



**Kajian Industri Arang dari Kayu Akasia (*Acacia mangium*) di Kecamatan Bumi Nabung Kabupaten Lampung Tengah**

***Study of Small Scale Charcoal Industry from Acacia Wood (*Acacia mangium*) in Bumi Nabung District, Central Lampung Regency***

**Sekar Kinanti<sup>1</sup>, Agus Haryanto<sup>1\*</sup>, Sapto Kuncoro<sup>1</sup>, Siti Suharyatun<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

\*Corresponding author: [agus.haryanto@fp.unila.ac.id](mailto:agus.haryanto@fp.unila.ac.id)

**Abstract.** *One way to increase the energy and economic value of wood waste is to convert it into charcoal through the pyrolysis process. The purpose of this study was to determine the performance of the acacia wood charcoal industry and the characteristics of acacia wood charcoal. Data collection was carried out by observing the production process of acacia wood charcoal in Bumi Nabung District, Central Lampung Regency. Parameters included charcoal yield, processing capacity, charcoal characteristics (bulk density, moisture content, ash content, water absorption, and calorific value), and economic analysis of small-scale charcoal industry. The results showed that the production system still uses traditional methods, starting from the preparation of raw materials, preparation of raw materials, installation of boxes, adding soil to the boxes, burning, cooling and harvesting. Based on cooling method, charcoal production was grouped into two, namely natural and water spraying cooling. Sprayed charcoal has the characteristics of water content 5.1%, ash content 2.99%, bulk density 0.256 g/cm<sup>3</sup> and calorific value 30.42 MJ/kg. While the characteristics of natural cooled charcoal were 2.52% moisture content, 1.78% ash content, 0.123 g/cm<sup>3</sup> bulk density and calorific value 32.93 MJ/kg. The monthly profit obtained was IDR656.918,64 for sprayed charcoal and IDR167.227,46 for natural charcoal.*

**Keywords:** *Acacia, Charcoal, Cooling, Pyrolysis, Yield.*

## **1. Pendahuluan**

Akasia (*Acacia mangium*) merupakan salah satu kayu komersial dan banyak dimanfaatkan untuk bahan baku bangunan dan industri *furniture*. Pada industri *furniture* atau mebel, kayu akasia digunakan karena kualitas tergolong bagus dan kayu ini mudah didapatkan. Penggunaan kayu akasia pada industri *furniture* atau mebel akan menyisakan limbah berupa potongan-potongan kayu kecil. (Sudiryanto & Suharto, 2020) melaporkan bahwa industri mebel dapat menghasilkan total

limbah hingga 58,85% dimana sebetan dan potongan kayu memberikan kontribusi masing-masing 15,58% dan 11,67%, yang paling besar dibandingkan limbah lainnya (serbuk gergaji, serutan, kulit). Umumnya sisa potongan tersebut hanya dibiarkan atau dibakar begitu saja. Padahal sisa potongan tersebut dapat diolah menjadi energi yang bernilai bakar (*heating value*) tinggi dan memiliki nilai ekonomi. Salah satu cara untuk menaikkan nilai energi limbah potongan kayu tersebut adalah dengan proses pirolisis. Pirolisis merupakan proses termokimia pada kondisi tanpa atau dengan oksigen yang sangat terbatas dan menghasilkan arang, bio-oil, dan gas pirolitik (Varma *et al.*, 2018). Pirolisis lambat akan mengubah biomass menjadi arang, bentuk karbon (C) yang stabil. Arang tidak hanya penting sebagai sumber energi terbarukan, tetapi juga sebagai bahan pembenah tanah (Haryanto *et al.*, 2021).

Keunggulan arang kayu dapat dilihat dari empat aspek, yaitu energi, lingkungan, lapangan kerja, dan pendapatan (*income*) (Marsoem *et al.*, 2004). Arang lebih baik dari bahan bakar kayu karena selain nilai energinya lebih tinggi, arang bisa menjadi strategi *carbon storage* tidak akan busuk oleh mikroorganisme dalam waktu yang sangat panjang (Lehmann, 2007). Dari aspek lingkungan, penggunaan arang sebagai bahan bakar juga menghasilkan asap lebih sedikit daripada kayu bakar. Karena terbuat dari kayu, maka arang kayu termasuk sumber energy yang terbarukan. Pengusaan arang kayu juga membuka lapangan pekerjaan dan tentu saja menjadi sumber pendapatan bagi banyak orang. Kebutuhan tenaga kerja proses pembuatan arang di beberapa wilayah Indonesia dilaporkan berkisar antara 3 hari orang pria (HOP) untuk memproses 1,2 m<sup>3</sup> kayu hingga 34,5 HOP untuk 21 m<sup>3</sup> (Marsoem *et al.*, 2004). Hal ini merupakan peluang untuk pekerjaan sambilan maupun pekerjaan utama.

Pembuatan arang telah menunjukkan kesuksesan sebagai usaha sampingan untuk memperoleh pendapatan tambahan yang riil, biaya modal terjangkau bagi petani atau usaha kecil, keterampilan teknis biasanya tersedia di desa dengan keandalan sistem yang terbukti dan kredibel, dan terhindar dari risiko bisnis yang mengandalkan jumlah jam operasi tahunan. Kegiatan pembuatan arang dari kayu akasia Di Kecamatan Bumi Nabung, Kabupaten Lampung Tengah, telah lama dilakukan oleh beberapa petani untuk memanfaatkan limbah mebel atau sisa penebangan guna menambah pendapatan ekonomi. Tersedianya bahan baku mendorong masyarakat untuk memanfaatkan limbah kayu menjadi usaha ekonomi. Kayu akasia yang dipakai berasal dari sisa potongan dari pengerjaan mebel maupun kayu-kayu kecil sisa dari penebangan pohon. Pembuatan arang di Bumi Nabung masih menggunakan cara konvensional yaitu menggunakan tungku papan kayu sebagai tempat pembakaran. Papan kayu tersebut disusun membentuk kotak persegi panjang dan ukuran tungku tersebut dapat disesuaikan dengan bahan baku yang akan diproduksi. Dengan semakin langkanya bahan baku pembuatan arang, maka limbah kayu akasia (termasuk tunggaknya) memiliki potensi ekonomi untuk dikembangkan sebagai bahan baku pembuatan arang (Rochmayanto, 2012).

Proses pengarangan konvensional memerlukan waktu 2 minggu hingga pemanenan. Penyusunan kayu memerlukan waktu 1-3 hari tergantung pada jumlah bahan baku yang akan dijadikan arang, lama pembakaran 3 sampai 8 hari, dan proses pendinginan 1 sampai 3 hari. Arang yang dihasilkan masih dalam bentuk bongkahan besar sehingga perlu dipecah menjadi potongan berukuran lebih kecil. Para pembuat arang biasanya mengirimkan hasil produksi arang ke pengepul arang, industri pandai besi ataupun UMKM seperti pedagang sate, bakso bakar dan lain-lain. Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keragaan industri dan karakteristik arang dari kayu akasia di Kecamatan Bumi Nabung, Kabupaten Lampung Tengah.

**2. Metode Penelitian**

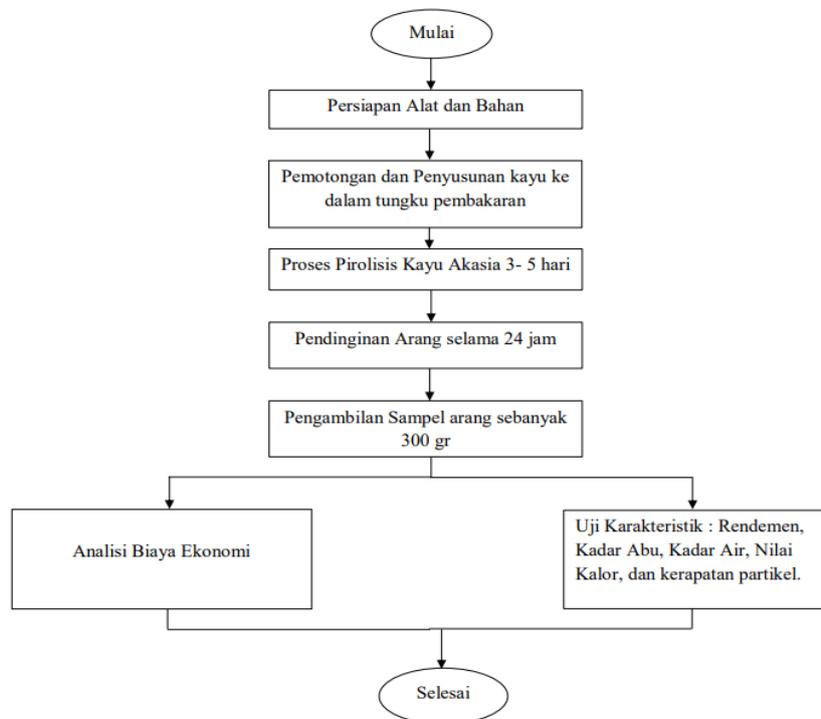
**2.1 Alat dan Bahan**

Penelitian dilakukan pada bulan Februari hingga Mei 2022 di Kecamatan Bumi Nabung, Kabupaten Lampung Tengah. Dua usaha rumahan arang kayu akasia diamati dalam penelitian ini, yaitu usaha arang siram dan arang tanpa siram. Pengujian karakteristik arang dilakukan di Laboratorim Rekayasa Sumber Daya Air dan Laboratorium Daya Alat Mesin Pertanian (DAMP), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Alat yang digunakan meliputi gergaji, sekop, ember, ayakan, selang, tungku, desikator, gelas beaker, bomb calorimeter, cawan porslein, oven, timbangan gantung, timbangan analitik, dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu arang dan kayu akasia.

**2.2 Prosedur Penelitian**

Pelaksanaan penelitian dimulai dari tahap persiapan alat dan bahan yang diperlukan untuk pirolisis, lalu dilanjutkan dengan penyusunan kayu dalam tungku pembakaran, proses pirolisis kayu akasia, pendinginan arang, dan packing arang ke dalam karung (Gambar 1). Pengamatan dilakukan pada 3 kali proses pirolisis dan sampel masing-masing pengamatan sebanyak 300 g. Selain pengujian karakteristik arang, diamati juga parameter biaya dan penjualan arang untuk mengevaluasi kelayakan ekonomi usaha arang kayu akasia dari limbah usaha meubel atau limbah penebangan pohon.



Gambar 1. Alur pelaksanaan penelitian

**2.3 Parameter Penelitian**

Pengamatan lapangan meliputi tahapan proses pirolisis dan pengukuran rendemen. Pengujian sampel meliputi kadar air, kadar abu, massa jenis, daya serap air, dan nilai kalor.

**1. Rendemen**

Rendemen proses pengarangan dihitung dari *output* (berat arang) yang dihasilkan (kg) dan *input* (berat bahan baku) kayu (kg) yang digunakan melalui persamaan:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{input}}{\text{output}} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

## 2. Kadar Air

Ditimbang sampel arang sekitar 3 gr dalam wadah yang telah diketahui masanya. Sampel dikeringkan dalam oven (Memmert UM 550, Jerman) pada suhu 105°C selama 24 jam. Kadar air dihitung dari bobot sampel awal ( $Ba$ ) dan bobot kering oven ( $Bo$ ):

$$KA = \frac{(Ba-Bo)}{Bo} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

## 3. Nilai Kalor

Pengukuran nilai kalor akan dilakukan dengan menggunakan alat *bomb calorimeter* (PARR 3141). Sampel (sekitar 0,2 g) dimasukkan ke dalam vessel, lalu diisi oksigen hingga tekanan 20 psi. Vessel dimasukkan ke dalam panic calorimeter yang sudah diisi dengan 2000 ml air. Pengaduk dihidupkan dan selama 5 menit perubahan suhu air dicatat tiap menit. Pada menit ke 5 sirkuit bomb dihidupkan. Suhu air dicatat setiap 15 detik selama 2 menit. Selanjutnya suhu dicatat tiap menit dan proses dihentikan setelah mencapai 15 menit sejak pembakaran. Data yang diinput adalah riwayat suhu, koefisien alat dan berat sampel (Salim, 2016).

## 4. Kadar Abu

Sampel ( $a$ ) dibakar di dalam tanur (Stuart SF7/D) selama 2 jam pada suhu 550 °C. Kadar abu ( $Ash$ ) dinyatakan dari berat abu ( $b$ ) dengan persamaan sebagai berikut:

$$Ash = \frac{b}{a} \times 100 \quad \dots\dots\dots (3)$$

## 5. Densitas Arang

Sejumlah arang ( $m$ ) yang sudah ditimbang massanya dimasukkan ke dalam gelas ukur atau Beaker glass dan dicatat volume ( $V$ ) yang terisi oleh arang. Berat jenis ( $BJ$ ) dihitung dari persamaan (4).

$$BJ = \frac{m}{V} \quad \dots\dots\dots (4)$$

## 6. Daya Serap Air

Daya serap air merupakan kemampuan arang untuk menyerap air. Arang kering oven dibiarkan dalam wadah terbuka dan ditimbang perubahan bobotnya setiap hari selama 2 minggu (14 hari). Daya serap air ( $DSA$ ) dihitung massa sampel awal ( $Mo$ ) dan perubahan massa sampel ( $Mt$ ) melalui rumus:

$$DSA = \frac{Mt - Mo}{Mo} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Proses Pirolisis

Proses pirolisis dilakukan dengan menyusun kayu dalam tumpukan seperti terlihat pada Gambar 2. Suatu kotak terbuat dari papan kayu mengelilingi tumpukan kayu dengan jarak sekitar 20 cm dari tumpukan kayu. Sela (*gap*) ini diisi tanah mengelilingi tumpukan kayu. Tanah juga ditimbun pada tumpukan kayu. Api dinyalakan melalui beberapa lubang yang telah disiapkan. Rata-rata pembakaran memerlukan waktu 10 hari hingga pemanenan.



Gambar 2. Proses pembuatan arang (a) penyusunan kayu, (b) pembakaran hari ke-3, (c) pemanenan (metode siram), dan (d) pemanenan (tanpa siram)

Pembuatan arang secara konvensional menggunakan kiln tanah (*earth-mound kiln*) ini memang sederhana, tetapi memerlukan waktu lama (Adam, 2009). Selama pembakaran berlangsung, tungku di kontrol setiap 2 jam sekali untuk menghindari terjadinya kebocoran dan dilakukan penambahan tanah. Untuk kapasitas proses yang besar, pengawasan 24 jam bahkan harus dilakukan oleh dua orang pekerja (Menemencioglu, 2013). Pembakaran ini akan menimbulkan asap putih tebal hingga kemudian menjadi asap tipis yang menandakan arang telah matang seluruhnya. Selain itu, volume tanah timbunan akan menyusut sebagai salah satu penanda bahwa arang telah matang.

Berdasarkan cara pendinginan, pemanenan dan produk arang dibedakan menjadi arang siram dan arang tanpa siram. Arang tanpa siram dipanen dengan cara membiarkan arang mendingin secara alami. Setelah dingin arang dipanen sambil diayak untuk memisahkan partikel arang yang sangat kecil. Arang yang tertahan di ayakan kemudian dikemas dalam karung besar (45 kg per karung). Untuk produk arang siram, penyiraman setelah pirolisis diperkirakan sudah selesai. Sebelum tungku dibongkar, penyiraman dimulai dengan mengaliri air dari bagian atas tungku. Selanjutnya tungku dibuka dengan melepas bagian samping. Dengan bantuan sekop perlahan arang dikeluarkan lalu diayak untuk memisahkan dari tanah atau kerikil. Arang lalu dikemas dalam karung beratnya mencapai 28 kg.

Dalam penelitian ini, bahan baku memiliki kadar air yang cukup beragam. Untuk kasus produksi arang siram, kadar air bahan kayu berkisar 20,25–39,12% dengan rata-rata 29,32%. Sedangkan untuk kasus arang tanpa siram, kadar air bahan baku lebih bervariasi dari 9,16% hingga 33,29 dengan nilai rata-rata 23,25%. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa produksi arang rata-rata menggunakan 1335 kg dengan hasil arang 346 kg yang berarti rendemen sebesar 26%. Sedangkan arang tanpa siram memproduksi lebih besar dari arang siram yakni dengan bahan baku sebanyak 1424,33 kg/produksi, akan tetapi *output* arang lebih kecil pada kisaran 295,4–330,6 kg.

Produksi rata-rata arang tanpa siram adalah 275 kg sehingga diperoleh rendemen sebesar 19%. Dengan demikian rendemen arang siram lebih tinggi 7% dibandingkan arang tanpa siram. Cara pendinginan dengan menyiram air mengakibatkan arang menyerap air sehingga arang menjadi lebih berat. Hasil penelitian ini mirip dengan yang dilaporkan (Menemencioglu, 2013) dimana rendemen atau efisiensi rata-rata 19% dengan kisaran 17–22%.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses pembuatan arang di antaranya adalah jenis bahan baku kayu, kadar air bahan, suhu pirolisis, laju pemanasan (*heating rate*), waktu tinggal (*residence time*), dan ukuran partikel (Babinszki *et al.*, 2021). Pada penelitian yang dilakukan oleh (Hastuti *et al.*, 2015), rendemen arang kayu yang dihasilkan mencapai 27,43–33,55%. Besarnya rendemen dipengaruhi oleh kualitas kayu dan proses pirolisis. Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan oleh (Sulistyo *et al.*, 2019) rendemen hasil pembuatan arang yaitu sebesar 31,03%. Dari kedua penelitian tersebut dapat dihitung rendemen rata-rata arang kayu sebesar 32,29% dari total bahan yang diolah. Dari hasil penelitian kami, maka terdapat selisih atau kehilangan sebanyak 6,29% atau 21,76 kg untuk arang siram dan 13,29% atau 36,28 kg arang tanpa siram (berdasarkan kapasitas proses pada penelitian ini). Tabel 1 meringkas karakteristik arang yang dihasilkan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Karakteristik arang dari kayu akasia

Karakteristik	Satuan	Arang Siram	Arang Tanpa Siram	SNI
Rendemen	%	19	26	-
Kadar air arang	%	5,10	2,65	6
Kadar abu arang	%	2,99	1,78	4
Massa jenis curah	g/cm <sup>3</sup>	0,256	0,123	-
Nilai kalori	MJ/kg	30,42	32,93	20,9
Daya serap air	%	6,48	5,80	-

### 3.2 Kadar Air dan Kadar Abu

Nilai kadar air arang siram rata-rata adalah 5,10% dengan kisaran 4,40% hingga 5,70%. Sedangkan kadar air arang tanpa siram berkisar 2,32–2,68% dengan rata-rata 2,52%. Terlihat bahwa metode pendinginan dengan cara disiram air menghasilkan arang dengan kadar air yang lebih tinggi. Dari sisi ekonomi, pendinginan arang dengan penyiraman lebih menguntungkan karena akan menghasilkan rendemen yang lebih tinggi. Selain itu, berdasarkan SNI 01-1683-1989 nilai kadar air kedua jenis arang masih memenuhi syarat mutu, yaitu maksimal 6%. Kadar air pada arang berpengaruh terhadap kualitas arang tersebut. Asap yang berlebihan ketika pembakaran arang dapat disebabkan oleh tingginya kadar air pada arang tersebut. Semakin tinggi kadar air yang dimiliki arang juga akan menurunkan nilai kalor arang. Nilai kadar air yang diperoleh dalam penelitian ini tidak jauh berbeda dari kadar air arang kayu jati (*Tectona grandis*) 3,93% yang dilaporkan oleh (Salim, 2016), dan 2,86–5,33% untuk arang campuran serpihan kayu dengan tempurung biji karet (Putra *et al.*, 2017). Meskipun demikian, kadar air arang pada penelitian kami secara umum lebih tinggi dibandingkan enam jenis arang kayu asal Jawa Barat yang memiliki kadar air antara 0,93% hingga 2,35% (Hastuti *et al.*, 2015).

Metode pendinginan juga menghasilkan arang dengan kadar abu yang berbeda. Pendinginan arang dengan penyiraman air menghasilkan arang dengan kadar 2,99%, sedangkan pendinginan tanpa siram menghasilkan arang dengan kadar abu rata-rata 1,78%. Berdasarkan kadar abu, arang masih memenuhi syarat mutu arang SNI 01-1683-1989 yaitu maksimal 4%. Hasil penelitian kami tidak jauh berbeda dengan pirolisis kayu jati yang menghasilkan arang dengan kadar abu 3,25% (Salim, 2016) dan arang campuran serpihan kayu dan tempurung biji karet yang memiliki kadar abu 2,63–5,11% (Putra *et al.*, 2017).

Abu merupakan bagian yang tersisa dari hasil pembakaran arang. Kadar abu mempengaruhi

kualitas arang yang akan dihasilkan nantinya. Semakin rendah kadar abu maka kualitas arang akan semakin baik, karena kadar abu yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pori-pori pada arang sehingga luas permukaan arang menjadi berkurang yang dapat memperlambat proses pembakaran dan kalor yang dihasilkan juga rendah (Purwanto, 2011).

### 3.3 Massa Jenis

Massa jenis atau densitas (dan kadar air) merupakan faktor penting untuk memahami sifat biomassa dan arang (Brewer & Levine, 2015). Massa jenis berperan penting dalam hal penanganan pada saat pengemasan, penyimpanan dan pengangkutan. Densitas merupakan karakteristik yang penting untuk mengatur reaktivitas dan kekuatan arang serta untuk menurunkan biaya transportasi dan penanganan (*handling*) (Somerville & Jahanshahi, 2015). Densitas yang tinggi dan kandungan abu yang rendah merupakan karakteristik yang dapat digunakan sebagai indeks dari kayu yang berkualitas baik untuk produksi arang (Pereira *et al.*, 2012). Massa jenis arang yang tinggi akan mempermudah proses pengangkutan, karena massa jenis yang tinggi mencerminkan material yang lebih kompak dan tidak mudah hancur.

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh kerapatan curah arang (*bulk density*) arang siram berkisar 0,225-0,290 dengan nilai rata-rata sebesar 0,256 g/cm<sup>3</sup>. Sedangkan massa jenis curah arang tanpa siram lebih kecil yaitu 0,123 g/cm<sup>3</sup> dengan kisaran sempit 0,119-0,131 g/cm<sup>3</sup>. Terlihat di sini bahwa pendinginan arang dengan cara disiram mengakibatkan air terserap ke dalam arang sehingga arang menjadi lebih berat. Suhu juga menjadi faktor proses pirolisis yang mempengaruhi berat jenis arang. (Somerville & Jahanshahi, 2015) melaporkan bahwa peningkatan suhu mengakibatkan kenaikan densitas partikel arang chip kayu Blackbutt, tetapi menurunkan densitas curahnya. Jenis bahan baku juga mempengaruhi berat jenis arang. Arang dari serpihan kayu dilaporkan memiliki nilai kerapatan 0,706 g/cm<sup>3</sup> dan meningkat menjadi 0,901 g/cm<sup>3</sup> dengan penambahan tempurung biji karet 50% (Putra *et al.*, 2017).

### 3.4 Nilai Kalor

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai kalor arang siram sebesar 30,42 MJ/Kg atau 7277.86 kkal/kg sedangkan arang tanpa siram adalah 32,93 MJ/Kg atau 7878.80 kkal/kg. Nilai kalor dipengaruhi oleh kadar air dan kadar abu. Makin tinggi kadar air akan menurunkan nilai kalori. Demikian juga, makin tinggi kadar abu akan makin rendah nilai kalori (Haryanto 2019). Sebagaimana dibahas sebelumnya, arang tanpa siram memiliki kadar air 2,23%, lebih rendah daripada kadar air arang siram (5,10%). Selain itu, arang tanpa siram memiliki kadar abu 2%, lebih rendah daripada kadar abu arang siram (3,1%).

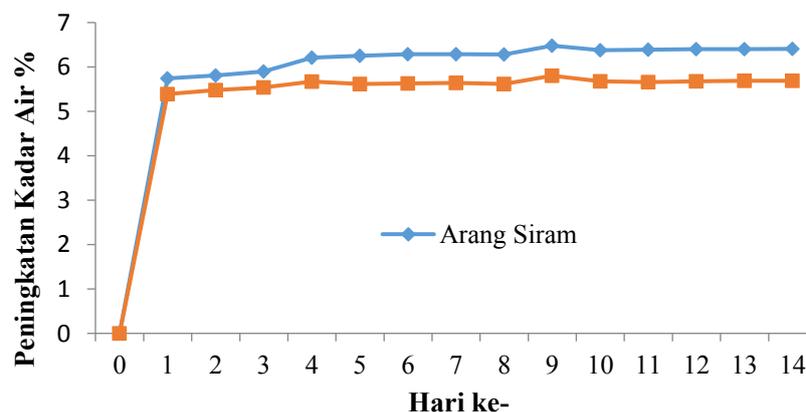
Nilai kalori arang pada penelitian kami lebih tinggi daripada arang enam jenis kayu dari Jawa Barat (ki hiur (*Castanopsis acuminatissima* A.DC.), tunggeureuk (*Castanopsis tunggurut*), huru pedes (*Cinnamomum iners* Reinw. ex Bl.), huru koja (*Litsea angulata* Bl.), ki kanteh (*Ficus nervosa* Heyne), dan kelapa ciung (*Horsfieldia glabra* Warb) yang berkisar antara 6743- 6795 kkal/kg (Hastuti *et al.*, 2015). Hasil penelitian kami hampir sama nilai kalori arang lima jenis kayu asal hutan Ixtlán de Juárez, Oaxaca, Meksiko (*Alnus acuminata*, *Arbutus xalapensis*, *Myrsine juergensenii*, *Persea longipes* dan *Prunus serotina*) yang berkisar antara 29,38-32,11 MJ/kg. Standar nasional Indonesia nomor SNI 01-6235-2000 (Syarat Mutu Briket Arang Kayu) yang menetapkan nilai kalori briket arang kayu minimum 5000 kkal/kg atau 20,9 MJ/kg.

### 3.5 Daya Serap Air

Gambar 7 memperlihatkan bahwa arang dengan cepat menyerap air hingga sekitar 5,5% dalam satu hari pertama. Setelah itu penyerapan air oleh arang melambat. Hal ini sesuai dengan (Dias Júnior *et al.*, 2016) yang menyatakan bahwa selama jam-jam pertama setelah produksinya, arang dapat

menyerap 4% hingga 16% dari beratnya dalam air, lalu menurun seiring waktu. Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa daya serap air arang siram lebih tinggi dibandingkan arang tanpa siram. Berdasarkan Gambar 3 peningkatan kadar air paling tinggi terjadi pada hari ke-9, yaitu 5,80% untuk arang tanpa siram dan 6,48% untuk arang siram. Hal ini mungkin berkaitan dengan perbedaan porositas arang yang diakibatkan oleh penyiraman air pada saat fase pendinginan.

Salah satu sifat yang melekat pada arang adalah kapasitas penyerapan airnya yang tinggi, karena arang merupakan bahan yang higroskopis. Higroskopisitas arang dapat secara signifikan mempengaruhi sifat-sifat lain, seperti kekuatan mekanis, yang akan berkurang karena ekspansi uap saat dipanaskan; pelepasan asap yang berlebihan ketika dibakar; daya pengapian yang rendah; konsumsi energi yang lebih banyak, memperlambat penyalaan dan menurunkan tingkat pembakaran (Dias Júnior *et al.*, 2016). Penyerapan air dalam jumlah yang signifikan juga dapat meningkatkan biaya selama transportasi yang seringkali didasarkan pada berat akhir produk (Somerville & Jahanshahi, 2015).



Gambar 3. Daya serap air arang yang disimpan di ruang terbuka

### 3.6 Analisis Ekonomi

Pembuatan arang di lokasi penelitian merupakan usaha kecil dan pekerjaan sampingan, bukan pekerjaan utama. Modal usaha dari pengrajin sendiri tanpa suntikan dari pihak luar. Tidak ada pajak atau bunga yang harus dibayar. Oleh karena itu, dalam analisis ini hanya diperhitungkan biaya operasional saja, yang meliputi biaya bahan baku dan pengadaan peralatan, serta pengeluaran langsung lain untuk pelaksanaan proses pirolisis. Pendapatan diperhitungkan dari harga jual riil di lokasi penelitian, dimana harga (Rp/kg) arang siram adalah 2000 dan arang tanpa siram 1333. Perbedaan harga tidak mencerminkan perbedaan kualitas arang, melainkan semata-mata kesepakatan personal antara pembeli dan penjual. Tabel 1 memberikan rincian harga bahan dan alat yang diperlukan untuk pembuatan arang secara konvensional berikut asumsi yang diterapkan.

Hasil perhitungan (Tabel 2) menunjukkan bahwa total biaya untuk pembuatan arang per sekali proses di Bumi Nabung adalah rata-rata Rp.363.540,68 untuk kasus arang siram dan Rp.283.052,00 untuk kasus arang tanpa siram. Sedangkan total pendapatan dari hasil penjualan arang adalah Rp.692,000.00 untuk kasus arang siram dan Rp.366,665.75 untuk kasus arang tanpa siram. Dengan demikian keuntungan per sekali proses adalah Rp.328,459.32 dan Rp.83,613.73, berturut turut untuk kasus arang siram dan tanpa siram.

Tabel 1. Harga bahan/alat untuk pembuatan arang dari kayu akasia di Bumi Nabung

Jenis Bahan/Alat	Harga	Keterangan
Papan tungku	800.000	2 tahun, 48 X pemakaian
Ayakan	12.000	2 tahun, 48 X pemakaian
Ember	12.500	2 tahun, 48 X pemakaian
Bahan Baku kayu	190-200	Rp.190 untuk kasus arang siram
Karung	1.000-1.500	Rp.1500 untuk kasus arang siram
Selang	10.000	2 tahun pemakaian. Hanya untuk arang siram
Listrik	338	Biaya pompa air untuk kasus arang siram

Tabel 2. Total biaya, pendapatan, dan keuntungan sekali proses (Rp) pembuatan arang dari kayu akasia di Bumi Tabung.

Rincian Biaya	Arang Siram	Tanpa Siram*
Tungku	80.000,00	80.000
Bahan baku kayu	267.067,00	190.000
Listrik	338,00	0,00
Ayakan	250,00	250,00
Ember	260,42	260,42
Sekop	541,66	625,00
Selang	500,00	0,00
Karung	11.666,70	9000,00
Paku	2.500,00	2.500,00
Gergaji	416,60	416,60
Jumlah	363.540,68	283.052,00
<b>Pendapatan</b>		
Produksi arang (kg)	346.00	275.00
Harga jual (Rp/kg)	2.000,00	1.333,33
Pendapatan	692.000,00	366.665,75
<b>Keuntungan</b>		
Per sekali proses	328.459,32	83.613,73
Per bulan	656.918,64	167.227,46

\*) bahan baku arang tanpa siram sebagian hasil dari limbah mebel sendiri

Industri arang rumahan memproduksi arang 2 kali dalam sebulan. Hal ini berarti penghasilan sebesar Rp.167.227,46/bulan hingga Rp.656.918,64/bulan. Upah minimum harian di Kabupaten Lampung Tengah yaitu sebesar Rp2.440.486,18/bulan atau Rp81.349 per hari. Oleh karena itu, keuntungan yang diperoleh pada usaha arang ini cukup kecil. Namun, hal ini tidak terlalu buruk untuk usaha sampingan yang dilakukan di waktu senggang dan ketika bahan telah tersedia. Hal ini sesuai dengan penelitian (Rochmayanto, 2012) yang menyatakan bahwa bisnis arang skala kecil tidak feasible untuk skenario investasi, tetapi sebagai usaha sampingan bisa menjadi alternatif yang layak dipertimbangkan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses Pembuatan arang menggunakan cara tradisional yang terdiri dari persiapan bahan baku, penyusunan bahan baku, pembuatan boks (tungku), penimbunan tanah ke dalam boks dan tumpukan kayu, penyalaan melalui lubang tungku, proses pirolisis, pendinginan dan pemanenan arang.
2. Karakteristik arang siram meliputi kadar air 5,10%, kadar abu 2,99%, densitas partikel 0,256 g/cm<sup>3</sup> dan nilai kalori 30,42 MJ/kg. Sedangkan karakteristik arang tanpa siram adalah kadar air 2,52%, kadar abu 1,78%, densitas 0,123 g/cm<sup>3</sup> dan nilai kalori 32,93 MJ/kg. Kualitas kedua jenis arang memenuhi SNI 01-1683-1989 dilihat dari kadar air, dan kadar abu.

3. Per sekali produksi arang siram diperlukan biaya produksi rata-rata Rp.363.540,68 dengan pendapatan Rp.692.000,00 dan keuntungan Rp.328.459,32 atau Rp.656.918,64 per bulan. Sedangkan untuk arang tanpa siram, biaya rata-rata produksi dan pendapatan adalah Rp.283.052,02 dan Rp.366.665,75 dengan keuntungan sebesar Rp. 83.613,73 per sekali proses atau Rp.167.227,46 per bulan.

#### Daftar Pustaka

- Adam, J. C. 2009. Improved and more environmentally friendly charcoal production system using a low-cost retort-kiln (Eco-charcoal). *Renewable Energy*, 34(8): 1923–1925. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.12.009>
- Babinszki, B., Sebestyén, Z., Jakab, E., Köhalmi, L., Bozi, J., Várhegyi, G., Wang, L., Skreiberg, Ø., & Czégény, Zs. 2021. Effect of slow pyrolysis conditions on biocarbon yield and properties: Characterization of the volatiles. *Bioresource Technology*, 338: 125567. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.125567>
- Brewer, C. E., & Levine, J. 2015. Weight or Volume for Handling Biochar and Biomass? *The Biochar Journal*. <https://www.biochar-journal.org/en/ct/71>
- Dias Júnior, A. F., Pirola, L. P., Takeshita, S., Lana, A. Q., Brito, J. O., & Andrade, A. M. e. 2016. Higrscopicity of Charcoal Produced in Different Temperatures. *CERNE*, 22(4): 423–430. <https://doi.org/10.1590/01047760201622032175>
- Haryanto, A., Hidayat, W., Hasanudin, U., Iryani, D. A., Kim, S., Lee, S., & Yoo, J. 2021. Valorization of Indonesian wood wastes through pyrolysis: A review. *Energies*, 14(5): 1407. <https://doi.org/10.3390/en14051407>
- Hastuti, N., Pari, G., Setiawan, D., Mahpudin, M., & Saepuloh, S. 2015. Kualitas Arang 6 Jenis Kayu Asal Jawa Barat Sebagai Produk Destilasi Kering. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 33(4): 337–346. <https://doi.org/10.20886/jpjh.2015.33.4.337-346>
- Lehmann, J. 2007. A handful of carbon. *Nature*, 447(7141): 143–144. <https://doi.org/10.1038/447143a>
- Marsoem, S. N., Sulisty, J., & Irawati, D. 2004. Status and Prospects of Charcoal in Indonesia. *Proceeding of The International Workshop on "Better Utilization of Forest Biomass for Local Community and Environment"*:112–126.
- Menemencioglu, K. 2013. Traditional wood charcoal production labour in Turkish forestry (Çankırı sample). *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(2): 1136–1142.
- Pereira, B. L. C., Oliveira, A. C., Carvalho, A. M. M. L., Carneiro, A. de C. O., Santos, L. C., & Vital, B. R. 2012. Quality of Wood and Charcoal from *Eucalyptus* Clones for Ironmaster Use. *International Journal of Forestry Research*, 2012: 1–8. <https://doi.org/10.1155/2012/523025>
- Purwanto, D. 2011. Arang Dari Limbah Tempurung Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29(1): 57–66. <https://doi.org/10.20886/jpjh.2011.29.1.57-66>
- Putra, J., Efendi, R., & Hamzah, F. 2017. Karakteristik Briket Arang Serpihan Kayu dengan Penambahan Arang Tempurung Biji Karet. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 4(1): 1–8.
- Rochmayanto, Y. 2012. Potensi Tunggak *Acacia Crassicarpa* dan Ekonomi Pemanfaatan sebagai Bahan Baku Arang. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 9(1): 9–18. <https://doi.org/10.20886/jpht.2012.9.1.9-18>
- 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. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v8i2.2113>
- Somerville, M., & Jahanshahi, S. 2015. The effect of temperature and compression during pyrolysis on the density of charcoal made from Australian eucalypt wood. *Renewable Energy*, 80: 471–478. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.02.013>
- Sudiryanto, G., & Suharto, S. 2020. Analisa jenis limbah kayu di Jepara. *Jurnal DISPROTEK*, 11(1): 47–53. <https://doi.org/10.34001/jdpt.v11i1.1163>
- Sulisty, J., Marsoem, S. N., Kholik, A., Yatagai, M., & Nagatsuka, Y. 2019. *Charcoal Quality Improvement Using Double Layer Walls in a Movable Kiln*. Teknologi Hutan, Fakultas

- Kehutanan, UGM. <https://teknologihutan.fkt.ugm.ac.id/wp-content/uploads/sites/675/2019/09/Charcoal-Quality-Improvement-Using-Double-Layer-Walls-in-a-Movable-Kiln.pdf>
- Varma, A. K., Shankar, R., & Mondal, P. 2018. A Review on Pyrolysis of Biomass and the Impacts of Operating Conditions on Product Yield, Quality, and Upgradation. In P. K. Sarangi, S. Nanda, & P. Mohanty (Eds.), *Recent Advancements in Biofuels and Bioenergy Utilization* (pp. 227–259). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-1307-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-981-13-1307-3_10)