

PERBANDINGAN *PHYSICAL PROPERTIES* ARANG TEMPURUNG KELAPA, KAYU MERANTI DAN CANGKANG BIJI KOPI

Arel Windu Wardana¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta

E-mail: windhu.arel@gmail.com

Abstrak- Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan arang dengan menggunakan raw material yang sering ditemui pada limbah seperti tempurung kelapa, kayu dan cangkang biji kopi. Analisis dalam penelitian ini adalah analisis *physical properties* yang meliputi *water content*, *ash content*, dan zat menguap dengan menggunakan cara karbonisasi dengan suhu berkisar antara 200° – 400° C selama kurang lebih 1-2 jam untuk mendapatkan arang yang merata. Dengan menggunakan analisis tersebut diperoleh hasil yang berbeda, di mana arang cangkang biji kopi memiliki potensi yang baik dibandingkan jenis arang yang lain. Sehingga arang cangkang biji kopi lebih unggul dan dapat digunakan sebagai campuran atau bahan baku briket sebagai bahan bakar alternatif yang dapat menggantikan bahan bakar fosil.

Kata kunci: Arang tempurung kelapa, arang kayu, arang cangkang biji kopi, kadar abu, kadar air, kadar karbon terikat.

Abstract-- This research was conducted to determine the charcoal content using raw materials that are often found in waste such as coconut shells, wood and coffee bean shells. The analysis in this study is an analysis of *physical properties* which includes *water content*, *ash content*, and *volatile substances* by using carbonization with temperatures ranging from 200° - 400° C for approximately 1-2 hours to get evenly distributed charcoal. By using this analysis, different results were obtained, where coffee bean shell charcoal had good potential compared to other types of charcoal. So that coffee bean shell charcoal is superior and can be used as a mixture or raw material for briquettes as an alternative fuel that can replace fossil fuels.

Keywords: Coconut shell charcoal, wood charcoal, coffee bean shell charcoal, ash content, moisture content, bound carbon content.

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki banyak potensi dalam pengembangannya dan penggunaan *energy alternative*. Seiring dengan peningkatan bisnis, kebutuhan arang juga semakin meningkat, baik untuk ongkos ekonomi maupun kebutuhan rumah tangga. Pada tahun 2000, Indonesia mengeksport 10.205 ton barang ke negara-negara tujuan antara lain Norwegia, Inggris, Prancis, Jerman, Cina, Uni Emirat Arab, dan Sri Lanka Selain itu, *Asian and Pacific Coconut Community* [1] merinci bahwa volume arang dari Indonesia pada tahun 2005 adalah 25.671 ton.

Arang adalah residu yang berbentuk padatan yang merupakan sisa dari proses pengkarbonan dengan kondisi terkendali didalam ruangan tertutup seperti dapur arang [2]. Menurut (Malik, 1994), arang adalah hasil pembakaran bahan yang mengandung karbon yang berbentuk padat dan berpori [3]. Sebagian besar porinya masih tertutup oleh *hydrogen* dan senyawa organik lain yang komponennya terdiri dari, air, nitrogen dan

sulfur. Karbonisasi adalah istilah untuk perubahan materi normal menjadi karbon atau pengembangan yang mengandung karbon melalui pirolisis atau pembersihan berbahaya. Karbonisasi adalah cara untuk menghilangkan komponen oksigen dan hidrogen untuk menghasilkan kerangka karbon dengan konstruksi tertentu.

Buah kelapa mempunyai nilai dan peranan yang penting dilihat dari aspek ekonomi dan kebutuhan industri. Pemanfaatan buah kelapa pada umumnya hanya diambil dari buahnya saja untuk dimanfaatkan sebagai kopra, minyak dan santan untuk keperluan keluarga, sedangkan hasil sampingan lainnya adalah seperti tempurungnya belum begitu banyak digunakan. Dari aspek teknologi, pengolahan arang tempurung kelapa relatif sederhana dan dapat dilakukan oleh pengusaha industri rumah tangga. Hasil dari uji yang telah dilakukan pada penelitian terdahulu menunjukkan bahwa arang tempurung kelapa mempunyai berat jenis 0.5 gram/cm³

(Hasan, 2012). untuk komposisi campuran arang tempurung kelapa yaitu K_2O 45,0 %, Na_2O 15,42%, CaO 6,26%, MgO 1,32%, Fe_2O_3 dan Al_2O_3 1,39%.

Arang juga bisa didapatkan dari bahan kayu, di mana Indonesia memiliki banyak jenis kayu yang dapat menghasilkan arang yang bagus. Arang kayu adalah bahan bakar *alternative* untuk *industry* dan umumnya yang terbuat dari beberapa bahan yang diaduk agar menjadi satu dan dicetak sesuai dengan yang diinginkan dan sesuai dengan apa yang akan dibutuhkan. Briket merupakan hal yang cukup penting dalam hal industri dan masih terdapat beberapa kegunaan lainnya. Kayu merupakan bahan yang terdiri dari selulosa, lignin, *Hemiselulosa*, dan ekstrak. Setiap zat memiliki fungsi pada tumbuhan, termasuk selulosa yang memberi kekuatan pada dinding sel. Lignin mendukung serat selulosa dan memberikan efek hidrofobik serta melawan patogen. Ekstrak tersebut dapat memberikan pertahanan terhadap kayu fisik [4]. Di sisi lain kayu adalah bahan baku yang paling umum digunakan di beberapa negara [4]. Arang hasil pembakaran kayu terdiri dari karbon, heteroatom dan bahan mineral karena dihasilkan dari satu yang mempunyai struktur polimer yang mempunyai kandungan lignin, selulosa, hemiselulosa dan material organik atau anorganik. Pada penelitian yang sudah dilakukan[4], hasil analisa kadar selulosa berkisar antara 51,53-61-16% dengan kadar terendah terdapat pada jenis kayu kempili dan kadar tertinggi terdapat pada jenis kayu bengkulung, sedangkan kadar lignin berkisar antara 26,5%-30,96% dengan kadar terendah terdapat pada jenis kayu sawang dan kadar lignin tertinggi terdapat pada jenis kayu bengkulung.

Selain kayu dan cangkang tempurung kelapa terdapat juga kopi yang bisa digunakan untuk membuat arang. Pada tahap pengolahan biji kopi, biji kopi yang telah kering digiling kasar menggunakan mesin. Pada tahap ini akan terkelupas dan terpisah antara cangkang dan biji kopi. Kulit biji kopi terdiri dari selulosa dan campuran alami lainnya yang di dalamnya terdapat zat sebagai karbon. Oleh karena itu, kulit biji kopi dapat dimanfaatkan untuk membuat arang, sehingga harus memiliki nilai lebih dari sekedar penyalahgunaan pembuatan biji kopi. Pada hasil penelitian sebelumnya (Budiawan, 2014) menunjukkan bahwa kadar air yang terkecil terdapat pada kandungan cangkang biji kopi yakni sebesar 12,4%. Sedangkan kadar air tertinggi adalah tempurung kelapa yakni sebesar 14,9% [5].

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah a. Mengetahui karakteristik arang yang terbuat dari kulit biji kopi, kayu dan tempurung kelapa. b. Mendapatkan data kualitas arang dari

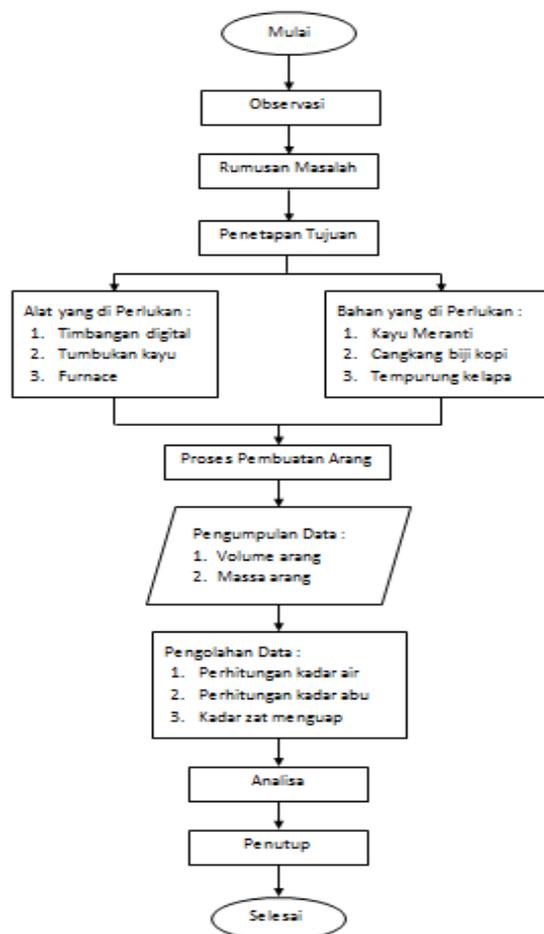
tiap tiga jenis arang sebagai referensi untuk pembuatan arang aktif, bahan bakar alternatif dan penyerap emisi uap bahan bakar pada otomotif dan c. Mengetahui kadar abu, kadar air dan karbon zat terikat pada tiga jenis arang yang terbuat dari tempurung kelapa, kayu dan cangkang biji kopi.

1.1 Penggunaan Arang

Arang atau karbon adalah karbon dengan struktur amorphous atau mikrokristalin yang dengan perlakuan khusus. Arang banyak dimanfaatkan sebagai bahan dasar maupun bahan tambahan. Di Indonesia arang banyak digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Arang dapat digunakan sebagai bahan briket, penyerap polutan, filter AC mobil. Tentu saja dengan berbagai fungsinya, pengolahan arang ini juga memiliki cara yang berbeda-beda pula, tergantung dengan sesuai kebutuhan.

2. METODOLOGI

Proses penelitian yang dilakukan dapat digambarkan sebagai diagram alir sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Proses yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah menguji arang dari ke tiga jenis yakni arang tempurung kelapa, arang kayu, dan arang cangkang biji kopi dan perbandingan hasil atau *output*. Untuk pengujian *actual* dilakukan secara paralel, sehingga hasil *output* dari pengujian tersebut bisa didapat secara bersamaan.

2.2 Alat dan Bahan Yang Diperlukan

2.2.1 Alat yang digunakan

- a. Timbangan digital
Timbangan digital disini akan digunakan sebagai penentuan massa arang sebagai perhitungan lebih lanjut.



Gambar 2 Timbangan digital

- b. Tumbuk Kayu
Tumbuk kayu ini berfungsi sebagai penghalus sample arang yang akan digunakan sebagai penelitian. Alat ini digunakan untuk menghaluskan material yang sudah dikarbonisasi.



Gambar 3 Tumbukan kayu

- c. Furnace
Tungku pemanas ini digunakan sebagai sarana karbonisasi dari bahan baku menjadi klinker atau yang biasa kita sebut dengan arang.



Gambar 4 Furnace

2.2.2 Bahan yang digunakan

Bahan utama dalam penelitian ini adalah sebuah arang yang belum di aktivasi. Untuk mengetahui isi kandungan arang non-aktif. Berikut bahan utama yang di butuhkan :

- a. Arang tempurung kelapa
- b. Arang cangkang biji kopi
- c. Arang kayu Meranti

2.3 Prosedur kerja

Material mentah dikarbonisasi dan dipanaskan pada tungku pemanas atau furnace dengan suhu berkisar 200^o-400^o C dengan lama berkisar 1-2 jam. Kemudian material mentah yang sudah menjadi arang dikeluarkan dari tungku pemanas dan di diamkan sampai dingin terlebih dahulu 1-2 jam. Arang yang sudah dingin bisa ditimbang dahulu sesuai kebutuhan untuk penelitian, sebagian arang dihaluskan untuk mendapatkan massa arang halus, desnitas dan besar partikel arang. Setelah semua sudah mendapatkan data dari arang yang belum dihaluskan dan setelah dihaluskan maka selanjutnya adalah pengambilan data-data untuk digunakan sebagai perhitungan selanjutnya yakni untuk mendapatkan data, kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar zat terikat dan densitas.

2.4 Penentuan kadar

Penetapan kadar ini bertujuan untuk mendapatkan nilai propertis yang terkandung pada tiap arang. Hal ini dilakukan guna mendapatkan hasil jenis arang terbaik dari ke tiga jenis arang yang diuji.

2.4.1 Pengujian kadar air

Prosedur pengujian kadar air mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6235-2000 tentang syarat mutu dan pengujian arang.

$$kadar\ air\% = \frac{(x+y)-z}{y} \times 100\% \tag{2.1}$$

Dimana :
 X = Berat cawan
 Y = Berat arang awal
 Z = Berat sample (cawan + arang) setelah pemanasan

2.4.2 Pengujian kadar zat menguap.

Prosedur penetapan kadar zat menguap mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang.

$$kadar\ zat\ menguap\ (\%) = \frac{(b-c)}{b} \times 100\% \tag{2.2}$$

Dimana :

b = massa bahan awal (g)

c = massa setelah penentuan kadar air (%)

2.4.3 Pengujian kadar abu

Metode penentuan abu mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995, terkait persyaratan mutu dan pengujian karbon. Plat yang sudah berisi sampel kadar air dan kandungan volatile matter telah digunakan untuk mengukur kadar abu. Ini adalah metode menempatkan cangkir dalam tungku pemanas, memanaskannya secara perlahan dari suhu kamar hingga 600°C selama 6 jam, kemudian mendinginkannya

$$\text{kadar abu (\%)} = \frac{\text{Berat abu (g)}}{\text{Berat kering tanur (g)}} \times 100\% \quad (2.3)$$

3.7.4 Pengujian kadar karbon terikat

Tata cara penentuan kandungan karbon terikat mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6235-2000 tentang persyaratan mutu dan pengujian karbon. Karbon terikat adalah fraksi karbon yang terikat di dalam ruang selain fraksi air, zat menguap dan abu, dengan mengkalkulasikan hasil dari kadar zat menguap dengan kadar abu yang didapat dari setiap sampel sesuai dengan rumus kadar karbon terikat.

$$\text{Kadar Karbon} = 100\% - (\%K. Air + \%K. Abu + \%K. Zat Terbang) \quad (2.4)$$

3.8 Densitas

Densitas merupakan perbandingan berat volume arang. Besar kecilnya pori-pori sebuah arang dipengaruhi oleh ukuran dan homogeny dari arang tersebut. Densitas atau berat jenis merupakan karakteristik yang menunjukkan perkembangan pori-pori dari arang yang bisa kita lihat dari meningkatnya volume dari arang tersebut. Arang tanpa aktivasi yang ditunjukkan pada gambar 3.6 mempunyai densitas rata-rata 0,29 g/mL. *Density* mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan kerapatan sebuah arang. Nilai *densitas* sesuai dengan karakteristik kadar abu pada. Arang yang telah dibuat kemudian ditentukan densitas nya. Cara mengetahui *densitas* yaitu dengan menimbang dan mengukur volume dalam keadaan arang sudah kering. Berat jenis atau kerapatan bisa dihitung dengan menggunakan standar SNI No. 06-3730-1995. Rumus *densitas* bisa dilihat dibawah ini.

$$\text{Densitas} \left(\frac{g}{mL}\right) = \frac{\text{Berat arang (g)}}{\text{Volume (mL)}} = \text{gr/cm}^3 \quad (2.5)$$

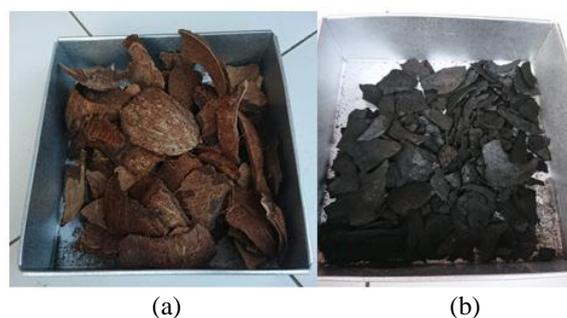
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proses pembuatan arang, pirolis dilakukan dua kali. Pirolis pertama bertujuan untuk membuang atau menguapkan senyawa-senyawa organik yang terdapat pada kandungan material yang akan digunakan sebagai arang sehingga akan terbentuk struktur arang. Arang dipanaskan pada tungku pembakaran dengan suhu 200°C - 400°C.



Gambar 5 Suhu proses karbonisasi

Ketika pada proses pemanasan *raw material* mentah akan berubah warna menjadi hitam. Selama proses pemanasan pada temperature 400°C, material akan mengeluarkan kotoran dalam bentuk asap cair berwarna hitam pekat. Pada saat proses pemanasan pada suhu 400°C unsur atau senyawa tersebut sebagian menguap berdasarkan kevolatilan daripada unsur senyawa material yang terkandung. Seperti senyawa Ethanol Benzen dan kadar air yang terdapat pada tiap material yang digunakan sebagai penelitian ini akan mulai menguap pada temperature 200°C-400°C. Sedangkan senyawa Holoselulosa atau Selulosa akan berubah menjadi karbon yang mempunyai warna hitam.



Gambar 6 (a) Sebelum karbonisasi dan (b) setelah karbonisasi

Pada gambar 6 diatas terlihat bahwa pada suhu 400°C *raw material* mentah sudah berubah menjadi arang dengan warna hitam pekat.

3.1. Hasil Penelitian

Setelah melakukan proses pembakaran, *raw material* dilakukan uji kualitas arang. Dimana uji kualitas arang ini dilakukan dengan tujuan untuk

mengetahui perbandingan antara kualitas *raw material* dari arang tempurung kelapa, kayu meranti dan cangkang biji kopi. Hasil penelitian yang diperoleh meliputi kadar air (*moisture content*), kadar abu (*ash content*), kadar karbon terikat (*Fixed carbon*), kadar zat menguap (*Volatile matter*, Densitas (*Density*).

3.2. Pengujian Arang

3.2.1 Kadar Air (*moisture content*)

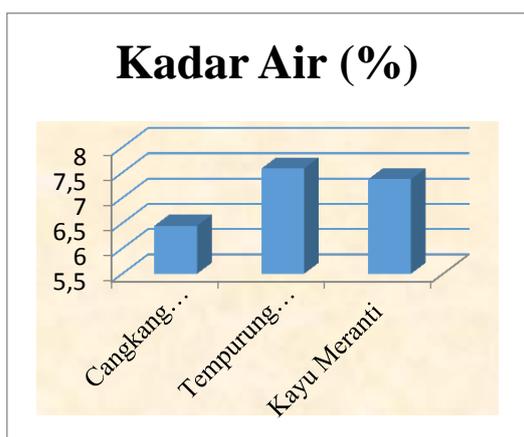
Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui kandungan nilai kadar air arang dengan *raw material* tempurung kelapa, kayu meranti, dan cangkang biji kopi serta kualitas pada tiap arang.

- a. Kadar air cangkang biji kopi

$$\begin{aligned} & \text{kadar air \%} \\ & = \frac{(155 \text{ g} - 145 \text{ g})}{155 \text{ g}} \times 100\% \\ & = 6.45 \text{ \%} \end{aligned}$$
- b. Kadar air tempurung kelapa

$$\begin{aligned} & \text{kadar air \%} \\ & = \frac{(145 \text{ g} - 133 \text{ g})}{145 \text{ g}} \times 100\% \\ & = 7.58 \text{ \%} \end{aligned}$$
- c. Kadar air kayu meranti

$$\begin{aligned} & \text{kadar air \%} \\ & = \frac{(122 \text{ g} - 133 \text{ g})}{145 \text{ g}} \times 100\% \\ & = 7.37 \text{ \%} \end{aligned}$$



Gambar 7 Grafik kadar air tiap arang

Dapat disimpulkan bahwa dari setiap sample diatas pada Gambar 4.3 bahwa nilai kadar air terendah terdapat dari *raw material* yang terbuat dari cangkang biji kopi dengan nilai 6,45% dan kadar air tertinggi terdapat pada *raw material* tempurung kelapa dengan nilai 7,58 %, sedangkan arang kayu meranti memiliki nilai kadar air yaitu sebesar 7,37 %.

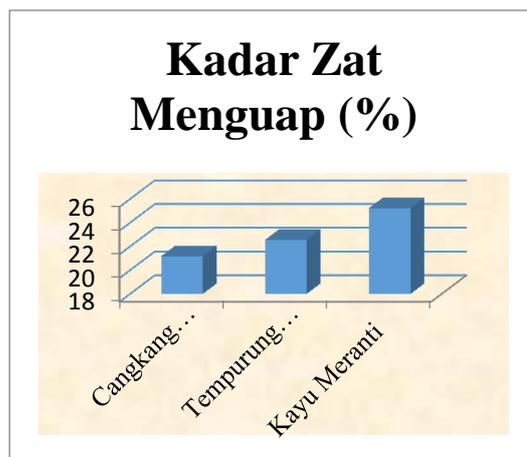
3.2.2 Kadar Zat Menguap (*Volatile Matter*)

Kadar zat menguap yang dihasilkan harus tidak melebihi (SNI) 06-3730-1995 tentang syarat mutu dan pengujian arang yaitu tidak melebihi nilai 25 %. Hasil pengujian kadar zat mudah menguap pada arang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1 Hasil Uji Kadar Zat Mudah Menguap

Kadar Zat Mudah Menguap (%)		
No	Material arang	Hasil
1	Cangkang Biji Kopi	21.18%
2	Tempurung Kelapa	22.56%
3	Kayu Meranti	25.23%

Tingkat kadar zat menguap (*volatile matter*) yang dapat menguap akibat penguraian senyawa seperti air masih ada dalam kandungan arang. Ketika arang digunakan sebagai bahan baku briket, kandungan zat yang sangat mudah menguap di dalam arang akan mengakibatkan lebih banyak asap.



Gambar 8 Grafik kadar zat menguap tiap arang

Kadar zat mudah menguap terendah terdapat pada jenis arang yang terbuat dari cangkang biji kopi yaitu sebesar 21,18 %, sedangkan kadar zat mudah menguap dengan nilai tertinggi terdapat pada jenis arang yang terbuat dari kayu meranti yaitu sebesar 25.23 %, dan tempurung kelapa memiliki kadar zat mudah menguap sebesar 25,56 %.

3.2.3 Kadar Abu (*Ash content*)

Arang dengan kadar abu yang tinggi akan mendapatkan arang dengan nilai kalor yang tinggi pula. Penentuan kadar abu bertujuan agar mengetahui kandungan oksida logam pada arang. Kadar abu terdapat pada sisa-sisa yang tertinggal pada saat arang mendapat perlakuan

panas pada suhu 400°C selama 1-2 jam. Berdasarkan (SNI) 06-3730-1995 tentang kadar abu pada arang serbuk memiliki kadar abu total maksimal yaitu sebesar 10%.

a. Kadar abu cangkang biji kopi
 Masa arang kering = 120 g
 Kadar abu = masa kertas bermuatan – masa kertas kosong
 = 8.25 g – 0,57 g
 = 7,68 g

$$\text{kadar abu (\%)} = \frac{7,68}{120} \times 100\%$$

$$= 6,40 \%$$

b. Kadar abu cangkang tempurung kelapa
 Masa arang kering = 108 g
 Kadar abu = masa kertas bermuatan – masa kertas kosong
 = 6,54 g – 0,57 g
 = 5,88 g

$$\text{kadar abu (\%)} = \frac{5,88}{108} \times 100\%$$

$$= 5,44 \%$$

c. Kadar abu kayu meranti
 Masa arang kering = 112 g
 Kadar abu = masa kertas bermuatan – masa kertas kosong
 = 5,25 g – 0,57 g
 = 4,68 g

$$\text{kadar abu (\%)} = \frac{4,68}{112} \times 100\%$$

$$= 4,17\%$$

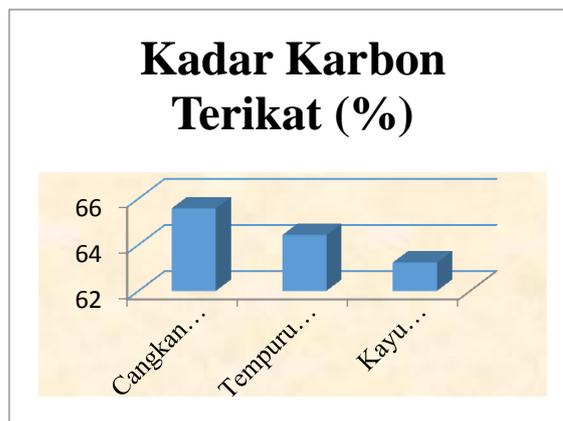
3.2.4 Kadar Karbon Terikat (Fixed Carbon)
 Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh persentase bahan baku dalam setiap arang, karena nilainya tergantung pada kandungan abu dan kandungan volatil dari arang tersebut. Penentuan kadar karbon terikat mengacu pada standar nasional (SNI) 01-6235-2000 tentang persyaratan mutu dan pengujian karbon dengan nilai tidak lebih dari 77 %.

a. Kadar karbon terikat cangkang biji kopi
 Kadar Karbon = 100% - (%K. Air + %K. Abu + %K Zat Menguap)
 = 100% - (6.45 % + 6.40 % + 21,18 %)
 = 100 % -34.03 %
 = 65,87%

b. Kadar karbon terikat tempurung kelapa
 Kadar Karbon = 100% - (%K. Air + %K. Abu + %K Zat Menguap)
 = 100% - (7.58 %+ 5.44 % + 22.56 %)
 = 100 % -35.58 %

= 64.42%

c. Kadar karbon terikat kayu meranti
 Kadar Karbon = 100% - (%K. Air + %K. Abu + %K Zat Menguap)
 = 100% - (7.37 %+ 4.17 % + 25,23 %)
 = 100 % -37.77%
 = 63,23%



Gambar 8 Grafik Kadar Karbon Terikat

Terlihat pada Gambar 8 kadar karbon yang dihasilkan berada dibawah standar yang telah di tetapkan. Kadar karbon terikat terendah terdapat pada material arang kayu meranti dengan kadar nilai 63,23%, sedangkan dengan kadar karbon terikat tertinggi terdapat pada cangkang biji kopi dengan kadar nilai 65,58%. Perbedaan kadar karbon Terikat ini disebabkan karena adanya perbedaan kandungan antara tiap material yang di uji.

3.2.5 Pengujian Densitas (Density)
 Densitas atau kerapatan adalah perbandingan berat dengan volume arang. Ukuran densitas dipengaruhi oleh ukuran dan komposisi arang yang seragam.

a. Densitas cangkang biji kopi

$$\text{kadar abu (\%)} = \frac{86 \text{ g}}{100 \text{ ml}}$$

$$= 0.86 \text{ cm}^3$$

b. Densitas tempurung kelapa

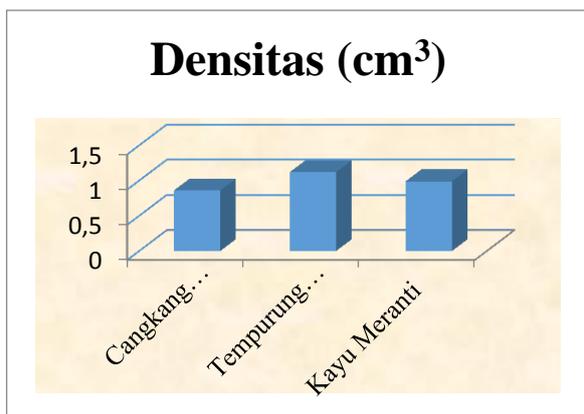
$$\text{kadar abu (\%)} = \frac{112 \text{ g}}{100 \text{ ml}}$$

$$= 1.12 \text{ cm}^3$$

c. Densitas kayu meranti

$$\text{kadar abu (\%)} = \frac{99 \text{ g}}{100 \text{ ml}}$$

$$= 0.99 \text{ cm}^3$$



Gambar 9 Grafik Densitas

Dari Gambar 9 dapat diketahui bahwa dari sample yang digunakan memiliki nilai densitas yang berbeda-beda. Dimana nilai densitas terendah terdapat pada raw material yang terbuat dari arang cangkang biji kopi dengan nilai densitas 0.86 cm³, sedangkan nilai densitas tertinggi terdapat pada arang yang terbuat dari material tempurung kelapa dengan nilai densitas 1.12 cm³, dan arang yang terbuat dari kayu terdapat densitas dengan nilai kerapatan 0.99 cm³.

3.2.6 Pengujian Ukuran Partikel Halus

pada penelitian ini peneliti menggunakan ayakan 60 mesh. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap sample arang, maka berikut hasil partikel arang halus.

Tabel 2 Partikel arang

Partikel Arang Halus		
	Volume Awal	Volume Akhir
Cangkan Biji Kopi	100 ml	32 ml
Tempurung kelapa	100 ml	29 ml
Kayu Meranti	100 ml	25 ml

Berdasarkan Tabel 3.2 diatas menunjukkan bahwa tingkat partikel terkecil setelah diayak diperoleh pada arang yang terbuat dari cangkan biji kopi dengan nilai volume akhir 32 ml, hal ini menunjukkan hilangnya arang sebesar 68 ml apabila diayak dengan menggunakan ayakan 60 mesh. Sedangkan partikel terbesar diperoleh pada arang yang terbuat pada kayu meranti.

3.3 HASIL PENGUJIAN

Berdasarkan hasil dari analisis yang telah dilakukan, hasil analisis arang yang meliputi

pengujian kadar air, kadar abu, kadar zat mudah menguap dan kadar karbon terikat telah memenuhi standar arang yang telah di tentukan oleh Standar Nasional Indonesia. Dari data pengujian diatas arang paling bagus jika akan digunakan sebagai bio arang atau briket arang adalah yang terbuat dari cangkang biji kopi, karena kadar air dan densitas yang terdapat pada arang cangkang biji kopi cenderung lebih rendah dibandingkan dengan arang yang terbuat dari tempurung kelapa dan kayu meranti. Efisiensi energi diperlukan untuk mengurangi berbagai biaya yang tidak perlu, sama halnya dengan menjalankan efisiensi pada gedung untuk mendapatkan manfaat ekonomi berupa pengurangan biaya [6],[7].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, maka kesimpulannya adalah : a. Data yang diperoleh pada saat pengujian sample mendapatkan hasil yang sudah memenuhi standar yang sudah ditetapkan oleh SNI, b. Karakteristik arang yang berbeda kadar mengakibatkan hasil proses karbonisasi atau pemanasan pada suhu yang sama yaitu 400°C menghasilkan kadar yang berbeda pada tiap arang. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti maka dinyatakan raw material arang cangkang biji kopi lebih bagus daripada arang yang terbuat dari kayu meranti dan tempurung kelapa.

4.1 SARAN

Perlu dikaji lebih lanjut mengenai hasil perbandingan dari ke tiga jenis material tempurung kelapa, kayu meranti dan cangkan biji kopi ini. Perlu dikaji lebih lanjut mengenai suhu yang digunakan pada saat proses karbonisasi atau pemanasan agar mendapatkan hasil yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Allorerung D, Mahmud Z, Prastowo B., "Peluang kelapa untuk pengembangan produk kesehatan. Pengembangan Inovasi Pertanian", Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor, vol.1, no. 4, pp. 298-315. 2008

[2] Iwan Darliansyah. "Bab li Tinjauan Pustaka Aplikasi." *Hilos Tensados*, vol. 1, hal.1-476. 2005

[3] Malik, Usman, "Penelitian berbagai Jenis Kayu Limbah Pengolahan untuk Pemilihan Bahan Baku Briket Arang." *Jurnal Ilmiah Edu Research*. vol. 1, No. 2. hal. 21-27. Desember, 2012.

[4] Efiyanti, L., Wati, S. A., Setiawan, D., Saepuloh, S., & Pari, G.. "Sifat Kimia Dan Kualitas Arang Lima Jenis Kayu Asal

- Kalimantan Barat." *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, vol. 38, no.1, hal. 45–56. 2020.
- [5] Budiawan, Lucky. "Pembuatan dan Karakterisasi Briket Biorang dengan Variasi Komposisi Kulit Kopi." *Jurnal Biopress komoditas Tropis*. vol. 2, no. 2, 2014.
- [6] Biantoro, Agung Wahyudi. "Analysis of Electrical Audit and Energy Efficiency in Building Hotel BC, North Jakarta," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. jilid, 343, terbitan, 1, hal. 012033, Maret, 2018,
- [7] Biantoro, Agung Wahyudi. "Analisis Perbandingan Efisiensi Energi pada Gedung P Kabupaten Tangerang dan Gedung Tower UMB Jakarta." *Jurnal Teknik Mesin Mercuru Buana*, vol. 6, No.3, pp. 164-173, 2017 doi. 10.22441/jtm.v6i3.1966