

Analisis Nilai Kalor dan Laju Pembakaran Arang Cangkang Buah Karet

Siti Hadijah¹, Azizah Mutiarani², Masturi^{3*}, dan Ian Yulianti⁴

^{1,2,3,4} Program Pascasarjana Pendidikan Fisika Universitas Negeri Semarang,
Semarang, Indonesia, 50229

* E-mail: masturi@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Cangkang buah karet sangat banyak ditemukan sebagai limbah pertanian. Banyak petani belum memanfaatkan cangkang buah karet. Maka dari itu peneliti membuat bahan bakar alternatif dari cangkang buah karet yang mengandung 60-80% selulosa dan 5-20% lignin. Tujuan penelitian dapat menganalisis nilai kalor dan laju pembakaran arang cangkang buah karet. Pengujian laju pembakaran dilakukan dengan cara membakar arang dan ukur lama bakar berubah menjadi abu, dan massa abu yang terbakar. Untuk nilai kalor dilakukan dengan cara membuat tungku sederhana dari kaleng yang diisi dengan bara arang dengan massa 5g,10g,15g,20g,25g dan 30g. Air 200ml diletakkan di atas tungku sampai mendidih, ukur waktu dan suhu saat mendidih. Hasil laju pembakaran paling lama adalah 2,12g/menit. Nilai kalor yang menghasilkan suhu tinggi dan bara api yang besar adalah 332,4kJ. Simpulan dari penelitian ini adalah cangkang buah karet yang memiliki massa yang besar sangat bagus digunakan sebagai bahan bakar alternatif dengan laju pembakaran dan nilai kalor yang sangat tinggi.

Kata kunci: Cangkang buah karet, kalor, laju pembakaran, buah karet

Abstract

Rubber fruit shells are found as agricultural waste. Many farmers have not used rubber fruit shells. Therefore, the researchers made alternative fuels from rubber fruit shells containing 60-80% cellulose and 5-20% lignin. The research objective was to analyze the calorific value and burning rate of rubber fruit shell charcoal. The combustion rate test is carried out by burning charcoal and measuring how long it takes to turn into ash, and the mass of the burned ash. The heating value is done by making a simple furnace from a can filled with charcoal with a mass of 5g, 10g, 15g, 20g, 25g and 30g. 200ml of water is placed on the stove until it boils, measure the time and temperature when it boils. The result of the longest burning rate is 2.12g / minute. The heating value that results in high temperatures and large coals is 332.4 kJ. The conclusion of this study is that rubber fruit shells which have a large mass are very good to be used as an alternative fuel with a very high combustion rate and calorific value.

Keywords: Rubber fruit shells, heat, burning rate, rubber fruit

PENDAHULUAN

Pengadaan bahan bakar minyak dan gas saat ini memiliki keterbatasan dan memiliki sifat *non-renewable* sehingga memicu kenaikan harga yang kemudian mendorong masyarakat untuk menggunakan bahan bakar lain yang dapat digunakan untuk kebutuhan sehari-hari untuk menggantikan bahan bakar minyak dan gas (Salim, 2016). Sumber energi alternatif yang dapat diperbarui salah satunya adalah energi biomassa. Energi biomassa merupakan sumber energi alternatif yang perlu mendapat prioritas dalam pengembangannya dibandingkan dengan sumber energi yang lain

dari limbah-limbah seperti kayu, limbah pembalakan, limbah perkebunan dan pertanian, limbah makanan serta biomassa lainnya.

Salah satu hasil pengembangan limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif adalah arang biomassa (Salim, 2016). Pemanfaatan arang biomassa sebagai bahan bakar alternatif memiliki nilai kalor (pembakaran) yang tinggi serta tidak mengandung asap dan emisi yang berlebihan ketika dibakar (Gebresas, Asmelash, Berhe & Tesfay, 2015). Beberapa bahan biomassa yang dapat digunakan sebagai arang yaitu; kayu, tempurung kelapa, kayu, kulit buah kopi, kulit buah coklat, sekam

padi, jerami, tongkol dan pelepah jagung. (Alfiandy, Bahri, & Nurakhirawati, 2013). Dengan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Fauziah (2009), yang memanfaatkan kulit akasia, dan penelitian Roimah (2006), yang memanfaatkan cangkang buah kelapa sawit sebagai karbon aktif.

Cangkang buah karet (*Hevea brasiliensis*) merupakan salah satu jenis limbah pertanian yang menyebabkan pencemaran lingkungan (Sun, 2010). Pada cangkang buah karet terdapat serat yang mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin, waxes, dan beberapa senyawa yang larut dalam air dengan komposisi setiap serat berbeda-beda. Umumnya di dalam serat mengandung 60-80% selulosa; 5-20% lignin; dan 20% kadar air (Ekebafte et al, 2017). Sehingga penggunaan bahan baku cangkang buah karet ini diharapkan mampu meningkatkan nilai tambah limbah karet dan mengurangi biaya dari segi bahan baku pembuatan karbon aktif. Karbon aktif dari bahan lignoselulosa, khususnya karbon aktif yang diproduksi dari limbah pertanian cangkang karet belum sepenuhnya dimanfaatkan dan tidak bernilai ekonomis, hal ini disebabkan belum adanya penanganan dan inovasi terhadap limbah pertanian tersebut (Murtono, 2017).

Untuk mengetahui efektivitas dari suatu bahan bakar, diperlukan uji laju pembakaran (Berek, 2019). Pada laju pembakaran terjadi proses karbonisasi. Proses karbonisasi merupakan suatu proses pembakaran yang akan mengubah suatu material menjadi karbon (Desi, 2015). Dalam membuat arang, laju pembakaran dan nilai kalor merupakan aspek penting dalam menentukan kualitas arang dalam pemanfaatannya. Oleh karena itu, perlu diteliti lebih lanjut mengenai kualitas cangkang karet sebagai bahan bakar alternatif.

METODE/EKSPERIMEN

Pada penelitian pemanfaatan cangkang buah karet dilakukan untuk mencari laju pembakaran dan nilai kalor. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tungku, *stopwatch*, termometer, limbah

cangkang buah karet dan air. Pengujian laju pembakaran dilakukan dengan cara membakar arang untuk mengetahui lama bakar suatu arang sampai berubah menjadi abu, kemudian menimbang massa abu yang terbakar. Lamanya waktu pembakaran dihitung menggunakan *stopwatch* dan massa abu ditimbang dengan timbangan digital (Almu et al, 2014). Percobaan dilakukan dengan menggunakan 6 sampel dengan massa 5g, 10g, 15g, 20g, 25g dan 30g. Laju pembakaran dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1 berikut :

$$\text{Laju pembakaran} = \frac{\text{massa arang} - \text{massa abu}}{\text{waktu pembakaran}} \text{ gr/mnt} \quad (1)$$

(Almu, et al. 2014)

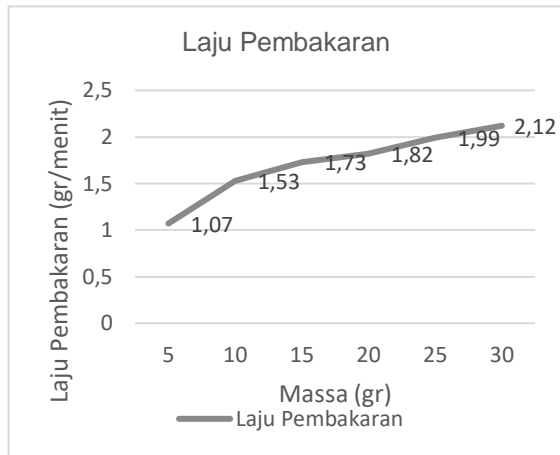
Percobaan untuk mendapatkan nilai kalor dilakukan dengan cara membuat tungku sederhana dari kaleng. Kaleng tersebut diisi dengan bara arang yang massanya 5g, 10g, 15g, 20g, 25g dan 30g. Kemudian memerlukan 200ml yang diletakkan di atas tungku sampai mendidih, selanjutnya diukur waktu lamanya air mendidih dan suhu yang dihasilkan. Nilai kalor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2 berikut :

$$NK = \frac{Q_{air}}{M_{arang}} \quad (2)$$

Dengan NK adalah nilai kalor, Q adalah energi kalor pada air Di mana nilai Q didapatkan menggunakan $Q = mc\Delta T$ dan M adalah besarnya massa yang dimiliki oleh arang bahan dasar kayu (Nabawiyah, K. 2010)

PEMBAHASAN

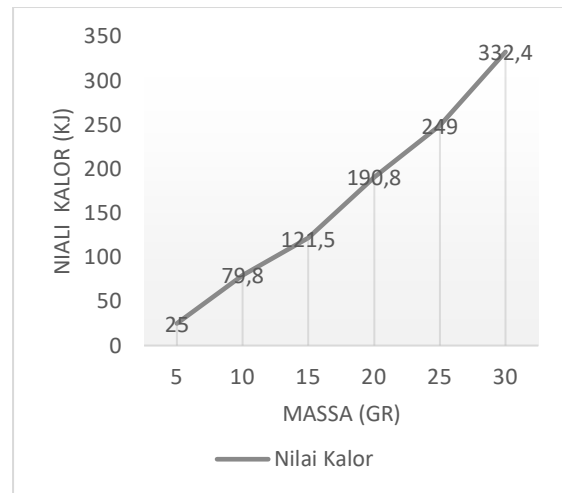
Uji pembakaran dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu arang habis hingga menjadi abu, dan berapa lama waktu yang dibutuhkan hingga menjadi abu. Hasil pada laju pembakaran, dapat dilihat pada Gambar 1:



Gambar 1. Grafik Laju Pembakaran Arang Cangkang Buah Karet

Laju pembakaran yang dilakukan dengan cara mengukur massa arang yang sudah ditetapkan adalah 5g, 10g, 15g, 20g, 25g dan 30g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pembakaran untuk seluruh sampel memiliki nilai yang berbeda-beda. Nilai laju pembakaran yang terkecil sebesar 1.07gr/menit terdapat pada sampel dengan massa 5 gram, kemudian nilai laju yang terbesar terdapat pada sampel dengan massa 30 gram sebesar 1.99gr/menit. Semakin cepat perubahan massa arang berubah menjadi abu mengakibatkan reaksi penguapan semakin cepat terjadi peningkatan laju pembakaran. Menurut Subroto (2007) semakin banyak kandungan *volatile matter* suatu arang maka semakin mudah terbakar, sehingga pembakaran semakin cepat. Riseanggara (2008), arang yang memiliki kerapatan yang lebih tinggi dapat memperkecil laju pembakaran. Pada laju pembakaran yang massanya besar memerlukan waktu pembakaran cukup lama agar berubah menjadi abu. Semakin kecil massa arang waktu pembakaran semakin cepat.

Setelah menganalisis laju pembakaran, selanjutnya dilakukan analisis nilai kalor arang cangkang buah karet. Nilai kalor cangkang buah karet dapat dilihat pada Gambar 2:



Gambar 2. Grafik Nilai Kalor Arang Cangkang Karet

Berdasarkan hasil yang didapat nilai kalor masing-masing sampel mempunyai nilai yang berbeda karena memiliki massa yang berbeda juga. Nilai kalor yang terendah terdapat pada sampel 1 sebesar 25kJ. Kemudian nilai kalor yang tertinggi terdapat pada sampel 6 sebesar 332,4kj. Hal ini terjadi karena massa yang besar pada arang menghasilkan bara yang banyak menghasilkan suhu yang tinggi dan bisa membuat air cepat mendidih. Sama halnya menurut Firman (2018) temperatur sangat berpengaruh terhadap produk karbon yang dihasilkan, di mana semakin tinggi temperatur akan mempercepat proses pembakaran. Begitu juga pada massa yang sedikit menghasilkan suhu yang rendah dan membuat air lama mendidih. Semakin tinggi berat jenis bahan bakar, maka semakin tinggi nilai kalor yang diperolehnya. (Nabawiyah, K. 2010).

Kualitas arang dapat dilihat nilai kalor yang dihasilkan, dari penelitian ini nilai kalor yang besar terdapat pada sampel 6. Menurut Tirono (2011), penelitian yang dilakukan dengan menggunakan bahan tempurung kelapa menghasilkan suhu pengarangan berpengaruh terhadap nilai kalor arang tempurung kelapa. Semakin tinggi suhu pengarangan maka semakin tinggi nilai kalor arang tempurung kelapa. Nilai kalor atau nilai panas adalah salah satu sifat yang penting untuk menentukan kualitas arang terutama yang berhubungan dengan penggunaannya

(Sudiro dan Suroto, 2014). Nilai kalor berpengaruh terhadap suhu yang dihasilkan, semakin besar suhu pada proses mendidihkan air maka semakin bagus arang yang digunakan. Temperatur karbonisasi akan sangat berpengaruh terhadap arang yang dihasilkan sehingga penentuan temperatur yang tepat akan menentukan kualitas arang (Suyitno, 2002).

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian arang cangkang karet berpotensi menjadi bahan bakar alternatif berbahan dasar limbah berupa arang karena memiliki laju pembakaran terbesar 2,12g/menit terjadi pada arang yang memiliki massa 30g dan memiliki nilai kalor sebesar 332.4kJ. Laju pembakaran dan nilai kalor akan semakin besar dan semakin tinggi suhunya jika massa arang yang di gunakan semakin besar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada dosen pengampu dan tim penelitian dari pendidikan fisika pascasarjana universitas negeri Semarang.

REFERENSI

- Alfiany, H., Bahri, S., & Nurakhirawati. (2013). Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Logam Pb Dengan Beberapa Aktivator Asam. *Jurnal Natural Science*, 2(3), 75-86. <https://doi.org/10.22487/25411969.2013.v2.i3.1869>
- Almu, A., Syahrul, Yesung. (2014). Analisa Nilai Kalor Dan Laju Pembakaran Pada Briket Campuran Biji Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*) Dan Abu Sekam Padi. *Dinamika Teknik Mesin*, 4(2).
- Berek, E. R. (2019). Uji Briket Bioarang Yang Diproses Menggunakan Arang Kotoran Sapi, Arang Kotoran Kambing Dan Arang Kotoran Ayam Dengan Penambahan Sekam Padi Terhadap Kualitas Yang Dihasilkan. *Jas*, 4(4), 60-63. <https://doi.org/10.32938/ja.v4i4.710>
- Desi, A. S., & Vinsiah, R. (2015). Pengaruh Variasi Suhu Karbonisasi Terhadap Daya Serap Karbon Aktif Cangkang Kulit Buah Karet (Hevea Brasilliensis). *Semirata* 2015.
- Fauziah, N. (2009). Pembuatan Arang Aktif Secara Langsung Dari Kulit *Acasia Mangium Wild* Dengan Aktivasi Fisika Dan Aplikasinya Sebagai Adsorben. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Kehutanan Ipb.
- Roimah. (2006). Pembuatan Karbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit (*Elaeis guinsensis Jack*) dan Pemanfaatan sebagai Adsorben. *Skripsi*. Palembang: FKIP Universitas Sriwijaya.
- Firman, F., Taufik, T., Kusyanto, K., & Nisa, C. (2018). Pemanfaatan Cangkang Buah Karet Sebagai Bahan Baku Pembuatan Arang Aktif. In *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (Snp2m)*.
- Gebresas, A., Asmelash, H., Berhe, H., & Tesfay, T. (2015). Briquetting Of Charcoal From Sesame Stalk. *Journal Of Energy*, 2015, 1–6.
- Sun, K., & Chun Jiang, J. (2010). Preparation and characterization of activated carbon from rubber-seed shell by physical activation with steam. *Biomass and bioenergy*, 34(4), 539-544.
- Ekebafé, L. O., Imanah, J. E., & Okieimen, F. E. (2017). Effect of carbonization on the processing characteristics of rubber seed shell. *Arabian Journal of Chemistry*, 10, S174-S178. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2012.07.018>
- Murtono, J. (2017). Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Buah Karet Dengan Aktivator H₃po⁻ 4 Dan Aplikasinya Sebagai Penjerap Pb (Ii). *Jurnal Teknik Kimia Usu*, 6(1), 43-48. <https://doi.org/10.32734/jtk.v6i1.1564>
- Nabawiyah, K., Abtokhi, A. (2010). Penentuan Nilai Kalor Dengan Bahan Bakar Kayu Sesudah Pengarangan Serta Hubungannya Dengan Nilai Porositas Zat Padat. *Jurnal Neutrino*. 3(1).

- Riseanggara. (2008). Optimasi Kadar Perekat Pada Briket Limbah Biomasa. *Bogor, Perpustakaan Institut Pertanian Bogor*.
- Salim, R. (2016). Karakteristik Dan Mutu Arang Kayu Jati (*Tectona Grandis*) Dengan Sistem Pengarangan Campuran Pada Metode Tungku Drum. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 8(2), 53-64.
- Subroto. (2007). Karakteristik Pembakaran Briket Campuran Arang Kayu Dan Jerami. *Jurnal Media Mesin*. 8(1): 10-16. <https://doi.org/10.23917/mesin.v8i1.3095>
- Sudiro, S. S. (2014). Pengaruh komposisi dan ukuran serbuk briket yang terbuat dari batubara dan jerami padi terhadap karakteristik pembakaran. *Jurnal Sainstech Politeknik Indonusa Surakarta*. 2(2), 1-18.