

Pengaruh Analisis Kualitas *Biobriket* Ampas Kopi dan *Manure* Sapi dengan Suhu Pirolisis 450 Derajat *Celcius*

Raza Muhamad¹, Ayu Nindyapuspa^{2*}, dan Mar'atus Sholihah³

^{1,2} Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: ayunindyapuspa@ppns.ac.id

Abstrak

Banyaknya timbulan limbah industri menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Limbah ampas kopi dan *manure* sapi dapat menyebabkan masalah lingkungan dan penyakit apabila tidak diolah. Alternatif pengolahan yang dapat digunakan yaitu dengan pembuatan *biobriket*. Ampas kopi dan *manure* sapi memiliki nilai kalor yang tinggi, sehingga berpotensi sebagai bahan alternatif pembuatan *biobriket*. Variasi bahan yang digunakan yaitu variasi 100% ampas kopi, 100% *manure* sapi, dan (70:30, 50:50, serta 30:70) dengan metode pirolisis cepat pada suhu 450°C. Pengujian *proximate* bahan baku dan *biobriket* meliputi nilai kadar air, nilai *fixed carbon*, dan nilai kalor. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis pengaruh variasi komposisi bahan terhadap kualitas *biobriket*. Hasil pengukuran *proximate biobriket* dibandingkan dengan SNI 01-6235-2000 tentang briket arang kayu. Hasil penelitian menunjukkan bahan baku ampas kopi memiliki nilai kadar air 2%, *fixed carbon* 86,5%, dan nilai kalor 5.624,48 kal/g. *Manure* sapi memiliki nilai kadar air 11%, *fixed carbon* 15,8%, dan nilai kalor 3.488,66 kal/g. Hasil *biobriket* menunjukkan bahwa pengujian *proximate* meliputi parameter nilai kadar air dan nilai kalor memenuhi SNI 01-6235-2000.

Keywords: *Biobriket*, *Manure*, Pirolisis Cepat, *Proximate*,

1. PENDAHULUAN

Ampas kopi menjadi salah satu penyumbang timbulan limbah di industri. Ampas kopi merupakan limbah hasil industri kopi dari proses penyeduhan kopi yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Penumpukan ampas kopi tanpa adanya proses pengangkutan secara berkala dapat memberikan dampak negatif bagi lingkungan di sekitarnya (Lestari, 2024). Timbulan dari ampas kopi dapat dikurangi dengan dilakukan upaya pemanfaatan ampas kopi sebagai *biobriket*. Ampas kopi mengandung karbon sebesar 45% sehingga berpotensi sebagai sumber bahan bakar terbarukan (Kang dkk., 2017; dan Thi dkk., 2021).

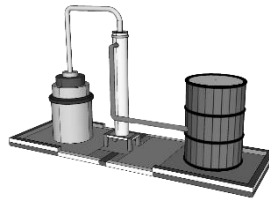
Manure sapi bersumber dari industri sapi perah. Rakhmawati (2019) menunjukkan bahwa seekor sapi dapat menghasilkan kotoran antara 8–10 kg per harinya. *Manure* sapi dapat memberikan dampak negatif apabila tidak diolah atau dimanfaatkan. Rakhmawati, dkk (2019); dan Hartatik dkk (2015) menyatakan bahwa *manure* memiliki kadar organik yang tinggi, dengan kandungan unsur C-organik sebesar 32,9% dan N sebesar 1,14%. *Manure* sapi memiliki potensi yang baik untuk dijadikan bahan komposisi pada *biobriket* (Radityaningrum & Harnawan, 2022).

Proses karbonisasi untuk meningkatkan kualitas *biobriket* yang digunakan adalah metode pirolisis cepat. Hadi (2021) mengatakan proses pirolisis merupakan proses perubahan biomassa menjadi produk gas, padat, dan juga cair. Metode pirolisis ini dapat menjadi peluang besar dalam penghasilan biochar. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis komposisi *biobriket* ampas kopi dan *manure* sapi dengan penambahan perekat tapioka 7%. Selain itu, juga menganalisis pengaruh variasi bahan terhadap parameter nilai kadar air, nilai *fixed carbon*, dan nilai kalor.

2. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan metode pirolisis sebagai proses karbonisasi. Metode alat pirolisis cepat dilakukan di Laboratorium Bioenergi, Malang. Proses pirolisis menghasilkan produk berupa arang atau *charcoal*, yang terbentuk hampir 70%–80% dari total waktu pembakaran (Arifiansyah, 2014). Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan *biobriket* adalah ampas kopi dan *manure* sapi. Seluruh bahan di *treatment* terlebih dahulu mulai dari proses pengeringan hingga kering dan dihaluskan menjadi serbuk. Pengeringan pada bahan biomassa dapat mengurangi air yang terkandung dalam biomassa membentuk uap air dan keluar dari biomassa (Novita dkk, 2021). Proses pencetakan *biobriket* berlangsung selama 2 hingga 3 hari, dilanjutkan dengan tahap pengovenan untuk mengurangi kadar air dalam *biobriket* dan meningkatkan kualitas produk. Penggunaan alat pirolisis cepat dapat dilihat pada **Gambar 1**.

**Gambar 1.** Reaktor Pirolisis Cepat

2.2 Variasi Bahan *Biobriket*

Terdapat 5 variasi bahan yang digunakan dalam pembuatan *biobriket*. Kelima variasi tersebut yaitu 100% ampas kopi, 100% *manure* sapi, serta campuran dengan perbandingan 70:30, 50:50, dan 30:70. Setiap variasi bahan ditambahkan perekat dengan konsentrasi 7% tepung tapioka. Penentuan variasi tersebut digunakan untuk mengetahui pengaruh komposisi bahan terhadap kualitas *biobriket* pada suhu pirolisis 450°C. Variasi komposisi bahan *biobriket* dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Variasi Bahan *Biobriket*

No	Perbandingan Variasi	Suhu 450° C (2 jam)
1	Ampas Kopi 100% : <i>Manure</i> 0%	V ₁
2	Ampas Kopi 0% : <i>Manure</i> 100%	V ₂
3	Ampas Kopi 70% : <i>Manure</i> 30%	V ₃
4	Ampas Kopi 50% : <i>Manure</i> 50%	V ₄
5	Ampas Kopi 30% : <i>Manure</i> 70%	V ₅

2.3 Pengujian *Proximate*

Pengujian *proximate* penting dilakukan, bertujuan untuk memahami sifat dan hasil akhir dari briket (Nagarajan & Prakash, 2021). Pengujian ini memberikan gambaran kualitas kelayakannya *biobriket* sebagai sumber energi terbarukan. Pengukuran *proximate* meliputi kadar air, nilai *fixed carbon*, nilai kalor dibandingkan dengan standar SNI 01-6235-2000 tentang pembuatan briket arang kayu.

2.3.1 Kadar Air

Perhitungan kadar air dapat menggunakan persamaan berikut, berdasarkan SNI-01-6235-2000 tentang pembuatan briket arang kayu:

$$\text{Kadar Air \%} = \frac{a-b}{a} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan dimana :

- a= massa sampel *biobriket* sebelum dikeringkan (gram)
- b= massa sampel *biobriket* setelah dikeringkan (gram)

2.3.2 Kadar *Fixed Carbon*

Perhitungan kadar *Fixed Carbon* dapat menggunakan persamaan berikut, berdasarkan SNI-01-6235-2000 tentang pembuatan briket arang kayu:

$$\text{Fixed Carbon (\%)} = 100\% - (A+B) \quad (2)$$

Keterangan dimana :

- A= yang hilang pada pemanasan 950°C (nilai *volatile*)
- B= nilai kadar abu (%)

2.3.3 Kadar Nilai Kalor

Nilai kalor atau *heating value* suatu bahan bakar merupakan jumlah panas yang diperoleh atau dihasilkan dengan menggunakan pembakaran yang sempurna (Kamal, 2022). Nilai kalor dari suatu bahan bakar diuji menggunakan alat bom kalorimeter. Penggunaan bom kalorimeter untuk pengujian nilai kalor dilakukan dengan membakar sedikit sampel bahan bakar pada temperatur udara normal dan volume yang tetap.

2.4 Proses Pembuatan *Biobriket*

Proses pembuatan *biobriket* dilakukan melalui beberapa tahap. Pertama yaitu mengumpulkan bahan-bahan dan melakukan *treatment* pengeringan yang akan digunakan untuk membuat *biobriket* dari sumber limbah industri. *Manure* sapi didapat dari industri sapi perah di Kota Blitar dan ampas kopi diperoleh dari industri minuman kopi di daerah Sidoarjo. Selanjutnya dilakukan proses pirolisis atau karbonisasi pada kedua bahan tersebut. Proses pirolisis dapat mempengaruhi hasil dari komposisi bahan, di mana suhu yang tinggi menghasilkan padatan *char* yang terkomposisi dengan baik (Riandis dkk., 2021). Setelah bahan mengalami dekomposisi, dilanjutkan ke tahap pencetakan *biobriket* dengan penambahan perekat tapioka sebesar 7%. Penambahan perekat tapioka menghasilkan kadar air yang lebih rendah serta nilai kalor yang lebih tinggi

dibandingkan perekat lainnya (Milya dkk., 2023). Proses pencetakan dilakukan selama 2 hingga 3 hari, kemudian diakhiri dengan tahap pengovenan pada *biobriket*.

2.5 Analisis Data dan Pembahasan

Analisis data dan pembahasan dilakukan setelah mendapatkan data hasil pengukuran nilai kadar air, nilai *fixed carbon*, dan nilai kalor. Hasil pengukuran *proximate* meliputi kadar air, nilai *fixed carbon*, nilai kalor dibandingkan dengan standar SNI 01-6235-2000. Setelah itu dilakukan uji statistika MANOVA *one way* untuk menganalisis pengaruh variasi bahan terhadap parameter nilai kadar air, nilai *fixed carbon*, dan nilai kalor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Bahan Baku

Pengujian karakteristik bahan baku dilakukan untuk menilai kualitas bahan yang digunakan dalam penelitian. Tujuan pengujian adalah untuk mengetahui nilai parameter penting dengan acuan sesuai dengan SNI 02-6235-2000 sebelum digunakan untuk pembuatan biobriket. Pengujian proksimat karakteristik bahan baku meliputi pengukuran kadar air, karbon tetap (*fixed carbon*) dan nilai kalor. Hasil uji bahan ampas kopi dan *manure* sapi dapat dilihat pada **Tabel 2**.

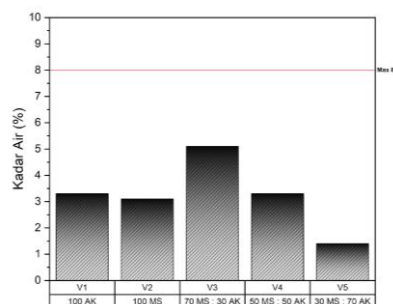
Tabel 2 .Hasil Uji Bahan Ampas Kopi dan *Manure* sapi

No	Sampel Uji	Kadar Air	<i>Fixed Carbon</i>	Nilai Kalor
1	Ampas Kopi (AK)	2%	86,55%	5624,48 Kal/g
2	<i>Manure</i> Sapi (MS)	11%	15,8%	3488,66 Kal/g

Berdasarkan **Tabel 2**, hasil pengujian karakteristik kedua bahan, terdapat beberapa nilai pengujian yang jauh dari acuan, khususnya kadar air, *fixed carbon* dan nilai kalor pada *manure* sapi. Tingginya kadar air pada *manure* sapi dipengaruhi karena kondisi lingkungan. *Manure* sapi diambil di daerah dataran tinggi yang memiliki curah hujan yang tinggi. Menurut Melsasail dkk (2019), Kotoran sapi yang berasal dari daerah dataran tinggi dengan kelembaban tinggi cenderung memiliki kadar air yang lebih tinggi. Rendahnya kadar *fixed carbon* pada *manure* sapi diakibatkan karena faktor sifat sampel *manure* sapi yang mudah terbakar (Miao dkk., 2021). Nilai kalor yang rendah pada *manure* sapi disebabkan oleh perbedaan kandungan kimia jika dibandingkan dengan bahan lain, seperti ampas kopi. Menurut Astuti (2016), Selulosa dan lignin jika terkonversi dengan sempurna kedua komponen tersebut digunakan sebagai sumber karbon.

3.2 Uji Nilai Kadar Air

Kadar air *biobriket* menentukan kualitas *biobriket* yang dihasilkan. Kadar air merupakan parameter penting dalam briket. Menurut Syarif dan Halid (1993), kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berdasarkan berat kering (*dry basis*). Hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada **Gambar 2**.

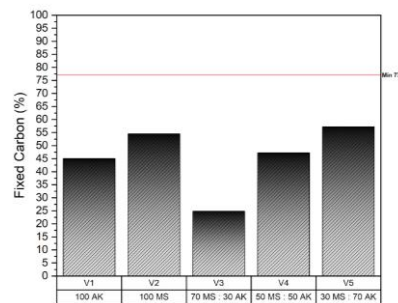


Gambar 2. Grafik Uji Nilai Kadar Air

Berdasarkan **Gambar 2**, *biobriket* yang dihasilkan telah memenuhi standar kualitas sesuai SNI 01-6235-2000, dengan kadar air tidak melebihi batas maksimum 8%. Hasil pengujian dapat dilihat bahwa variasi komposisi bahan berpengaruh terhadap kadar air *biobriket* yang dihasilkan. Hasil analisis kadar air *biobriket* menunjukkan bahwa semakin sedikit penggunaan komposisi *manure* sapi maka nilai kadar air yang dihasilkan juga semakin rendah. Hal ini disebabkan pengaruh hasil pengujian karakteristik awal bahan, kandungan air yang dimiliki *manure* sapi memiliki kandungan air yang lebih besar dibandingkan ampas kopi dengan nilai sebesar 11%. kadar air sangat berhubungan dengan besar dan rendahnya kalor yang didapatkan, besarnya kadar air menyebabkan rendahnya nilai kalor Kamal dkk., (2022).

3.3 Uji Nilai Fixed Carbon

Kadar karbon merupakan salah satu karakteristik dalam menentukan kualitas briket. Semakin tinggi kadar karbon, maka semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan, sehingga kualitas briket semakin baik. Hasil pengujian nilai *fixed carbon* dapat dilihat pada **Gambar 3**

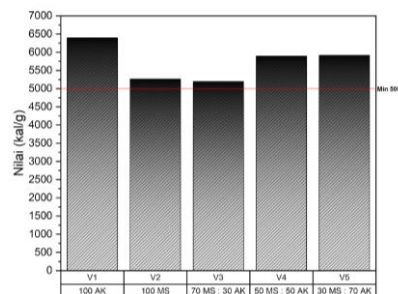


Gambar 3. Grafik Uji Nilai *Fixed Carbon*

Berdasarkan **Gambar 3** menunjukkan semua variasi briket yang dihasilkan belum sesuai dengan SNI 01-6235-2000 yaitu nilai tidak mencapai 77%. Rendahnya nilai *fixed carbon* dipengaruhi oleh pengujian *volatile matter*. Semakin rendah kadar karbon terikat, maka kandungan *volatile matter* cenderung tinggi (Yasir Amani, 2023). Tingginya nilai *fixed carbon* berhubungan dengan nilai kalor. Menurut Rumiyantri dkk (2018), Kadar karbon terikat yang tinggi pada bahan akan menunjukkan kualitas briket yang baik. Semakin tinggi nilai kadar karbon tetap, maka kualitas briket akan semakin baik. Begitupun sebaliknya, semakin rendah nilai karbon tetap maka kualitas briket akan semakin buruk.

3.3 Uji Nilai Kalor

Salah satu pengujian penting dari *biobriket* adalah nilai kalor, kalor menggambarkan kandungan energi bahan bakar. Nilai kalor bahan bakar biomassa bergantung pada komposisi dan kadar airnya (Aina dkk., 2009). Hasil pengujian nilai kalor dapat dilihat pada **Gambar 4**



Gambar 4. Grafik Uji Nilai Nilai Kalor

Berdasarkan **Gambar 4**, *biobriket* yang dihasilkan telah memenuhi standar kualitas sesuai SNI 01-6235-2000, dengan nilai kalor lebih dari 5000 kal/g. Hasil pengujian dapat dilihat bahwa variasi komposisi bahan berpengaruh terhadap nilai kalor *biobriket*. Hasil menunjukkan bahwa semakin banyak penggunaan komposisi ampas kopi maka nilai kalor yang dihasilkan juga semakin tinggi. Hal ini disebabkan pengaruh hasil pengujian karakteristik awal bahan ampas kopi. Menurut Sri dkk., (2024) Jenis bahan baku, rendahnya kadar air yang dihasilkan dapat berpengaruh pada nilai kalor. Nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kandungan karbon terikat (*fixed carbon*). Tinggi atau rendahnya nilai kalor suatu bahan berkaitan dengan hasil pengujian kedua parameter tersebut. Menurut Wan Ghazali dkk (2015), semakin tinggi nilai kalor suatu bahan, maka semakin besar energi yang dapat dihasilkan sebagai bahan bakar.

3.5 Uji Statistika

Uji statistik dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi bahan terhadap parameter nilai kadar air, nilai *fixed carbon*, dan nilai kalor. Terdapat 2 metode pengujian statistika yang dilakukan, yaitu uji *normalitas* dan uji *MANOVA one way*. Jenis uji normalitas yang dilakukan adalah metode *Shapiro-Wilk*. Uji *Multivariate Analysis of Variance* adalah salah satu teknik statistika yang digunakan untuk menghitung pengujian signifikansi perbedaan rata-rata secara bersamaan antara kelompok untuk dua atau lebih variabel terikat (Sutrisno &

Wulandari, 2018). Uji MANOVA *one way* menunjukkan bahwa hipotesis H_0 dapat diterima jika nilai Sig. $> 0,05$, yang berarti data tidak berpengaruh. Sebaliknya, jika nilai Sig. $< 0,05$, maka hipotesis H_0 ditolak, yang berarti data berpengaruh (Azies, 2019). Hipotesis dalam penelitian ini terdiri dari dua. Pertama, H_0 : tidak ada pengaruh dari variasi bahan terhadap parameter nilai kadar air, nilai *fixed carbon*, dan nilai kalor. Kedua, H_1 : ada pengaruh dari variasi bahan terhadap parameter nilai kadar air, nilai *fixed carbon*, dan nilai kalor. Hasil uji statistik dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Uji Statistika Manova *One Way*

Variabel Penelitian	F	Probabilitas (Sig.)	Keterangan	Kesimpulan
Komposisi Biobriket				
Kadar Air	$>0,05$	0,001	H1 diterima	Berpengaruh
Kadar <i>Fixed Carbon</i>	$>0,05$	0,001	H1 diterima	Berpengaruh
Nilai Kalor	$>0,05$	0,001	H1 diterima	Berpengaruh

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh variasi komposisi bahan dengan nilai signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$). Pengujian kadar air dan nilai kalor semua variasi komposisi *biobriket* sudah sesuai dengan SNI 01- 6235-2000 tentang pembuatan briket arang kayu. Nilai kadar air tidak melebihi 8% dan Nilai kalor yang dihasilkan lebih dari 5000 kal/g. Pengujian nilai *fixed carbon* semua variasi komposisi *biobriket* belum sesuai dengan SNI 01- 6235-2000 yaitu minimal 77%.

5. DAFTAR NOTASI

AK = Ampas Kopi

MS = *Manure Sapi*

DAFTAR PUSTAKA

- Aina, O., Adetogun, A., & Iyiola, K. (2009). Heat Energy From Value-Added Sawdust Briquettes Of Albizia Zygia. *Ethiopian Journal of Environmental Studies and Management*, 2(1).
- Arifiansyah, N. (2014). *Variasi Dimensi Briket Ampas Tebu Dengan Lignin Self-Bounding Effect Terhadap Karakteristik Pembakaran*.
- Astuti, F. W. (2016). Kandungan Lignoselulosa Hasil Fermentasi Limbah Sayur dan Jerami Padi Menggunakan Inolulum Kotoran Sapi Dengan Variasi Lama Inkubasi. *Ucv*, 1(02), 390–392.
- Badan, Standardisasi, & Nasional. (2000). Standar Nasional Indonesia SNI 01-6235-2000 Briket arang kayu. *Standar Nasional Indonesia 01-6235-2000*, 1–8.
- Hadi, Z. (2021). Pirolis biomassa dan hasil. *Program studi teknologi hasil pertanian fakultas teknologi pertanian Universitas Andalas*, January.
- Kamal, D. M. (2022). Penambahan Serbuk Ampas Kopi sebagai Upaya Meningkatkan Nilai Kalor Briket Limbah Kertas. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(12), 3914–3917.
- Kang, S. B., Oh, H. Y., Kim, J. J., & Choi, K. S. (2017). Characteristics of spent coffee ground as a fuel and combustion test in a small boiler (6.5 kW). *Renewable Energy*, 113, 1208–1214.
- Lestari, H., Novitrie, N. A., & Setiani, V. (2024). Analisis Kuat Tekan dan Lama Penyalaan Biobriket Campuran Serbuk Ampas Kopi dan Tempurung Kelapa. 7(2623), 55–58.
- Melsasail, L., Warouw, V. R. C., & Kamagi, Y. E. B. (2019). Analisis Kandungan Unsur Hara pada Kotoran Sapi di Daerah Dataran Tinggi dan Dataran Rendah. *Cocos*, 2(6), 1–14.
- Miao, M., Deng, B., Kong, H., Yang, H., Lyu, J., Jiang, X., & Zhang, M. (2021). Effects of volatile matter and oxygen concentration on combustion characteristics of coal in an oxygen-enriched fluidized bed. *Energy*, 220.
- Milya, C., Kurniawan, E., Hakim, L., Dewi, R., & Muhammad, M. (2023). Pembuatan Briket Cangkang Kelapa Sawit Menggunakan Variasi Jenis Dan Persentase Perekat Tepung Tapioka Dan Tepung Beras. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(4), 505.

- Nagarajan, J., & Prakash, L. (2021). Preparation and characterization of biomass briquettes using sugarcane bagasse, corncob and rice husk. *Materials Today: Proceedings*, 47, 4194–4198.
- Radityaningrum, A., & Harnawan, B. (2022). Karakteristik Biobriket dari Kotoran Sapi dengan Kulit Durian: Characteristics of Biobriquette from Cow Manure with Durian Bark. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 23(2), 222–228.
- Rakhmawati, Dangga, & Laela, N. (2019). Pemanfaatan kotoran sapi menjadi pupuk organik. *Jurnal Abdikarya. Jurnal Karya Pengabdian Dosen dan Mahasiswa*, 3(1).(1), 62–67.
- Riandis, J. A., Setyawati, A. R., & Sanjaya, A. S. (2021). Pengolahan Sampah Plastik dengan Metode Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak (Plastic Waste Processing using Pyrolysis Method into Fuel Oil). *Jurnal Chemurgy*, 05(1), 8–14.
- Rumiyanti, L., Irmada, A., & Hendronursito, Y. (2018). Analisis Proksimat Pada Briket Arang Limbah Pertanian. *Spektra: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 3(1), 15–22.
- Sri, N., Noprianti, A., & Sudiar, N. Y. (2024). *Journal of Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy Analisis Pemanfaatan Biobriket Dari Limbah Kulit Kopi Sebagai Basis Pengembangan Energi Terbarukan*. 4(2).
- Thuy Luong Thi, T., Ta, H. S., & Le Van, K. (2021). Activated carbons from coffee husk: Preparation, characterization, and reactive red 195 adsorption. *Journal of Chemical Research*, 45(5–6), 380–394. <https://doi.org/10.1177/1747519820970469>
- Wan Ghazali, W. N. M., Mamat, R., Masjuki, H. H., & Najafi, G. (2015). Effects of biodiesel from different feedstocks on engine performance and emissions: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 585–602.
- Wiwik Hartatik, Ladiyani R. Widowati, & Husnain. (2015). Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. *Jurnal Sumber Daya Lahan. Jurnal Sumberdaya Lahan*, 9, 107–120.
- Yasir Amani, M. Z. A. (2023). Produk Briket Arang Eceng Gondok. *Energi Elektrik*, 12, 14–18.