

KARAKTERISTIK BRIKET CETAK PANAS BERBAHAN KAYU SENGON DENGAN PENAMBAHAN ARANG TEMPURUNG KELAPA

Dwi Pujasakti¹, Widi Widayat²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang
Email: dwipujasakti@gmail.com

Abstrak. Limbah kayu dan tempurung kelapa memiliki potensi yang cukup besar yang bisa dijadikan bahan baku briket. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkarakterisasi briket yang terbuat dari campuran serbuk gergaji dan tempurung kelapa. Bahannya dikeringkan untuk mendapatkan kadar air kurang dari 14%. Baik serbuk gergaji maupun arang diayak untuk mendapatkan partikel berukuran antara mesh 60 dan 80. Arang ditambahkan untuk membuat komposisi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% (wt%). Setiap sampel yang ditimbang 3,5 gram dipadatkan dengan tekanan 300 kg / cm³ pada 120 °C. Penambahan arang mempengaruhi semua karakteristik. Meningkatkan kandungan karbon dan nilai kalor serta menurunkan kadar air dan zat mudah menguap. Penambahan arang menurunkan densitas, stabilitas dan kekuatan briket. Semua sifat, kecuali sifat fisik, tidak terpengaruh secara signifikan. Efek yang paling jelas terlihat pada suhu pembakaran maksimum terutama untuk varian arang 20%. Kandungan karbonnya meningkat 83% dan nilai kalornya meningkat menjadi hampir 18%. Sementara kadar air dan zat volatil menurun hampir 10% dan 7%.

Kata Kunci : arang tempurung kelapa; briket cetak panas; kayu sengon; karakteristik briket.

PENDAHULUAN

Sekarang ini banyak sumber daya alam yang digunakan untuk membantu memenuhi kebutuhan seperti kayu dan tempurung kelapa. Kayu sengon sering digunakan untuk industri-industri, penggergajian, dan kayu lapis. Di kecamatan Gunungpati Semarang, banyak terdapat industri pengolahan kayu sengon untuk dijadikan bahan bangunan. Arang tempurung kelapa biasanya digunakan untuk bahan bakar di pengolahan makanan seperti sate dan ikan asap. Masalah yang sering timbul yaitu pengolahan limbah sengon pasca penggunaan yang belum terolah secara maksimal. Sementara limbah arang biasanya dijual langsung kepada pengolah-pengolah makanan dalam bentuk bongkahan, sedangkan yang berbentuk serbuk dibiarkan menumpuk. Untuk itu perlu dipikirkan mengenai pengolahan limbah hasil proses produksi.

Proses pembriketan merupakan salah satu alternatif pengolahan limbah yang dapat dikem-

bangkan sebagai bahan bakar padat. Pembriketan pada prinsipnya adalah pemadatan material untuk diubah ke bentuk tertentu (Patabang, 2012). Keuntungan pembriketan antara lain mampu meningkatkan nilai kalor per unit volume, mempunyai kualitas dan ukuran yang seragam, mudah dalam pengemasan dan disimpan.

Pembriketan dapat dilakukan dengan metode cetak panas (Saputro, *et al*, 2012). Metode ini mampu meniadakan perekat yang berbahan dasar air sehingga proses pembuatan briket lebih cepat, briket langsung dapat digunakan tanpa proses pengeringan dan mampu mempertahankan nilai kalor. Pemanasan cetakan bertujuan untuk mendeformasi lignin dan hemiselulosa pada bahan baku yang berfungsi sebagai perekat alami. Perekat alami yang terdapat dari biomassa dapat diaktifkan melalui tekanan rendah dan temperatur sekitar 60°C - 90°C .

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan campuran kayu sengon dan arang tempurung kelapa (0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%) terhadap karakteristik briket yang meliputi sifat fisik (Proksimat, nilai kalor dan densitas), kimia (Pembakaran), dan mekanik (*drop test* dan *stability*).

Saputro dan Widayat (2016) melakukan penelitian tentang pembriketan dengan bahan baku kayu sengon. Proses pembriketan dilakukan dengan metode cetak panas pada temperatur cetakan 120°C dan temperatur bahan baku 80°C . Pengujian dilakukan dengan memvariasikan tekanan pengepresan pada tekanan $200\text{kg}/\text{cm}^2$, $300\text{kg}/\text{cm}^2$, dan $400\text{ kg}/\text{cm}^2$ dengan lama penekanan 1 menit dan dibuat tanpa perekat. Penelitian ini menemukan tekanan yang terbaik adalah $400\text{ kg}/\text{cm}^2$. Densitas naik seiring naiknya tekanan kompaksi tetapi tidak berpengaruh terhadap nilai kalor briket. Densitas yang tinggi menunjukkan kekompakan briket. Briket yang baik juga mempunyai kandungan energi yang tinggi per satuan volume, sehingga briket lebih mudah dibakar.

METODE

Penelitian ini menggunakan bahan baku serbuk kayu sengon dan arang tempurung kelapa. Serbuk kayu sengon dikeringkan terlebih dahulu, kemudian kedua bahan baku digiling dan diayak lolos mesh 60, pencampuran bahan baku dengan 5 variasi yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, 20% tanpa menggunakan bahan perekat.



Gambar 1. Alat pembriketan dan cetakan briket

Peralatan yang digunakan adalah seperangkat alat kompaksi yang terdiri dari pompa hidrolik dan alat ukur tekanan dengan pembacaan $100 \text{ kg/cm}^2 - 1200 \text{ kg/cm}^2$. Cetakan briket dibuat dengan diameter dalam 25 mm dan tinggi 70 mm, cetakan diselimuti pemanas listrik dengan kapasitas 300 Watt. Pemanas listrik dihubungkan ke termokontroler OMRON tipe E5CZ dengan output 3A. termokontroler berfungsi untuk mengontrol temperatur saat pembriketan. Penimbangan sampel dilakukan dengan timbangan digital (AND, D-300), ketelitian 0,001 gram.

Pembuatan briket dengan cara menimbang bahan baku sebesar 3,5 gram setiap sampel. Sebelum dilakukan pembriketan, cetakan dipanaskan sehingga temperatur menjadi 120°C dengan cara mengatur termokontroler. Pembriketan dilakukan dengan cara pengepresan pada tekanan 300 kg/cm^2 dengan waktu penahan 1 menit. Tahap selanjutnya dilakukan pengujian proksimat (meliputi kadar air, kadar abu, zat terbang dan kadar karbon), nilai kalor, densitas, *stability*, *drop test* dan pembakaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji proksimat dan nilai kalor disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian Proksimat

Pengujian	0%	5%	10%	15%	20%
Kadar air (%)	6,4730	6,4596	6,2701	6,1112	5,9166
Kadar abu (%)	1,3226	1,4264	1,4278	1,5604	1,5792
Kadar zat terbang (%)	85,434	81,981	81,184	80,358	79,865
Kadar karbon terikat (%)	6,9682	10,2031	11,3273	11,7266	12,7583
Nilai kalor (kal/g)	4382,35	4564,80	4753,28	4937,28	5161,55

Pengujian *stability* dilakukan dengan mengukur diameter dan tinggi briket menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,02 mm selama 10 hari. Data hasil pengujian *stability* ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Perubahan diameter briket per hari (%)

Kadar arang (%)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1,37	1,63	1,81	1,92	1,98	2,09	2,09	2,20	2,22	2,22
5	1,35	1,66	2,25	2,32	2,34	2,36	2,44	2,49	2,61	2,61
10	1,37	2,05	2,02	2,06	2,09	2,20	2,25	2,34	2,41	2,41
15	1,48	1,93	2,02	2,17	2,18	2,34	2,40	2,49	2,52	2,52
20	1,46	2,00	2,10	2,18	2,26	2,42	2,50	2,58	2,64	2,65

Tabel 3. Perubahan tinggi briket per hari (%)

Kadar arang (%)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	12,3	12,7	14,8	17,4	18,8	19,3	19,7	19,9	20,3	20,6
5	9,0	12,2	17,6	18,7	20,0	20,6	21,1	21,2	21,4	21,7
10	9,7	14,0	17,1	17,6	18,1	18,5	19,0	20,4	20,7	21,4
15	12,4	16,5	19,8	20,3	20,1	21,3	21,5	21,9	21,9	22,1
20	11,3	15,1	15,7	18,7	20,2	22,0	22,4	22,5	22,7	22,8

Kemudian dilakukan pengujian *shatter index* dengan cara menjatuhkan briket dari ketinggian 1,8 m dengan berlandaskan lantai yang halus dan rata. Berikut data hasil pengujian *shatter index* yang ditampilkan dalam bentuk Tabel 4.

Tabel 4. *Shatter index* briket

Kadar arang (%)	Partikel yang lepas (%)
0	0,0941
5	0,0942
10	0,0943
15	0,1877
20	0,1879

Densitas merupakan perbandingan berat dan volume briket. Pada pengujian ini alat yang digunakan adalah timbangan, jangka sorong dan *furnace*. Berikut hasil pengujian densitas briket ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Densitas briktet

Kadar arang (%)	Densitas (g/cm ³)
0	0,902
5	0,901
10	0,900
15	0,897
20	0,891

Hasil penelitian tentang pengaruh penambahan arang tempurung kelapa terhadap karakteristik briket digambarkan kedalam bentuk grafik agar lebih mudah dalam membaca. Analisis data hasil penelitian diuraikan sebagai berikut.

Pengaruh penambahan arang tempurung kelapa terhadap sifat fisik (uji proksimat, nilai kalor, dan densitas briket).

Kadar air dalam briket ini berkisar antara 5,9166%-6,4730%. Penambahan arang ternyata mampu menurunkan kadar air hampir 10%. Kadar air briket dipengaruhi oleh jenis bahan baku, jenis perekat, dan metode pengujian yang digunakan. Kadar air pada penelitian ini sangat sedikit, hal ini dikarenakan proses bahan baku yang melalui proses penjemuran (pengeringan dengan bantuan sinar matahari) terlebih dahulu sehingga kandungan air dalam bahan baku akan keluar (menguap). Kadar air yang tinggi pada briket membuat nilai kalor semakin rendah dan laju pembakaran, hal ini disebabkan saat proses pembakaran briket akan mengeluarkan kalor lebih banyak untuk menguapkan air (Onu, *et al*, 2010).

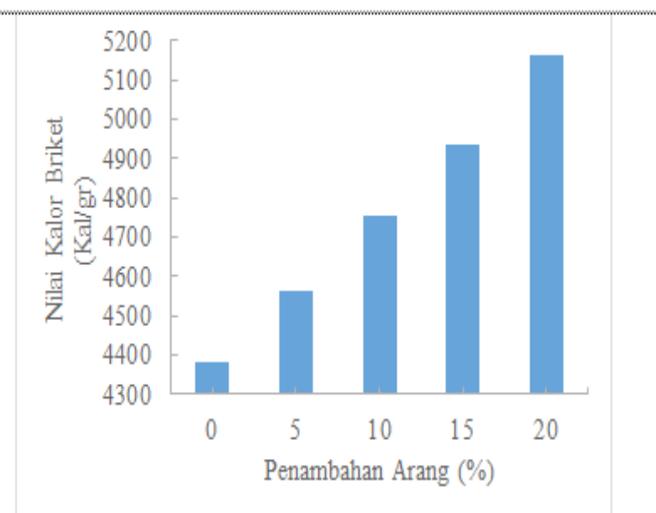
Kadar abu dari hasil penelitian ini berkisar antara 1,3226%-1,5793%. Penambahan arang tempurung kelapa ternyata meningkatkan kadar abu briket hampir 20%. Usman, *et al*. (2014) menyatakan bahwa cangkang kelapa sawit seperti halnya tempurung kelapa memiliki kandungan silika lebih tinggi dibandingkan dengan serbuk gergaji kayu. Hal ini menunjukkan bahwa faktor jenis bahan baku berpengaruh nyata terhadap kadar abu yang dihasilkan. Rendahnya presentase tersebut menunjukkan bahwa briket ini memiliki kadar abu yang lebih sedikit serta lebih ramah lingkungan pada hasil sisa massa pembakarannya.

Berdasarkan pengujian kadar zat terbang, zat terbang pada penelitian ini berkisar antara 79,865%-85,434%. Kadar zat terbang berbanding terbalik dengan penambahan arang tempurung kelapa. Kadar zat terbang menurun hampir 7%. Tingginya kadar zat terbang pada kayu diduga karena kayu tidak mengalami proses pengarangan. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Winata A, 2013) bahwa sebagian kecil zat terbang pada biopellet dengan penambahan arang sekam telah terlepas pada saat proses karbonisasi sekam padi. Kadar zat terbang yang hilang akan meningkatkan kadar karbon yang berpengaruh terhadap proses pembakaran. Keuntungan kadar zat terbang tinggi adalah penyalaan dan pembakaran lebih mudah tetapi mempunyai kelemahan yaitu kadar

karbon terikat yang rendah dan menghasilkan asap yang lebih saat briket dinyalakan.

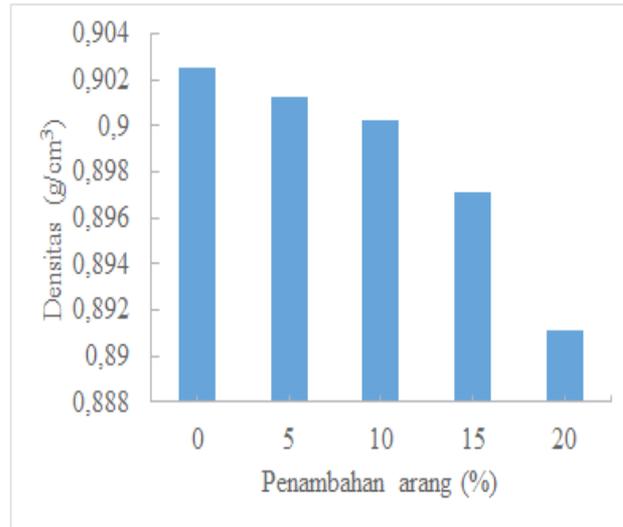
Berdasarkan pengujian kadar karbon terikat, terlihat nyata bahwa penambahan arang meningkatkan kadar karbon terikat briket. Kadar karbon terikat pada penelitian ini meningkat hampir 83%. Kadar karbon dipengaruhi oleh kadar abu dan kadar zat terbang, rendahnya kadar abu dan zat terbang menyebabkan kadar karbon terikat tinggi. Terlihat dari penelitian ini bahwa penambahan arang mampu menurunkan kadar zat terbang sehingga kadar karbonnya tinggi. Kadar karbon briket berbanding lurus dengan nilai kalor briket, semakin tinggi nilai kadar karbon maka nilai kalor juga semakin tinggi.

Pembahasan selanjutnya yaitu pada hasil pengujian nilai kalor. Nilai kalor dalam penelitian ini berkisar antara 4382,35 kal/g-5161,55 kal/g.



Gambar 2. Nilai kalor

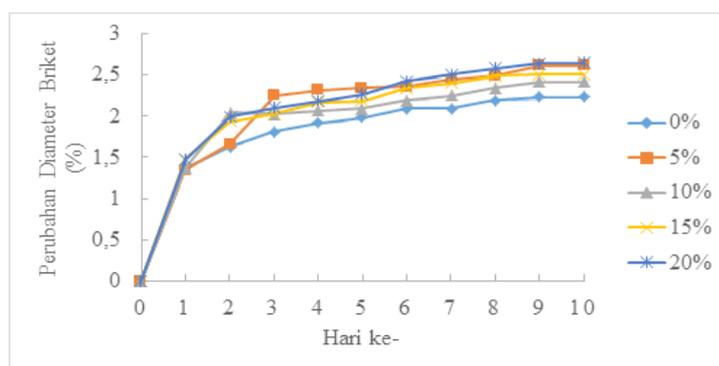
Gambar 2 memperlihatkan nyata bahwa penambahan arang tempurung kelapa ternyata mampu meningkatkan nilai kalor pada briket. Hal ini karena nilai kalor tunggal untuk tempurung kelapa lebih besar yaitu 5780 kal/g dibanding kayu sengon yang hanya 4248 kal/g (Anggoro, 2017). Nilai kalor juga dipengaruhi oleh kadar karbon terikat, meningkatnya kadar karbon terikat seiring dengan nilai kalor meningkat (Widayat dan Saputro, 2011). Kadar karbon terikat dipengaruhi oleh kadar zat terbang dan kadar abu. Semakin tinggi kadar zat terbang dan kadar abu briket arang akan menurunkan nilai kalor briket arang yang dihasilkan.



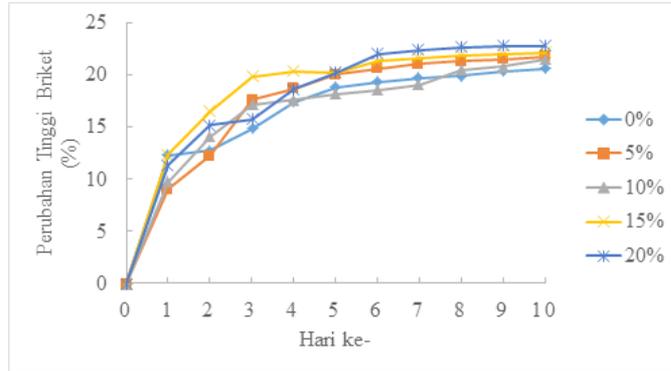
Gambar 3. Densitas Briket

Berdasarkan hasil pengujian terlihat bahwa penambahan arang tempurung kelapa tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai densitas briket. Hasil tersebut menunjukkan penambahan arang tempurung kelapa berbanding terbalik dengan peningkatan nilai densitas. Terlihat densitas menurun hampir 2%. Hasil ini tidak terlihat perbedaan yang nyata karena ukuran dimensi briket tidak berbeda jauh pada setiap variasi sampelnya. Tinggi rendahnya densitas diduga dipengaruhi oleh kehomogenan bahan dan ukuran partikel bahan baku penyusun briket. Winata A (2013) menyatakan bahwa karbon pada struktur lignin menjadi terurai, hal tersebut menyebabkan derajat kristalinitas tinggi, sehingga ikatan antar struktur lignin yang lain semakin erat. Semakin banyak penambahan arang tempurung kelapa maka kadar lignin semakin sedikit yang dapat menurunkan densitas briket.

Pengaruh Penambahan Arang Tempurung Kelapa Terhadap Sifat Mekanis (Kestabilan dan Indeks Kerusakan)



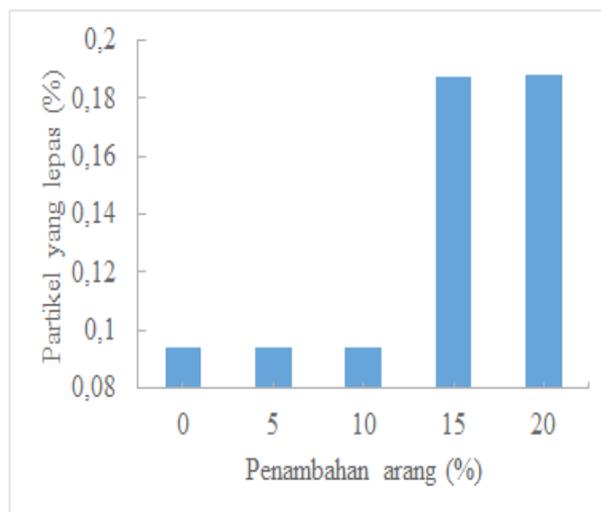
Gambar 4. Perubahan Diameter Briket



Gambar 5. Perubahan Tinggi Briket

Berdasarkan hasil penelitian, diameter dan tinggi briket cenderung meningkat seiring dengan lamanya waktu. Terlihat titik stabil diameter dan tinggi briket rata-rata terjadi mulai hari ke-8. Hal ini sesuai dengan pernyataan Widayat (2008) dalam Satmoko, *et al* (2013) bahwa dalam jangka waktu kurang dari 10 hari briket harus stabil. Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa penambahan arang tempurung kelapa tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kestabilan ukuran briket, karena setiap variasi komposisi bahan baku tidak berbeda jauh kestabilannya. Kestabilan ukuran diduga terjadi karena kandungan lignin yang terdapat dalam bahan baku. Lignin berfungsi sebagai perekat alami untuk mengikat antar partikel. Kestabilan juga dikarenakan ikatan antar partikel saling mengait akibat dari pengompaksian pada briket.

Pembahasan karakteristik selanjutnya yaitu pada kekuatan atau indeks kerusakan briket. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar ketahanan briket saat terkena benturan dengan benda keras sehingga berguna pada saat proses pengemasan, pendistribusian, dan pengemasan.

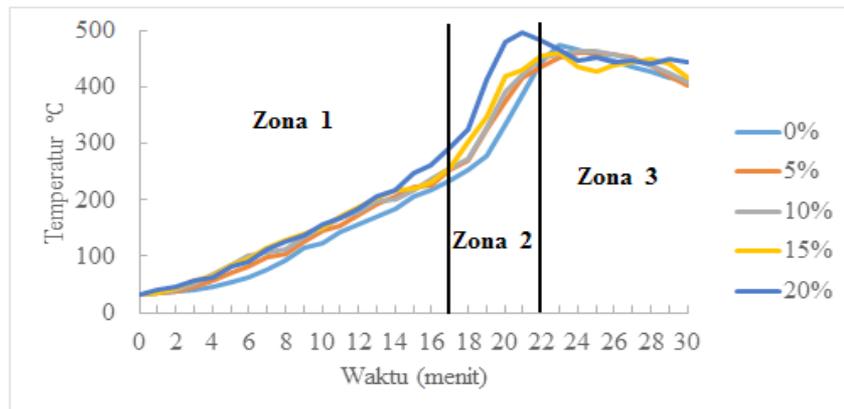


Gambar 6. Shatter Index Briket

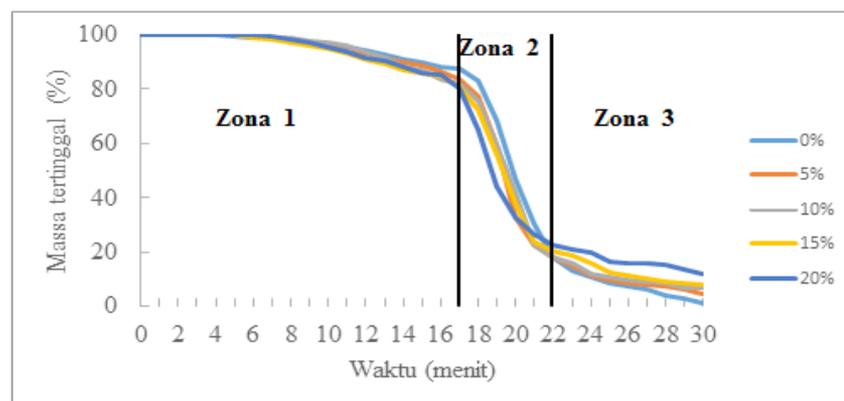
Berdasarkan penelitian terlihat bahwa penambahan arang tidak memberikan pengaruh nyata terhadap *shatter index* yang dihasilkan. Pada penelitian ini briket dengan variasi 0%, 5%, dan 10% memiliki indeks kerusakan yang hampir sama, hanya selisih 0,0001%. Briket dengan variasi 15% dan 20% indeks kerusakan briket cenderung mengalami peningkatan. Rendahnya indeks kerusakan dari briket campuran 0% dikarenakan kayu mengandung kadar lignin yang lebih besar daripada arang. Kadar lignin akan mengikat antar partikel jika dipanaskan sehingga daya tahan briket saat mengenai benturan akan mengalami indeks kerusakan yang kecil.

Hasil pengujian menunjukkan indeks kerusakan briket meningkat hampir 100%. Hasil penelitian kekuatan briket berkisar antara 0,0941%-0,1879%. Namun peningkatan tersebut tidak terlihat nyata, karena kondisi dimensi dan bentuk briket tidak mengalami kerusakan yang banyak. Jadi penambahan arang belum pasti dapat meningkatkan indeks kerusakan briket.

Pengaruh Penambahan Arang Tempurung Kelapa Terhadap Sifat Kimia (Karakteristik Pembakaran)



Gambar 7. Temperatur Pembakaran



Gambar 8. Massa yang Tertinggal

Temperatur pembakaran briket terendah didapat pada briket varian 0% dengan temperatur maksimum mencapai 473,77°C dengan berat konstan terlama pada waktu 30 menit. Temperatur pembakaran briket tertinggi dan tercepat sebesar 497,77°C dan berat konstan dalam waktu 24 menit didapat pada briket varian 20%. Gambar 7 memperlihatkan bahwa penambahan arang tempurung kelapa cenderung meningkatkan temperatur maksimum pembakaran pada briket. Perbedaan tersebut disebabkan oleh kandungan air dalam bahan baku briket. Serbuk kayu memiliki kandungan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan arang, sehingga lebih banyak kalor panas yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air menjadi uap dan menyebabkan panas yang dihasilkan briket tidak maksimal.

Gambar 8 menunjukkan bahwa penurunan massa paling cepat habis dalam waktu 30 menit adalah varian 0%. Sedangkan variasi lainnya masih menyisakan massa, terlihat pada gambar 4.7 bahwa pada menit ke-30 briket dengan variasi 5%, 10%, 15%, dan 20% masih ada massa yang tersisa. Perbedaan penurunan massa dari masing-masing variasi briket relatif sedikit. Perbedaan penurunan massa disebabkan oleh kadar zat terbang (*volatile matter*) yang terkandung dalam briket. Pada kedua gambar saat proses pembakaran arang tampak bahwa perubahan massa berfluktuasi seiring dengan bertambahnya waktu, hal ini diduga akibat adanya abu dipermukaan sampel sehingga menyulitkan proses difusi oksigen masuk ke dalam sampel dan gas hasil pembakaran keluar dari sampel yang menyebabkan sulitnya proses pembakaran (Saputro, *et al*, 2013).

SIMPULAN

Penambahan arang tempurung kelapa memberikan pengaruh yang nyata terhadap sifat fisik briket, terlihat kadar karbon dan nilai kalor meningkat hampir 83% dan 20 kal/g. Kadar air dan kadar zat terbang menurun hampir 10% dan 7%. Kadar abu meningkat hampir 20%. Penambahan arang tempurung kelapa tidak memberikan perbedaan nyata terhadap densitas, *shatter index*, dan *stability*. Pada pengujian ini terlihat bentuk dan dimensi briket pada setiap sampel tidak berbeda secara signifikan. Penambahan arang tempurung kelapa terlihat jelas meningkatkan sifat pembakaran. Temperatur pembakaran meningkat dan pengurangan massa pada saat briket dibakar lambat. Briket yang paling optimum adalah varian 20%, karena pada variasi ini briket mencapai temperatur tertinggi sebesar 497,77°C dan pengurangan massa hingga mencapai massa konstan tercepat dengan waktu 26 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, D. D., M. D. Hanif, dan M. Z. Fathoni. 2017. Pembuatan Briket Arang dari Campuran Tempurung Kelapa dan Serbuk gergaji Kayu Sengon. *Teknik*, 38(2): 76-80.
- Onu, F., Sudarja, M. B. N. Rahman. 2010. Pengukuran Nilai Kalor Bahan Bakar Briket Arang Kombinasi Cangkang Pala (*Myristica Fragan Houtt*) dan Limbah Sawit (*Elaeis Gue-*

- nensis*). *Seminar Nasional Teknik Mesin, UMY* 104-115.
- Patabang, D. 2012. Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi dengan Variasi Bahan Perekat. *Jurnal Mekanikal*, 3(2): 286-292.
- Saputro, D. D., dan W. Widayat. 2016. Karakterisasi Limbah Pengolahan Kayu Sengon Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 14(1): 21-29.
- Saputro, D. D., W. Widayat, H. Saptoadi, dan Fauzun. 2013. Karakteristik Pembakaran Briket Limbah Pengolahan Kayu Sengon. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 11(2): 113-122.
- Saputro, D. D., W. Widayat, Rusiyanto, H. Saptoadi, dan Fauzun. 2012. Karakterisasi Briket dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon dengan Metode Cetak Panas. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III*. Yogyakarta. 394-400.
- Satmoko, M. E. A., D. D. Saputro, dan A. Budiyo. 2013. Karakterisasi Briket dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon dengan Metode Cetak Panas. *Journal of Mechanical Engineering Learning*, 2(1): 1-8.
- Triono, A. 2006. Karakteristik Briket Arang dari Campuran Serbuk Gergajian Kayu Afrika (*Mae-sopsis eminii Engl*) dan Sengon (*Paraserianthes falcataria L. Nielsen*) dengan Penambahan Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera L*). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Usman, E., I. Isa, M. Paputungan. 2014. Karakterisasi Briket Campuran Arang Tempurung Kelapa dan Serbuk Kayu Gergaji sebagai Bahan Bakar Alternatif Ramah Lingkungan. *KIM Fakultas Matematika dan IPA*, 2(2): tanpa halaman.
- Widayat, W., dan D. D. Saputro. 2011. Pengolahan Limbah Daun Hutan Mini Unnes menjadi Bahan Bakar Padat. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 9(2): 149-158.
- Winata, A. 2013. Karakteristik Biopellet dari Campuran Serbuk Kayu Sengon dengan Arang Sekam Padi sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan. *Skripsi*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.

