

Karakteristik arang dari cangkang kelapa sawit sebagai bahan dasar utama pembuatan biobriket

Harmiansyah*, Putri Wulan Dari, Savitri Wahyuni, Sarah Dila Rahmawati, Ni Made Tiara Wati, Azikia Karunia Putri

¹Program Studi Teknik Biosistem, Institut Teknologi Sumatera

Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung, 35365

Email: *harmibm@gmail.com

Abstrak

Peningkatan jumlah penduduk mempengaruhi jumlah energi yang digunakan. Dengan meningkatnya jumlah penduduk diperlukan energi alternatif yang lebih sustainable untuk menunjang kebutuhan energi. Limbah biomassa merupakan limbah yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai energi alternatif. Limbah biomassa terus meningkat sepanjang tahun, jika tidak dimanfaatkan akan menumpuk dan mencemari lingkungan. Limbah biomassa dapat dikonversi menjadi produk yang lebih bernilai yaitu briket. Briket dapat dibuat dengan bahan dasar limbah pertanian seperti tongkol jagung, tempurung kelapa, cangkang kelapa sawit, kayu, sekam padi dan lainnya. Arang merupakan padatan kaya akan karbon yang dihasilkan dari proses pirolisis. Produk pirolisis cangkang kelapa sawit yaitu arang cangkang kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai bahan biobriket. Dalam penelitian ini dilakukan uji sifat fisik seperti kadar air, kadar abu, volatile meter, dan kadar karbon tetap dari arang cangkang kelapa sawit. Nilai kadar air yang didapatkan yaitu 6,7%; kadar abu 0,20%; volatile meter 34,09%; dan kadar karbon tetap 59,1%. Pada penelitian ini didapatkan 2 parameter yang memenuhi kriteria mutu arang berdasarkan SNI 1683 tahun 2021 dan SNI 01-6235 tahun 2000 untuk kualitas mutu biobriket sehingga arang cangkang kelapa sawit dapat dijadikan bahan baku pembuatan biobriket.

Kata kunci: arang, biobriket, biomassa, cangkang kelapa sawit.

Abstract

The increase in population affects the amount of energy used. With the increasing number of populations, a more sustainable alternative energy is needed to support energy needs. Biomass waste is waste that has the potential to be developed as an alternative energy. Biomass waste continues to increase throughout the year, if not utilized it will accumulate and pollute the environment. Biomass waste can be converted into a more valuable product, namely briquettes. Briquettes can be made from agricultural waste materials such as corn cobs, coconut shells, oil palm shells, wood, rice husks and others. Charcoal is a carbon-rich solid produced from the pyrolysis process. Palm shell pyrolysis product, namely palm shell charcoal, can be used as biobriquette material. In this research, physical properties such as water content, ash content, volatile meter, and fixed carbon content of palm shell charcoal were tested. The water content value obtained is 6.7%; ash content 0.20%; volatile meters 34.09%; and fixed carbon content of 59.1%. In this study, 2 parameters were found that met the quality criteria of charcoal based on SNI 1683 of 2021 and SNI 01-6235 of 2000 for the quality of biobriquettes so that palm shell charcoal can be used as raw material for making biobriquettes.

Keywords: biobriquette, biomass, charcoal, palm shell.

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2022 jumlah penduduk Indonesia mencapai 275.773,8 ribu jiwa, setiap tahun terjadi peningkatan jumlah penduduk [1]. Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan penggunaan energi menjadi meningkat serta keterbatasan bahan bakar fosil karena tidak dapat diperbaharui kembali. Diperlukan energi baru terbarukan yang mampu memenuhi kebutuhan energi oleh masyarakat salah satunya bersumber dari biomassa. Pada tahun 2020 limbah biomassa di Indonesia mencapai 156,7 juta per tahun [2]. Oleh sebab itu jika tidak dimanfaatkan limbah akan terus menumpuk dan dapat mencemari lingkungan [3]. Pemanfaatan limbah biomassa telah banyak dilakukan di berbagai bidang seperti bidang industri pertanian, peternakan, bidang konstruksi serta sumber energi untuk berbagai macam kebutuhan [4].

Limbah biomassa dapat dikonversi menjadi produk yang lebih bernilai contohnya dapat dijadikan briket, pakan ternak dan arang [5]. Briket adalah bahan bakar padatan yang dikonversi dari limbah biomassa seperti tempurung kelapa, kayu dan diubah ke bentuk lain sebagai energi terbarukan [2]. Arang merupakan bahan padatan yang banyak mengandung karbon, dihasilkan dari limbah biomassa seperti tongkol jagung, sekam padi, tempurung kelapa, dan cangkang kelapa sawit [4]. Arang dihasilkan melalui proses pirolisis. Pirolisis adalah suatu proses yang mengkonversi limbah biomassa menggunakan temperatur tinggi dan dengan sedikit atau tanpa oksigen [6]. Produk pirolisis cangkang kelapa sawit yaitu arang yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan biobriket. Pada penelitian ini dilakukan analisis mengenai bagaimana karakteristik arang berbahan dasar produk pirolisis cangkang kelapa sawit. Tujuan pada penelitian ini adalah menganalisis karakteristik dari arang yang dibandingkan dengan SNI 1683-2021 tentang mutu arang untuk melihat potensi cangkang kelapa sawit sebagai bahan utama pembuatan biobriket.

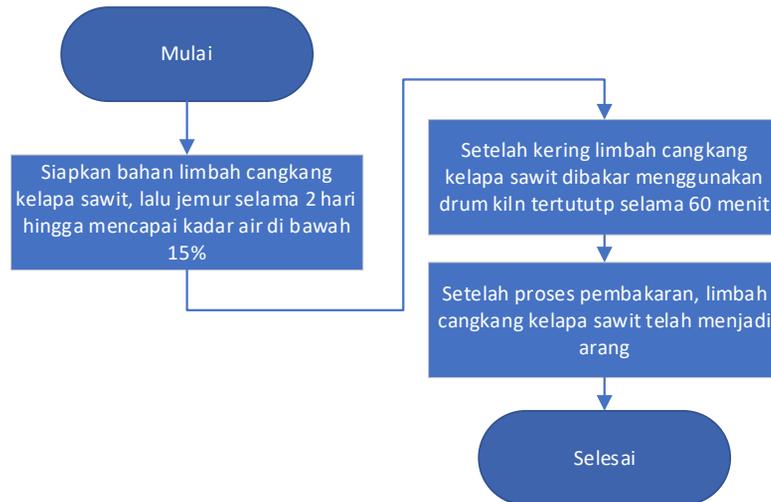
2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini alat yang digunakan yaitu *drum klin* tertutup, *thermogun*, timbangan, sarung tangan, dan alat dokumentasi. Untuk menguji arang cangkang kelapa sawit di Laboratorium Biosistem Institut Teknologi Sumatera menggunakan alat meliputi oven, cawan, *furnace*, dan timbangan analitik. Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi cangkang kelapa sawit dan kayu bakar sebagai bahan bakar pada proses pirolisis.

2.2 Tahap Pembuatan Arang Aktif

Pembuatan arang limbah cangkang kelapa sawit salah satu inovasi terbaru yang dapat diaplikasikan oleh petani sebagai jawaban dari berbagai permasalahan yang dihadapi di bidang pertanian khususnya pemanfaatan limbah [7]. Arang merupakan limbah arang aktif yang telah di karbonisasi melalui tahap pirolisis yang menggunakan temperatur tertentu sesuai dengan limbah biomassa yang digunakan dapat menggunakan oksigen atau tanpa menggunakan oksigen [8]. Pembuatan arang dan pengujian kualitas fisik mulai dari kadar air, kadar abu, *volatile matter* dan *fixed carbon* dilakukan di Institut Teknologi Sumatera. Adapun skema tahap pembuatan arang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan arang

Pada Gambar 2 limbah cangkang kelapa sawit dalam proses penjemuran. Limbah cangkang kelapa sawit sebelum dilakukan proses pembakaran ditimbang terlebih dahulu lalu dijemur kurang lebih 2 hari dengan terik matahari. Setelah kering ditimbang lagi untuk melihat susut bobotnya. Selanjutnya dilakukan tahap pembakaran.



Gambar 2. Proses penjemuran

Pada penelitian ini pembentukan arang dari cangkang kelapa sawit menggunakan metode pembakaran *drum klin* tertutup/pirolisis, proses pembentukan arang drum kiln tertutup pembakaran dilakukan pada drum kiln dengan sisi yang berbeda dengan cangkang kelapa sawit [8]. Pembakaran ini menggunakan bahan bakar kayu yang telah kering. Pembakaran limbah cangkang kelapa sawit memerlukan waktu selama 2 jam dengan temperatur 400 °C. Selama pembakaran dilakukan pengontrolan di menit ke 30, menit ke 60, dan menit ke 90 untuk memastikan api selalu menyala dan temperatur tetap stabil. Pada gambar 3 merupakan alat *drum kiln* tertutup yang digunakan dalam pembuatan arang cangkang kelapa sawit.



Gambar 3. Drum kiln tertutup/pirolisis

Setelah 2 jam proses pembakaran, siram dengan air drum tertutup dan limbah cangkang kelapa sawit, guna untuk menurunkan temperatur panas. Setelah temperatur normal selanjutnya hasil limbah cangkang kelapa sawit dikeluarkan dan dijemur dikarenakan basah akibat terkena air. Setelah kering tumbuk secara merata agar menjadi butiran halus, gambar arang cangkang kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Arang cangkang kelapa sawit

2.3 Uji Kualitas Fisik Arang

1. Kadar Air

Pengujian kadar air pada kandungan arang cangkang kelapa sawit setelah dilakukan pembakaran dipengaruhi oleh temperatur dan cara penyimpanan, dikarenakan kadar air mempengaruhi nilai kalor [3]. Pengujian kadar air pada arang cangkang kelapa sawit dilakukan dengan cara menimbang cawan kosong (W_1) terlebih dahulu lalu tambahkan 1 gram arang ke dalam cawan (W_2). Temperatur yang digunakan yaitu 400 °C, masukkan cawan berisi arang ke dalam oven pada temperatur 105 °C selama 2 jam [4]. Lalu cawan diangkat dan masukkan ke dalam desikator selama 30 menit. Setelah di dinginkan timbang kembali maka didapatkan nilai akhir (W_3). kemudian periksa kembali apakah berat sampel belum konstan maka dilakukan kembali pengovenan sampai berat sampel menjadi konstan, selanjutnya dihitung kadar air. perhitungan kadar air menggunakan persamaan sesuai *American Society of Testing and Materials* (ASTM) D 2866-70.

$$\text{Kadar air} = \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

W1 = bobot cawan

W2 = bobot awal cawan + arang

W3 = bobot akhir cawan + arang.

2. Kadar Abu

Kadar abu adalah bahan yang tersisa setelah biomassa dipanaskan hingga berat konstan, dan berpengaruh kurang baik terhadap nilai kalor yang diberikan [3]. kadar abu dihitung menggunakan persamaan oleh *American Society of Testing and Materials* (ASTM) D 2866-70. Persamaan dari kadar abu sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu} = \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

W1 = bobot cawan

W2 = bobot cawan + sampel

W3 = bobot akhir cawan + sampel

3. Volatile Matter

Volatile matter atau disebut juga sebagai zat menguap pada arang merupakan suatu proses pada arang dimana zat selain air akan menguap dan bahan akan kehilangan beratnya. Waktu dan temperatur pembakaran menjadi salah satu faktor dalam *volatile matter* dan komponen atau senyawa kima dalam bahan akan mempengaruhi tinggi rendahnya penguapan [9]. Pada pengujian *volatile matter* dapat dilihat pada Gambar 7.

Perhitungan *volatile matter* mengacu pada *International Organization for Standardization* (ISO) 562-1981 [9]. Persamaan tersebut sebagai berikut :

$$\text{Volatile Matter} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

W1 = bobot cawan

W2 = bobot awal cawan + arang

W3 = bobot akhir cawan + arang

4. Fixed carbon

Karbon tetap atau *fixed carbon* ialah hasil kadar karbon tersisa setelah proses pengukuran *volatile matter*. Dengan persamaan sebagai berikut:

$$FC(\%) = 100\% - (MC + VM + Ash) \quad (4)$$

Keterangan :

MC = *Moisture Content*/kadar air (%)

VM = *Volatile matter*/zat menguap (%)

Ash = Kadar abu (%)

2.4 Analisis karakteristik Arang dengan SNI 1683:2021

Hasil karakteristik arang dari cangkang kelapa sawit akan dibandingkan dengan parameter mutu arang berdasarkan SNI 1683:2021, persyaratan arang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan mutu arang [10].

No	Karakteristik	Satuan	Mutu	
			Pertama	Kedua
1	Kadar air	%	≤8	≤10
2	Kadar abu	%	≤4	≤4
3	Kadar zat mudah menguap	%	10-17	10-17
4	Kadar karbon terikat	%	≥79	≥79

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Bobot Arang

Pada penelitian ini untuk presentase hasil bobot arang dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil dari pembakaran ini menggunakan metode drum klin tertutup/pirolisis dengan temperatur 400 °C selama 2 jam. Berat awal limbah cangkang kelapa sawit yaitu 3,5 kg lalu dilakukan pembakaran selama 2 jam. Setelah dilakukan pembakaran didapatkan lagi berat cangkang kelapa sawit sebesar 1,3 kg. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan persentase bobot arang sebesar 37,14 %. Pada umumnya semua limbah dengan temperatur 300 -700 °C selama 1-3 jam mendapatkan susut bobot 22,0-48,4% [11].

Tabel 2. Presentase bobot arang

Metode	Temperatur (°C)	Waktu (Jam)	Berat cangkang kelapa sawit awal (kg)	Berat arang cangkang kelapa sawit (kg)	Persentase(%)
Drum Klin Tertutup	400	2	3.5	1.3	37,14

3.2. Kualitas Fisik Arang

Kandungan fisik arang ditentukan dengan beberapa faktor seperti kandungan fisik, jenis bahan baku, proses pirolisis, alat pembakaran, temperatur pembakaran dan waktu yang digunakan [11]. Kandungan fisik yang mempengaruhi kualitas arang meliputi kadar air, kadar abu, *volatile matter* dan *fixed carbon* [5]. Kualitas arang juga dapat diukur dari kandungan fisiknya [4].

1. Kadar Air

Kadar air dipengaruhi oleh temperatur dan juga lama waktu pembakaran. Pada penelitian ini nilai kadar air dapat dilihat pada Tabel 3, nilai kadar air arang cangkang kelapa sawit sebesar 6,7%. Pada temperatur 400 °C selama 2 jam pembakaran. Lebih rendah dibandingkan penelitian sebelumnya, dimana pada penelitian sebelumnya menggunakan temperatur 300 °C selama 30 menit dengan kadar air 8,65% [4]. Untuk kadar air berdasarkan SNI 1683:2021 kualitas arang cangkang kelapa sawit sudah memenuhi kriteria dari segi mutu arang. arang cangkang kelapa sawit juga memenuhi standar SNI 01-6235 tahun 2000 untuk standar mutu biobriket pada parameter kadar air karena memiliki kadar air ≤ 8% hal ini dapat terjadi karena temperatur pirolisis yang digunakan lebih tinggi serta waktu proses yang lebih lama [12].

Tabel 3. Uji kadar air

Indikator Pengamatan	Komposisi
Kadar air (%)	6,7 %

2. Kadar Abu

Pada nilai kadar abu dapat dilihat pada Tabel 4. pada penelitian ini mendapatkan kadar abu sebesar 0,20%. Pada penelitian sebelumnya didapatkan nilai lebih tinggi dengan menggunakan temperatur 700 °C selama 30 menit dengan kadar air 2,01% [4]. Nilai kadar abu pada penelitian ini memenuhi kriteria mutu arang berdasarkan SNI 1683: Tahun 2021 dan memenuhi kriteria SNI 01-6235 tahun 2000 untuk mutu biobriket, nilai kadar abu pada arang cangkang kelapa sawit lebih rendah dibandingkan 4% karena Kadar abu dipengaruhi oleh waktu dan temperatur karbonisasi. Temperatur yang lebih tinggi serta waktu yang lebih lama dapat menurunkan nilai kadar abu pada arang [12]. Kadar abu dapat mempengaruhi efisiensi pembakaran arang saat dimanfaatkan menjadi biobriket, semakin tinggi nilai kadar abu maka waktu penggunaan biobriket atau arang menjadi lebih cepat [13].

Tabel 4. Uji kadar abu

Indikator Pengamatan	Komposisi
Kadar abu%	0,20 %

3. Volatile Matter

Pada penelitian ini nilai *volatile matter* dapat dilihat pada Tabel 5. Didapatkan nilai *volatile matter* sebesar 34,09%. Nilai dari *volatile matter* berdasarkan SNI 1683 tahun 2021 10-17%. Pada penelitian sebelumnya didapatkan nilai *volatile matter* pada temperatur 700 °C dengan waktu 30 menit sebesar 25,58% [4]. Nilai *volatile matter* cangkang kelapa sawit dipengaruhi oleh temperatur pembakaran dimana semakin tinggi temperatur yang digunakan maka semakin kecil nilai *volatile matter* yang didapatkan. Semakin besar nilai *volatile matter* menyebabkan arang akan sulit terbakar serta akan banyak mengeluarkan asap [12].

Tabel 5. Uji *volatile matter*

Indikator Pengamatan	Komposisi
<i>Volatile matter</i> %	34,09 %

4. Fixed carbon

Pada penelitian ini nilai *fixed carbon* dapat dilihat pada Tabel 6. Didapatkan nilai *fixed carbon* sebesar 59,01%. Nilai dari *Fixed carbon* berdasarkan SNI 1683 tahun 2021 minimum yaitu sebesar 79 %. Pada penelitian sebelumnya didapatkan nilai *fixed carbon* pada temperatur 700 °C dengan waktu 30 menit sebesar 48,86% [4]. Nilai *fixed carbon* cangkang kelapa sawit dipengaruhi oleh temperatur pembakaran dimana semakin tinggi temperatur yang digunakan maka semakin tinggi pula nilai *fixed carbon* yang didapatkan. Pada penelitian ini didapatkan nilai *fixed carbon* arang cangkang kelapa sawit dibawah kriteria berdasarkan SNI 1683 tahun 2021, rendah nilai *fixed carbon* yang didapatkan sejalan dengan tingginya nilai *volatile matter*. Tingginya nilai *volatile matter* disebabkan nilai karbon yang terkandung pada arang cangkang kelapa sawit rendah [12].

Tabel 6. Uji *Fixed carbon*

Indikator Pengamatan	Komposisi
----------------------	-----------

Fixed carbon %

59,01%

4. KESIMPULAN

Berdasarkan SNI 1683 tahun 2021 terdapat 2 parameter yang memenuhi kriteria mutu arang yaitu kadar air dengan nilai 6,7%; kadar abu 0,20%, sedangkan untuk nilai volatile meter 34,09%; dan kadar karbon tetap 59,1% belum memenuhi kriteria sntadar mutu arang. berdasarkan SNI 01-6235 tahun 2000 untuk mutu biobriket didapatkan 2 parameter yang memenuhi kriteria mutu biobriket yaitu kadar air dan kadar abu sehingga untuk penggunaan arang cangkang kelapa sawit dapat direkomendasikan untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan biobriket.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS. (2020). *Jumlah Penduduk Pertengahan Tahun*. [Online] Available: <https://www.bps.go.id/publication/2021/01/21/213995c881428fef20a18226/potret-sensus-penduduk-2020-menuju-satu-data-kependudukan-indonesia.html>
- [2] L. Parinduri and T. Parinduri, "Konversi biomassa sebagai sumber energi terbarukan," *JET (Journal of Electrical Technology)*, vol. 5, no. 2, pp. 88-92, 2020.
- [3] T. Iskandar, "Identifikasi Nilai Kalor Biochar Dari Tongkol Jagung Dan Sekam Padi Pada Proses Pirolisis," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 7, no. 1, pp. 32-35, 2013.
- [4] T. Iskandar and U. Rofiatin, "Karakteristik biochar berdasarkan jenis biomassa dan parameter proses pyrolisis," *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 12, no. 1, pp. 28-35, 2017.
- [5] S. Sukmawati, "Karakterisasi sifat kimia biochar dari tongkol jagung, cangkang dan tandan kosong kelapa sawit: Bahan organic menjanjikan dari limbah pertanian," *Agroplanta: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya dan Pengelolaan Tanaman Pertanian dan Perkebunan*, vol. 9, no. 2, pp. 25-37, 2020.
- [6] J. Lehmann, M. C. Rillig, J. Thies, C. A. Masiello, W. C. Hockaday, and D. Crowley, "Biochar effects on soil biota – A review," *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 43, no. 9, pp. 1812-1836, 2011/09/01/ 2011, doi: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2011.04.022>.
- [7] M. M. D. Widiastuti and B. Lantang, "Pelatihan pembuatan biochar dari limbah sekam padi menggunakan metode retort kiln," *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 3, no. 2, pp. 129-135, 2017.
- [8] R. Efendi and S. Sungkono, "Rancang Bangun dan Uji Kinerja Kiln untuk Tempurung Kemiri," *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, vol. 7, no. 2, pp. 104-109, 2021.
- [9] V. Puspita, S. Syakur, and D. Darusman, "Karakteristik Biochar Sekam Padi Pada Dua Temperatur Pirolisis," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, vol. 6, no. 4, pp. 732-739, 2021.
- [10] *Arang Kayu*, SNI 1683-2021, BSN, 2021. [Online]. Available: <https://bsilhk.menlhk.go.id/standarlhk/wp-content/uploads/2022/08/SNI-1683-2021-Arang-kayu.pdf>
- [11] N. L. Nurida, "Potensi pemanfaatan biochar untuk rehabilitasi lahan kering di Indonesia," *Jurnal Sumberdaya Lahan Edisi Khusus*, pp. 57-68 2014.
- [12] R. N. Yanti, A. T. Ratnaningsih, and H. Ikhsani, "Pembuatan bio-briket dari Produk pirolisis biochar cangkang kelapa sawit sebagai sumber energi alternatif," *Jurnal Ilmiah Pertanian*, vol. 19, no. 1, pp. 11-18, 2022.
- [13] Y. Arbi and M. Irsad, "Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit Menjadi Briket Arang Sebagai Bahan Bakar Alternatif," *CIVED*, vol. 5, no. 4, 2018.