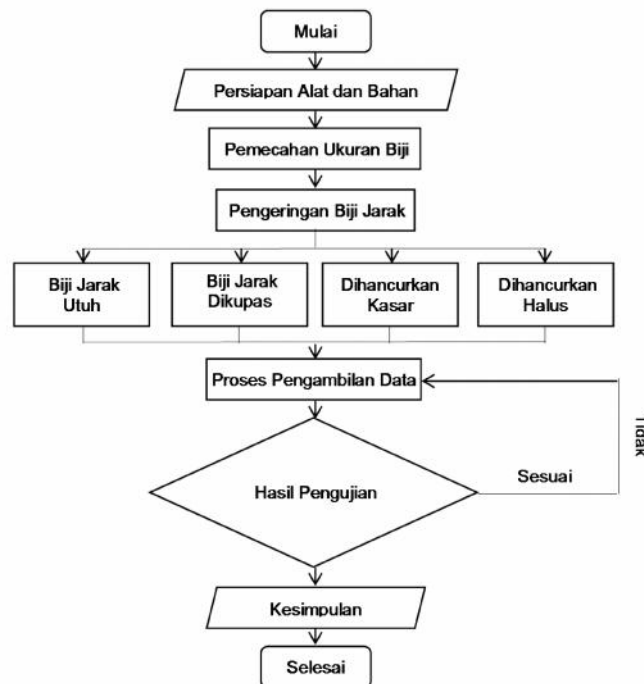
Pada penelitian ini dilakukan eksperimen untuk mengetahui kualitas dari bahan bakar biji jarak sebagai solusi bahan bakar alternatif. Adapun langkah-langkah yang dilakukan yaitu :

1. Mempersiapkan alat-alat penelitian dan melakukan modifikasi pada kompor pabrikan.
2. Mempersiapkan biji jarak pagar dan membuat spesimen penelitian yang terdiri dari : utuh, dikupas, kasar dan halus.
3. Melakukan proses pengeringan biji jarak pagar dengan menggunakan oven.
4. Melakukan pengujian bahan bakar biji jarak serta mengukur nyala api dan *temperatur* yang dihasilkan.



Gambar 1. Kompor

Gambar a merupakan bentuk awal dari kompor pabrikan yang berbahan bakar minyak tanah yang belum dilakukan proses modifikasi menjadi kompor berbahan bakar biji jarak pagar, sedangkan kompor b ialah kompor yang telah di ubah saringan pada ruang pembakaran serta tidak lagi menggunakan sumbu kompor.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Gambar di atas merupakan alir penelitian yang dilakukan Yang pertama ialah memulai persiapan seperti alat dan bahan yang akan dibutuhkan di dalam penelitian nantinya kemudian kita melakukan pemecahan bahan biji jarak pagar sesuai kebutuhan penelitian nantinya agar lebih mudah melakukan proses pengeringan,

pengeringan biji jarak sendiri bisa menggunakan panas matahari secara langsung atau menggunakan oven sehingga kadar air yang terkandung pada biji jarak dapat dikurangi.

Setelah kadar air pada biji jarak hilang maka dapat lanjut untuk pengambilan data yaitu proses pengujian temperatur nyala api dan lamanya nyala api pada masing-masing bentuk kekasaran biji jarak pagar dengan menggunakan alat bantu *stopwatch* dan *thermometer infrared*, sehingga didapat data hasil pengujian dari data tersebut sehingga dapat disimpulkan.

2.1 Alat dan Bahan

2.1.1 Alat Yang Digunakan

- Kompor biji jarak pagar
- *Thermometer infrared*
- *Stopwatch*
- Timbangan
- Lumpang
- Pemantik api
- Nampan

2.1.2 Bahan Yang Digunakan

Biji jarak pagar sebanyak 350 gram dalam sekali percobaan dan dalam penelitian ini penulis melakukan 12 x percobaan.

2.1.3 Kadar Air Biji Jarak Pagar

Tabel 2. Kadar Air Biji Jarak

No	Biji Jarak Basah	Suhu Oven	Waktu Di oven	Biji Jarak Kering	Penyusutan
1	100 gram	110°C	60 menit	96,46 gram	3,54 gram
2	350 gram	110°C	60 menit	337,61 gram	12,39 gram
3	700 gram	110°C	60 menit	675,22 gram	24,78 gram
4	1000 gram	110°C	60 menit	964,6 gram	35,4 gram

Tabel 2 merupakan hasil dari pengukuran yang dilakukan menggunakan oven dengan cara mengukur berat terlebih dahulu biji jarak pagar yang masih basah kemudian dilakukan pengeringan dan setelah dioven dilakukan pengukuran berat kembali sehingga dapat disimpulkan bahwa biji jarak pagar memiliki jumlah kadar air sebesar 3,54 % untuk menghilangkan kadar airnya tersebut kita dapat melakukan pengeringan dengan suhu 110 °C selama 1 jam (60 menit) sehingga bisa didapatkan biji jarak pagar yang kering dan siap digunakan untuk bahan pembakaran.

2.1.4 Contoh Sampel Biji Jarak Yang Digunakan

Di bawah ini merupakan contoh dari sampel yang digunakan dalam penelitian yang pertama ialah biji jarak utuh yang dimana maksudnya biji jarak pagar yang masih memiliki cangkang serta untuk yang kedua ada biji jarak dikupas yang bermaksud biji jarak yang sudah tidak memiliki cangkang lagi tetapi dengan bentuk yang masih utuh untuk yang ketiga biji jarak dihancurkan kasar ialah biji jarak pagar yang sudah tidak memiliki cangkang serta telah dilakukan proses penghancuran yang masih kasar serta berbentuk granure dan yang terakhir ada biji jarak dihancurkan halus ialah biji jarak yang sudah tidak memiliki cangkang kemudian dilakukan penghancuran hingga sampai berbentuk bubuk.

Tabel 3. Sampel

Bentuk Sample	Biji jarak utuh	Biji jarak dikupas	Biji jarak dihancurkan kasar (<i>granure</i>)	Biji jarak dihancurkan halus
Obervasi Langsung				

	Memiliki panjang ± 18 mm dengan massa $\pm 0,5$ gram.	Memiliki massa $\pm 0,48$ gram	Memiliki massa $\pm 0,48$ gram	Memiliki massa $\pm 0,48$ gram
--	---	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

2.2 Tahapan-Tahapan Dalam Melakukan Pengujian Bahan bakar Pada kompor Biji Jarak Pagar

Proses pengolahan biji jarak pagar menjadi bahan bakar kompor merupakan tahapan yang melibatkan beberapa langkah kritis, pertama-tama pemilihan buah jarak pagar yang berkualitas menjadi langkah awal yang penting setelah itu buah jarak pagar harus menjalani proses pengupasan kulit luar dan pemisahan bijinya, biji jarak pagar yang dihasilkan memiliki kadar air yang perlu dikurangi agar menghasilkan bahan bakar yang lebih efisien untuk mencapai kelembapan yang sesuai biji jarak harus dikeringkan dengan cermat.

Langkah berikutnya adalah pengolahan biji jarak menjadi sampel-sampel dengan berbagai tingkat kekasaran sesuai kebutuhan sampel ini akan digunakan untuk pengujian pembakaran, setelah sampel kekasaran siap mereka dapat langsung digunakan sebagai bahan bakar untuk kompor saat biji jarak masuk ke dalam ruang bakar kompor dan api menyala penting untuk melakukan pengukuran suhu api dengan menggunakan *thermometer infrared*. Data yang diperoleh dari pengukuran suhu ini sangat berharga untuk pengolahan lebih lanjut dan pengoptimasian proses dengan langkah-langkah ini biji jarak pagar dapat menjadi sumber bahan bakar yang efisien dan ramah lingkungan untuk digunakan dalam kompor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Proses pengambilan data menggunakan bahan biji jarak utuh sebanyak 1050 gram dan dilakukan tiga kali percobaan di mana tiap satu kali percobaannya memakai biji jarak utuh sebanyak 350 gram, untuk tahapan pengambilan hasil pengujian sendiri ialah menggunakan *thermometer infrared* dan *stopwatch*. Untuk menghitung lamanya nyala api ialah dengan cara dihitung menggunakan *stopwatch* dari awal api menyala pada bahan bakar biji jarak pagar sampai dengan matinya api sedangkan untuk mengukur temperature sendiri ialah dengan cara menggunakan *thermometer infrared* pada saat api sudah menyala stabil lalu dilakukan pengukuran sebanyak tiga kali kemudian dilakukan pengambilan nilai rata-ratanya.

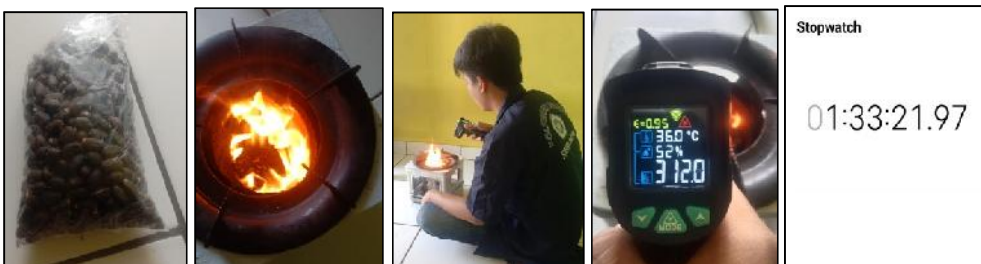
Dokumentasi saat melakukan penelitian

1. Sample Utuh

a. Pengujian Ke 1



b. Pengujian Ke 2



c. Pengujian Ke 3



2. Sample Dikupas

a. Pengujian Ke 1



b. Pengujian Ke 2

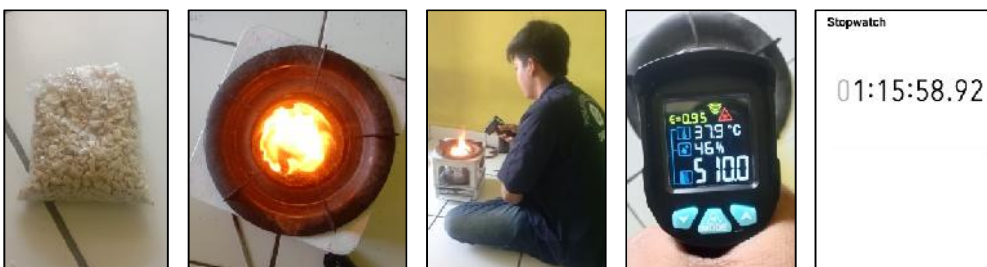


c. Pengujian Ke 3



3. Sample Dihancurkan Kasar

a. Pengujian Ke 1



b. Pengujian Ke 2



c. Pengujian Ke 3



4. Sampel halus

a. Pengujian Ke 1



b. Pengujian Ke 2



c. Pengujian Ke 3



Tabel 4. Hasil pengujian

Jenis Pengujian	Sampel	Data Yang Dihasilkan	
Biji jarak utuh	No	Lamanya nyala api (Menit)	Temperatur
	1	89 Menit	312,3 °C
	2	93 Menit	312 °C
	3	97 Menit	319,9 °C
Rata-Rata		93 Menit	314,7 °C
Biji jarak dikupas	No	Lamanya nyala api (Menit)	Temperatur
	1	85 Menit	456,1 °C
	2	86 Menit	428,5 °C
	3	84 Menit	415,5 °C
Rata-Rata		85 Menit	433,3 °C
Biji jarak dihancurkan kasar	No	Lamanya nyala api (Menit)	Temperatur
	1	75 Menit	510 °C
	2	71 Menit	481,3 °C
	3	73 Menit	505,2 °C
Rata-Rata		73 Menit	498,8 °C
Biji jarak dihancurkan halus	No	Lamanya nyala api (Menit)	Temperatur
	1	61 Menit	531,5 °C
	2	68 Menit	513,8 °C
	3	66 Menit	513,9 °C
Rata-Rata		65 Menit	519,7 °C

3.2 Nilai Kalor Yang Dihasilkan

Untuk mencari nilai kalor ialah dengan cara mengukur suhu awal dan akhir bahan bakar pada saat di dalam ruang bakar kemudian mencari berapa kalor jenis bahan bakar yang digunakan serta massa benda tersebut setelah semua data yang diperlukan cukup dapat langsung menggunakan rumus mencari nilai kalor seperti dibawah ini.

$$Q = M \cdot C \cdot \Delta T \quad (1)$$

Keterangan :

Q = kalor (J)

M = Massa Benda (Kg)

C = Kalor jenis (J/Kg)

D = Perubahan Suhu (K)

Contoh menghitung nilai kalor.

$$Q = M \cdot C \cdot \Delta T \quad (2)$$

$$Q = 0,354 \cdot 4,473 \cdot 283,51$$

$$Q = 443,85 \text{ J}$$

Untuk yang lain diperoleh dengan rumus dan cara yang sama sehingga dapat diperoleh seperti tabel di bawah.

Tabel 5. Nilai Kalor Yang Didapat

No	Kekasaran Biji jarak	Massa	Suhu Celsius		Perubahan Suhu	Kalor Jenis	Nilai Kalor
			Awal	Akhir			
1	Utuh	350 gram/ 0,35	31,19 °C	314,7 °C	283,51 °C	4,473	443,85 J
2	Dikupas	350 gram/ 0,35	31,19 °C	433,3 °C	402,11 °C	4,473	629,52 J
3	Kasar	350 gram/ 0,35	31,19 °C	498,8 °C	467,61 °C	4,473	732,06 J
4	Halus	350 gram/ 0,35	31,19 °C	519,7 °C	488,51 °C	4,473	764,78 J

Nilai 4,473 didapatkan dari hasil penelitian terdahulu dengan energi kalor sebesar 4473 cal/gr, biji jarak sangat potensial dimanfaatkan sebagai energi alternatif (Pamungkas et al, 2015).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi yang telah dilakukan dan sesuai dengan metode penelitian yang diterapkan kesimpulannya adalah bahwa.

Hasil uji pembakaran biji jarak pagar yang menggunakan empat macam sampel biji jarak ialah, biji jarak utuh sebesar 93 menit, biji jarak yang dikupas sebesar 85 menit, biji jarak yang dihancurkan kasar sebesar 73 menit dan biji jarak yang dihancurkan halus sebesar 65 menit. Dan untuk yang paling lama nyala apinya terdapat pada biji jarak pagar utuh yaitu sebesar 93 menit.

Hasil uji pembakaran biji jarak pagar yang menggunakan empat macam sampel biji jarak ialah, biji jarak utuh sebesar 314,7 °C, biji jarak yang dikupas sebesar 433,367 °C, biji jarak yang dihancurkan kasar sebesar 498,833 °C dan biji jarak yang dihancurkan halus sebesar 519,733 °C. Dan yang paling besar menghasilkan suhu nyala apinya terdapat pada biji jarak pagar halus yaitu sebesar 519,7 °C.

Hasil dari studi ini memberikan beberapa rekomendasi yang perlu dipertimbangkan untuk penelitian mendatang adalah diharapkan pada penelitian selanjutnya peneliti dapat menambah variabel penelitian biji jarak pagar yang dihaluskan kemudian dicetak kembali, diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk dapat menghitung nilai kalor yang dihasilkan pada masing-masing percobaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bungkil, E., & Jarak, B. (2012). *Jurnal MIPA*. 35(1).
- Djajeng Sumangat dan Wisnu Broto. (2016). Kajian Teknis dan Ekonomis Pengolahan Briket Bungkil Biji Jarak Pagar Sebagai Bahan Bakar Tungku. *Buletin Teknologi Pasca Panen*, 5(1), 18–26.
- Ginting, M. J., Mursidi, R., & Saleh, E. (2012). *BIJI JARAK DENGAN BERBAGAI DIAMETER DAN JUMLAH LUBANG SARANGAN The Burning and Heating Analysis on The Jatropha Kernels Stove Having Various Diameters and Flame Holder Hole Numbers*. 1(1), 1–8.
- Ilmiah, J., & Energi, T. (2006). *Pengembangan Rancangan Sistem Pengolahan*. 1(3), 1–11.
- Julianti, E. (2014). *Pengembangan Minyak Jarak Pagar sebagai Biodiesel (Development of Jatropha Oil as Biodiesel) (Development of Jatropha Oil as Biodiesel) Jarak pagar (Jatropha curcas L) merupakan tanaman yang sejak 50 tahun lalu sudah dimanfaatkan sebagai bahan bakar . May*.
- Kartika, I. A., Yani, M., & Hermawan, D. (2011). Transesterifikasi in situ biji jarak pagar: pengaruh jenis pereaksi, kecepatan pengadukan dan suhu reaksi terhadap rendemen dan kualitas biodiesel. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 21(1), 24–33.

- Multazam, A. (2020). Pengaruh Konsumsi Bahan Bakar Biji Jarak Terhadap Volume Tungku. *Jurnal Sangkareang Mataram*, 6(4), 1689–1699.
- Pamungkas, P. S., Joniarta, I. W., & Wijana, M. (2015). Pengaruh Besar Butiran Biji Jarak dan Arang Sekam Padi pada Briket Dengan Perekat Kanji dan Tanah Liat Terhadap Kadar Air, Nilai Nalor dan Laju Pembakarannya. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 7(2), 119–124.
- Prastowo, B. (2015). Bahan Bakar Nabati Asal Tanaman Perkebunan Sebagai Alternatif Pengganti Minyak Tanah Untuk Rumah Tangga. *Perspektif*, 6(1), 10–18.
- Putri, R. A., Muhammad, A., & Ishak, I. (2018). Optimasi Proses Pembuatan Biodiesel Biji Jarak Pagar (*Jatropha Curcas L.*) Melalui Proses Ekstraksi Reaktif. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 6(2), 16.
<https://doi.org/10.29103/jtku.v6i2.472>
- Yuliza, N., Nazir, N., & Djalal, M. (2013). Pengaruh Komposisi Arang Sekam Padi dan Arang Kulit Biji Jarak Pagar Terhadap Mutu Briket Arang. *Jurnal Litbang Industri*, 3(1), 21.
<https://doi.org/10.24960/jli.v3i1.617.21-30>