

Proses Pengolahan Briket Arang Tempurung Kelapa Menggunakan Dua Type Pembakaran Termodifikasi

Dewi Safitriani¹, Kris Adi Nugraha², Arini Anestesia Purba³, Zaenal Muttaqien⁴, Renal Fajri⁵, dan Nur Ainun Musvirah⁶

^{1,2,5,6}Teknologi Rekayasa Logistik, Politeknik Sinar Mas Berau Coal

³Teknik Industri, Institut Teknologi Kalimantan

⁴Teknik Industri, Universitas Jenderal Ahmad Yani

^{1,2,5,6}Jalan Raja Alam 2, Kelurahan Sei Bedungun, Kecamatan Tanjung Redeb, Kabupaten Berau 77311 Kaltim

³ Jalan soekarno Hatta Km 15, Karangjoang Kecamatan Balikpapan Utara Kota Balikpapan Kalimantan Timur

⁴Jalan Ters. Jend. Sudirman, Kota Cimahi 40531

E-mail: dewisafitriani@polteksimasberau.ac.id¹, krisadi@beraucoal.co.id², arini.anestesia@lecturer.itk.ac.id³, zamutaqaja@gmail.com⁴, renalfajri@polteksimasberau.ac.id⁵, musvirahainun@gmail.com⁶

ABSTRAK

Proses pengolahan briket dari tempurung kelapa merupakan salah satu alternatif pemanfaatan yang menjanjikan limbah menjadi produk briket yang mempunyai nilai ekonomi tinggi bagi industri kecil. Briket tempurung kelapa memiliki nilai kalori yang cukup tinggi dan ramah lingkungan namun dalam proses pembuatan arang dan briket masih memerlukan teknik dan teknologi yang efisien. Perbedaan tungku yang digunakan akan mempengaruhi karakteristik briket arang yang di produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode pembakaran memiliki dampak yang signifikan terhadap kualitas briket arang yang dihasilkan. Hasil waktu tungku terbuka material besi memerlukan waktu yang cepat dibandingkan pembakaran tunggu tertutup. Keselamatan pada tunggu tertutup lebih *safety* dikarenakan pada saat pembakaran tidak berhubungan dengan api secara dekat. Kuantitas dari hasil uji pembakaran yang telah dilakukan selama 3 kali tungku tertutup material drum atau seng banyaknya arang yang dihasilkan kurang lebih 20%. Uji pembakaran dengan bahan 20 kg tempurung mendapatkan 7,5 kg arang lebih banyak dihasilkan dibanding kan dari uji pembakaran dengan tunggu terbuka material plat besi. Asap yang dihasilkan dari tungku tertutup material drum atau seng sedikit namun secara konstan dengan waktu selama pembakaran. Hasil pengujian dibandingkan dengan syarat mutu SNI 01-6235-2000 diperoleh lima parameter uji yang memenuhi persyaratan yaitu pada kadar air, kadar abu, kadar zat mudah menguap, kadar karbon terikat dan nilai kalor. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa kedua metode pembakaran termodifikasi memiliki keunggulan masing-masing dan pemilihan metode yang tepat dapat disesuaikan dengan kebutuhan produksi serta lingkungan.

Kata Kunci: Briket Arang, Tempurung Kelapa, Pirolisis, Tungku Pembakaran Termodifikasi

Coconut Shell Charcoal Briquette Processing Process Using Two Modified Combustion Types

ABSTRACT

The process of producing briquettes from coconut shells is a promising alternative for waste utilization, creating products with high economic value for small industries. Coconut shell briquettes have a relatively high calorific value and are environmentally friendly. However, the production process, particularly in making charcoal and briquettes, still requires more efficient techniques and technology. The type of furnace used significantly affects the characteristics of the charcoal briquettes produced. The results of the study indicate that both combustion methods have a significant impact on the quality of the charcoal briquettes. The open furnace made of iron material required less time compared to the closed furnace combustion method. However, the closed furnace method is safer as it prevents direct contact with fire during combustion. In the combustion tests conducted three times using a closed furnace made of drum or zinc material, the charcoal yield was approximately 20%. A combustion test using 20 kg of coconut shell material produced 7.5 kg more charcoal with the closed furnace compared to the open furnace made of iron plate material. Additionally, the smoke produced from the closed furnace

was minimal but steady throughout the combustion process. When compared to the quality requirements outlined in SNI 01-6235-2000, the results showed that five parameters met the standard requirements: moisture content, ash content, volatile matter content, fixed carbon content, and calorific value. Based on these findings, it can be concluded that both combustion methods have their respective advantages. The selection of the appropriate method can be tailored to production needs and environmental considerations.

Keywords: Charcoal Briquettes; Coconut Shell, Pyrolysis, Modified Combustion Furnace

1. PENDAHULUAN

Kelapa atau *cocos mucifera* adalah tanaman yang mempunyai batang yang lurus tinggi dengan buah yang besar. Kelapa (*Cocos mucifer*) adalah komoditas strategis yang memiliki peran sosial, budaya dan ekonomi dalam kehidupan masyarakat Indonesia (Pasaribu, 2022). Kelapa merupakan buah segar dan berguna untuk membantu cairan dalam tubuh. Buah kelapa selain dikonsumsi dan bahan memasak, lebih banyak dijadikan kopra dan hasil sampingan dari industri kopra adalah tempurung kelapa yang jarang diolah lebih lanjut. Proses pemanfaatan buah kelapa baru sebatas daging buahnya saja untuk di jadikan kopra, minyak dan santan untuk keperluan rumah tangga sedangkan hasil lainnya seperti batok kelapa atau tempurung kelapa belum begitu banyak di manfaatkan (Pasaribu, 2022).

Tempurung kelapa merupakan salah satu biomassa yang ketersediaannya melimpah di Indonesia. Salah satu bahan baku sumber Energi Terbarukan (EBT) dari biomassa yang cukup melimpah di Indonesia adalah limbah tempurung kelapa (Iskandar et al., 2019). Limbah tempurung kelapa banyak dijumpai di berbagai macam tempat seperti di pasar tradisional, industri rumahan olahan kuliner, dan tempat-tempat yang menjual untuk memenuhi kebutuhan konsumen sehari-hari dimana limbah tempurung kelapa belum sepenuhnya dimanfaatkan sebagai bahan yang bersifat ekonomis bahkan sering digunakan sebagai tungku dapur atau dibiarkan menumpuk sehingga jika dibiarkan akan menjadi polusi (Sucahyo et al., 2020). Selama ini tempurung kelapa hanya dianggap sebagai limbah industri pengolahan kelapa terutama dari industri minyak kelapa dan hanya dibuang atau dibakar secara langsung (Makaruku et al., 2022). Limbah dari kelapa atau tempurung kelapa biasanya tiak dimanfaatkan lagi dan terbuang begitu saja sehingga menimbulkan penumpukan limbah batok kelapa. Namum, ada beberapa masyarakat sudah mulai memanfaatkan limbah batok kelapa/tempurung kelapa untuk dibakar secara pirolisis untuk menghasilkan arang batok kelapa.

Salah satu pemanfaatan limbah padat kelapa adalah memanfaatkannya sebagai sumber energi terbarukan atau sebagai bahan bakar alternatif, salah satunya adalah pemanfaatan menjadi briket arang (Marwanza et al., 2021). Arang yang dihasilkan dari tempurung kelapa dapat digunakan sebagai bahan bakar akyu bakar biasa atau diolah menjadi briket arang hingga arang aktif yang diperlukan oleh berbagai industri pengolahan (Sirajuddin, 2021). Briket yang memiliki kualitas baik adalah briket yang memiliki nilai kalor dan lama pembakaran yang

tinggi serta kadar air yang rendah (Ashar et al., 2020). Pembuatan Pemanfaatan briket arang tempurung kelapa merupakan salah satu solusi dalam usaha eksplorasi sumber energi alternatif maupun pengurangan polusi lingkungan (Saksono et al., 2022). Proses pembuatan briket arang tempurung kelapa menghasilkan emisi karbon yang lebih rendah dibandingkan dengan kayu bakar biasa. Briket arang tempurung kelapa memiliki nilai kalor tinggi dan dapat menghasilkan api yang stabil dan panas yang merata.

Pemanfaatan briket arang tempurung kelapa saat ini telah mendorong kajian teknologi energi pengganti yang terbarukan dimana menjadi salah satu alternatif yang efisien dan ramah lingkungan dalam menyediakan sumber energi untuk berbagai keperluan. Briket arang tempurung kelapa terbuat dari bahan organik yang bisa diperbaharui yang menjadi pilihan ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan bakar lainnya. Penggunaan briket arang tempurung kelapa membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar minyak dan gas yang semakin langka dan berdampak negatif pada lingkungan.

Pengolahan briket arang tempurung kelapa dilakukan melalui beberapa tahapan salah satunya adalah proses pembakaran. Pembakaran adalah suatu runutan reaksi kimia antara suatu bahan bakar dan suatu oksidan disertai dengan produksi panas yang kadang disertai cahaya dalam bentuk pendar atau api (Ridhuan et al., 2019). Pembakaran pada pirolisis berbeda dengan pembakaran pada umumnya yang memerlukan udara sebagai unsur utama untuk pembakaran sempurna. Pembakaran pirolisis merupakan suatu proses dekomposisi termokimia yang terjadi bagan organik (biomassa) melalui proses pemanasan dengan menggunakan sedikit atau tanpa oksigen dimana material mentah akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas (Ridhuan et al., 2019). Dalam pirolisis energi panas mendorong oksidasi kemudian memecahkan sebagian besar molekul karbon yang kompleks menjadi karbon atau arang. Arang tempurung kelapa menjadi bahan baku utama berbagai jenis produk yang bernilai jual tinggi berupa briket arang tempurung kelapa.

Salah satu yang menjadi kendala pada pembuatan arang tempurung kelapa adalah masih rendahnya mutu arang tempurung kelapa yang diproduksi seta pengendalian suhu dan proses pirolisis yang tidak optimal. Proses pirolisis yang tidak dikendalikan dengan baik dapat menghasilkan arang dengan kualitas yang rendah, seperti arang yang masih mengandung kelembaban tinggi atau memiliki kandungan karbon yang rendah. Hal ini dapat mempengaruhi daya bakar arang dan efisiensi sebagai

bahan bakar. Hal tersebut disebabkan masih terdapat kotoran atau benda asing serta kadar air tidak memenuhi persyaratan mutu arang (Tumbel et al., 2019). Mengatasi kendala-kendala tersebut memerlukan perhatian pada aspek teknologi, pengendalian proses, serta penerapan metode yang lebih ramah lingkungan dan efisien untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi arang tempurung kelapa.

Rendahnya mutu arang terutama dalam pembuatan arang tempurung kelapa dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas akhir produk. Briket arang tempurung kelapa memiliki kandungan kalor tinggi, berkisar 6.700-7.100 kal/g sehingga proses pembakaran menjadi cepat (Agussalim et al., 2022). Faktor utama yang dapat menyebabkan mutu arang rendah yaitu pengendalian suhu yang tidak optimal, kelembaban bahan baku, waktu pirolisis yang tidak tepat, sistem pengendalian udara, kualitas peralatan, kandungan abu yang tinggi dan penggunaan bahan baku yang tidak berkualitas. Penyebab rendahnya kualitas arang yang dihasilkan lubang pembakaran tempurung kelapa sangat sederhana berbentuk persegi panjang tanpa dinding batubata di bagian bawah. Tungku pembakaran ini menggunakan semprotan air untuk memadamkan api sehingga mengakibatkan pembakaran tidak sempurna sehingga menimbulkan kotoran dan uap air pada produk arang. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dilakukan desain tungku pembakaran tempurung kelapa termodifikasi. Tujuan dari penelitian menggunakan tungku termodifikasi untuk mendapatkan hasil kualitas pembakaran tempurung kelapa menjadi arang kemudian diproses menjadi briket dan menguji kualitas briket arang tempurung yang dihasilkan.

2. RUANG LINGKUP

Ruang lingkup pada penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi berbagai aspek teknis, ekonomi dan lingkungan dari produksi briket arang tempurung kelapa dengan metode pembakaran termodifikasi guna menghasilkan produk yang lebih efisien, ramah lingkungan dan dapat memenuhi kebutuhan energi yang berkelanjutan. Batasan masalah pada penelitian ini lebih fokus pada perbandingan tipe pembakaran termodifikasi dan uji karakteristik briket yang dihasilkan serta dampaknya terhadap efisiensi dan emisi tanpa meluas ke aspek yang lebih kompleks. Rencana yang dihasilkan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi dan membandingkan efektivitas dua tipe pembakaran termodifikasi dalam proses pembuatan briket arang tempurung kelapa dan menilai kualitas briket yang dihasilkan dari dua tipe tungku termodifikasi yaitu kadar air, kadar abu, kadar zat mudah menguap, kadar karbon terikat dan nilai kalor.

3. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode survey lapangan dengan melakukan pengamatan langsung dan pengujian pembakaran kedua tipe pembakaran termodifikasi dengan

menggunakan metode pirolisis, kemudian dilanjutkan dengan proses produksi arang tempurung kelapa menjadi briket arang dan hasil briket dilakukan uji laboratorium. Pirolisis terjadi dalam tungku pembakaran dimana pada keadaan ini tempurung kelapa mengalami proses penguraian atau degradasi yang disebabkan oleh energi panas (api). Pembakaran pirolisis merupakan suatu proses dekomposisi termokimia yang terjadi bahan organik (biomasa) melalui proses pemanasan dengan menggunakan sedikit atau tanpa oksigen dimana material mentah akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas (Wulandari et al., 2023). Teknologi pirolisis dapat mengatasi limbah organik, menjadi lingkungan yang sehat sehingga menjadi aktivitas yang *zero waste* dan menjadikan produk dari pirolisis bisa dimanfaatkan sebagai bakar yang ramah lingkungan (Arman et al., 2017). Pirolisis pada tahap pembakaran batok kelapa merujuk pada proses pemanasan perbakaran penuh sehingga material organik dalam batok kelapa akan terurai menjadi produk seperti gas, cairan dan padatan. Pada tahap pirolisis oksigen yang tersedia terbatas sehingga tidak semua bahan terbakar sepenuhnya. Batok kelapa akan terurai menjadi produk-produk yang berbeda. Faktor-faktor yang mempengaruhi pirolisis adalah temperatur, kecepatan pemanasan, kadar air, dan keadaan oksigen. Pada saat pirolisis, energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga sebagian besar molekul karbon yang kompleks terurai menjadi karbon atau arang (Novita et al., 2021).

Bahan pembuatan arang yang dibutuhkan adalah tempurung kelapa sebagai bahan baku utama, tapioka sebagai bahan pengikat alami dalam pembuatan briket, air digunakan untuk melarutkan bahan pengikat agar lebih mudah dicampur dengan arang. Alat yang digunakan adalah tungku pembakaran. Tungku pembakaran adalah alat yang digunakan untuk membakar bahan bakar dalam proses industri atau rumah tangga. Tungku pembakaran tempurung kelapa yang menggunakan dua jenis tipe termodifikasi yaitu seng dan plat besi dapat dirancang untuk meningkatkan efisiensi pembakaran serta durabilitas alat tersebut. Dua jenis tungku untuk proses pembakaran yaitu tungku pembakaran tertutup dengan material drum/seng dirancang untuk mengontrol aliran udara agar proses pembakaran lebih terkontrol dan efisien. Tungku pembakaran dengan menggunakan material seng dalam hal ini berbentuk drum dengan ukuran dimensi panjang 58 cm, diameter 58 cm dan tinggi 89 cm. Penggunaan material seng digunakan untuk melindungi bagian luar tungku dari panas yang berlebihan serta mencegah karat atau korosi akibat paparan api dan kelembaban. Penggunaan drum bekas sebagai tempat pembakaran membuat panas dalam ruang pembakaran mudah keluar, karena sifat bahan drum bekas yang mudah menghantarkan panas (Soolany, 2017). Cara kerja memiliki sistem kerja sebagai berikut :

- Ketahanan terhadap korosi, dimana seng memiliki sifat antikorosi, yang membuat cocok digunakan dilingkungan dengan paparan suhu tinggi dan kelembaban yang sering terjadi pada tungku pembakaran.
- Kemampuan konduksi panas, meskipun seng tidak sebaik material seperti besi atau baja dalam konduktivitas panas, sifatnya lebih ringan menjadikannya bahan yang ideal

untuk melapisi permukaan luar tungku.

Drum di modifikasi dengan membuat saluran udara menggunakan pipa dan ditambahkan dengan penyangga untuk tempat pembakaran dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alat tungku materail drum
Figure 1. Material drum Furnace Tool

Tungku pembakaran terbuka dengan material plat besi dimana tungku dengan ventilasi yang lebih banyak dibandingkan dengan tungku tertutup untuk memungkinkan udara masuk lebih bebas. Plat besi pada tungku pembakaran tempurung kelapa digunakan pada bagian-bagian yang langsung terpapar panas, seperti dasar tungku dan area pembakaran. Keuntungan penggunaan plat besi pada tungku pembakaran antara lain:

- a. Kekuatan Struktural, dimana plat besi lebih kuat dan tahan lama dibandingkan seng, sehingga cocok untuk bagian yang menahan tekanan dan suhu tinggi dalam proses pembakaran.
- b. Tahan terhadap suhu tinggi, dimana plat besi lebih tahan terhadap suhu ekstrim yang terjadi selama pembakaran, menjadikannya material yang idela untuk bagian-bagian yang langsung terpapat api.

Tungku pembakaran yang dibuat menggunakan material plat besi memiliki ukuran diameter tungku 70cm, dimensi panjang 80cm dan tinggi 80 cm dilengkapi dengan kaki penyangga, lubang udara, alas bahan pembakaran dan desain alat tungku material besi dapat dilihat pada gambar 2.



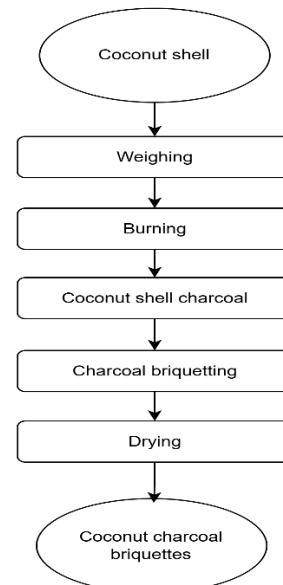
Gambar 2. Alat Tungku material besi
Figure 2. Iron Material Furnace Tool

Keuntungan penggunaan dua material adalah penyebaran panas lebih baik dimana kombinasi seng dan besi tungku ini dapat memastikan pembakaran yang lebih merata dan panas yang lebih terkontrol. Daya tahan lebih lama dimana penggunaan material seng pada bagian luar akan memberikan perlindungan terhadap elemen-elemen luar dan material lebih tahan panas di bagian dalam yang menjamin keawetan dan efektivitas pembakaran. keberlanjutan dan efisiensi dimana seng membantu

melindungi bagian luar dari korosi, sementara besi dapat menangani suhu tinggi yang diperlukan dalam proses pembakaran. Meningkatkan umur pakai kombinasi kedua bahan dapat meningkatkan umur pakai tungku. Biaya lebih terjangkau dengan penggunaan seng untuk bagian luar mengurangi biaya produksi dibandingkan jika seluruh tungku dibuat dari material yang lebih mahal dan lebih berat. Pada desain tungku tempurung kelapa, penting untuk dipastikan bahwa bagian yang terpapar suhu tinggi dan api langsung menggunakan material yang tahan panas seperti plat besi, sedangkan bagian yang terpapar cuaca atau kelembaban seperti dinding luar tungku bisa menggunakan seng untuk menghindari korosi. Selain itu juga memperhatikan ketebalan material, ventilasi dan sistem pembakaran agar tungku dapat berfungsi secara maksimal dalam pembakaran tempurung kelapa dengan efisien.

3.1 Prosedur Kerja

Proses pengoperasian tungku pembakaran tempurung adalah sebagai berikut. Persiapkan alat dan bahan sebelum melakukan pembakaran lebih dahulu, dimana tungku pembakaran dibersihkan. Tempurung kelapa di timbang kemudian dimasukkan kedalam dua tungku termodifikasi. Pada kondisi pembakaran suhu tungku berkisar 300-450°C. Untuk mencegah proses pembakaran terhenti, tutup semua lubang dengan rapat menggunakan tanah untuk menghindari terjadinya proses pembakaran yang lebih lanjut. Proses pembakaran dihentikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan untuk masing-masing berat sampel yang akan dibakar. Alur proses produksi briket arang tempurung kelapa dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Alur Proses Produksi Briket Arang Tempurung Kelapa

Figure 3. Coconut Shell Charcoal Briquette Production Process Flow

3.2 Proses Pembuatan Briket Arang Tempurung Kelapa

Proses pembuatan briket arang tempurung kelapa terdiri dari beberapa tahapan yang dilakukan dengan cermat untuk menghasilkan briket yang berkualitas. Berikut langkah-langkah dalam pembuatan briket arang tempurung kelapa:

a. Persiapan bahan baku

Pemilihan tempurung kelapa dipilih harus dalam kondisi baik, tidak mengandung kotoran atau bahan lain yang dapat mengganggu kualitas briket dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Persiapan Bahan Baku

Figure 4. Preparation of Raw Material

b. Pembuatan Arang

Pembakaran tempurung kelapa dengan menggunakan tungku termodifikasi material plat besi dan seng (drum) dalam kondisi terbatas (tanpa oksigen). Uji coba dengan menggunakan tungku pembakaran material besi dilakukan dengan cara memasukan tempurung kelapa dengan berat 10 kg, 15 kg dan 20 kg sebanyak 3 kali pengulangan. Hasil dari pembakaran 10 kg menghasilkan penyusutan 0,6 kg, 15 kg terjadi penyusutan 0,9 kg dan 20 kg dengan penyusutan menjadi 1,2 kg dapat dilihat pada tabel 2. Lamanya waktu pembakaran membutuh 3-7 jam. Uji coba dengan menggunakan tungku pembakaran seng (drum) dilakukan dengan hal sama pada uji coba pada tungku pembakaran dengan material besi dengan jumlah tempurung kelapa berat 10 kg, 15 kg dan 20 sebanyak 3 kali pengulangan. Hasil dari pembakaran 10 kg menghasilkan penyusutan 2 kg, 15 kg terjadi penyusutan 3 kg dan 20 kg dengan penyusutan menjadi 4 kg dapat dilihat pada tabel 1. Untuk lama pembakaran pada seng (drum) membutuhkan waktu yang sangat lama yaitu ± 7 jam/satu kali pembakaran. Tungku pembakaran kedua tipe termodifikasi dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Tungku Pembakaran Dua Type Termodifikasi

Figure 5. Modified Two Typo Combustion Furnace

Tabel 1. Hasil Pembakaran dengan Tungku Drum

Table 1. Combustion Results with Drum Furnace

No	Stack Density (kg)	Burning temperature	Time (jam)	Charcoal (gr) Average
1	10 kg	400-450	7	2000
	10 kg	400-451	7	
	10 kg	400-452	7	
2	15 kg	400-453	7	3000
	15 kg	400-454	7	
	15 kg	400-455	7	
3	20 kg	400-456	7	4000
	20 kg	400-457	7	
	20 kg	400-458	7	

Tabel 2. Hasil Pembakaran dengan Tungku Plat Besi

Table 2. Combustion Results with Iron Plate Furnace

No	Stack Density (kg)	Burning temperature	Time (jam)	Charcoal (gr) Average
1	10 kg	400-450	4	600
	10 kg	400-451	4	
	10 kg	400-452	4	
2	15 kg	400-453	6	900
	15 kg	400-454	6	
	15 kg	400-455	6	
3	20 kg	400-456	7	1200
	20 kg	400-457	7	
	20 kg	400-458	7	

Pada tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa adanya perbedaan waktu pembakaran yang dihasilkan. Hal ini tentu dipengaruhi dari desain dan material yang digunakan. Dikarenakan dalam proses pirolisis suhu pembakaran dan lama pembakaran merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi suatu proses pirolisis itu sendiri. Dalam hal ini perbandingan antara jumlah bahan baku yang berbeda dan suhu yang di tentukan dalam proses pirolisis tidak sebanding (Ridhuan et al., 2019). Pendingan arang dilakukan dengan menghentikan proses pembakaran dan mencegah kebakaran lebih lanjut. Pendinginan biasanya dilakukan diluar ruangan, hasil pembakaran dijemur di bawah terik matahari.

c. Penggilingan Arang

Setelah arang tempurung kelapa dingin, arang dihancurkan menjadi serbuk halus menggunakan mesin grinder atau mesin penggiling kemudian dilakukan dengan pengayakan berkisar antara 30-60 mesh. Alat

penggiling arang tempurung kelapa dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Penggiling Arang
Figure 6. Charcoal Grinder

d. Pencampuran Bahan Perekat

Untuk membuat briket yang padat dan kuat, serbuk arang dicampur dengan pengikat alami. Bahan pengikat yang umum digunakan adalah tepung tapioka/kanji atau bahan alami lainnya seperti tanaman singkong yang telah diolah. Pencampuran bahan perekat tapioka biasanya dilakukan untuk menghasilkan bahan perekat yang memiliki kekuatan dan daya rekat yang cukup untuk berbagai keperluan. Pada penelitian ini menggunakan perekat jenis tepung tapioka. Pencampuran dilakukan dengan perbandingan arang tempurung kelapa 2 kg dengan tapioka 200 gram (10%), 2 kg arang tempurung kelapa dengan tapioka 400 grm (20%) dan 5 kg arang tempurung kelapa dengan tapioka 1500 gram (30%). Pencampuran serbuk arang dan bahan pengikat dicampurkan secara merata dengan menambahkan air secukupnya (air yang digunakan air panas) sehingga adonan menjadi lebih mudah di bentuk. Pencampuran bahan perekat dengan serbuk arang dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Pencampuran Bahan Briket
Figure 7. Mixing Briquette Materials

e. Pencetakan Briket

Setelah adonan dicampur rata, adonan tersebut dicetak menggunakan alat cetak briket. Alat cetak briket yang digunakan pada penelitian ini mesin konvensional yang dibuat sendiri dengan pencetak briket dari roll plat dan

pembebanan briket arang tempurung kelapa menggunakan mesin press hidrolik. Briket yang telah dicetak perlu diatur dengan rapi agar mudah dikeringkan. Alat pencetak briket dan penataan briket dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Alat Pencetak Briket
Figure 8. Briquette Making Tool

f. Pengeringan Briket

Briket yang telah dicetak perlu dikeringkan untuk mengurangi kadar airnya. Proses pengeringan bisa dilakukan secara alami dengan menjemur dibawah sinar matahari atau menggunakan oven pengering. Pengeringan briket pada penelitian ini menggunakan sungkup dengan temperatur dan suhu diatur sesuai dengan temperatur pengeringan yaitu maksimal 60°C. Pengeringan biasanya dilakukan selama 2-3 hari atau sampai briket memiliki kadar air yang sangat rendah (sekitar 5-10%).

g. Pengujian Kualitas

Parameter uji sebagai acuan adalah standar SNI No. 1/6235 dimana detailnya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Standar SNI No.1/6235/2000

Table 3. SNI Standar No.1/6235/2000

No	Parameter	Standar SNI
1.	Moisture (%)	≤ 8
2.	Ash (%)	≤ 8
3.	Volatile Matter Menguap	≤ 15
4.	Fixed Carbon (%)	≥ 77
5.	Calorific value	≥ 5000

4. PEMBAHASAN

Pembahasan ini dimulai dari uji coba alat dan analisis hasil laboratorium.

4.1 Uji Coba Dua Type Alat Termodifikasi

Tungku termodifikasi dirancang untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi emisi atau meningkatkan kualitas produk dibandingkan dengan tungku konvensional. Modifikasi biasanya melibatkan perubahan dalam desain, bahan atau pembakaran. Pembuatan desain tungku pembakaran dengan dua type termodifikasi dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan atau komponen yang berkualitas yaitu drum/seng dan plat besi. Unit-unit proses tungku pembakaran dirancang kompak, sehingga mulai dari proses persiapan pelatakan tempurung kelapa, pembakaran sampai dengan produk akhir berjalan dengan baik (Tumbel et al., 2019).

Proses pengarangan dimulai dengan menyusun tempurung kelapa didalam tungku pembakaran. Proses pembuatan arang melalui pirolisis yaitu mengubah tempurung kelapa menjadi arang dengan pemanasan suhu 400-450°C dan suplai oksigen terbatas. Tungku pembakaran tempurung kelapa menghasilkan arang hasil modifikasi menunjukkan bahwa kondisi alat dari masing-masing komponen dapat beroperasi secara normal. Hasil dari uji coba dua typer termodifikasi sebagai berikut:

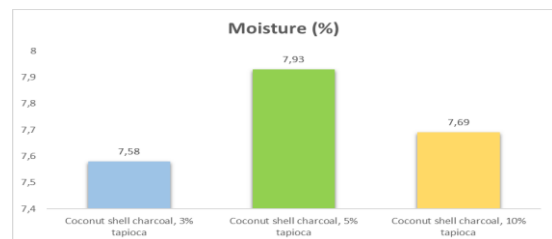
1. Waktu, untuk tungku drum (tertutup) membutuhkan waktu pembakaran rata-rata selama 7-10 jam sedangkan tungku plat besi (terbuka) membutuhkan waktu pembakaran rata-rata selama 40-60 menit.
2. Perlakuan, tahapan *treatment* yang dilakukan pada tungku drum (tertutup) yaitu mengisi tungku dengan bagan melapisi tutup dengan tanah liat dan menyalakan api, sedangkan untuk tungku plat besi (terbuka) yaitu mengisi tungku dengan bahan dan menyalakan api dalam tungku.
3. Keselamatan (*safety*), tungku drum (tertutup) lebih *safety* dikarenakan pada saat pembakaran tidak berhubungan dengan api secara dekat, sedangkan tungku plat besi (terbuka) kurang *safety* dikarenakan pada saat pembakaran berhubungan dengan api secara dekat ketika api membesar.
4. Kuantitas, dari hasil uji pembakaraan tungku drum (tertutup) yang telah dilakukan selama 3 kali, banyaknya arang yang dihasilkan kurang lebih 20% sedangkan hasil uji pembakaran tungku plat besi (terbuka) yang dilakukan selama 3 kali banyaknya arang yang dihasilkan kurang lebih 10%.
5. Bahan, dari uji pembakaran tungku drum (tertutup) dengan bahan tempurung kelapa sebanyak 20 kg mendapatkan 7,5 kg arang dan uji pembakaran tempurung plat besi (terbuka) dengan bahan yang sama mendapatkan 5 kg arang.
6. Asap, asap yang dihasilkan dari pembakaran tungku drum (tertutup) lebih sedikit dibandingkan asap yang dihasilkan dari pembakaran plat besi (terbuka) karena konstan dengan waktu selama pembakaran.

4.2 Pengamatan Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa

Pengamatan mutu briket arang tempurung kelapa sangat penting untuk memastikan kualitas produk yang dihasilkan memenuhi standar yang diinginkan. Hasil analisis uji laboratorium sebagai berikut:

1. Kadar Air

Kandungan *moisture* (kadar air) dalam bahan bakar berhubungan erat dengan penyalaan awal bahan bakar (Mangallo et al., 2021). Pengamatan hasil analisis kadar air, menunjukkan bahwa arang tempurung dengan bahan perekat 3 % menghasilkan 7,58%, 5% menghasilkan 7,93% dan 10% menghasilkan 7,69%. Rendahkan kadar air yang dihasilkan disebabkan oleh keadaan bahan baku tempurung kelapa yaitu mengandung kadar air yang rendah atau keadaan kering dan disebabkan juga pada proses pembuatan arang khususnya pada proses penghentian pembakaran. Kadar air sangat dipengaruhi kualitas arang yang dihasilkan. Semakin rendah air maka nilai kalor dan daya pembakaran akan semakin tinggi dan sebaliknya tinggi kadar air maka nilai kalor dan daya pembakaran akan semakin rendah (Tumbel et al., 2019). Nilai kadar air yang harus dicapai pada briket yang telah diproduksi berdasarkan standar SNI No.1/6235/2000 yaitu ≤ 8 . Perbandingan Kadar air yang diperoleh dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 9.

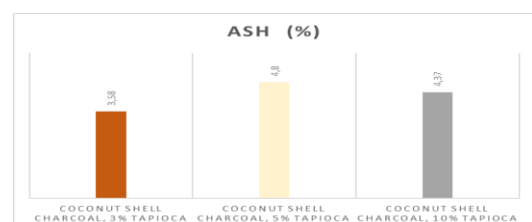


Gambar 9. Kadar Air

Figure 9. Moisture

2. Kadar Abu

Kadar abu pada briket menunjukkan seberapa banyak residu yang tersisa setelah proses pembakaran. Kadar abu menyebabkan turunnya mutu briket karena dapat menurunkan kalor. Kadar abu merupakan bahan sisa proses pembakaran yang tidak memiliki unsur karbon atau nilai kalor (Iskandar et al., 2019). Nilai kadar abu yang harus dicapai pada briket yang telah di produksi berdasarkan standar SNI No.1/6235/2000 yaitu ≤ 8 . Nilai kadar abu yang dihasilkan dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 10.

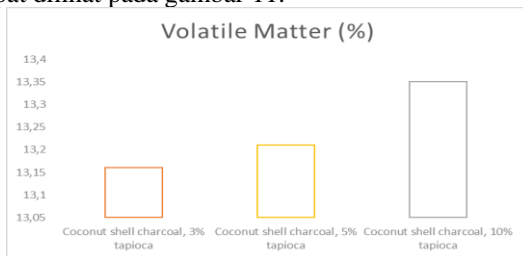


Gambar 8. Kadar Abu

Figure 10. Ash

3. Kadar Zat Mudah Menguap

Kadar zat mudah menguap pada briket arang tempurung kelapa merujuk pada kandungan senyawa-senyawa yang dapat menguap pada suhu tertentu dalam proses pembakaran atau pemanasan briket tersebut. Dalam pembakaran briket arang tempurung kelapa diharapkan kadar zat mudah menguap rendah untuk menghasilkan arang yang lebih stabil dan memiliki kualitas bakar yang lebih baik, zat-zat yang menguap selama proses pembakaran akan mempengaruhi jumlah panas yang dihasilkan dan tingkat emisi polutan yang mungkin dilepaskan. Semakin kecil kadar zat menguap, mutu briket semakin baik. Kandungan zat menguap yang tinggi akan menimbulkan banyak asap pada saat briket dinyalakan. Nilai kadar air yang harus dicapai pada briket yang telah diproduksi berdasarkan standar SNI No.1/6235/2000 yaitu ≤ 15 . Hasil perbandingan kadar zat mudah menguap dapat dilihat pada gambar 11.

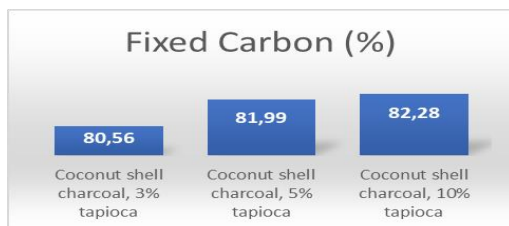


Gambar 9. Kadar Zat Mudah Menguap

Figure 11. Volatile Matter

4. Kadar karbon Terikat

Kadar karbon terikat adalah fraksi karbon (C) yang terikat didalam beiket arang selain fraksi air, zat menguap dan abu. Kadar karbon terikat berpengaruh terhadap nilai kalor dari arang. Kadar karbon terikat pada briket tempurung kelapa merujuk pada seberapa banyak karbon yang terkandung didalam briket setelah proses pembakaran dan pengolahan. Karbon yang terikat dalam briket arang tempurung kelapa bersifat stabil dan tidak mudah terlepas, sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan bakar lainnya. Semakin tinggi kadar karbon terikat maka semakin tinggi nilai kalornya (Supardi Manurung, 2020). Nilai kadar abu yang harus dicapai pada brikte yang telah di produkai berdasarkan standar SNI No.1/6235/2000 yaitu ≥ 77 . Hasil dari pengujian laboratorium dari kadar karbon terikat dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 10. Kadar Karbon Terikat

Figure 12. Fixed Carbon

5. Nilai Kalor

Nilai kalor adalah jumlah suatu panas yang dihasilkan persatu berat dari proses pembakaran cukup dari satu bahan yang mudah terbakar (Iskandar et al., 2019). Hasil uji menunjukkan nilai kalor memenuhi standar SNI yaitu ≥ 5000 . Nilai kalor menunjukkan seberapa banyak energi yang dihasilkan ketika briket dibakar. Briket arang tempurung kelapa memiliki keuntungan lain selain nilai kalor yang tinggi seperti pembakaran yang lebih bersih dan lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan bakar lain atau arang yang dihasilkan dari kayu. Briket ini memiliki tingkat emisi yang lebih rendah sehingga menjadi pilihan yang baik untuk mengurangi dampak lingkungan.

5. KESIMPULAN

Pengolahan briket arang tempurung kelapa berdasarkan uji coba menggunakan dua type pembakaran termodifikasi merupakan metode yang efektif untuk meningkatkan kualitas briket yang dihasilkan. Kedua type masing-masing memberikan manfaat signifikan dalam hal efisiensi proses, kualitas produk, pengurangan emisi serta penghematan energi dan biaya serta mendukung produksi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Untuk hasil uji laboratorium empat parameter memenuhi standar SNI No.1/6235/2000.

6. SARAN

Rencana tahap selanjutnya memodifikasi tungku pasca pembakaran dengan pemindahan menggunakan conveyor, integrasi sistem otomatis, pemanfaatan teknologi canggih seperti sensor suhu dan alat pengukur kadar gas, penggunaan alat pengering berbasis energi dan memproduksi lebih banyak melalui UMKM di Kabupaten Berau serta menjalin kerjasama dengan lembaga atau perusahaan yang memiliki keahlian di bidang pengolahan biomassa untuk mengembangkan dan menerapkan teknologi baru.

7. REFERENSI

- Agussalim, A., Khairana, A., Rajab, M., Rezky, M., & Dwiyantri, U. (2022). Mutu Dan Karakteristik Penyalaan Briket Arang Tempurung Kelapa Dengan Aplikasi Lapisan Arang Sengon Pada Permukaannya. *Jurnal Rekayasa Proses*, 16(1), 49. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.70277>
- Arman, M., Makhsud, A., Aladin, A., Mustafiah, M., & Abdul Majid, R. (2017). Produksi Bahan Bakar Alternatif Briket Dari Hasil Pirolisis Batubara Dan Limbah Biomassa Tongkol Jagung. *Journal Of Chemical Process Engineering*, 2(2), 16. <https://doi.org/10.33536/jcpe.v2i2.161>
- Ashar, M., Sahara, S., & Hernawati, H. (2020). Pengaruh Komposisi Dan Ukuran Partikel Terhadap Kualitas Briket Kulit Durian Dan Tempurung Kelapa. *Jft : Jurnal Fisika Dan Terapannya*, 7(1), 33. <https://doi.org/10.24252/jft.v7i1.13964>
- Iskandar, N., Nugroho, S., & Feliyana, M. F. (2019). Uji

- Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar Mutu Sni. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 15(2).
<https://doi.org/10.36499/Jim.V15i2.3073>
- Makaruku, M. H., Tanasale, V. L., & Goo, N. (2022). Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Menjadi Briket Arang Sebagai Bahan Bakar Alternatif Di Desa Kamarian Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat. *Hirpono : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 148–157.
- Mangallo, D., Arafah, M., & Fernando Weyai, S. (2021). Karakteristik Briket Campuran Arang Tempurung Kelapa Dan Arang Serbuk Kayu Merbau. *Agritechnology*, 4(1), 2620–4738.
- Marwanza, I., Azizi, M. A., Nas, C., Patian, S., Dahani, W., & Kurniawati, R. (2021). Pemanfaatan Briket Arang Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Di Desa Banjar Wangi, Pandeglang, Provinsi Banten. *Jurnal Akal: Abdimas Dan Kearifan Lokal*, 2(1), 82–88.
<https://doi.org/10.25105/Akal.V2i1.9040>
- Novita, S. A., Santosa, S., Nofialdi, N., Andasuryani, A., & Fudholi, A. (2021). Artikel Review: Parameter Operasional Pirolisis Biomassa. *Agroteknika*, 4(1), 53–67.
<https://doi.org/10.32530/Agroteknika.V4i1.105>
- Pasaribu, A. S. (2022). Uji Efektivitas Limbah Tempurung Kelapa (*Cocos Nucifera*.) Sebagai Bahan Pembuatan Briket Menggunakan Perekat Lateks. *Fakultas Sains Dan Teknologi*.
- Ridhuan, K., Irawan, D., & Inthifawzi, R. (2019). Proses Pembakaran Pirolisis Dengan Jenis Biomassa Dan Karakteristik Asap Cair Yang Dihasilkan. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(1), 69–78.
<https://doi.org/10.24127/Trb.V8i1.924>
- Saksono, A. Y., Yuniarti, T., & Saepudin, S. (2022). Pengelolaan Pemanfaatan Arang Tempurung Kelapa Menjadi Briket Sederhana. *Ikra-Ith Abdimas*, 6(2), 154–160.
<https://doi.org/10.37817/Ikra-Ithabdimas.V6i2.2421>
- Sirajuddin, Z. (2021). Pengaruh Densitas Bahan Terhadap Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa. *Mediagro*, 17(1), 26–37.
<https://doi.org/10.31942/Md.V17i1.3750>
- Soolany, C. (2017). Analisis Kehilangan Panas Pada Proses Produksi Arang Tempurung Kelapa Dengan Drum Kiln. *Jurnal Teknologi*, 10(2006), 121–127.
- Sucahyo, I. A., Agustapraja, H. R., & Damara, B. (2020). Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Campuran Paving Block (Ditinjau Dari Kuat Tekan Dan Resapan Air). *Ukarst*, 4(1), 1.
<https://doi.org/10.30737/Ukarst.V4i1.708>
- Supardi Manurung, A. K. M. & N. T. (2020). Coconut Shell Charcoal Processing Process Using A Modified Combustion Furnace. *Riset Bmanado Ino J*, 11(2), 83–92.
- Tumbel, N., Makalalag, A. K., & Manurung, S. (2019). Proses Pengolahan Arang Tempurung Kelapa Menggunakan Tungku Pembakaran Termodifikasi. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 11(2), 83–92.
- Wulandari, Y. R., Silmi, F. F., Ermaya, D., Sari, N. P., & Teguh, D. (2023). Pengaruh Suhu Pirolisis Jerami Padi Terhadap Variabel Komposisi Produk Pirolisis Menggunakan Reaktor Batch. *Inovasi Teknik Kimia*, 8(3), 167–172.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PPM Perguruan Tinggi Vokasi Tahun 2024 skema hibah Penelitian Dosen Pemula dan Politeknik Sinar Mas Berau Coal