

# **PENENTUAN KALOR DARI CAMPURAN ARANG TEMPURUNG KELAPA DENGAN CANGKANG KELAPA SAWIT DI TINJAU DARI PERBANDINGAN CAMPURANNYA**

**Doni Pandra, Sugianto, Maksi Ginting**

**Jurusan Fisika**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau**

**Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia**

*doni.pandra1990@gmail.com*

## **ABSTRACT**

A research has been carried to determine the calory value of the mixture of coconut charcoal and palm oil shells using an experimental method. This experiment used a bomb callorimeter to measure the physical parameters of the sample (callory value, sulfur total, total ash and total moisture of content). Each sample was treated by the same pressure and volume. The samples were taken from two different materials, namely charcoal of coconut shells and oil palm shells. Four different samples were made from combination of grain size ratio of 60 : 40 and 40 : 60. The sample A and C were mixture of coconut shell charcoal and charcoal oil palm shells with 60: 40 ratio, while the sample B and D were mixture of coconut shell Charcoal and charcoal oil palm shells for 40: 60 ratio. Results of the test showed the value of the physical parameters i.e callory value, sulfur total, total ash and total moisture of content respectively for the sample A were 6.379 calories cal/g, 0.18%, 1.43%, and 8.00%, for the sample B were 5.732 calories cal/g, 0.22%, 1.30% and 8,48 %, for the sample C were 5.787 cal/g, 0.20%, 10,91%, and 7.19%, and for the sample D were 5.395 calories cal/g, 0.20%, 11.24%, and 7,07%. The sample A had larger grain density so that the grain samples were more solid. The denser of the material was the higher the value of the heat from the charcoal. From the overall data obtained, it was indicated that the sample A had the highest quality value compared to the other samples.

*Keywords: Calory Value, Charcoal of Coconut, Palm Oil Shell, Biomass*

## **ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian untuk menentukan nilai kandungan kalori campuran arang tempurung kelapa dengan cangkang kelapa sawit dengan menggunakan metode eksperimen. Eksperimen ini menggunakan alat Bom Kalorimeter untuk mengukur parameter fisis (nilai kalori, total sulfur, kadar abu total dan kadar air total) bahan biomassa. Masing – masing sampel diberikan tekanan dan volume yang sama. Sampel berasal dari dua bahan baku yang berbeda yaitu arang tempurung kelapa dan arang cangkang kelapa sawit. Setelah diayak pada sampel dilakukan pencampuran dengan membuat perbandingan setiap ukuran butiran yaitu 60 : 40 dan 40 : 60. Sampel A dan C merupakan campuran arang tempurung kelapa dengan arang cangkang kelapa sawit untuk perbandingan 60 : 40 setiap ukuran masing-masing butiran, sedangkan sampel B

dan D merupakan Campuran Arang tempurung kelapa dengan arang cangkang kelapa sawit untuk perbandingan 40 : 60 setiap ukuran masing-masing butiran. Hasil uji kualitas sampel masing-masing untuk nilai kandungan kalori, total sulfur, kadar abu total dan kadar air total dapat diketahui bahwa sampel A adalah 6.379 kal/g, 0,18 %, 1,43 % dan 8,00%, sampel B 5.732 kal/g, 0,22 %, 1,30 % dan 8,48 %, sampel C 5.787 kal/g, 0,20 %, 10,91 % dan 7,19 %, dan sampel D yaitu 5.395 kal/g, 0,20 %, 11,24 %, dan 17,07 %. Sampel A memiliki densitas butiran yang besar, sehingga semakin padat butiran sampelnya. Semakin padatnya bahan tersebut, maka semakin tinggi nilai kalor dari arang tersebut. Keseluruhan data yang diperoleh menunjukkan bahwa sampel arang campuran A memiliki kualitas yang lebih tinggi nilai kalornya dibandingkan dengan arang campuran lainnya, karena arang sampel A memiliki nilai kandungan kalori yang lebih tinggi.

Kata Kunci : *Nilai Kalori, Arang Tempurung Kelapa, Cangkang Kelapa Sawit, Biomassa*

## **PENDAHULUAN**

Energi saat ini memegang peranan yang penting dalam pengembangan ekonomi nasional kiranya merupakan suatu hal yang tidak dipersoalkan lagi, bahkan sering dianggap sebagai darah dalam kehidupan ekonomi. Negara maju dan negara berkembang telah menyadari bahwa penggunaan energi secara tepat dan berdaya guna tinggi merupakan syarat yang mutlak untuk meningkatkan kegiatan ekonomi. Indonesia merupakan negara yang memiliki berbagai jenis sumber daya energi dalam jumlah yang cukup melimpah. Pengelolaan sumber daya energi secara tepat pada gilirannya akan meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara umum.

Kebutuhan manusia akan energi terus meningkat setiap tahun terkait dengan perkembangan kegiatan ekonomi dan pertambahan jumlah penduduk, hal tersebut ditunjukkan oleh kian bertambah output serta beragam aktivitas ekonomi yang dilakukan oleh masyarakat.

Semakin meningkatnya kebutuhan energi tidak dapat diimbangi dengan peningkatan sumber energi. Sebagian besar penyediaan energi primer saat ini berasal dari bahan bakar fosil. Agar kebutuhan energi tetap terpenuhi maka sumber energi terbarukan mulai mendapatkan perhatian. Salah satu sumber energi terbarukan adalah biomassa. Biomassa adalah materi organik yang berasal dari bahan-bahan biologis. Biomassa tumbuh sebagai hasil dari pertanian, tetapi secara luas biomassa adalah hutan-hutan, padang rumput, rawa-rawa dan perikanan (Brown, 2003).

Sebagai salah satu sumber energi alternatif terbarukan, biomassa berpotensi besar dikembangkan di Indonesia karena potensi sumber biomassa di Indonesia melimpah. Tetapi potensi tersebut, tersebar karena Indonesia merupakan negara kepulauan. Penggunaan biomassa sebagai bahan bakar di lihat dari segi lingkungan memiliki dua pengaruh positif yaitu bersifat mendaur ulang CO<sub>2</sub> sehingga emisi CO<sub>2</sub> ke atmosfer secara netto berjumlah nol dan sebagai sarana

pemanfaatan limbah industri khususnya limbah pertanian.

Limbah pertanian atau hasil sampingan agroindustri mempunyai peluang untuk dimanfaatkan secara optimal sebagai pakan ternak, dan pengelolaannya perlu dilakukan secara tepat sehingga ketersediaannya berkesinambungan. Permasalahan dalam pemanfaatan limbah pertanian atau hasil sampingan agropertanian dan agropertanian, seperti tempurung kelapa memiliki kandungan serat kasarnya yang tinggi termasuk selulosa dan lignin yang sangat sukar dicerna oleh ternak non-ruminansia termasuk unggas (Sukmawati dan Yadnya, 2006).

Pengembangan biomassa yang memanfaatkan limbah pertanian, kehutanan maupun industri perkebunan dan bahan pangan, merupakan alternatif dalam pengembangan energi dari sumber terbarukan yang akan menjadi pengganti BBM. energi biomassa juga merupakan energi yang ramah lingkungan karena tidak menimbulkan emisi gas buang.

Limbah pertanian seperti tempurung kelapa dan cangkang kelapa sawit dapat diolah menjadi arang dan menjadikannya sebagai pengganti bahan bakar.

Arang merupakan salah satu alternatif bahan bakar yang cukup menjanjikan untuk substitusi minyak tanah. Kulaitas arang dapat diketahui berdasarkan sifatnya seperti: kadar air, kadar abu, kadar sulfur dan nilai kalor. Arang adalah suatu bahan padat, berpori yang merupakan hasil pembakaran dari bahan yang mengandung unsur karbon (Djatkiko, 1991).

Penulis telah melakukan penelitian untuk menentukan kalor dengan alat bom kalorimeter serta nilai mutu lainnya dari bahan campuran

arang tempurung kelapa dan arang cangkang kelapa sawit. Campuran arang tersebut memiliki nilai kalor cukup baik sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif.

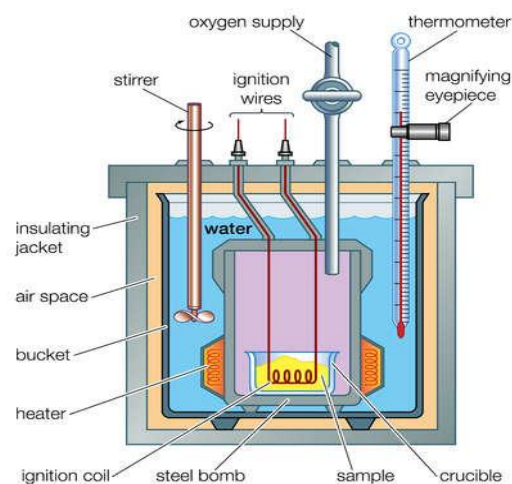
Pada penelitian ini nilai kalori dari campuran arang tempurung kelapa dan arang cangkang kelapa sawit dihitung dan dievaluasi.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian ini menggunakan bahan limbah pertanian yaitu tempurung kelapa dan cangkang kelapa sawit. Kedua bahan ini akan diolah menjadi arang, selanjutnya kedua arang tersebut dihaluskan menggunakan *ballmilling* dan kemudian di ayak menggunakan ayakan 200 mesh dan 600 mesh. Setelah itu kedua arang tersebut di campurkan dengan membuat perbandingan 60:40 dan 40:60 untuk setiap ayakan. Setelah melakukan pencampuran arang, proses selanjutnya yaitu menghitung parameter fisis dari arang campuran seperti total sulfur, total kadar abu, total kadar air dan nilai kandungan kalori. Pengujian kandungan kalori dari arang campuran dapat menggunakan alat bom kalorimeter. Proses pengujian kandungan kalori dari alat bom kalorimeter dapat dilakukan beberapa langkah sebagai berikut : pengecekan kondisi alat, tekanan gas, regulator, volume air pendingin dan aliran listrik, kemudian alat diaktifkan dengan menghubungkan ke sambungan listrik dan tekan tombol "on", alat dibiarkan selama 30 menit untuk menstabilkan alat, atur sirkulasi air pada pipet thank. Timbang sampel arang campuran sebanyak 1 gram dan masukkan kedalam *crusible* yang bersih

dan kering, tempatkan *crusible* yang telah berisi sampel pada kedudukan *loop electrode* dan atur posisi kawat nikel khrom hingga terbenam kedalam sampel tapi jangan sampai menyentuh dasar dan dinding *crusible*. Pasang kawat nikel khrom sepanjang 18 cm dengan menghubungkan *loop* dan *strike electrode*, sehingga membentuk huruf U. Siapkan *oval bucket* dan isi dengan aquades sebanyak 2000 ml melalui pipet thank, masukkan *oval bucket* kedalam bom kalorimeter dan atur posisinya sehingga pas berada di tengah. Buka regulator gas oksigen dengan tekanan 60 atm, siapkan silinder bom kalorimeter. Masukkan 5 ml aquades kedalam silinder bom melalui pipet thank, kemudian isi silinder bom kalorimeter dengan gas oksigen 60 atm dengan cara menghubungkan pengisian otomatis dan tekan tombol otomatis gasnya, maka secara otomatis bom kalorimeter akan mengisi silinder bom. Pengisian selesai ditandai adanya bunyi letupan gas. Angkat silinder bom dengan menggunakan *vessel lifter* kedalam *oval bucket* yang berisi 2000 ml aquadest. Pasang *lead wire*, usahakan jangan sampai menyentuh batang *stirrer*. Catat hasil awal kalori yang muncul pada layar alat bom kalorimeter. Buka tutup bom kalorimeter dan keluarkan bomnya dengan penjepit pengangkat lalu letakkan pada penyangga. Amati bagian dalam bom, apa ada sampel yang tidak terbakar, jika ada dibuang dan pengukuran diulangi. Sebelum pengukuran diulangi cuci dulu bagian dalam dan kepala bom kedalam gelas piala. Bersihkan juga seluruh kawat yang tidak terbakar dari kedua *electrode* kedalam gelas piala. Air cucian didalam gelas piala dititrasi dengan larutan natrium hibroksida, kemudian teteskan

indikator methil merah hingga mencapai titik akhir warna ungu kebiru-biruan. Kerjakan pengukuran unruk sampel berikutnya dengan langkah-langkah yang sama seperti diatas dimana sampel pertama sebagai standar yang dianalisisakan dengan data sampel yang divariasikan.



Gambar 1. Skema alat bom kalorimeter dalam kontainer (Mahajoeno, 2005)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perhitungan kandungan kalori dari arang campuran tempurung kelapa dan arang cangkang kelapa sawit dihitung dengan menggunakan persamaan:

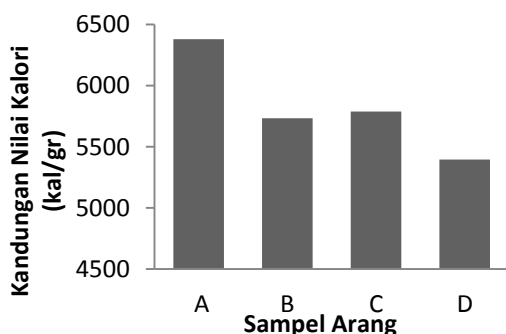
$$\text{Nilai Kalor} = \frac{\{13,1 \times \text{Sulfur} + (\text{Acid}_1 - \text{Acid}_2) + (\text{Fuse}_1 - \text{Fuse}_2) + \text{PRC}\}}{m_{\text{sampel}}}$$

yang awalnya didapat nilai kalor yang terbaca saat menggunakan alat bom kalorimeter dan merupakan nilai kalor sementara sebelum dilakukan analisa Kandungan kalori rata-rata pada arang campuran dihitung dengan menggunakan persamaan  $Q_r = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_n}{n}$ . Hasil perhitungan kandungan kalori rata-rata terhadap variabel sampel arang dapat dilihat pada Tabel 1 Grafik

hubungan antara variabel sampel arang terhadap kandungan kalori rata-rata pada sampel arang dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1. Variabel sampel arang setelah dicampur terhadap kandungan kalori rata – rata.

No	Sampel Arang	Kalori (Kal/g)
1	A	6379
2	B	5732
3	C	5787
4	D	5395



Gambar 2. Hubungan antara sampel arang setelah dicampur terhadap kandungan kalori rata- rata.

Gambar 2 menunjukkan bahwa kandungan nilai kalori rata-rata sampel arang sampel A memiliki nilai kalori sebesar (6379 kal/g), sampel B (5732 kal/g), sampel C (5787 kal/g), dan sampel D (5395 kal/g). Tingginya nilai kalori dari sampel arang campuran A disebabkan karena sampel arang campuran A mempunyai kandungan total kadar air dan kandungan total kadar abu rata-ratanya rendah, namun memiliki kandungan total sulfur yang tinggi dibandingkan dengan campuran lainnya. Abu yang tertinggal merupakan sisa dari proses pembakaran. Semakin sedikit abu yang tersisa, maka semakin

bagus pula proses pembakaran dan semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkan oleh arang campuran tersebut. Nilai kalor suatu sampel tergantung pada sifat bahan yang mempengaruhi massa jenisnya. Semakin besar massa jenis suatu bahan, maka semakin tinggi nilai kalor yang dihasilkannya. Nilai kalor suatu bahan bakar akan mempengaruhi laju pembakaran, semakin tinggi nilai kalor maka semakin cepat laju pembakarannya. Sehingga bahan yang terbakar lebih sedikit, dengan demikian sampel arang campuran A menjadi penghantar panas yang baik dan memiliki nilai kalor yang tinggi dibandingkan dengan campuran lainnya.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan dalam menentukan parameter fisis arang campuran dari bahan tempurung kelapa dan cangkang kelapa sawit dapat disimpulkan bahwa : Tingginya nilai kandungan kalori rata-rata arang campuran A (6379 kal/g) disebabkan total sulfur yang dimiliki sampel arang campuran A lebih tinggi dibandingkan dengan arang campuran lainnya yaitu (0,22%) dan memiliki nilai total kadar abu (1,30%) dan total kadar air (7,07%) yang rendah, sehingga sampel arang campuran A mempunyai kualitas yang baik dibandingkan dengan arang campuran lainnya. Nilai kalori dari arang campuran ditentukan juga oleh kandungan total kadar abu yang dikandung oleh suatu arang, semakin sedikit kandungan total abu dalam arang campuran maka nilai kalorinya akan semakin tinggi. Hal ini dapat dilihat dari nilai kandungan kadar abu arang campuran A sebesar (1.30%), dimana

nilai kandungan kalori sebesar (6379 kal/g), sehingga arang campuran A memiliki kelayakan sebagai pengganti bahan bakar minyak tanah yang terbuat dari bahan biomassa karena memiliki nilai kandungan kalori lebih tinggi dibandingkan arang campuran lainnya.

Penelitian selanjutnya bisa menggunakan bahan arang campuran biomassa lainnya dan memberikan beberapa perbandingan yang bervariasi untuk ukuran butiran yang berbeda.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Djusrizul dengan penggunaan alat Bom kalorimeter di Laboratorium PT. Graha Sucofindo Cabang Tembilahan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Brown, C.R 2003, *Biorenewable Resources*, page 4, Iowa State Press, Iowa
- Djatzmiko, B. 1991. Arang pengolahan dan kegunaannya. Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Mahajoeno. 2005. Cara Kerja Bomb Calorimeter. *UPT BPP Biomaterial*: 121-130.
- Sukmawati dan Yadnya. 2006. Pembuatan Karbon Aktif Berbahan dasar batu bara Indonesia dengan aktivasi fisika dan karakteristiknya, Skripsi Fakultas Teknik Universitas Indonesia