

Produksi Pembuatan Briket Arang Dari Pengolahan Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Sumber Energi Terbarukan

Miftahul Cahyo Nugroho¹, Siti Fatimah Nurhayati²

¹Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A Yani, Mendungan, Pabelan, Kartasura, Sukoharjo 57169, (0271) 717417, e-mail:

b300200135@student.ums.ac.id

²Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A Yani, Mendungan, Pabelan, Kartasura, Sukoharjo 57169, (0271) 717417, e-mail: sfn197@ums.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received 29 Januari 2024

Received in revised form 24 Februari 2024

Accepted 25 Maret 2024

Available online 8 April 2024

ABSTRACT

The use of fossil fuels as an energy source is depleting due to the increasing need for use. Alternative solutions such as renewable energy sources are implemented to minimize dependence on fossil fuels. Coconut shell waste is biomass that can be used as a renewable energy source. Coconut shell waste produced from coconut plants can be converted into charcoal briquettes. The production process involves steps such as getting raw materials on the market, drying raw materials, burning, grinding, mixing with adhesive, molding, and drying briquettes. Efforts to process coconut shell waste as a sustainable renewable energy source by producing charcoal briquettes from this waste can produce an alternative energy source that is both economical and environmentally friendly. Apart from that, using coconut shell waste for energy can help reduce negative impacts such as environmental pollution due to the use of fossil fuels.

Keywords: Production process, charcoal briquettes, coconut shells, SME Javabara.

Abstrak

Penggunaan bahan bakar fosil sebagai sumber energi yang terjadi penipisan karena kebutuhan penggunaan yang terus meningkat. Solusi alternatif seperti sumber energi terbarukan dilakukan dalam meminimalisir ketergantungan pada bahan bakar fosil. Limbah tempurung kelapa merupakan biomassa yang bisa dimanfaatkan menjadi sumber energi terbarukan. Limbah tempurung kelapa yang dihasilkan dari tanaman kelapa dapat diubah menjadi briket arang. Proses produksi melibatkan langkah-langkah seperti mendapatkan bahan baku di pasar, pengeringan bahan baku, pembakaran, penggilingan, pencampuran dengan perekat, pencetakan, juga pengeringan briket. Upaya pengolahan limbah tempurung kelapa sebagai sumber energi terbarukan yang berkelanjutan dengan memproduksi briket arang dari limbah tersebut, dapat dihasilkan sumber energi alternatif yang ekonomis juga ramah lingkungan. Selain itu, penggunaan limbah tempurung kelapa untuk energi dapat membantu mengurangi dampak negatif seperti pencemaran terhadap lingkungan akibat penggunaan bahan bakar fosil.

Kata Kunci: Proses produksi, Briket arang, Tempurung kelapa, UKM Javabara..

1. PENDAHULUAN

Saat ini masyarakat dihadapkan pada berbagai permasalahan terutama terkait dengan penggunaan bahan bakar fosil. Penggunaan tersebut secara terus menerus akan mengurangi ketersediaan bahan bakar tersebut (Musango et al., 2011). Salah satu faktor penyebab semakin menipisnya bahan bakar fosil dipicu oleh banyaknya masyarakat masih menggunakan mesin industri berbahan bakar fosil sebagai bahan bakar

penggerakannya. Oleh karena itu, bahan bakar fosil bisa habis pada waktu dekat apabila tak dilakukan upaya menemukan bahan bakar lain sebagai pengganti bahan bakar fosil (Gladstone et al., 2014).

Biomassa ialah bahan hayati yang umumnya dinilai sebagai sampah juga seringkali dimusnahkan melalui cara dilakukan pembakaran (Triyanto et al., 2019). Biomassa itu bisa dilakukan pengolahan menjadi arang untuk bahan bakar yang bernilai kalor cukuplah tinggi juga bisa dipergunakan pada kehidupan setiap harinya (Subroto et al., 2016). Sumber biomassa ini dapat berupa limbah kayu, tanaman pertanian atau perkebunan, vegetasi hutan juga limbah organik melalui industri kecil juga rumah tangga. Biomassa memiliki berbagai kegunaan termasuk sebagai sumber energi bahan bakar, bahan konstruksi, pakan ternak dan lain-lain. Selain itu bahan biomassa dapat dijual dan diekspor sebagai sumber pendapatan. Saat ini penggunaan biomassa menjadi pilihan karena energi dari biomassa dapat diperbarui sehingga tidak habis dalam jangka panjang dan tetap berkelanjutan. Pengolahan biomassa dari tanaman kelapa memberikan manfaat bagi masyarakat maupun lingkungan (Said & Herawati, 2021).

Kelapa merupakan jenis tumbuhan palma yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan salah satu komoditas unggul di Indonesia. Tanaman kelapa pada umumnya tumbuh di daerah pantai dan pinggiran sungai yang memiliki ketinggian hingga 30 meter dan dapat tumbuh hingga ketinggian 100 meter diatas permukaan laut (Owoyemi et al., 2022). Tanaman kelapa mampu tumbuh subur di daerah dengan curah hujan tinggi dan dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan tropis. (Leu, 2021). Kelapa merupakan tanaman yang sangat penting dikarenakan bermanfaat pada kehidupan setiap harinya juga mempunyai banyak manfaat bagi kehidupan masyarakat mulai dari akar, batang, bunga, buah hingga daunnya yang bisa digunakan sebagai pengobatan tradisional, bahan masakan dan sebagai dekorasi pada kehidupan setiap harinya. Buahnya menjadi satu diantara bagian tanaman yang paling banyak dimanfaatkan. Dalam buah kelapa secara umum terdiri dari 4 bagian yaitu daging buah, kulit/serabut, tempurung dan air.

Beberapa tanaman seperti kelapa mempunyai potensi cukup tinggi untuk diolah menjadi briket arang yang berasal dari limbah tempurung kelapa (Eka Putri et al., 2017). Tempurung kelapa dapat dipergunakan sebagai bahan dasar pembuatan briket. Tempurung kelapa sebagai bahan dasar pembuatan briket dijadikan parameter karena bahan baku yang mudah diperoleh juga efisien pada penggunaannya (Tjahjono et al., 2018). Ketersediaan dan fleksibilitas dari tempurung kelapa sebagai bahan baku menjadi alasan utama karena bahan mudah diperoleh dan bisa dimanfaatkan termasuk pembuatan briket. Pembuatan briket dari tempurung kelapa telah mendorong penelitian energi terbarukan biomassa (Panwar et al., 2011). Briket merupakan energi pengganti yang sederhana, baik dari segi proses produksinya maupun bahan baku yang dipergunakan. Pembuatan briket arang dari tempurung kelapa dapat mengurangi dampak polusi juga pemanasan global yang cukup signifikan (Ye et al., 2019).

Briket arang yang dihasilkan dari pengolahan tempurung kelapa sebagai solusi berkelanjutan dan inovatif dalam konteks energi terbarukan. Keunggulan briket arang tempurung kelapa tidak hanya mencakup aspek keberlanjutan, tetapi juga berdampak positif pada lingkungan, ekonomi, dan kesejahteraan masyarakat. Dalam beberapa tahun terakhir, peningkatan kesadaran akan perlunya beralih ke sumber energi yang ramah lingkungan telah mendorong penelitian dan pengembangan produksi briket arang ini. Tujuan kegiatan ini untuk mengetahui proses produksi briket arang dari tempurung kelapa sehingga menghasilkan produk briket yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Produksi adalah kegiatan mengubah bahan mentah menjadi bahan yang dapat digunakan langsung atau tidak langsung. Berdasarkan pernyataan Harsono (2000), mendefinisikan produksi sebagai masing-masing kegiatan maupun usaha manusia yang mengubah suatu objek menjadi kondisi yang dapat digunakan untuk keperluan manusia. Adapun pernyataan Heizer dan Render (2005), produksi ialah tahapan penciptaan jasa maupun barang dengan menggunakan faktor-faktor produksi yang ada. Pada hakikatnya, produksi adalah penciptaan atau penjumlahan dari bentuk, waktu dan tempat faktor produksi yang menjadikan barang dan jasa bermanfaat sehingga lebih sesuai dengan kebutuhan manusia.

2.1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi

Faktor produksi secara spesifik merujuk pada seluruh kebutuhan yang harus diperlukan oleh produsen supaya tahapan produksi bisa berlangsung secara efisien dan mudah. Korelasi antara faktor produksi dengan hasil

produk sangat erat. Produk menjadi hasil akhir melalui tahapan produksi karena bergantung terhadap sejumlah faktor produksi. Berdasarkan pernyataan Assauri (2011), beberapa faktor yang mempengaruhi produksi meliputi :

2.1.1. Faktor Alam

Faktor alam berperan sebagai pendukung dan dapat menjadi hambatan karena manusia tidak dapat mengendalikan sifat alam. Oleh karena itu perlu adanya opsi saat kondisi alam tidak memungkinkan, misalnya saat terjadinya bencana alam atau sejenisnya.

2.1.2. Tenaga kerja

Tenaga kerja adalah faktor produksi yang terlibat langsung atau tak langsung saat aktivitas produksi. Tenaga kerja tergolong dalam faktor produksi asli. Faktor ini mencakup sejumlah komponen fisik, mental, dan keterampilan yang tersedia bagi pekerja.

2.1.3. Faktor modal

Faktor produksi modal adalah sesuatu yang dapat dipergunakan untuk menunjang proses produksi dan lain sebagainya. Modal bisa berupa uang, peralatan dan sebagainya.

2.1.4. Faktor keahlian

Keterampilan atau keahlian seseorang dalam menggunakan atau mempekerjakan sejumlah faktor produksi untuk menciptakan jasa atau barang serta menanggung resiko dalam masing-masing kegiatan usaha.

2.2. Skala Produksi

Hasil produksi maupun skala produksi adalah perubahan skala output (hasil produksi) yang diakibatkan oleh penambahan input/faktor produksi yang dipergunakan. Skala produksi terjadi saat biaya total rata-rata jangka panjang terjadi penurunan sesuai terjadinya peningkatan jumlah input yang digunakan dalam produksi. Peningkatan produksi menyebabkan meningkatnya kapasitas produksi. Menurut Samuelson dan Nordhaus (2003), skala produksi tersebut dapat memberikan keuntungan ekonomi dalam bentuk peningkatan produktivitas dan efisiensi produksi. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan peningkatan skala produksi adalah :

2.2.1. Pengurangan harga barang mentah dan kebutuhan produksi lain.

Pengurangan harga barang mentah dapat meningkatkan profitabilitas perusahaan karena biaya produksi menurun. Harga yang lebih rendah untuk bahan baku memberi kemungkinan perusahaan guna mendapatkan profit dengan lebih besar melalui penjualan produk atau jasa. Dengan mengurangi harga barang mentah atau memperoleh kebutuhan produksi dengan biaya yang lebih rendah, perusahaan dapat mengurangi biaya produksinya secara keseluruhan.

2.2.2. Spesialisasi biaya produksi ataupun biaya-biaya tetap dalam proses produksi.

Spesialisasi biaya produksi dapat membantu perusahaan mengelola biaya-biaya tetap dengan lebih efektif. Dengan mengkonsentrasikan upaya pada tahapan tertentu dalam proses produksi, perusahaan dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan meminimalkan pemborosan.

2.2.3. Produk sampingan (by products) di produksi

Produk sampingan (by-products) merujuk pada hasil tambahan yang dihasilkan selama proses produksi utama. Produk sampingan ini muncul sebagai hasil alami dari proses produksi yang tidak dimaksudkan sebagai produk utama, tetapi timbul sebagai efek samping dari bahan atau proses yang digunakan.

2.2.4. Mendorong perkembangan usaha lain

Mendorong perkembangan usaha lain merujuk pada upaya untuk memberikan dukungan atau insentif guna memacu pertumbuhan dan keberlanjutan suatu bisnis atau industri lain. Tujuan dari mendorong perkembangan usaha lain dapat beragam, mulai dari memperluas sektor ekonomi hingga menciptakan lapangan kerja.

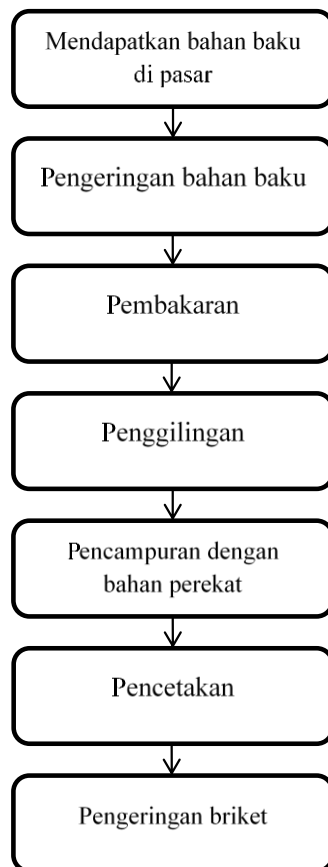
2.3. Teori Produksi

Teori produksi menguraikan korelasi antara sejumlah faktor produksi maupun jumlah output yang diproduksi. Teori produksi bisa dikatakan pada fungsi produksi maupun tingkat output yang dihasilkan. Teori produksi ialah teori yang mempelajari perilaku produsen ketika melakukan penentuan jumlah output yang dihasilkan dalam tingkatan bunga yang berbeda guna memaksimalkan keuntungan. Menurut Aziz (2003), teori produksi bisa dikelompokkan jadi dua kelompok, yakni teori produksi jangka panjang juga teori

produksi jangka pendek. Teori produksi jangka pendek membahas korelasi antara input dan output dalam suatu periode waktu yang relatif singkat, dimana beberapa faktor produksi dianggap tetap, berarti tidak dapat diubah selama periode waktu tertentu. Sedangkan teori produksi jangka panjang membahas hubungan antara input dan output dalam suatu jangka waktu yang lebih lama, dimana seluruh faktor produksi dapat disesuaikan atau diubah. Teori jangka panjang memberi kemungkinan perusahaan melakukan perubahan semua faktor produksi, dan faktor produksi yang dapat diubah atau disesuaikan disebut sebagai faktor produksi variabel.

2.4. Proses Produksi Pembuatan Briket Arang

Proses produksi pembuatan briket arang dilakukan dengan sejumlah tahapan seperti mendapatkan bahan baku di pasar, pengeringan bahan baku, pembakaran, penggilingan, pencampuran dengan bahan perekat, pencetakan, dan pengeringan briket. Proses produksi tersebut menggunakan alat seperti mesin penggiling, mesin cetak, timbangan digital, ember serta alat penunjang lainnya. Sementara itu, bahan-bahan yang dipergunakan melibatkan limbah tempurung kelapa, tepung kanji sebagai perekat, juga campuran air yang berfungsi untuk mencampurkan bahan perekat dengan serbuk arang. Proses produksi briket arang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan pembuatan briket arang tempurung kelapa

2.4.1. Mendapatkan bahan baku di pasar ialah langkah pertama yang diambil dengan mengunjungi pedagang atau toko di pasar yang menyediakan tempurung kelapa. Tempurung kelapa tersebut diolah untuk bahan baku pembuatan briket arang. Setelah menemukan pedagang yang menyediakan tempurung kelapa, konsumen dapat membelinya dalam bentuk utuh atau sudah diproses sesuai kebutuhan. Mendapatkan tempurung kelapa dari pasar tidak hanya memberikan akses terhadap bahan baku yang diperoleh tetapi juga mendukung ekonomi lokal dan mempromosikan penggunaan sumber daya alam secara berkelanjutan.

- 2.4.2. Pengeringan bahan baku dilakukan dengan beberapa metode seperti pengeringan alami di bawah sinar matahari atau menggunakan peralatan pengering khusus. Hasil dari pengeringan tempurung kelapa adalah bahan baku yang kering dan siap untuk diolah lebih lanjut. Dengan melakukan proses pengeringan, kualitas bahan baku dapat dipertahankan dan menghasilkan produk akhir yang berkualitas.
- 2.4.3. Pembakaran dalam proses produksi briket arang untuk mengubah bahan baku tempurung kelapa menjadi arang. Arang yang dihasilkan dari tempurung kelapa memiliki kemampuan daya serap yang baik.
- 2.4.4. Penggilingan dalam proses pengolahan bahan baku untuk berbagai keperluan. Proses penggilingan ini biasanya dilakukan menggunakan mesin penggiling khusus yang dapat menghasilkan serbuk tempurung kelapa dengan ukuran yang sesuai.
- 2.4.5. Pencampuran dengan bahan perekat dalam produksi briket tempurung kelapa menggunakan bahan perekat ini dapat berupa bahan alami seperti tepung tapioka atau bahan sintesis. Proses pencampuran dengan bahan perekat bertujuan untuk meningkatkan daya tahan antara serbuk tempurung kelapa dan bahan perekat sehingga membentuk massa yang dapat dipadatkan menjadi bentuk briket.
- 2.4.6. Pencetakan dalam proses pembuatan briket merupakan langkah setelah pencampuran dengan bahan perekat. Pencetakan ini dapat dilakukan dengan menggunakan mesin pencetak khusus atau secara manual tergantung pada skala produksi. Pencetakan yang baik memastikan bahwa briket memiliki kekokohan dan kepadatan yang cukup untuk menjaga standar yang diterapkan.
- 2.4.7. Pengeringan briket merupakan langkah terakhir sebelum mempersiapkan briket tersebut untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Proses pengeringan briket dapat dilakukan dengan berbagai cara termasuk pengeringan alami di bawah sinar matahari atau menggunakan peralatan pengering khusus. Proses ini membutuhkan waktu tertentu tergantung pada cara yang digunakan dan kondisi lingkungan sekitarnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pembahasan Hasil Produksi Briket Arang

Pembuatan briket arang merupakan cara efektif dalam mengolah biomassa serta memanfaatkannya menjadi bahan bakar alternatif. Bahan baku utama dalam produksi briket adalah limbah tempurung kelapa yang dapat diubah menjadi briket arang yang bernilai ekonomis tinggi juga ramah lingkungan. Pada gambar 1 ditunjukkan proses pembuatan tempurung kelapa dijadikan briket arang yang melibatkan beberapa langkah seperti :

3.1.1. Mendapatkan bahan baku di pasar

Tempurung kelapa digunakan untuk bahan baku pembuatan briket arang. Mengunjungi pedagang atau toko yang menjual bahan baku tersebut dengan mengamati dan memilih untuk mendapatkan bahan baku berupa tempurung kelapa dengan berat 15 kg seharga Rp50.000 yang sesuai kebutuhan baik dari segi ukuran maupun kualitasnya.

3.1.2. Pengeringan bahan baku



Gambar 2. Limbah tempurung

Limbah tempurung kelapa dikumpulkan dan dibersihkan untuk menghilangkan serat dan kotoran yang melekat terhadap permukaannya. Kemudian tempurung kelapa dipotong jadi ukuran kecil agar mudah ketika pembakaran, dan selanjutnya dilakukan pengeringan selama 1 hari di bawah sinar matahari. Tujuan dilakukan pengeringan untuk mengurangi kadar air sehingga tempurung kelapa menjadi lebih ringan dan mudah diolah. Hasil dari pengeringan didapatkan berat tempurung kelapa sebesar 15 kg.

3.1.3. Pembakaran



Gambar 3. Pembakaran tempurung kelapa

Tempurung kelapa yang telah dikeringkan kemudian dibakar. Pembakaran dilakukan untuk mencegah terjadinya pembakaran yang berlebihan pada tempurung kelapa, sehingga menghasilkan arang dengan kualitas tinggi berupa bentuk arang dan sedikit abu yang tersisa. Proses pembakaran berlangsung selama 2 jam dan menghasilkan arang tempurung kelapa dengan berat 5 kg.

3.1.4. Penggilingan



Gambar 4. Proses Penggilingan

Arang yang sudah dihasilkan dari proses pembakaran berikutnya dihaluskan mempergunakan mesin penggiling yang dirancang khusus untuk mengubah arang tempurung kelapa menjadi serbuk arang. Mesin penggiling dapat membantu dalam memisahkan material yang tidak diinginkan seperti bebatuan yang ada dalam bahan baku. Proses penggilingan bertujuan untuk memperkecil ukuran arang sehingga memudahkan proses penghancuran dan penyaringan dengan hasil serbuk arang.

3.1.5. Pencampuran dengan bahan perekat



Gambar 5. Proses pencampuran dengan bahan perekat

Serbuk yang telah dihaluskan kemudian dituangkan ke ember dan dicampur bahan perekat yaitu tepung kanji dan air hangat secara merata sehingga membentuk adonan. Penggunaan tepung kanji sebagai bahan perekat dipilih karena tepung kanji mudah didapatkan, ekonomis juga menghasilkan kualitas rekat secara tinggi. Campuran tepung kanji juga bertujuan untuk meningkatkan daya tahan adonan briket yang akan dibuat. Tepung kanji yang digunakan sebanyak $\frac{1}{2}$ kg dan air hangat sebanyak 1 liter.

3.1.6. Percetakan



Gambar 6. Proses percetakan

Adonan serbuk arang yang telah dicampur beserta bahan perekat dicetak beserta menggunakan mesin pencetak. Pencetakan ini dilakukan untuk meningkatkan tampilan dan tekstrur briket, serta mempermudah dalam penggunaan saat proses pengemasan. Proses pencetakan ini menghasilkan cetakan briket sebanyak 110 buah dengan ukuran panjang 3 cm juga tinggi 3 cm.

3.1.7. Pengeringan



Gambar 7. Proses pengeringan

Adonan briket yang sudah berbentuk kotak dikeringkan selama 2 hari. Proses pengeringan ini juga dilakukan untuk meningkatkan kepadatan briket. Setelah itu, briket yang sudah kering dimasukkan pada kantong plastik juga ditutup rapat guna menjaga supaya briket terus kering.

Keseluruhan proses ini menggambarkan cara efisien dalam memanfaatkan limbah tempurung kelapa menjadi briket arang yang berkualitas tinggi, dengan tujuan mengurangi dampak limbah lingkungan dan mendukung penggunaan energi yang berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Pembuatan briket arang dari tempurung kelapa ialah proses yang tidak hanya dapat menghasilkan sumber energi terbarukan namun juga memberikan berbagai keuntungan lingkungan dan ekonomi. Tempurung kelapa dapat diubah menjadi sumber energi terbarukan, sehingga penggunaannya bisa membantu meminimalisir ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dan memberikan nilai tambah pada limbah industri tempurung kelapa dengan mengubahnya menjadi produk yang dapat dijual dan digunakan. UKM Javabara

salah satu industri rumahan yang memproduksi briket arang tempurung kelapa menggunakan alat modern melalui beberapa tahapan yang melibatkan mendapatkan bahan baku, pengeringan bahan baku, pembakaran, penggilingan, pencampuran dengan bahan perekat, pencetakan dan pengeringan briket. Pembuatan briket arang melalui tempurung kelapa memberikan solusi guna memperbaiki dan mengoptimalkan proses produksi serta meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap manfaat lingkungan dari penggunaan produk tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdullah, K., Zulfa, Z., & Jyoti, M. D. (2016). Pengaruh Penambahan Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Kualitas Briket Berbahan Utama Limbah Kulit Singkong. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 49–58.
- [2] Avelar, N. V., Rezende, A. A. P., Carneiro, A. de C. O., & Silva, C. M. (2016). Evaluation of briquettes made from textile industry solid waste. *Renewable Energy*, 91, 417–424. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.01.075>
- [3] Aziz, N. (2003). *Pengantar Mikro Ekonomi, Aplikasi dan Manajemen*. Banyumedia Publising, Malang.
- [4] Brožek, M., Nováková, A., & Kolářová, M. (2012). Quality evaluation of briquettes made from wood waste. *Research in Agricultural Engineering*, 58(1), 30–35. <https://doi.org/10.17221/33/2011-rae>
- [5] Eka Putri, R., & Andasuryani, A. (2017). Studi Mutu Briket Arang Dengan Bahan Baku Limbah Biomassa. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 21(2), 143. <https://doi.org/10.25077/jtpa.21.2.143-151.2017>
- [6] Gladstone, S., Tersigni, V., Kennedy, J., & Haldeman, J. A. (2014). Targeting briquetting as an alternative fuel source in Tanzania. *Procedia Engineering*, 78, 287–291. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.07.069>
- [7] Hadi Prabowo, W., Viki Lutfiana, M., Rosid, R., & Burhanuddin Ubaidillah, M. (2017). Pengaruh Komposisi Perekat Tepung Pada Biobriket Limbah Baglog Jamur. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 3(2), 67. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v3i2.5184>
- [8] Harsono. (2000). *Teori Sikap dan Perilaku*. Tiara Wacana, Yogyakarta
- [9] Heizer dan Render. (2005). *Manajemen Operasi*. Salemba Empat, Jakarta
- [10] HIRNIAH, F. E. (2020). Analisis Energi dalam Pembuatan Briket Arang dari Kulit Singkong dengan Tepung Tapioka sebagai Perekat. In *Repository.Unej.Ac.Id*.
- [11] Indrawijaya, B. (2020). Pembuatan Briket Dari Kulit Buah Mahoni Dengan Variasi Jenis Dan Konsentrasi Perekat. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 4(2), 68. <https://doi.org/10.32493/jitk.v4i2.6438>
- [12] Leu, A. (2021). The evidence for native coconuts growing in Australia. *International Journal of Plant Biology*, 12(1), 1–4. <https://doi.org/10.4081/pb.2021.9025>
- [13] Musango, J. K., & Brent, A. C. (2011). A conceptual framework for energy technology sustainability assessment. *Energy for Sustainable Development*, 15(1), 84–91. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2010.10.005>
- [14] Nugroho, B., Hamzah, F., Efendi, R., & Pramana, A. (2021). Characteristics of Charcoal Briquettes from Palm Oil Midrib and Coconut Midrib with Tapioka Glue. *International Journal of Advance Tropical Food*, 3(1), 44–56. <https://doi.org/10.26877/ijatf.v3i1.9302>
- [15] Nunes, L. A., Silva, M. L. S., Gerber, J. Z., & Kalid, R. de A. (2020). Waste green coconut shells: Diagnosis of the disposal and applications for use in other products. *Journal of Cleaner Production*, 255(May 2020). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120169>
- [16] Owoyemi, J. M., O, A. T., & O, I. A. (2022). Development of coconut plantation in Nigeria ; Problems and prospects. *International Journal of Agriculture and Plant Science*, 4(1), 58–66.
- [17] Panwar, N. L., Kaushik, S. C., & Kothari, S. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1513–1524. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.11.037>
- [18] Samuelson, Paul dan William D Nordhaus. (2003). *Ilmu Mikro Ekonomi Edisi Ketujuh Belas* Jakarta. PT Media Global Edukasi.
- [19] Said, F., & Herawati, H. (2021). Pemanfaatan Daun Pinus Jarum Untuk Dijadikan Briket Biocoal Sebagai Energi Listrik Alternatif. *Elektrika Borneo*, 7(2), 19–24. <https://doi.org/10.35334/jeb.v7i2.2138>
- [20] Sofyan Assauri. (2011). *Manajemen Produksi dan Operasi*. LPFEUI, Jakarta
- [21] Subroto, Tjahjono, T., & MKR, A. (2016). Pengaruh Variasi Komposisi Biobri. 17(1), 34–43.

-
- [22] Tjahjono, T., Rachman, A., & Subroto, S. (2018). Analisis Pengaruh Pembakaran Briket Campuran Ampas Tebu Dan Sekam Padi Dengan Membandingkan Pembakaran Briket Masing-Masing Biomass. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 19(1), 1–6. <https://doi.org/10.23917/mesin.v19i1.5807>
- [23] Triyanto, J., Subroto, S., & Effendy, M. (2019). Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Ampas Aren, Sekam Padi, Dan Batubara Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 19(2), 66–73. <https://doi.org/10.23917/mesin.v19i2.7497>
- [24] Ye, S., Zeng, G., Wu, H., Liang, J., Zhang, C., Dai, J., Xiong, W., Song, B., Wu, S., & Yu, J. (2019). The effects of activated biochar addition on remediation efficiency of co-composting with contaminated wetland soil. *Resources, Conservation and Recycling*, 140(October2018), 278–285. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.004>
- [25] Yusup, I. R., Kusumorini, A., & Maulida, S. R. (2019). The Effect of Hibiscus Leaf's Adhesives on the Quality of Cow Dung Husk Charcoal Briquettes. *Jurnal Biota*, 5(1), 30–41. <https://doi.org/10.19109/biota.v5i1.2495>