

**KAJIAN INDUSTRI ARANG DARI KAYU AKASIA (*Acacia mangium*)
DI KECAMATAN BUMI NABUNG KABUPATEN LAMPUNG TENGAH**

Skripsi

Oleh

SEKAR KINANTI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

KAJIAN INDUSTRI ARANG DARI KAYU AKASIA (*Acacia mangium*) DI KECAMATAN BUMI NABUNG, KABUPATEN LAMPUNG TENGAH

OLEH

SEKAR KINANTI

Usaha arang kayu merupakan usaha sampingan yang dilakukan petani dengan memanfaatkan sisa limbah mebel dan sisa penebangan pohon. Limbah biomassa tersebut masih memerlukan perlakuan khusus agar nilai energi yang dihasilkan tinggi. Salah satu cara untuk menaikkan nilai energi biomassa tersebut yaitu dengan pirolisis. Tujuan penelitian diantaranya untuk mengetahui proses pembuatan arang dan keragaan industri arang kayu akasia dan karakteristik arang kayu akasia metode konvensional di Kecamatan Bumi Nabung Kabupaten Lampung Tengah. Pengumpulan data didapatkan dari pengukuran dan wawancara langsung dengan pengrajin arang. Parameter yang diamati meliputi rendemen, kerapatan dan *bulk density*, kadar air, kadar abu, daya serap air, dan nilai kalor arang.

Hasil penelitian menunjukkan sistem produksi masih menggunakan cara tradisional mulai dari persiapan bahan baku, penyusunan bahan baku, pemasangan boks, penambahan tanah ke dalam boks, pembakaran, pendinginan menggunakan 2 cara siram dan tanpa siram selanjutnya adalah pemanenan. Karakteristik arang siram menunjukkan kadar air sebesar 5,1%, kadar abu 3,06%, kerapatan 0,3 g/cm³, *bulk density* 0,26 g/cm³ dan nilai kalor 30,42 MJ/kg. Sedangkan karakteristik arang tanpa siram adalah kadar air sebesar 3%, kadar abu 2%, kerapatan 0,2 g/cm³, *bulk density* 0,12 g/cm³ dan nilai kalor 32,93 MJ/kg. Kualitas arang memenuhi SNI 01-1683-1989 dilihat dari nilai kadar air dan kadar abu. Keuntungan yang diperoleh adalah Rp.382.335,7 untuk arang siram dan arang tanpa siram diperoleh keuntungan Rp.134.177.

Kata kunci : Pirolisis, akasia, arang, rendemen, pendinginan

ABSTRACT

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

By

SEKAR KINANTI

Wood charcoal business is a side business that farmers do by utilizing the rest of the furniture waste and the rest of the tree felling . The biomass waste still requires special treatment so that the energy value produced is high. One way to increase the energy value of biomass is by pyrolysis. The purpose of the study was to understand the process of making charcoal and determine the characteristics of acacia wood charcoal as well as performance of acacia wood charcoal industry in Bumi Nabung District, Central Lampung Regency. Data collection was obtained from measurements and direct interviews with charcoal industry owners. Parameters tested include yield, density and bulk density, moisture content, ash content, water absorption, and calorific value.

The results showed that the production system is still using the traditional way starting from the preparation of raw materials, preparation of raw materials, installation of boxes, the addition of soil into the box, combustion, cooling using 2 ways flush and without flush next is harvesting. Characteristics of flush charcoal showed water content of 5.1%, ash content of 3.06%, density of 0.3 g/cm³, bulk density 0,26 g/cm³ and calorific value of 30.42 MJ/kg. While the characteristics of charcoal without flush are water content of 3%, ash content of 2%, density of 0.2 g/cm³, 0,12 g/cm³ and calorific value of 32.93 MJ/kg. The quality of charcoal meets SNI 01-1683-1989 seen from the value of water content and ash content. The profit obtained is Rp328.335,3 for flush charcoal and charcoal without flush obtained a profit of Rp134.177.

Keywords: pyrolysis, acacia, charcoal, yield, cooling

**KAJIAN INDUSTRI ARANG DARI KAYU AKASIA (*Acacia mangium*)
DI KECAMATAN BUMI NABUNG KABUPATEN LAMPUNG TENGAH**

**Oleh
SEKAR KINANTI**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi : **KAJIAN INDUSTRI ARANG DARI KAYU
AKASIA (*Acacia mangium*) DI
KECAMATAN BUMI NABUNG
KABUPATEN LAMPUNG TENGAH**

Nama Mahasiswa : **Sekar Kinanti**

Nomor Pokok Mahasiwa : **1814071047**

Jurusan/PS : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



1. Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
NIP. 196505271993031002

Dr. Ir. Spto Kuncoro, M.S.
NIP. 195910311987031003

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP. 196210101989021002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.

Agus Haryanto
.....

Sekretaris : Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S.

Sapto Kuncoro
.....

**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.**

Siti Suharyatun
.....



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 Juli 2022

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Sekar Kinanti** NPM. 1814071047.

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing 1) **Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.** dan 2) **Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S.** Berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan, karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 29 Juli 2022
Yang membuat pernyataan



Sekar Kinanti
NPM. 1814071047

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bumi Nabung, Provinsi Lampung pada hari Kamis tanggal 10 Agustus 2000 anak kedua dari empat bersaudara, putri dari pasangan Bapak Tumiran dan Ibu Suciati. Penulis menyelesaikan pendidikan di Taman Kanak-Kanak (TK) Al- Firman pada tahun 2005-2006, Sekolah Dasar (SD) Negeri 5 Bumi Nabung Ilir pada tahun 2006-2012, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 2 Bumi Nabung Timur pada tahun 2012-2015 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Rumbia pada tahun 2015-2018. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa S1 Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2018 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, pada bidang akademik penulis pernah menjadi Asisten Praktikum Kimia pada semester ganjil Tahun 2019/2020 di Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa penulis juga aktif mengikuti organisasi PERMATEP (Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian) sebagai Anggota Bidang Dana dan Usaha (DANUS) periode 2019/2020. Tahun 2021, penulis melaksanakan KKN (Kuliah Kerja Nyata) mandiri selama 40 hari pada bulan Januari-Februari 2021 di Desa Reno Basuki, Kecamatan Rumbia, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung.

Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PTPN 7 Unit Bungamayang, Kabupaten Lampung Utara dengan judul “Mempelajari Teknik Pengolahan Lahan dan Perawatan Tanaman Tebu (*Sacharum officinarum*) Plant Cane Di Unit Bungamayang PT Buma Cima Nusantara” selama 40 hari pada bulan Agustus sampai September 2021.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati, kupersembahkan karya ini sebagai tanda cinta,
kasih sayang dan rasa terima kasihku

Kepada Bapak Tumiran dan Ibu Suciati tercinta
Terimakasih atas kasih sayang dan perjuangan dalam membesarkan dan
mendidikku serta selalu mendoakan yang terbaik untuk keberhasilan dan
kebahagiaanku

Kepada kakakku tersayang Laras Fitriana
Terimakasih untuk kasih sayang, dukungan serta doa

Serta adikku tersayang Shela Pratiwi, Rangga Lawe
Terimakasih untuk support dan doa yang diberikan selama ini

SANWACANA

Puji syukur penulis haturkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selawat dan salam selalu tercurah kepada suri tauladan seluruh umat islam Nabi Allah Muhammad SAW, yang senantiasa kita nantikan syafaatnya di yaumul kiyamah, Amin. Skripsi yang berjudul **“Kajian Industri Arang Dari Kayu Akasia (*Acacia mangium*) Di Kecamatan Bumi Nabung Kabupaten Lampung Tengah”** merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Dalam pelaksanaan penelitian maupun penulisan skripsi ini, tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Karomani, M.Si., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
3. Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
4. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, nasihat, kritik, dan saran serta motivasi selama proses penyusunan skripsi;
5. Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S., selaku dosen pembimbing kedua dan dosen pembimbing akademik, yang telah memberikan bimbingan, nasihat,

- kritik, dandan saran serta motivasi selama proses penyusunan skripsi;
6. Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si., selaku dosen pembahas yang telah memberikan nasihat, kritik, dan saran sebagai perbaikan selama proses penyusunan skripsi;
 7. Bapak, Ibu, Kakak dan adikku tercinta yang tidak henti-hentinya memberikan doa, dukungan mora dan materil, semangat serta nasihat selama menjalani perkuliahan sampai selesai;
 8. Bapak Kamin dan bapak Sumali selaku pemilik industri arang rumahan yang telah mengizinkan, membantu dan memberikan informasi selama penelitian;
 9. Sahabatku Bektu Dinasari, Rodil, Amal dan Juminten yang telah mendampingi dan memberikan semangat selama penelitian ini dilaksanakan;
 10. Rekan-rekan baikku Laila, Wahyuni, Mauludya, Putri, Kandi yang telah memberikan tempat, serta membantu dalam proses penyusunan skripsi ini;
 11. M. Rizky Kurniawan teman baikku yang senantiasa mengingatkan revisian, mendampingi serta menyemangati penulis selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini;
 12. Keluarga Teknik Pertanian 2018 yang telah membantu penulis dalam perkuliahan, penelitian hingga penyusunan skripsi ini;
 13. Serta pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan baru kepada setiap orang yang membacanya.

Bandar Lampung, 29 Juli 2022

Penulis

Sekar Kinanti

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Permasalahan Energi	5
2.2 Biomassa	6
2.3 Tanaman Akasia	7
2.4 Arang	7
2.5 Analisis Ekonomi	9
2.5.1 Biaya Tetap (<i>Fixed Cost</i>).....	9
2.5.2 Biaya Variabel	10
2.6 Pirolisis	10
III. METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Prosedur Penelitian.....	13
3.3.1 Pengamatan di Lapangan.....	14
3.3.2 Pengukuran di Laboratorium	14
3.3.3 Persiapan Alat dan bahan.....	15

3.3.4 Parameter Pengamatan.....	15
3.4 Analisis Ekonomi	18
3.5 Analisis Data	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Proses Pirolisis	21
4.2 Kapasitas Proses	28
4.3 Rendemen	30
4.4 Kadar Air	31
4.5 Kadar Abu	32
4.6 Massa Jenis	34
4.7 Daya Serap Air	35
4.8 Nilai Kalor	36
4.9 Analisis Ekonomi	37
V. KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
	<i>Teks</i>	
1. Syarat SNI 01-1683-1989		16
2. Asumsi Biaya.....		19
3. Syarat Mutu Arang SNI 01-1683-1989.....		31
4. Asumsi Keuangan Usaha Arang Kayu.....		38
5. Rata-Rata Biaya Tidak Tetap.....		38
6. Biaya Total.....		39
	<i>Lampiran</i>	
7. Rekapitulasi Nilai Rendemen Arang Siram		50
8. Rekapitulasi Nilai Rendemen Arang Tanpa Siram		50
9. Rata-rata Kapasitas Produksi Metode Pengarangan		50
10. Asumsi Finansial Arang Akasia.....		51
11. Perhitungan Rata-Rata Biaya Produksi Arang Siram		52
12. Keuntungan Rata-Rata Arang Siram Dan Arang Tanpa Siram.....		53

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
	<i>Teks</i>	
1.	Peta lokasi penelitian.....	12
2.	Bagan alir pelaksanaan penelitian.....	14
3.	Penyusunan bahan baku arang akasia.....	15
4.	Proses pirolisis di industri arang kecamatan Bumi Nabung.....	21
5.	Bahan baku kayu akasia.....	22
6.	Penyusunan bahan baku.....	23
7.	Sketsa tungku pembakaran.....	24
8.	Keterangan sketsa tungku.....	24
9.	Awal pembakaran proses pirolisis.....	25
10.	Pembakaran hari ketiga.....	25
11.	Arang dibiarkan dilingkungan terbuka.....	26
12.	Pendinginan metode siram.....	27
13.	Proses pengayakan arang.....	28
14.	Rata-rata input bahan baku untuk metode pendinginan.....	29
15.	Rata-rata arang yang dihasilkan.....	29
16.	Rata-rata rendemen arang metode pendinginan.....	30
17.	Rata-rata kadar air arang.....	31
18.	Rata-rata kadar air bahan baku kayu akasia.....	32
19.	Rata-rata kadar abu arang.....	33
20.	Rata-rata kadar abu bahan baku arang.....	33
21.	Rata-rata kerapatan partikel berdasarkan metode pendinginan.....	34
22.	Massa jenis curah.....	35
23.	Rata-rata pengamatan daya serap air selama 14 hari.....	36
24.	Nilai kalor arang siram dan arang tanpa siram.....	37
25.	Rata-rata biaya variabel.....	39
26.	Rata-rata pendapatan metode pendinginan arang.....	40
27.	Keuntungan rata-rata produksi arang.....	41
	<i>Lampiran</i>	
28.	Penimbangan bahan menggunakan timbangan digital.....	54
29.	Penimbangan bahan untuk uji nilai kalor.....	54
30.	Kawat pemantik digunakan pada uji nilai kalor.....	54

31. <i>Bomb calorimeter</i>	55
32. Penimbangan bahan baku.....	55
33. Penyusunan bahan baku akasia	55
34. Tungku sebelum dinyalakan	56
35. Proses pemanenan metode arang siram.....	56
36. Proses pemanenan arang tanpa siram.....	56
37. Sampel setelah tanur di biarkan di dalam desikator.....	57
38. Memasukkan sampel ke dalam oven.....	57

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Arang kayu merupakan salah satu sumber energi alternatif selain minyak, gas, dan batubara. Penggunaan energi ini dinilai lebih murah dan dapat berlangsung secara terus menerus karena bahan bakunya berasal dari kayu yang dapat diperbaharui. Sukesti(2010) menyatakan salah satu jenis energi biomassa yang banyak digunakan adalah arang kayu. Arang kayu memiliki beberapa kelebihan, diantaranya adalah harga yang relatif murah, mudah disimpan dan digunakan, memiliki nilai bakar (*heating value*) tinggi serta lebih efisien dalam pengangkutan.

Di Indonesia produksi arang secara umum memiliki keunggulan diantaranya bahan baku tersedia dalam jumlah yang cukup banyak dan dapat diambil dari berbagai dimensi dan jenis kayu seperti dari limbah industri furnitur, potongan kayu berdiameter kecil dan dari jenis kayu tidak komersial (Sari, 2009). Produksi arang selain dapat mengurangi jumlah limbah kayu juga meningkatkan nilai ekonomis kayu. Bahan baku arang juga dapat diperoleh dari limbah aktivitas kehutanan, pertanian, dan perkebunan sehingga pemanfaatan limbah sebagai bahan baku arang tidak hanya dari kayu tetapi juga non kayu. Limbah selain kayu dapat berupa bahan buangan yang tidak terpakai dan bahan sisa dari hasil pengolahan. Bahan-bahan ini dapat diolah lebih lanjut menjadi hasil samping yang bermanfaat yaitu menjadi produk arang ataupun briket arang melalui pendekatan teknologi limbah (Salim, 2016).

Menurut Haryanto (2021) pirolisis dikelompokkan menjadi tiga yaitu pirolisis lambat, menengah, dan cepat. Pirolisis lambat digunakan untuk mendapatkan hasil

produk padat dari *biochar* atau arang. Pada saat pirolisis lambat sedang berlangsung biomassa dipanaskan perlahan pada suhu yang relatif rendah sekitar 400°C tanpa adanya oksigen dan memerlukan waktu yang lama. Keuntungan dari proses pirolisis ini adalah tidak memerlukan energi yang besar. Terdapat beberapa reaktor pada pirolisis ini diantaranya tungku silinder, tungku kubah, dan tungku drum.

Akasia merupakan salah satu kayu komersial dan banyak dimanfaatkan untuk bahan baku bangunan dan industri *furniture*. Pada industri *furniture* atau mebel kayu akasia digunakan karena kualitasnya serta kayu ini mudah didapatkan. Penggunaan kayu akasia pada industri *furniture* atau mebel dapat menyisakan limbah berupa potongan-potongan kayu kecil. Umumnya sisa potongan tersebut hanya dibiarkan atau dibakar begitu saja. Padahal sisa potongan tersebut dapat diolah menjadi energi yang bernilai bakar (*heatingvalue*) tinggi dan memiliki nilai ekonomi. Salah satu cara untuk menaikkan energi tersebut adalah dengan proses pirolisis.

Seperti di Kecamatan Bumi Nabung Kabupaten Lampung Tengah kegiatan pembuatan arang kayu akasia telah lama dilakukan oleh beberapa pengrajin untuk menambah pendapatan ekonomi. Tersedianya bahan baku di daerah ini membuat mereka memanfaatkannya untuk dijadikan usaha. Kayu akasia yang dipakai berasal dari potongan sisa mebel maupun kayu-kayu kecil sisa dari penebangan pohon tersebut. Pengarangan di Desa Bumi Nabung Ilir masih menggunakan cara konvensional yaitu menggunakan papan kayu sebagai tempat pembakaran (tungku). Papan kayu tersebut akan disusun membentuk persegi panjang, ukuran tungku tersebut dapat disesuaikan dengan bahan baku yang akan diproduksi.

Proses pengarangan memerlukan waktu 2 minggu hingga pemanenan mulai dari penyusunan kayu memerlukan waktu 1-3 hari hal ini karena kayu harus tersusun rapat dan rapih, lama pembakaran 3 sampai 8 hari dan proses pendinginan 1 sampai 3 hari menyesuaikan dengan bahan baku yang akan dijadikan arang. Arang yang dihasilkan masih dalam bentuk bongkahan besar maka akan dilakukan pemotongan menjadi ukuran yang lebih kecil. Arang tersebut kemudian

dimasukkan ke dalam karung besar untuk selanjutnya dijual. Para pembuat arang biasanya mengirimkan hasil produksi arang ke pengepul arang, industri pandai besi ataupun UMKM kecil seperti pedagang sate, bakso bakar dan lain-lain. Dalam proses penjualannya industri arang ini masih mencakup wilayah Bumi Nabung Ilir dan sekitarnya. Berdasarkan uraian diatas penulis ingin melakukan penelitian mengenai keragaan industri dan karakteristik arang dari kayu akasia di Kecamatan Bumi Nabung Kabupaten Lampung Tengah.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diajukan dari uraian latar belakang di atas adalah :

1. Bagaimana keragaan industri arang dari kayu akasia di Kecamatan Bumi Nabung, Kabupaten Lampung Tengah?
2. Bagaimana kualitas arang dari limbah kayu akasia dengan metode pengolahan konvensional?
3. Bagaimana nilai ekonomi industri arang dari kayu akasia di Kecamatan Bumi Nabung, Kabupaten Lampung Tengah?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui proses pembuatan arang kayu
2. Mengetahui dan menelaah karakteristik arang kayu akasia pada metode konvensional
3. Mengetahui keragaan industri arang dari kayu akasia di Kecamatan Bumi Nabung, Kabupaten Lampung Tengah

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi bagi masyarakat khususnya produktivitas dan kualitas arang dari kayu akasia
2. Mengoptimalkan pemanfaatan kayu akasia dalam bentuk arang
3. Sebagai sumber informasi dan dapat dikembangkan ke peneliti selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut

1. Penelitian kualitas arang limbah kayu akasia berdasarkan standar kualitas arang SNI 01-1683-1989
2. Pengujian karakteristik pada penelitian ini meliputi yaitu, rendemen, kadar air, kadar abu, kerapatan partikel dan nilai kalor

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Permasalahan Energi

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber energi yang melimpah, meliputi energi fosil dan energi non-fosil. Saat ini sebagian besar energi yang digunakan di Indonesia berasal dari fosil. Energi fosil merupakan energi yang tidak terbarukan. Dengan tingkat pertumbuhan ekonomi yang semakin meningkat dalam beberapa tahun terakhir menjadikan permintaan energi juga akan terus meningkat. Tingkat ketergantungan yang cukup tinggi terhadap penggunaan energi fosil yang tidak terbarukan, hal ini akan memicu krisis energi di negeri ini. Oleh karena itu, masalah ini akan terus menjadi perhatian pemerintah. Menurut Iskandar (2012) kemungkinan buruk akibat dari penggunaan bahan bakar minyak dapat menyebabkan polusi seperti sulfur, CH₄, dan N₂O yang dapat merusak lingkungan. Momentum krisis energi seperti saat ini merupakan waktu yang paling tepat untuk mempromosikan limbah biomassa sebagai salah satu energi alternatif.

Menurut Iskandar (2012) potensi biomassa yang melimpah di negara ini sebagai akibat dari usaha pertanian dan residu akan menjadi masalah apabila tidak dimanfaatkan dengan maksimal. Limbah biomassa mengandung bahan organik yang cukup tinggi (selulosa, hemiselulosa dan lignin) dan kadar energi yang tinggi. Pemanfaatan limbah biomassa dapat membantu masyarakat dalam memenuhi kebutuhan energi. Namun ketersediaan bahan yang melimpah masih memerlukan perlakuan khusus agar kandungan energi yang dihasilkan tinggi. Salah satu cara untuk menaikkan energi tersebut adalah dengan pirolisis.

Menurut Departement ESDM (2005) permasalahan energi yang sedang dihadapi Indonesia antara lain (1) konsumsi dan ketergantungan pada BBM sangat tinggi

sehingga memaksa Indonesia menjadi importir BBM, (2) Industri energi belum optimal dan produksi cenderung menurun, (3) maraknya penyelundupan BBM bersubsidi dan pengoplosan BBM, (4) pasokan dan distribusi BBM sering tidak lancar dan tidak merata, (5) penggunaan bahan bakar nabati (BBN, *biofuel*) dan energi biomassa yang masih rendah. Pada poin ke lima dikatakan bahwa penggunaan energi biomassa dan BBN masih rendah memang benar adanya, sebagai contoh energi biomassa seperti arang kayu untuk pemanfaatannya masih didominasi oleh masyarakat pedesaan.

Menurut Tampubolon (2008) energi biomassa khususnya kayu bakar dan arang, relatif diabaikan dalam sistem pengelolaan hutan di Indonesia. Nilai ekonomi yang relatif rendah dan tidak dapat diandalkan sebagai sumber pendapatan dan pemanfaatnya didominasi oleh pemenuhan subsisten masyarakat pedesaan atau sekitar hutan.

2.2 Biomassa

Biomassa merupakan material organik yang berasal dari makhluk hidup, baik dari tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme. Setelah organisme mati, mikroorganisme akan menguraikan biomassa menjadi unsur penyusun dasar seperti H_2O , CO_2 , dan energi potensi lainnya. Sebagai sumber energi berkelanjutan dan terbarukan, biomassa terus terbentuk oleh interaksi antara CO_2 , udara, air, tanah, dan sinar matahari dengan tanaman dan hewan. Material organik yang selama jutaan tahun telah ditransformasikan oleh proses geologi menjadi bahan bakar fosil seperti batubara atau minyak bumi bukan termasuk kedalam biomassa (Basu, 2013).

Bahan bakar minyak berasal dari sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui dan masih menjadi pilihan utama dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan bahan bakar minyak secara terus-menerus akan menyebabkan cadangan minyak bumi menipis, sehingga memerlukan sumber alternatif lain yang dapat diperbaharui. Biomassa merupakan sumber energi terbarukan yang berasal dari tumbuhan dan hewan. Salah satu biomassa yang dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif adalah arang. Sekarang ini arang masih dimanfaatkan industri pandai besi maupun

rumah makan sate untuk bahan bakarnya dan digunakan sebagai alat memasak di luar ruangan.

Menurut Yanti (2013) energi biomassa sebagai alternatif sumber energi terbarukan di Indonesia dapat menjadi pilihan yang tepat karena disamping sebagai energi baru, Indonesia juga memiliki banyak area hutan dan jugaperkebunan yang cukup besar sehingga dapat memenuhi kebutuhan energi biomassa tersebut. Salah satu sumber energi biomassa yang tepat untuk digunakan adalah pohon akasia. Namun pohon lainnya seperti pohon sawo, pohon karet, pohon jati juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan arang karena pohon ini dapat dijumpai dimana saja.

2.3 Tanaman Akasia

Taksonomi Tanaman Akasia

Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabacea
Genus	: Acacia
Spesies	: <i>Acacia mangium</i> Willd.

Acacia mangium tanaman yang berasal dari Papua Nugini, Papua Barat dan Maluku. Keunggulan dari tanaman akasia ini adalah pertumbuhannya yang cepat, kualitas kayunya yang baik, dan dapat tumbuh di berbagai jenis tanah dan kondisi lingkungan. Pohon akasia bisa mencapai ketinggian 30 m, dengan batang bebas cabang lurus. Akasia dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku *pulp*, kertas, mebel, papan partikel, vinir dan *molding*. Cabang dan rantingnya dapat dimanfaatkan sebagai kayu bakar (Krisnawati dkk., 2011).

2.4 Arang

Arang merupakan residu dari proses penguraian panas terhadap bahan mengandung karbon yang sebagian besar komponennya adalah karbon. Proses penguraian panas ini dapat dilakukan dengan cara memanasi bahan langsung atau tidak langsung di dalam timbunan, *kiln* atau tanur. Proses karbonisasi menjadi

arang dapat menghilangkan senyawa volatil dan kelembaban sehingga menghasilkan karbon sisa dengan komposisi yang lebih tinggi. Umumnya pemanfaatan arang dari kayu lebih unggul dibandingkan dengan pembakaran biomassa mentah karena selain tanpa asap dan emisi yang berlebihan juga karena nilai kalor (pembakaran) yang lebih tinggi (Gebresas dkk., 2015).

Menurut Hartoyo dan Roliadi (1990) proses pengarangan dengan menggunakan tungku drum merupakan salah satu metode pembuatan arang yang lebih praktis dan sederhana dan menghasilkan rendemen dan kualitas arang yang cukup tinggi. Teknologi ini dapat diterapkan pada industri rumah tangga karena bahan konstruksinya dari drum besi/metal bekas yang mudah diperoleh dan harga yang relatif terjangkau. Pada metode drum, proses karbonisasi dapat diamati dan diawasi melalui lubang (pipa) udara masuk dan tidak bergantung pada cuaca saat itu. Cara drum ini dikembangkan sesuai kebutuhan penduduk yang berada di sekitar hutan guna mengurangi limbah dari areal hutan tersebut.

Arang kayu telah banyak digunakan untuk berbagai aplikasi, termasuk medis, pertanian, lingkungan, energi (Kongprasert dkk., 2019) dan sebagai bahan pengisi kayu komposit sehingga mampu menurunkan tingkat emisi formaldehida (Kumar, dkk., 2013). Manfaat lain dari material arang yaitu, sebagai pelindung elektromagnetik, penjernih air, pengawet makanan, farmasi, bahkan menjadi kapasitor yang memiliki kapasitas besar, energi, dan penyimpanan gas (Zhang dkk., 2012).

Di Indonesia sendiri arang kayu belum maksimal dalam penggunaannya, namun negara Indonesia merupakan salah satu pengekspor arang kayu ke banyak negara di Timur Tengah salah satunya Arab Saudi. Di negara tersebut arang kayu sangat diminati, seperti yang kita ketahui bahwa Arab Saudi memiliki sumber daya alam minyak dan gas yang melimpah, namun tidak mampu memproduksi arang. Arang kayu merupakan komoditas ekspor nonmigas yang terbuat dari bahan dasar kayu. Arang kayu digunakan secara luas sebagai bahan bakar untuk keperluan memasak baik untuk keperluan rumah tangga, perhotelan maupun restoran. Pada saat digunakan sebagai bahan bakar, arang kayu menghasilkan bara api yang stabil dan

sisanya hasil pembakaran berupa karbon dioksida dan asap yang ditimbulkan sedikit. Sekarang ini arang tidak hanya dimanfaatkan sebagai bahan bakar saja. Namun dapat dimanfaatkan sebagai pembangun kesuburan tanah. Disamping itu, peningkatan mutu arang dengan cara aktivasi akan menghasilkan arang aktif. Arang aktif sudah banyak dipakai oleh industri kesehatan, kecantikan maupun pertanian. Dalam bidang pertanian arang aktif digunakan pada lahan dapat meningkatkan nilai pH.

Kebutuhan produk industri pengolahan arang di pasar dunia sebagian besar dipenuhi oleh Indonesia, terbukti hingga saat ini Indonesia menjadi negara pengekspor terbesar dari 34 negara produsen arang. Industri arang Indonesia secara umum memiliki keunggulan antara lain tersedianya bahan baku dalam jumlah yang cukup banyak dan dapat diambil dari berbagai ukuran dan jenis kayu seperti dari limbah industri, potongan kayu berdiameter kecil dan dari jenis kayu tidak komersial (Sari dkk., 2009).

Negara Indonesia merupakan salah satu produsen pengekspor arang terbesar di dunia. Indonesia mensuplai 39% pasokan arang dunia, volume ekspor arang mencapai 180.000 ton. Limbah pemanenan industri kehutanan terdapat 31,73 m³/th dan limbah perkebunan yang dapat dimanfaatkan menjadi produk arang dan cuka kayu sebesar 27,32 juta m³/th (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, 2013)

2.5 Analisis Ekonomi

2.5.1 Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

Biaya tetap merupakan biaya dalam satu periode kerja tetap jumlahnya, biaya tetap diperhitungkan meskipun alat atau mesin bekerja dalam waktu yang berbeda atau tidak digunakan untuk bekerja. Biaya-biaya yang termasuk dalam biaya tetap antara lain biaya penyusutan, biaya gudang, bunga modal, asuransi, dan biaya pajak.

1) Biaya Penyusutan

Biaya penyusutan merupakan penurunan nilai dari suatu alat atau mesin akibat dari pemakaian (waktu). Metode untuk menghitung biaya penyusutan yaitu mengurangi perolehan asset (harga alat) dengan nilai sisa kemudian membagi nilai tersebut dengan umur ekonomis alat. Biaya penyusutan ini dapat dicari menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Biaya penyusutan} = \frac{P - S}{N}$$

Dimana :

P = Harga beli (Rp)

S = Harga sisa (Rp)

N = Umur ekonomis alat (Tahun)

2.5.2 Biaya Variabel

Biaya variabel (*variable cost*) merupakan biaya yang dikeluarkan pada saat alat atau mesin bekerja dan besarnya tergantung pada jumlah jam kerja pemakaian. Biaya variabel dalam penelitian industri arang akasia yaitu biaya tenaga kerja dan biaya bahan baku.

a) Biaya Bahan Baku

Biaya bahan baku merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membayar bahan baku yang digunakan. Biaya tidak tetap terjadi saat melakukan suatu produksi. Biaya tidak tetap meliputi biaya bahan baku, listrik, biaya tenaga kerja, dan biaya pemeliharaan alat serta proses saat produksi.

2.6 Pirolisis

Pirolisis merupakan proses dekomposisi termokimia bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen. Proses ini akan menghasilkan produk berupa bahan bakar padat yaitu karbon, cairan berupa campuran tar dan beberapa zat lainnya. Hasil pirolisis berupa tiga jenis produk yaitu padatan (arang), gas (*fuel gas*) dan cairan (*bio-oil*). Umumnya proses pirolisis berlangsung pada suhu diatas 300°C. Namun keadaan ini bergantung pada bahan baku dan cara pembuatannya (Ridhuan dan Suranto, 2017).

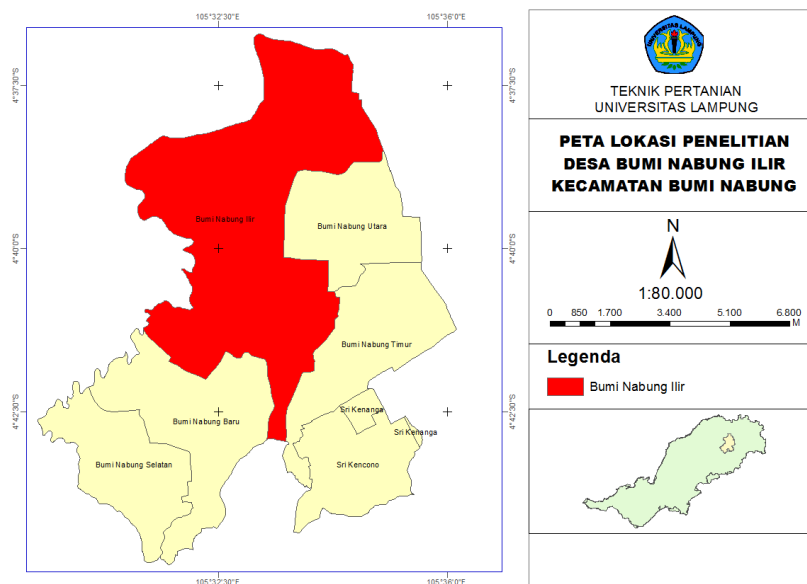
Menurut Basu (2013) pirolisis biomassa berlangsung pada rentang suhu 300° C sampai dengan 600° C. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses pirolisis diantaranya temperatur pirolisis dan laju pemanasan. Secara umum produk pirolisis diklasifikasi menjadi tiga jenis yaitu (1) produk padat berupa residu padat yang kaya kandungan karbon atau biasa disebut *char*, (2) produk cair, salah satunya tar yang dihasilkan dari uap yang dikondensasikan sehingga terjadi fase dari uap menjadi cair, (3) produk gas berupa CO₂, H₂O, CO, C₂H₂ dan lain-lain.

Menurut Haryanto (2021) pirolisis dikelompokkan menjadi tiga yaitu pirolisis lambat, menengah, dan cepat. Pirolisis lambat digunakan untuk mendapatkan hasil produk padat dari *biochar* atau arang. Pada saat pirolisis lambat sedang berlangsung biomassa dipanaskan perlahan pada suhu yang relatif rendah sekitar 400°C tanpa adanya oksigen dan memerlukan waktu yang lama. Keuntungan dari proses pirolisis ini adalah tidak memerlukan energi yang besar. Terdapat beberapa reaktor pada pirolisis ini diantaranya tungku silinder, tungku kubah, dan tungku drum.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2022 hingga Mei 2022 bertempat di industri arang rumahan Kecamatan Bumi Nabung, Kabupaten Lampung Tengah untuk proses pengarangan atau karbonisasi. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Untuk pengujian karakteristik arang dilakukan di Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air (RSDAL) dan Laboratorium Daya Alat Mesin Pertanian (DAMP), Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian
(sumber: Geoportal Indonesia)

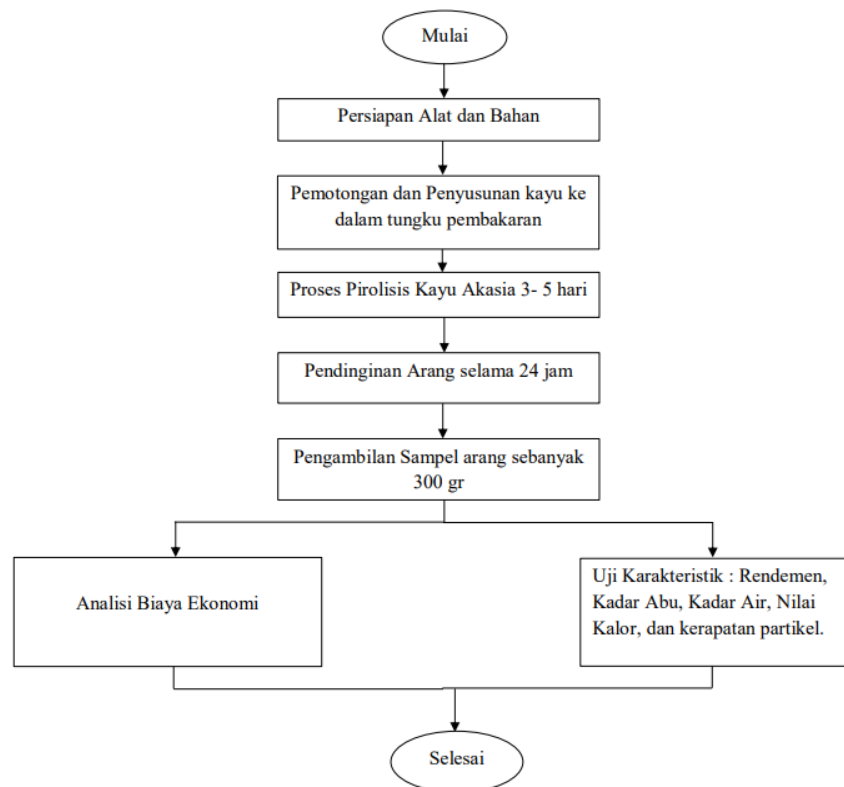
Industri arang kayu di Kecamatan Bumi Nabung masih diproduksi dalam skala kecil. Proses pembuatannya menggunakan metode konvensional yaitu menggunakan tungku dari kayu yang disusun membentuk persegi panjang dengan ukuran 2 m x 1,4 m yang dapat dibongkar pasang sehingga dapat menyesuaikan dengan bahan baku yang akan diproduksi. Bahan yang digunakan adalah kayu akasia yang berasal dari sisa-sisa potongan kayu mebel dan sisa penebangan kayu. Sebelumnya pemilik usaha ini memiliki usaha utama yaitu mebel sehingga pemilik usaha memanfaatkan limbah mebel menjadi arang kayu yang bernilai ekonomi. Proses pirolisis berlangsung selama 3-8 hari menyesuaikan banyaknya bahan baku yang diproduksi. Terdapat dua cara pendinginan yakni pendinginan tanpa siram air dan pendinginan menggunakan siram air. Selanjutnya, pemasaran arang kayu ini ditujukan ke tempat pandai besi, bakso bakar keliling maupun warung sate.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah papan kayu digunakan untuk tungku, sekop, timbangan gantung, ember, gergaji, cawan porslein, desikator, oven, timbangan elektrik, ayakan, *bomb calorimeter*, desikator, *stopwatch* dan alat tulis. Bahan yang digunakan yaitu, air, kayu akasia, arang akasia, tanah dan dedaunan.

3.3 Prosedur Penelitian

Pelaksanaan penelitian meliputi tahap persiapan alat dan bahan yang diperlukan, Penyusunan kayu dalam tungku pembakaran, proses pirolisis kayu akasia, pendinginan arang, dan *packing* arang ke dalam kantong karung. Pengamatan ini dilakukan sebanyak 3 kali ulangan dan diambil sampel masing-masing pengamatan sebanyak 300 gr, selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik berdasarkan aspek parameter yang telah ditentukan dan analisis data. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan alir pelaksanaan penelitian

3.3.1 Pengamatan di Lapangan

Pada tahap ini dilakukan penelitian langsung di Industri Arang di Desa Bumi Nabung Ilir, Kecamatan Bumi Nabung, Kabupaten Lampung Tengah. Data didapatkan dari proses pengukuran dan wawancara langsung dengan kedua pengusaha arang di desa Bumi Nabung Ilir. Data yang dikumpulkan meliputi jumlah tungku pengarangan kayu, rendemen, jumlah produksi, bahan baku, dan biaya produksi. Pengamatan dilakukan dari proses awal hingga proses panen serta menghitung biaya ekonomi setiap proses pengamatan. Dari pengamatan ini akan mendapatkan data meliputi, proses pirolisis, kapasitas proses, rendemen serta biaya produksi tersebut. Setiap kali pengamatan diambil sampel arang untuk selanjutnya diuji di laboratorium.

3.3.2 Pengukuran di Laboratorium

Sampel yang telah diambil dari industri arang rumahan di Kecamatan Bumi Nabung Kabupaten Lampung Tengah kemudian dibawa menuju laboratorium Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung. Selanjutnya dilakukan uji

meliputi kadar air, kadar abu, massa jenis (kerapatan partikel dan *bulk density*), daya serap air dan nilai kalor. Hasil dari pengujian di analisis secara deskriptif.

3.3.3 Persiapan Alat dan bahan

Dalam penelitian ini bahan ditimbang menggunakan timbangan gantung. Kapasitas produksi dalam usaha ini bergantung pada permintaan pasar. Bahan kayu akasia yang telah ditimbang sebelumnya kemudian mulai disusun dengan rapih. Penyusutan tidak dapat dilakukan asal-asalan, harus rapih dan rapat. Penyusunan bahan baku dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Penyusunan bahan baku arang akasia

Kayu disusun sejajar dan rapat. Penyusunan kayu membutuhkan waktu 1-3 hari hal ini dipengaruhi oleh kapasitas tenaga kerja dan banyaknya bahan yang akan diproduksi. Dalam Gambar 3 kayu dilapisi menggunakan karung bekas, tujuannya untuk membantu proses penyalaan api nantinya. Papan kayu dipasang mengelilingi bahan baku, diberi jarak sekitar 20 cm untuk diisi tanah. Pemberian tanah ini berguna supaya tungku papan tidak terbakar secara langsung oleh api.

3.3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati bertujuan untuk menentukan kualitas serta karakteristik yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia 01-1683-1989 pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat SNI 01-1683-1989

No	Karakteristik	Syarat
1	Kadar air	Maks. 6%
2	Kadar zat menguap	Maks. 30%
3	Kadar abu	Maks. 4%
4	Benda asing	Maks. 1
5	Tertahan ayakan berlubang 6,35 cm	Min. 90%
6	Lolos ayakan berlubang 3,18 cm	Maks. 2%

1) Kapasitas Proses

Pada industri arang ini dilakukan produksi dua kali dalam 1 bulan. Kapasitas produksi ditentukan berdasarkan jumlah kapasitas tenaga kerja, dan kapasitas bahan baku. Arang yang dihasilkan pun tidak menentu.

2). Rendemen

Rendemen yang dihasilkan dapat dihitung menggunakan persamaan.

$$\text{rendemen}(\%) = \frac{\text{output}}{\text{input}} \times 100\%$$

Keterangan :

Output = berat arang (kg)

Input = berat bahan baku (kg)

3). Kadar Air

Ditimbang sampel arang sekitar 3 gr dalam wadah yang telah diketahui masanya. Dioven dalam suhu 105°C selama 24 jam hingga diperoleh massa konstan. Kadar air dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{kadar air} = \frac{(\text{ba} - \text{bkt})}{\text{bkt}} \times 100\%$$

Keterangan:

Ba = bobot awal (g)

BKT = Bobot kering oven (g)

4). Nilai Kalor

Pengukuran nilai kalor akan dilakukan dengan menggunakan alat *peroxide bomb calorimeter* dengan cara mempersiapkan 1 gr sampel pada cawan pembakaran, kemudian kawat yang telah dihubungkan dengan elektroda pada sampel dipasang, lalu masukkan rangkaian ke dalam silinder *bomb calorimeter* yang sebelumnya

diisi dengan aquades sebanyak 5 ml, isilah oksigen kedalam silinder *bomb* sampai tekanannya mencapai 30 – 35 atmosfer, *bomb cylinder* dimasukkan ke dalam panci silinder yang telah diisi 2 liter aquades kemudian dimasukkan panci silinder ke dalam mantel silinder. Penutup mantel silinder dipasang sedemikian rupa, data yang diperlukan seperti suhu awal, suhu akhir, koefisien alat dan berat sampel kemudian diinput (Salim, 2016).

5). *Kadar Abu*

Kadar abu dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{kadar abu (\%)} = \frac{(x1 - x2)}{x} \times 100\%$$

Keterangan :

X = Berat contoh sebelum diabukan (g)

X1 = Berat contoh ditambah cawan setelah diabukan (g)

X2 = Berat cawan kosong (g)

Tujuan perhitungan kadar abu adalah untuk menunjukkan jumlah bahan bukan karbon yang tidak dapat terbakar dan menunjukkan jumlah mineral yang terdapat pada suatu bahan. 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).

6). *Massa Jenis*

Pengujian massa jenis dapat dilakukan dengan dua cara yaitu kerapatan partikel dan massa jenis curah.

- a) Pengukuran nilai berat jenis dilakukan dengan cara melapisi arang menggunakan plastik *wrap*. Sampel ditimbang satu persatu menggunakan timbangan elektrik, kemudian sampel dicelupkan ke dalam gelas beaker berisi air sebanyak 200ml, volume awal dikurangi dengan volume akhir untuk mendapatkan volume yang akan digunakan dalam perhitungan. Massa jenis dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut.
- b) Massa jenis curah diukur dengan cara mengisi penuh gelas beaker lalu sedikit diketuk. Kemudian ditandai menggunakan spidol, tumpahkan kembali sampel

ke wadah lain lalu dimasukkan kembali dan sedikit diketuk. Hal ini akan membuat susunan yang berbeda dari sebelumnya kemudian tandai menggunakan spidol. Ulangan dilakukan sebanyak 3 kali gelas beaker yang telah ditandai diisi dengan air sebanyak garis tanda yang telah dibuat sebelumnya. Kemudian air tersebut dituang ke dalam gelas ukur, cara ini digunakan untuk mengetahui volumenya. Lakukan hal yang sama untuk ulangan 2 dan 3. Setelah diperoleh data dilakukan perhitungan.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Keterangan

ρ = Massa jenis / densitas (g/cm^3)

m = Massa pupuk (g)

V = Volume pupuk (cm^3)

7) Daya Serap Air

Daya serap air merupakan kemampuan arang untuk menyerap air yang diuji menggunakan cara memasukkan bahan ke dalam oven selama 24 jam dengan suhu 105°C , setelah 24 jam bahan dikeluarkan dan dibiarkan didalam ruangan selama 24 jam lalu ditimbang untuk mengetahui nilai pertambahan kadar air. Daya serap dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Daya Serap Air} = \frac{M_t - M_0}{M_0} \times 100\%$$

Keterangan:

M_t = massa pada waktu t (gram)

M_0 = massa awal bahan pada hari ke-0 (gram)

3.4 Analisis Ekonomi

Sebelum menentukan analisis ekonomi terlebih dahulu ditetapkan asumsi keuangan atau biaya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Asumsi Biaya

No	Asumsi Biaya	Satuan	Arang Siram	Arang Tanpa Siram
1	Modal usaha - Sendiri	%	100	100
2	Penjualan - Harga jual	Rp/kg	2.000	1.333
3	Pajak dan Bunga - Pajak - Bunga	% %tahun	0 0	0 0
4	Biaya operasional - Tungku Biaya tidak tetap - Ayakan - Ember - Bahan Baku - Karung - Selang - Listrik - Paku	Rp Rp/2 tahun Rp/2 tahun Rp Rp/pcs Rp/m x6 Rp/2 jam Rp/proses	800.000 12.000 12.500 200 1.000 60.000 338 5.000	800.000 12.000 12.500 190 1.500 0 0 5.000

Dari asumsi Tabel 2 dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini :

a) Biaya Tetap

1) Biaya Penyusutan

$$\text{Rumus : } D = \frac{P-S}{N}$$

Keterangan : D = Biaya Penyusutan (Rp/tahun)

P = Harga awal (Rp)

S = Harga Akhir (Rp)

N = umur ekonomis alat,

b) Biaya Tidak tetap

Rumus : Biaya bahan baku = Hbb x Kbb

Keterangan :

Bbb = Biaya bahan baku (Rp/tahun)

Hbb = Harga bahan baku (Rp/kg)

Kbb = Kebutuhan bahan baku (kg)

c) Biaya Total

Rumus : Biaya total = Biaya Tetap + Biaya Tidak Tetap

d) Keuntungan

Keuntungan adalah selisih antara total pendapatan dan total biaya. Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Keuntungan} = \text{TR} - \text{TC}$$

Dimana :

Keuntungan = Keuntungan bersih (Rp/proses)

TR = Total pendapatan (Rp/proses)

TC = Total biaya ((Rp/proses)

3.5 Analisis Data

Pengujian kualitas dan karakteristik menggunakan 3 kali pengulangan dan kemudian hasilnya dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil rata-rata pengamatan menggunakan Standar Nasional Indonesia syarat mutu arang SNI 01-1683-1989.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 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), penambahan tanah ke dalam tungku, setelah itu dilakukan pembakaran melalui lubang tungku, pendinginan arang. Terdapat 2 metode pendinginan yaitu pendinginan siram dan tanpa siram. Selanjutnya adalah pemanenan.
2. karakteristik arang siram diperoleh kadar air sebesar 5,1%, kadar abu 3,06%, kerapatan sebesar 0,3 g/cm³, *bulk density* 0.26 g/cm³ dan Nilai kalori 30,42 Mj/kg. Sedangkan karakteristik arang tanpa siram antara lain kadar air sebesar 3%, kadar abu 2%, kerapatan 0,2 g/cm³, *bulk density* 0,12 g/cm³ dan nilai kalori sebesar 32,93 Mj/kg. Kualitas arang memenuhi SNI 01-1683-1989 dilihat dari nilai kadar air dan kadar abu.
3. Biaya produksi rata-rata usaha sampingan arang siram sekali proses sebesar Rp.363.540 dan pendapatan rata-rata Rp.691.667/proses memperoleh keuntungan Rp328.127/proses. Sedangkan Arang tanpa siram biaya rata-rata produksi dan pendapatan secara berturut-turut yaitu Rp.283.052/proses dan Rp.417.229/proses dengan keuntungan sebesar Rp.134.177/proses.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini yaitu:

1. Penjualan arang tanpa siram sebaiknya juga didistribusikan ke konsumen akhir agar harga yang diberikan lebih tinggi.
2. Pengrajin arang akasia tanpa siram sebaiknya menambahkan tanah untuk mendinginkan arang agar hasil yang didapat lebih maksimal.

3. Setelah dilakukan penelitian ini diketahui bahwa karakteristik arang tanpa siram memiliki kualitas yang bagus sehingga pengrajin dapat menjual arang dengan harga yang lebih tinggi untuk meningkatkan pendapatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Basu, P. (2013). Biomass Gasification, Pyrolysis and Torrefaction. Dalam *Practical Design and Theory* (second, hlm. 47–176). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2011-0-07564-6>
- Departement ESDM. (2005). *Blueprint Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025*.
- Gebresas, A., Asmelash, H., Berhe, H., dan Tesfay, T. (2015). Briquetting of Charcoal from Sesame Stalk. *Journal of Energy*, 2015, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2015/757284>
- Hartoyo dan Roliadi. (1990). *Perencanaan dan Pembuatan Briket Arang dari Lima Jenis Kayu Indonesia*.
- Haryanto, A., Hidayat, W., Hasanudin, U., Iryani, D. A., Kim, S., Lee, S., dan 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., dan Setiawan, D. (2015). *Kualitas Arang Enam Jenis Kayu Asal Jawa Barat Sebagai Produk Destilasi Kering*. 33(4), 10.
- Iskandar, T. (2012). Identifikasi Nilai Kalor Biochar dari Tongkol Jagung dan Sekam Padi pada Proses Pirolisis. *Jurnal Teknik Kimia*, 7, 6.
- Kongprasert, N., Wangphanich, P., dan Jutilarptavorn, A. (2019). Charcoal Briquettes from Madan Wood Waste as an Alternative Energy in Thailand. *Procedia Manufacturing*, 30, 128–135. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.019>
- Krisnawati, H., Kallio, M. H., dan Kanninen, M. (2011). Acacia mangium Willd. : Ekologi, silvikultur dan produktivitas. *CIFOR*, 26.
- Kumar, A., Gupta, A., dan Sharma, K. V., Nasir & Khan, T. A. (2013). *Influence of activated charcoal as filler on the properties of wood composites*. 34–39.

- Pratiwi, S. R., Lusiyani, L., dan Satriadi, T. (2020). Produktivitas Dan Rendemen Cuka Kayu Dan Arang Mangium (*Acacia Mangium*) Di Kelompok Tani Hutan Alimpung Desa Tiwingan Lama. *Jurnal Sylva Scientiae*, 3(4), 747. <https://doi.org/10.20527/jss.v3i4.2358>
- 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/jphh.2011.29.1.57-66>
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan. (2013). *Cuka kayu produk alami serbaguna*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan.
- Putra, J., Efendi, R., dan Hamzah, F. (2017). *Karakteristik Briket Arang Serpihan Kayu Dengan Penambahan Arang Tempurung Biji Karet*. 4(1), 8.
- Ridhuan, K., dan Suranto, J. (2017). Perbandingan Pembakaran Pirolisis dan Karbonisasi pada Biomassa Kulit Durian Terhadap Nilai Kalori. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1). <https://doi.org/10.24127/trb.v5i1.119>
- Salim, R. (2016). Karakteristik dan Mutu Arang Kayu Jati (*Tectona grandis*) [oi.org/10.24111/jrihh.v8i2.2113](https://doi.org/10.24111/jrihh.v8i2.2113)
- Sari, H. N. M., Rahmadi, A., dan Shodiqin, M. A. (2009). *Analisis Biaya Dan Waktu Pembuatan Briket Arang Berdasarkan Bentuk Dari Kayu Bakau (*Rhizophora mucronata* Lamck) Dan Rambai (*Sonneratia acida* Linn)*. 26, 10.
- Sukesti, E. N. (2010). *Identifikasi dan Kuantifikasi Bahan Baku Pembuatan Arang Kayu: Studi Kasus di Kecamatan Leuwiliang, Cigudeg, dan Leuwisadeng*. Fakultas Kehutanan.
- Sulistyo, J., Marsoem, S. N., Kholik, A., dan Yatagai, M. (2019). *Charcoal Quality Improvement Using Double Layer Walls in a Movable Kiln*. 10.
- Tampubolon, A. P. (2008). (Study of Fuelwood Biomass Energy Policies). *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, 5(1), 9.
- yanti, rn. (2013). Pemanfaatan Limbah HTI (Akasia) Sebagai Bahan Baku Wood Pellet. *Penelitian Hibah Bersaing Dikti*.
- Zhang, W. B., Li, W. Z., & Zhong, B. S. (2012). Comparative Analysis on

Chemical Composition and Charcoal Characterization of Two Miscanthus Species. www.scientific.net/AMR.415-417.1265, 415–417.