



Pengaruh waktu pencetakan dan jumlah lubang terhadap karakteristik pembakaran briket arang tempurung kelapa

Zahra Fona^{1,2}, Muhammad Hidayat¹, Adriana¹, Ummi Habibah¹, Muhammad Razi³

¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Lhokseumawe,
Lhokseumawe, 24301, Indonesia

²Departemen Teknik Kimia, Universitas Sumatera Utara,
Medan, 20155, Indonesia

³Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe

*Email: zahrafona@gmail.com

Abstrak

Briket telah lama dikenal sebagai bahan bakar solid yang memiliki spesifikasi dan kegunaan khusus. Penggunaan briket masih sangat terbatas di kalangan masyarakat terutama disebabkan berbagai kendala. Salah satunya adalah terkait pembakaran briket. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh lama pemberian tekanan pada saat pencetakan terhadap karakteristik fisika, karakteristik pembakaran, dan briket. Jumlah lubang briket juga diuji pengaruhnya terhadap kedua karakteristik tersebut. Bahan baku limbah biomassa tempurung kelapa yang telah dikeringkan, dikarbonisasi dalam tungku tertutup yang minim oksigen, pada temperatur 450-500°C. Arang tempurung kelapa selanjutnya dicrusher dan diayak dengan ukuran 60 mesh. Serbuk arang tempurung kelapa dicampurkan dengan perekat yang dibuat dari tepung kanji dan diaduk rata membentuk pasta. Briket dicetak menggunakan cetakan metal dengan diameter 33 mm, dan ditekan menggunakan *hydraulic press* pada tekanan 160 bar, dengan waktu penahanan tekanan selama 30, 45, 60, dan 75 detik. Briket dikeringkan di bawah sinar matahari sampai benar-benar kering. Briket yang telah kering dilubangi dengan diameter lubang 3 mm sebanyak 1, 2, dan 3 lubang untuk setiap briket secara vertikal. Briket selanjutnya diuji densitas, ketahanan, relaksasi, waktu penyalaan awal, durasi pembakaran, laju pembakaran, dan dekomposisi termal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa densitas dan ketahanan briket dipengaruhi oleh jumlah lubang briket, semakin banyak jumlah lubang maka densitas dan ketahanan semakin kecil. Densitas briket berkisar 0,834-1,057 g.cm⁻³, ketahanan 47,7-50 kg.cm⁻², dan relaksasi berada pada rentang 0,51-10,98%. Waktu penyalaan awal dan durasi pembakaran semakin cepat dengan bertambahnya jumlah lubang briket yaitu masing-masing 5,33-7,47 menit, dan 160-185 menit. Laju pembakaran briket dengan tiga lubang adalah 0,116 g.menit⁻¹, sementara laju pembakaran briket tanpa lubang 0,120 g.menit⁻¹. Analisa dekomposisi termal menunjukkan bahwa briket mulai terdekomposisi pada temperatur 337°C dengan kehilangan berat 0,635 mg atau 12,70%.

Kata kunci: Tempurung kelapa, briket arang, jumlah lubang, waktu pencetakan, karakteristik pembakaran.

Effect of Pressuring Time and Number of Holes on the Combustion Characteristics of Coconut Shell Char Briquettes

Abstrack

Briquettes have long been known as solid fuels that have particular specifications and uses. The briquettes utilization is very limited, mainly due to various obstacles, one of which is related to briquettes combustion. This study aims to determine the physical and combustion characteristics of briquette by comparing the effect of the pressuring time and the hole numbers of the briquette made of coconut shell biomass waste. Pre-dried coconut shell's raw material was carbonized in a closed vessel in less oxygen condition at a temperature of 450-500°C. Coconut shells char was then crushed and sieved to 60 mesh. The char powder was mixed with an amount of binder made of starch and stirred well to form a paste. Furthermore, the paste was put into a metal mold of 33 mm diameter, pressurized using a 160 kg.cm⁻² hydraulic press for 30, 45, 60, and 75 seconds of holding time. The briquette products were then sun-dried and holed to 3 mm for 1, 2, and 3 holes for each briquette vertically. The product then analyzed for the density, compressive strength, ignition time, combustion duration, combustion rate, and thermal decomposition. The results showed that the density and compressive strength of briquettes were significantly influent by the hole numbers, which ranged from 0.834 -1.057 g.cm⁻³ of the density, and 47,7 - 50 kg.cm⁻² of the compressive strength. The relaxations of the briquettes were in the range of 0,51 – 10,98%. The ignition time of the three holes briquette was 5.33 minutes, while the no-hole briquette was 7.47 minutes. The combustion duration of three holes briquette was 160 minutes, while 185 minutes for no hole briquette with the combustion rate of 0.116 g.min⁻¹ and 0.120 g.min⁻¹ respectively. Thermal decomposition analysis showed that the decomposition of biomass started at a temperature of 337°C and the weight lost up to 0.635 mg or 12.70%.

Keywords: coconut shells, char briquettes, hole numbers, pressuring time, combustion characteristics.

1. Pendahuluan

Krisis energi menjadi sebuah isu yang sedang hangat diperbincangkan akhir-akhir ini. *World Energy Outlook* (WEO) memprediksi bahwa laju pertumbuhan kebutuhan energi primer dunia pada tahun 2000-2030 adalah sebesar 1,8% per tahun [1]. Kebutuhan energi Indonesia mengalami peningkatan sekitar 4,4% setiap tahunnya sebagai dampak dari peningkatan jumlah penduduk, kegiatan ekonomi, dan industri. Kebutuhan energi tersebut masih didominasi bahan bakar fosil yang merupakan bahan bakar tidak terbarukan (*nonrenewable*) sebesar 35,9% dari batubara, 33,7% dari minyak, 17,8% dari gas, dan hanya 12,6% dari energi baru terbarukan (*renewable*) [2].

Produk turunan bahan bakar fosil seperti LPG, bensin, kerosin, dan lain-lain masih menjadi energi utama yang dikonsumsi oleh masyarakat, maka diperlukan perhatian yang cukup serius dalam rangka mensubstitusi pemakaian energi fosil. Selain itu, masalah kelangkaan bahan bakar menyebabkan harga yang lebih tinggi sehingga sulit terjangkau masyarakat di daerah pedesaan. Sebagai alternatif dengan memanfaatkan cabang dan kayu gelondong yang ada di sekitarnya sebagai bahan bakar, tetapi penggunaan kayu bakar berkelanjutan juga harus diminimalisir mengingat kemungkinan terjadinya penggundulan hutan yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem hutan.

Banyak penelitian telah menemukan manfaat dan efektivitas penggunaan bahan bakar biomassa terutama setelah pembriketan. Pembriketan mengubah karakteristik biomassa menjadi lebih kompatibel dan sangat efisien digunakan. Upaya meningkatkan karakteristik briket supaya lebih baik masih memerlukan penelitian berkesinambungan, terutama terkait karakteristik penyalaan briket. Hal ini penting karena menyangkut keefektifan briket untuk menyala ketika diberi inisiasi, serta lama waktu yang diperlukan supaya nyala briket tetap memberikan panas sampai selesai.

Setiowati dan Tirono menggunakan campuran tempurung kelapa dan serbuk gergaji untuk pembuatan briket, diperoleh bahwa penggunaan 100% arang tempurung kelapa menghasilkan briket dengan densitas $0,634 \text{ g.cm}^{-3}$, kekuatan mekanik $43,167 \text{ N.cm}^{-2}$ dan lama pembakaran 64,39 menit [3]. Qistina et al. membuat briket tempurung kelapa dengan ukuran partikel 30 mesh dengan perlakuan karbonisasi pada suhu $50\text{-}125^\circ\text{C}$ selama waktu 50-120 menit, penambahan perekat kanji 12% tanah liat 3% dan dicetak dengan tekanan 50 kg.cm^{-2} , diperoleh nilai kalor briket $4.925,96 \text{ kal.g}^{-1}$. Nicomrat et al. telah mempelajari nilai kalor briket arang tempurung kelapa dibandingkan dengan briket dari batu bara, diperoleh bahwa nilai kalor keduanya tidak jauh berbeda, yaitu masing-masing 6.050 kal.g^{-1} dan 6.210 kal.g^{-1} [4]. Hal tersebut menunjukkan bahwa, ditinjau dari nilai kalor, tempurung kelapa

dapat digunakan sebagai bahan baku briket yang sangat berkualitas, hampir setara dengan briket dari batubara. Di sisi lain, penelitian tentang karakteristik pembakaran briket belum banyak diperoleh dari literature sehingga memerlukan pembahasan lebih lanjut. Selain harus memberikan panas yang optimal dalam proses pembakaran, briket juga harus memenuhi kriteria yang terkait sifat-sifatnya pada saat dibakar. Panas yang terlalu kecil tidak efektif dalam penggunaan, tetapi panas yang terlalu besar juga tidak diinginkan karena kerugian energi [5,6], dan merusak tempat pembakaran. Kualitas lainnya dari briket adalah harus mudah dinyalakan serta memberikan panas yang stabil dalam jangka waktu yang lebih lama.

Penelitian tentang pengaruh lama penekanan saat pencetakan dan jumlah lubang briket terhadap karakteristik pembakaran briket belum banyak ditemukan dalam literatur. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh lama pemberian tekanan pada saat pencetakan, dan jumlah lubang briket terhadap karakteristik fisika serta karakteristik pembakaran briket. Karakteristik fisika meliputi densitas, relaksasi, dan ketahanan. Karakteristik pembakaran briket yang diuji meliputi waktu penyalaan awal, temperatur pembakaran, durasi pembakaran dan laju pembakaran, serta dekomposisi termal.

2. Metode Penelitian

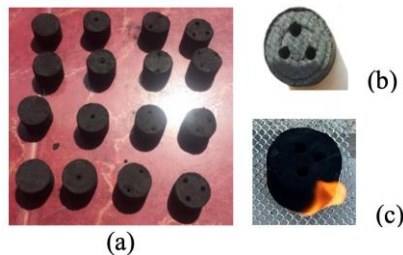
Tempurung kelapa diperoleh dari limbah pengukuran kelapa di pasar tradisional kota Lhokseumawe. Perekat kanji dibuat dari tepung kanji komersial dari pasar lokal. Tempurung kelapa yang telah kering dikarbonisasi di dalam *vessel* tertutup pada temperatur $450\text{-}500^\circ\text{C}$ selama 300 menit. Arang yang terbentuk dihaluskan menggunakan *crusher* sampai lolos ayakan 60 mesh.



Gambar 1. Alat *hydraulic press*

Serbuk arang selanjutnya dicampur dengan 8% perekat kanji yang masih panas dan diaduk sampai benar-benar tercampur rata. Pasta arang dimasukkan ke dalam cetakan metal berdiameter 33 mm lalu diberi tekanan 160 kg.cm⁻² dan ditahan selama 0, 30, 45, 60, dan 75 detik. Alat cetak yang digunakan adalah jenis *hydraulic press* (Gambar 1).

Produk briket dikeringkan dan dilubangi dengan ukuran diameter 3 mm, sejumlah 1, 2 dan 3 lubang secara vertikal seperti diperlihatkan oleh Gambar 2 (a) dan (b).



Gambar 2. (a) Briket sedang dijemur, (b) contoh briket dengan 3 lubang, (c) briket sedang dibakar untuk menguji waktu penyalaan awal dan durasi pembakaran serta temperatur pembakaran

Pengujian densitas briket, menggunakan standar ASAE S269.4DEC1991(R2007). Briket ditimbang beratnya menggunakan timbangan analitik, lalu diukur diameter dan tingginya menggunakan *calliper*. Densitas dihitung dengan membagi berat terhadap volume briket.

Pengujian ketahanan briket dilakukan menggunakan *tensile test*. Spesimen uji diletakkan pada alat, dan diberikan tekanan secara perlahan sampai spesimen pecah.

Relaksasi briket diuji dengan standar ASAE S269.4 DEC96 menggunakan calliper untuk mengukur diamer dan tinggi briket setiap hari sampai 17 hari, yang dapat dinyatakan sebagai perubahan volume briket setiap waktu sesuai dengan Persamaan (1).

$$Relaksasi (\% V) = \frac{Vt - Vo}{Vo} \times 100\% \quad (1)$$

Relaksasi dinyatakan sebagai pertambahan volume briket (% V), Vt adalah volume briket setelah keluar cetakan pada t hari (mm³), dan Vo adalah volume briket mula-mula (mm³).

Karakteristik pembakaran yang diuji terdiri dari waktu penyalaan, laju pembakaran, dan temperatur pembakaran. Waktu penyalaan diukur mulai saat inisiasi diberikan pada briket dan menghitung waktu sampai briket menyala. Laju pembakaran diuji dengan membandingkan berat briket yang hilang selama pembakaran terhadap waktu yang diperlukan sampai briket habis terbakar (Pers.2)

$$Laju pembakaran = \frac{W_0 - W_1}{t} \quad (2)$$

Dengan W₀ adalah berat sampel awal (g), W₁ berat sampel akhir (g), dan t adalah waktu pembakaran sampai briket habis terbakar (det).

Temperatur pembakaran diuji menggunakan termometer *infrared*, dengan cara menembakkan sinar ke briket yang sedang menyala (Gambar 2c) selama proses pembakaran setiap lima menit sekali sampai briket habis terbakar.

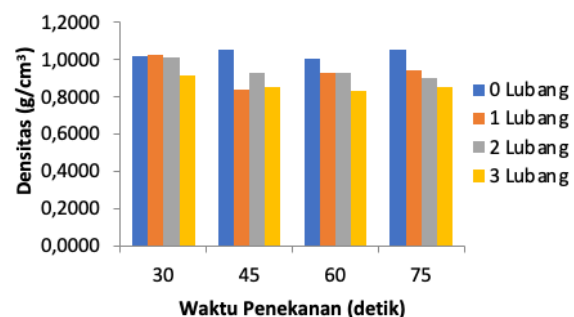
Pengukuran dekomposisi termal dilakukan dengan alat *Thermal Gravimetry Analysis* (TGA) Shimadzu DTG-60, dengan laju nitrogen sebagai *carrier gas* 20 ml.menit⁻¹ dan laju temperatur atau *heating rate* 10°C.min⁻¹. Proses berakhir sampai temperatur mencapai 600°C.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Densitas

Gambar 3 memperlihatkan grafik pengaruh waktu penekanan dan jumlah lubang terhadap densitas briket. Terlihat bahwa briket tanpa lubang menghasilkan densitas lebih tinggi daripada briket yang dilubangi. Rata-rata densitas briket tanpa lubang yaitu sebesar 1,034 g.cm⁻³ dan paling rendah adalah yang memiliki 3 lubang, yaitu sebesar 0,8335 g.cm⁻³.

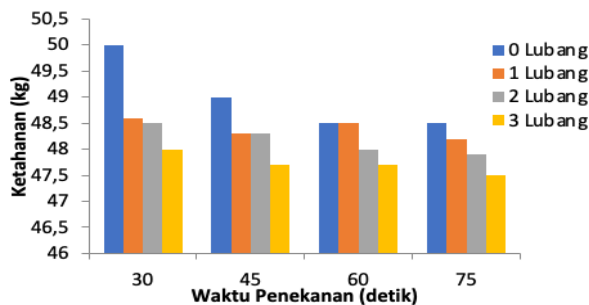
Lama waktu penekanan saat pencetakan briket secara umum tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap densitas. Gambar 3 memperlihatkan bahwa penekanan selama 30 detik sampai 75 detik memberikan densitas briket yang tidak jauh berbeda. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nino et al., perbedaan waktu saat pemberian tekanan saat pencetakan briket tidak mempengaruhi densitas, meskipun ada kemungkinan dengan waktu penekanan lebih lama akan dapat menaikkan densitas briket [7]. Oleh sebab itu, untuk analisa karakteristik selanjutnya dalam penelitian ini, digunakan sampel briket hasil penekanan yang lebih singkat karena lebih mudah diaplikasikan, yaitu selama 30 detik pemberian tekanan.



Gambar 3. Grafik pengaruh waktu penekanan dan jumlah lubang terhadap densitas briket.

3.2 Ketahanan

Ketahanan briket adalah seberapa berat beban yang dapat ditahan oleh briket sebelum rusak atau hancur. Gambar 4 memperlihatkan briket yang dihasilkan dari penekanan saat pencetakan selama 30 detik dan perlakuan tanpa lubang, memiliki ketahanan beban sampai 50 kg.cm^{-2} , sedangkan ketahanan beban terendah dimiliki oleh briket 3 lubang dari hasil penekanan 75 detik, yaitu sebesar $47,5 \text{ kg.cm}^{-2}$. Berdasarkan waktu penekanan saat pencetakan, briket dari hasil pencetakan dengan penekanan selama 30 detik memberikan ketahanan yang lebih besar daripada yang lain. Semakin banyak lubang briket, ketahanannya menurun secara signifikan. Hal ini disebabkan rongga di dalam briket dapat membuat kompaksi briket berkurang. Borowski et al. meneliti tentang briket dari abu batubara, dan mendapatkan ketahanan briket abu batubara yang sampai 10 kg.cm^{-2} [8]. Briket dari batang *millet* dengan perekat *arabic gum* memiliki ketahanan sampai $10,2 \text{ kg.cm}^{-2}$ [9]. Ketahanan briket dipengaruhi oleh jenis bahan baku, jenis dan jumlah perekat, jenis perlakuan bahan baku, dan tekanan pencetakan [8,9], serta jumlah lubang briket.



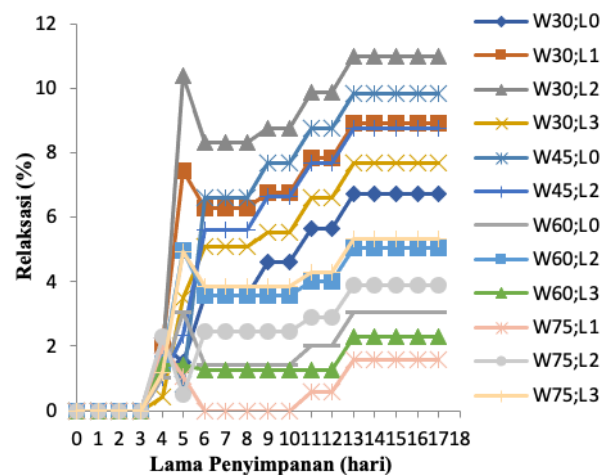
Gambar 4. Grafik pengaruh waktu penekanan dan jumlah lubang terhadap ketahanan briket

3.3 Relaksasi

Rasio Relaksasi (*relaxation ratio*) menunjukkan besarnya pertambahan densitas briket dibandingkan dengan densitas mula-mula. Briket dapat mengembang (terjadi penambahan volume) ketika disimpan pada temperatur ruang akibat penyerapan kelembaban dari udara. Briket yang berkualitas baik, akan stabil pada temperatur penyimpanan.

Relaksasi yang besar dapat menyebabkan briket pecah karena ruang antar partikel semakin besar, dan mempengaruhi area penyimpanan. Davies dan Muhammed menyebutkan bahwa briket dengan rasio relaksasi rendah menunjukkan sifat elastisitas rendah dan lebih stabil, sementara briket yang rasio relaksasinya tinggi memiliki kecenderungan lebih elastis dan kurang stabil [10]. Ratio relaksasi dipengaruhi oleh komposisi bahan baku, tekanan pencetakan [11], jenis bahan baku, dan kadar perekat yang digunakan [10,11].

Gambar 5 menunjukkan bahwa briket mengalami penambahan volume saat disimpan. Dari hari pertama hingga hari ke-4 tidak mengalami perubahan volume. Relaksasi mulai terjadi pada hari ke-5 dan seterusnya sampai hari ke-14, dengan relaksasi berada pada rentang 0,51 - 10,98% atau rasio relaksasi 0,0051-0,1098, sedangkan dari hari ke-14 sampai hari ke-17 tidak lagi terjadi perubahan volume briket. Hal ini menunjukkan bahwa briket dari arang tempurung kelapa dengan penambahan 8% perekat kanji dan tekanan pencetakan 160 kg.cm^{-2} sangat stabil pada temperatur ruang penyimpanan. Lama penekanan (W) saat pencetakan dan jumlah lubang (L) tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap relaksasi briket.

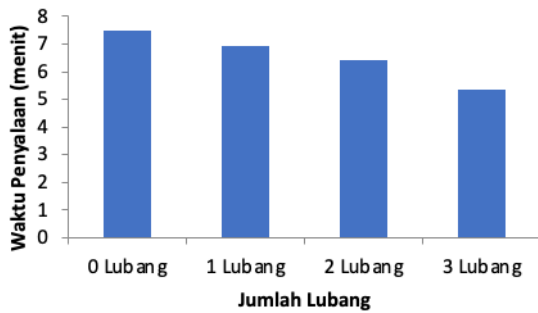


Gambar 5. Grafik relaksasi briket sampai hari ke-17.

3.4 Waktu Penyalaan Awal

Waktu penyalaan awal (*initial ignition time*) adalah waktu tercepat briket untuk menyala ketika diberi inisiasi, dan api ataupun baranya tidak padam ketika pemantik dimatikan.

Menurut Kabok et al. waktu penyalaan awal briket dipengaruhi oleh bentuk dan densitas briket. Briket dengan bentuk bulat memiliki waktu penyalaan awal lebih cepat dibandingkan dengan yang berbentuk silinder maupun segitiga [12]. Briket yang berasal dari kayu lunak seperti batang sagu dan tongkol jagung memiliki waktu penyalaan awal yang sangat cepat yaitu 1,58 menit [13]. Briket yang dicetak berbentuk silinder dan berbahan baku kayu keras seperti dalam penelitian ini, pelubangan briket menjadi salah satu solusi untuk mempercepat waktu penyalaan awal briket.



Gambar 6. Grafik pengaruh jumlah lubang terhadap waktu penyalaan briket

Pengujian waktu penyalaan awal dilakukan pada briket dari hasil pencetakan dengan penekanan selama 30 detik. Gambar 6 memaparkan data rata-rata waktu penyalaan tiap-tiap briket. Hasilnya adalah briket dengan tiga lubang menghasilkan waktu penyalaan awal paling cepat 5,33 menit. Waktu penyalaan awal yang paling lama dimiliki oleh briket tanpa lubang dengan waktu penyalaan awal mencapai 7,47 menit. Waktu penyalaan ini dipengaruhi oleh ketersediaan dan sirkulasi oksigen di dalam briket, pelubangan briket memudahkan aliran udara ke dalam briket. Briket tanpa lubang hanya berkontak dengan udara di bagian permukaan luarnya saja sehingga penyalaan awal memerlukan waktu lebih lama.

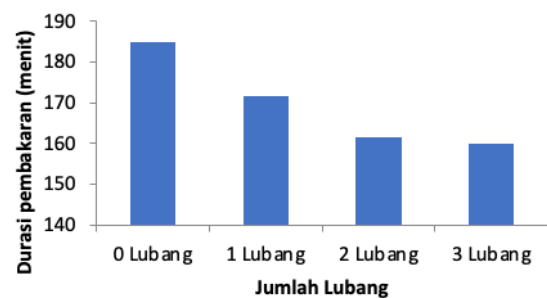
3.5 Durasi dan Laju Pembakaran

Durasi pembakaran menunjukkan waktu yang diperlukan oleh briket setelah awal menyala sampai habis terbakar. Laju pembakaran merujuk pada kecepatan briket habis terbakar. Gambar 7 mengindikasikan pengaruh jumlah lubang briket terhadap durasi pembakaran rata-rata dari tiga kali pengulangan pembakaran briket. Durasi dan laju pembakaran paling lama terjadi pada briket tanpa lubang yaitu mencapai 185 menit, dengan durasi pembakaran yang paling cepat yaitu pada briket dengan tiga lubang yaitu selama 160 menit. Jumlah lubang sangat berpengaruh pada kemampuan briket untuk lebih lama memberikan panas. Semakin banyak jumlah lubang, semakin cepat briket habis terbakar.

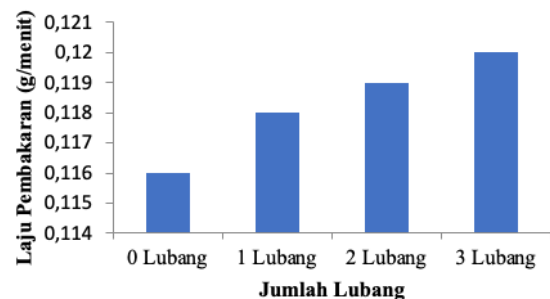
Serupa dengan durasi pembakaran, laju pembakaran juga dipengaruhi secara signifikan oleh jumlah lubang briket. Briket tanpa lubang menghasilkan laju pembakaran yang lebih lambat yaitu $0,116 \text{ g.menit}^{-1}$ (Gambar 8) sehingga briket bisa bertahan lebih lama memberikan panas (Gambar 7). Semakin banyak jumlah lubang, maka briket semakin cepat habis terbakar, dengan laju sampai $0,12 \text{ g.menit}^{-1}$ pada briket dengan tiga lubang. Keberadaan lubang memudahkan sirkulasi udara ke dalam briket sehingga pembakaran lebih cepat terjadi.

Handayani et al. membuat briket dari campuran batubara dengan arang ampas tebu menghasilkan briket dengan durasi pembakaran 20,26 menit [14]. Pitakpong telah meneliti durasi pembakaran briket dari ampas biji jagung yang ditambah emulsifier tepung singkong, yaitu mencapai 111,67 menit [15]. Dari uraian tersebut dapat diketahui bahwa durasi pembakaran terkait erat dengan jenis bahan baku briket, dan perekat yang digunakan. Dari hasil analisis penelitian ini, jumlah lubang pada briket juga signifikan pengaruhnya terhadap durasi pembakaran briket.

Secara komersial diinginkan briket yang memiliki durasi pembakaran lebih lama artinya memiliki laju pembakaran lambat, sehingga briket dapat bertahan lebih lama dalam memberikan panas.



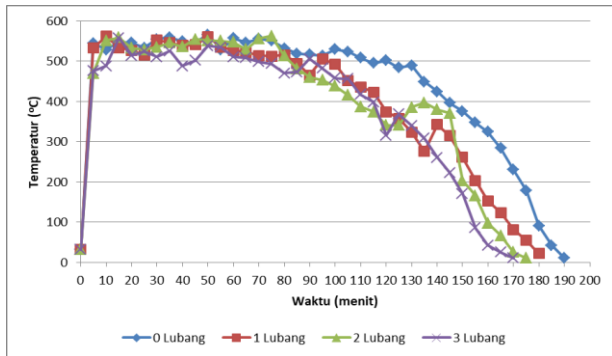
Gambar 7. Grafik pengaruh jumlah lubang terhadap durasi pembakaran briket



Gambar 8. Grafik pengaruh jumlah lubang terhadap laju pembakaran

3.6 Temperatur Pembakaran

Temperatur pembakaran berkaitan dengan panas yang dilepaskan pada saat pembakaran briket.



Gambar 9. Grafik pengaruh jumlah lubang terhadap temperatur pembakaran

Gambar 9 menunjukkan rata-rata temperatur pembakaran briket dengan 0, 1, 2, dan 3 lubang. Kurva tersebut mengindikasikan kenaikan temperatur rata-rata pada awal penyalaan dari menit ke-10 sampai menit ke-95, kemudian temperatur mulai menurun secara perlahan sampai briket habis terbakar pada menit ke 185. Secara detail dapat dilihat bahwa briket tanpa lubang memiliki waktu yang lebih lama untuk tetap memberikan panas sampai habis terbakar (185 menit). Briket dengan tiga lubang lebih cepat habis terbakar yang ditandai dengan lebih cepat menurunnya temperatur yaitu pada menit ke-160. Hal ini sesuai dengan analisa durasi pembakaran dan laju pembakaran pada subbab 3.5.

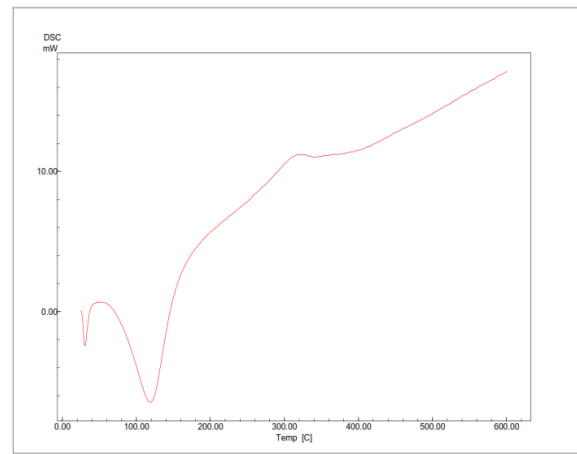
Temperatur pembakaran tertinggi briket mencapai sekitar 580°C untuk ketiga jenis briket. Jumlah lubang tidak berpengaruh pada panas yang diberikan oleh briket saat pembakaran. Lestari et al. menemukan bahwa pencampuran batang sagu dengan tongkol jagung untuk membuat briket, memberikan panas pembakaran sampai 499,2°C [13]. Panas yang dihasilkan pada pembakaran briket pada dasarnya dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan dan terkait dengan nilai kalor alamiah bahan baku itu sendiri.

3.8 Dekomposisi Termal

Komposisi kimia biomassa berperan penting dalam pirolisis [16]. Oleh karena itu, pengujian sifat pirolitik dengan memantau dekomposisi termal bahan dapat menentukan karakteristik briket sesungguhnya dalam lingkungan bebas oksigen, maupun lingkungan oksigen. Pirolisis biomassa merupakan proses kompleks yang merujuk pada tiga parameter reaksi independen, masing-masing terkait dekomposisi komponen hemiselulosa, selulosa, dan lignin [17]

Dari Gambar 10 diperoleh bahwa dekomposisi termal briket arang tempurung kelapa terjadi dalam tiga tahap. Pada temperatur 30 - 100°C terjadi penguapan kadar air permukaan bahan. Karakteristik termal ini berkaitan dengan penguapan air bebas dari sampel briket dan juga sebagai pirolisis awal

komponen di dalam briket. Penguapan air kristal dan komponen volatil lainnya terjadi pada temperatur 100 - 150°C. Pada pirolisis cangkang kopi, tahap pertama pirolisis terjadi sampai 180°C dengan kehilangan berat sampai 11 - 12% [18].



Gambar 10. Grafik karakteristik dekomposisi termal sampel briket dalam lingkungan nitrogen

Ba, et al. telah mempelajari bahwa dekomposisi utama lignoselulosa (selulosa dan hemiselulosa) secara pirolisis terjadi pada temperatur 200-400°C [17]. Kemudian terjadi lagi kehilangan massa pada temperatur sekitar 320°C [19]. Himbane et al. menyatakan bahwa tahap kehilangan massa terbesar terjadi pada temperatur 200 - 410°C [8]. Pada penelitian ini, degradasi mulai terjadi pada temperatur 337°C dengan kehilangan berat sampai 12,7% (Gambar 10).

Pada temperatur di atas 410°C, terjadi degradasi lignin. Umumnya pada pirolisis lambat, proses selesai setelah temperatur mencapai sekitar 600°C, karena kandungan lignin yang merupakan komponen kompleks dan stabil, terdekomposisi dengan perlahan dan sebagian besar menjadi arang [9].

4. Kesimpulan

Briket dari arang tempurung kelapa yang dicampur 8% perekat kanji, dicetak dengan tekanan 160 kg.cm⁻² dan waktu pencetakan 30, 45, 60, dan 75 detik, memiliki karakteristik yang berbeda antara briket yang tanpa dilubangi dengan yang dilubangi sebanyak 1, 2, dan 3 lubang.

Densitas briket mencapai 1,035 g.cm⁻³ yang dihasilkan oleh briket tanpa lubang, dan densitas paling rendah adalah briket yang memiliki 3 lubang, yaitu sebesar 0,834 g.cm⁻³. Ketahanan briket tanpa lubang lebih besar daripada briket yang ada lubang. Lamanya penekanan saat pencetakan tidak mempengaruhi densitas dan ketahanan briket. Relaksasi briket tidak dipengaruhi baik oleh lama penekanan maupun oleh jumlah lubang. Penyalaan

awal dan durasi pembakaran briket lebih cepat terjadi pada briket dengan 3 lubang yaitu masing-masing 5,33 dan 160 menit. Briket tanpa lubang memberikan waktu penyalaan awal 7,47 menit dan durasi pembakaran 185 menit. Temperatur rata-rata pembakaran briket mencapai 580°C dihasilkan dari keseluruhan jenis briket. Hasil uji dekomposisi termal menunjukkan bahwa dekomposisi mulai terjadi pada temperatur 337°C dengan kehilangan berat mencapai 12,7%.

Referensi

- [1] US Energy Information Administration (EIA) 2017 International Energy Outlook 2017 Overview *Int. Energy Outlook 2017 IEO2017* 143
- [2] Nasional D E 2020 Neraca Energi Nasional 2019 *Lap. Kaji. Penelahaan Neraca Energi Nas. 2020* 14
- [3] Setiowati R and Tirono M 2014 Pengaruh Variasi Tekanan Pengepresan Dan Komposisi Bahan Terhadap Sifat Fisis Briket Arang *J. Neutrino* **7** 23
- [4] Nicomrat D, Somkid P and Chuaiwan K 2016 High Quality Characteristics of Briquette Fuel Based on Physical Appearances and Electrical Induction *Appl. Mech. Mater.* **848** 56–9
- [5] Faisal F, Setiawan A, Wusnah W, Khairil K, Luthfi L and Fajriana M 2018 Experimental Study of the Chimney Height Variation Against Double Pots Biomass Stove Performance *Makara J. Technol.* **21** 109
- [6] Faisal, Setiawan A, Wusnah, Khairil and Luthfi 2018 Effective height of chimney for biomass cook stove simulated by computational fluid dynamics *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* **308**
- [7] Niño A, Arzola N and Araque O 2020 Experimental study on the mechanical properties of biomass briquettes from a mixture of rice husk and pine sawdust *Energies* **13**
- [8] Borowski G and Hycnar J J 2013 Utilization of fine coal waste as a fuel briquettes *Int. J. Coal Prep. Util.* **33** 194–204
- [9] Philippe B H, Lat G N, Alfredo N and Diouma K 2018 Physicochemical and mechanical properties of biomass coal briquettes produced by artisanal method *African J. Environ. Sci. Technol.* **12** 480–6
- [10] Davies R M and Mohammed U S 2013 Effect of Processing Variables on Compaction and Relaxation Ratio of Water Hyacinth Briquettes *Int. J. Sci. Res. Knowl.* **1** 308–16
- [11] Ajimotokan H A, Ibitoye S E, Odusote J K, Adesoye O A and Omoniyi P O 2019 Physico-mechanical Properties of Composite Briquettes from Corn cob and Rice Husk *J. Bioresour. Bioprod.* **4** 159–65
- [12] Aguko Kabok P, Nyaanga D M, Mbugua J M and Eppinga R 2018 Effect of Shapes, Binders and Densities of Faecal Matter - Sawdust Briquettes on Ignition and Burning Times *J. Pet. Environ. Biotechnol.* **09**
- [13] Lestari L, Variani V I, Sudiana I N, Sari D P, Sitti Ilmawati W O and Hasan E S 2017 Characterization of Briquette from the Corn cob Charcoal and Sago Stem Alloys *J. Phys. Conf. Ser.* **846**
- [14] Handayani H E, Ningsih Y B and Meriansyah M S 2019 Effects of carbonization duration on the characteristics of bio-coal briquettes (coal and cane waste) *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* **478**
- [15] Education M and Pitakpong A 2021 The Chemical Properties and the Combustion Duration of Fuel Briquettes from Corn Kernel Residues, Thailand **12** 2340–4
- [16] Schmitt C C, Fonseca F G, Fraga M M C, Wisniewski A, Karp S, Henrique Á, Jos M, Rodrigues R C L B, Moreira R, Hirayama D E, Raffelt K and Dahmen N 2021 Thermochemical and Catalytic Conversion Technologies for the Development of Brazilian Biomass Utilization
- [17] Ba M S, Ndiaye L G and Youm I 2019 Thermochemical Characterization of Casamance Biomass Residues for Production of Combustibles Briquettes *Open J. Phys. Chem.* **09** 170–81
- [18] Setiawan A, Randa A G, Faisal, Nur T Bin and Rusdianasari 2020 Thermal decomposition of Gayo Arabica coffee-pulp in a segmented chamber *J. Phys. Conf. Ser.* **1500**
- [19] Saikia R, Chutia R S, Katakri R and Pant K K 2015 Perennial grass (arundo donax l.) as a feedstock for thermo-chemical conversion to energy and materials *Bioresour. Technol.* **188** 265–72

