

**PENELITIAN PEMBUATAN ARANG BAMBU (*BAMBOO CHARCOAL*) PADA SUHU
RENDAH UNTUK PRODUK KERAJINAN**
Research of Bamboo Charcoal Process Making
In Low Temperature for Craft Products

Dwi Suheryanto¹

Tgl Masuk Naskah : 8 Agustus 2012

Tgl Revisi Naskah : 3 Desember 2012

ABSTRAK

Proses pengarangan terjadi bila ada suatu benda yang dipanasi sampai mencapai titik bakarnya sehingga benda terlihat membara, kemudian pemasukan oksigen dihentikan atau dibatasi agar benda tersebut tidak terbakar menjadi abu. Untuk melakukan uji coba penelitian pengarangan bambu menggunakan 2 jenis tungku, yaitu: tungku *Tipe-1* tungku pengarangan suhu rendah ($<120^{\circ}\text{C}$), dan tungku *Tipe-2* tungku pengarangan suhu menengah $120^{\circ}\text{C} - 260^{\circ}\text{C}$, yang terbuat dari drum dengan $\varnothing 35$ cm. Bahan bambu yang digunakan terdiri dari 3 jenis bambu, yaitu; bambu cendani, petung, dan legi, dan produk bambu setengan jadi. Prosedur penggerjaan meliputi, penyiapan bahan (pemotongan dan seleksi), pengeringan, pengukuran kandungan air awal, pengarangan, pengamatan proses pengarangan, dan identifikasi tingkat keberhasilan pengarangan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui faktor yang mempengaruhi proses pengarangan dan kinerja tungku suhu rendah dan menengah. Dari hasil pengukuran kandungan air awal dari 3 jenis bambu yaitu dibawah 15%, sedangkan dari hasil pengamatan dan identifikasi pengarangan, pengarangan dengan menggunakan tungku *Tipe-1*, temperatur tertinggi rata-rata yang dapat dicapai $107,4^{\circ}\text{C}$ dalam waktu 5 jam, dengan tingkat keberhasilan pengarang antara 60 % - 90 %, atau rata-rata 73 %; dengan tungku *Tipe-2*, temperatur tertinggi rata-rata yang dapat dicapai $112,8^{\circ}\text{C}$ dalam waktu 3,5 jam, dengan tingkat keberhasilan pengarang antara 50 % - 90 %, atau rata-rata 81 %.

Kata kunci: arang bambu (*bamboo charcoal*), pengarangan, suhu, tungku pengarangan

ABSTRACT

A charcoal formation process occurs when an object is being heated until it reaches its burning point and smoldered, then the oxygen intake is stopped or restricted, so the object will not get burned into ashes. In this research, there are two types of furnaces being used, those are: Furnace Type-1, with low temperature (120°C) and Furnace Type-2, with medium temperature ($120^{\circ}\text{C} - 260^{\circ}\text{C}$), which are made from barrel with 35 cm of diameters.

There are 3 types of bamboo used in this research, namely: Cendani, Petung, and Legi Bamboo, also semi-finished bamboo products. The procedures are: material preparation (cutting and selection), drying, and measurement of initial water content, charcoal formation process, observation of the process and success rate identification.

The objective of this research is for to know the influence the factor of a charcoal formation process at low and medium temperature From the measurement, the initial water content of those 3 types of bamboo is under 15%. Meanwhile, from the observation and identification, it obtained that in the charcoal formation process using Furnace Type-1, the average highest

¹**Dwi Suheryanto** : Balai Besar Kerajinan dan Batik Yogyakarta

temperatures reached is 107,4°C during 5 hours, with success rate between 60% - 90%, or 73 in average. In Furnace Tipe-2, the average highest temperature is 112,8°C during 3,5 hours, with success rate between 50% - 90% or 81% in average.

Keywords: *bamboo charcoal (bamboo charcoal), charcoal formation process, temperature, furnace*

I. PENDAHULUAN

Tanaman bambu termasuk suku rumput-rumputan (*gramineae*) yang berbentuk rumpun (*sympodial*) dan tidak berbentuk tunggal, mempunyai beberapa keistimewaan, sehingga ia berbeda dengan tanaman lainnya. Sebagai salah satu sumber alam hutan, tanaman bambu dunia diperkirakan terdapat 1200 species dan lebih dari 70 genera dan area atau luas tanaman bambu sekitar 22 juta hm² atau pertahunnya menghasilkan sekitar 5- 20 ton. Tanaman bambu tersebar didaerah tropik dan subtropik, penyebaran tanaman bambu dunia dapat dibagi menjadi tiga wilayah besar, yaitu wilayah Asia-Pasifik, Amerika, dan Afrika. China adalah negara dengan area tanaman bambu terbesar didunia, yaitu 700 hm², terdapat 50 genera dan 500 spesies bambu, bila di banding Indonesia luas area berkisar 0,06 hm², terdapat 9 genera dan 30 spesies tanaman bambu. (Yuhe, 2008). Di Indonesia tanaman bambu merupakan sumber bahan baku yang cukup potensial dan berlimpah, meskipun masih merupakan tanaman rakyat (*un-cultivated*). Aneka macam jenis bambu tumbuh dan tersebar luas hampir diseluruh tanah air. Adapun jenis-jenis bambu asli Indonesia, umumnya tumbuh liar dan tersebarluas secara alami (*un-cultivated*), sejak mulai dari hutan dataran rendah sampai kedaerah hutan penggunungan yang berketinggian 3.000 m dari permukaan laut. Menurut laporan FAO, di Indonesia khususnya di Pulau Jawa, 80 % penggunaan bambu untuk bangunan, sedang yang 20 % lagi untuk keperluan lain misalnya pembuatan

alat-alat dapur, alat musik, peralatan mengail, barang-barang anyaman, bahab baku kerajinan dll. Beberapa jenis bambu yang umum ditanam dan dipakai orang dianataranya adalah sebagai berikut; Bambu Talang/ Bunar (*Schizostachyum brachycladum*); Bambu Perleng (*Schizostachyum zollingeri*); Bambu Ater (*Gigantochloa atter*); Bambu hitam (*Gigantochloa atter*) sejenis dengan bambu ater; Bambu ampel (*Bambusa vulgaris*); Bambu petung (*Dendrocalamus asper*); Bambu gombong (*Gigantochloa verticillata*); Bambu apus (*Gigantochloa apus*); Bambu pagar (*Bambusa glaucoscens*); Bambu tamiang (*Schizostachyum blumci*); Bambu duri (*Bambusa arundinecea*) (Suheryanto, 2004).

Arang bambu (*bamboo charcoal*) adalah produk padat (*solid*) yang menggunakan bahan baku bambu (dapat dari bahan baku limbah) melalui proses karbonisasi dibawah suhu tinggi (*under high temperature*). Sesuai penggunaan suhu karbonisasi, arang bambu dapat diklasifikasi menjadi arang suhu rendah (*low temperature charcoal*), *middle-temperatur chaecoal*, dan *high-temperatur charcoal*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi proses pengarangan dan kinerja tungku suhu rendah dan menengah, sehingga dapat membantu memecahkan masalah yang dihadapi perajin bambu dalam melakukan diversifikasi produk kerajinan arang bambu dari bahan baku limbah. *Isue lingkungan (Environmental Friendliness)* menjadi faktor utama didalam

proses pengambilan keputusan konsumen di negara-negara EU, tren yang berkembang bagi produsen *furniture* dan *handicraft* dunia, bahwa penting dan perlunya pelestarian lingkungan, sehingga pemerintah dan LSM negara-negara EU telah kampanye di media agar produsen *furniture* dan *handicraft* untuk tetap mengindahkan produksi yang berlandaskan “*sustainable bamboos, natural and environmental Friendly*. (Canny, 2005). China sebagai negeri tirai bambu, merupakan salah satu negara yang telah melakukan R & D yang sangat pesat, sebagai contoh pemanfaat bambu untuk keperluan industri (*bamboo timber*), *bamboo charcoal*, ekosistem, *medicine*, konstruksi, produk kerajinan, dan *food industry* (*bamboo shoot*). (Zhikun, 2008).

Sejarah Arang Bambu

Arang kayu (*Bamboo Charcoal*) telah digunakan pada abad yang lalu hingga saat ini sebagai bahan bakar untuk memasak dan industri, filtrasi (penyaringan) dan purifikasi (pembersihan), dan masih banyak yang lainnya. Banyak masyarakat di Asia saat ini, arang digunakan untuk pengobatan dan kesehatan. Di Korea, umumnya dikenal dengan istilah “*cham soot*” atau arang kayu regular, juga sebagai display dekorasi rumah. Masyarakat Korea paham betul tentang kelebihan arang tersebut sebagai bahan filter/penyaring bau dan bahan-bahan kimia yang terdapat di udara yang dapat melukai, pengatur kelembaban (*humidity*), mengisolir listrik statik (*blocking static electricity*), dan gelombang elektromagnetik (*electromagnetic waves*), melepaskan ion negatif ke perubahan relaksasi. Sebagai bahan baku tradisi pembuatan “*cham soot*” berasal dari pohon oak yang tumbuh di hutan, sehingga kondisi ini tidak sesuai dengan isu lingkungan. Borim’s founders menginvestigasi bahwa penggunaan bambu sangat mungkin untuk dikembangkan dalam pembuatan arang. Karena bambu adalah tanaman yang cepat pertumbuhannya, dapat dipeli-

hara, dan diperbaharui, sehingga lebih ramah lingkungan (*environmentally friendly*). Akan tetapi untuk lebih baik pengaruhnya terhadap lingkungan, penggunaan bambu sebagai arang yang lebih memberi nilai tambah perlu juga diperhitungkan rasio ketersediaan lahan dan bahan baku (*supply*) and *demand*. Sebagai gambaran untuk pembuatan *cham soot* diperlukan area (*mass ratio*) 200 square meter per gram, arang bambu adalah tiga kali lebih besar yaitu 600 square meter per gram. Pembuatan arang bambu ini lebih baik pada saat pengumpulan dan pengendalian zat perusak. Borim adalah yang pertama kali sukses dalam memproduksi arang bambu pada tahun 1995, dan dua tahun yang lalu dalam membuka bisnis tersebut (Maoyi, 2007).

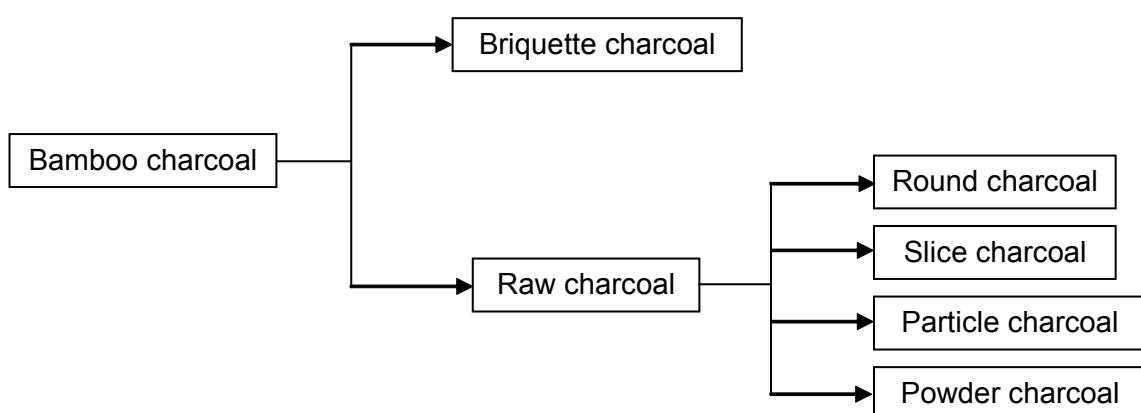
Sama dengan arang kayu, arang bambu adalah material mikro-porous yang memiliki daya serap (*adsorption*) yang sangat bagus untuk area permukaan yang spesifik luasnya. Daya serap arang bambu secara teoritis diklasifikasikan menjadi *physical adsorption* dan *chemical adsorption*. *Physical adsorption* disebabkan oleh aksi tenaga molekul (van deer Waals force) diantara *adsorbent* dan *adsorb ate*. Penyerapan kimia (*chemical adsorption*) adalah ikatan kimia diantara *adsorbent* dan *adsorb ate* yang didalamnya terjadi pertukaran dan transfer elektron sehingga menghasilkan susunan atom-atom dan formasi ikatan kimia dan perusakan. Penyerapan fisika (*physical adsorption*) berjalan sangat cepatnya dan terbalik. Biasanya terbawa melalui pada temperatur rendah tanpa seleksi dan terjadi didalam lapisan tunggal (*monolayer*) atau pada *multilayer*; karena ini merupakan ikatan tenaga van deer Waals pada satu lapisan dari penyerapan molekul (*molecule of adsorb ate*). Hampir sama terjadi pada kimia, penyerapan kimia memerlukan energi yang aktif. Biasanya melalui temperatur yang tinggi, iini selalu penyerapan *monolayer* dan terseleksi tersendiri. Konduktif listrik (*electric conductivity*) dari

arang bambu akan diperkuat dengan timbulnya temperatur pada akhir pirolisis. Ketika temperatur pirolisis mencapai 700°C, ketahanan arang bambu menjadi sangat kecil, hanya $5.40 \times 10^{-6} \Omega\text{m}$, dan merupakan kondisi yang baik. Karena itu karbonisasi arang bambu dibawah temperatur adalah efektif untuk melindungi elektromagnetik. Dengan semakin cepatnya pertumbuhan industri, polusi udara dan air akan menjadi isu atau masalah lingkungan yang serius. Arang bambu adalah salah satu fungsi material/bahan untuk melindungi lingkungan dan perkembangannya sangat cepat pada tahun belakangan ini, ada beberapa alasan: 1) Penggunaan kayu dapat digunakan sebagai arang dengan grade tinggi akan dapat dikurangi dengan cepatnya. 2) Siklus panenan bambu pendek, karena pertumbuhannya cepat. Sehingga pembuatan arang bambu tidak merusak hutan dan lingkungan. 3) Arang bambu adalah hampir sama didalam penggunaan dan kualitasnya terhadap arang kayu dari kayu keras. 4) Arang bambu kekuatannya bagus dan mudah dibuat dalam berbagai bentuk. Saat ini, produk arang bambu telah diproduksi secara manufaktur dengan mempunyai kelebihan di dalam hal daya serap ang amat bagus dan radiasi infra merah. Produknya sudah merambah ke beberapa bidang sesuai pe-

runtukannya, seperti: penjernihan air minum dan udara dalam ruangan, pengatur kelembaban dalam ruangan, perawatan kesehatan, penyerap bau, produk seni kerajinan arang bambu. Beberapa produk saat ini sedang diteliti untuk pengendalian elektromagnetik dan anti-radiasi (Jiang Maoyi, 2007).

Klasifikasi arang bambu

Klasifikasi arang bambu berdasarkan atas proses pembuatannya, meliputi bahan baku bambu, persiapan, pengeringan tanpa udara dan sedikit udara, *charring*, pemurnian (*refining*) pra-karbinasi dan karbonisasi, *calcine* dan pendinginan dalam tungku, seleksi, dan packing. (Zheng X, 2008). Berdasarkan proses pembuatannya, klasifikasi arang bambu pada dasarnya tergantung pada bentuk, bahan bakunya, penggunaannya, dan suhu pembakarannya. Klasifikasi terhadap bentuknya, yaitu:(1) arang bambu mentah/*raw bamboo charcoal*, bambu dipotong-dipotong dalam bentuk memanjang, kemudian dimasukan kedalam tungku (*kiln*), dan proses pirolisa (*pyrolysis*) dibawah kekurangan atau sedikit oksigen,(2) briket arang bambu/*compresso bamboo briquette charcoal*. Sesuai dengan bentuknya, arang bambu dapat juga diklasifikasikan sebagai berikut, *round charcoal* , *slice charcoal*, *powder charcoal*,



Gambar 1. Klasifikasi arang bambu

dan *particle charcoal* (Zhang W, 2008). Berdasarkan penggunaan arang bambu dapat diklasifikasikan sebagai berikut: penjernih air (*water depuration*), pengatur kelembaban (*humidity adjustment*), penyerap bau tidak sedap (*odour adsorption*), pemilahara kesehatan (*health care*), pertanian (*agriculture*), bahan bakar panggang (*fuel of barbecue*), dsbnya. Oleh karena tidak adanya standar yang baku, pembagian tersebut mungkin berbeda di wilayah yang lain (Maoyi, 2007).

Pengetahuan Dasar Pirolisa Bambu

Proses pirolisa bambu, yang meliputi karbonisasi bambu (*bamboo carbonization*), destilasi destruktif bambu (*bamboo destructive distillation*), karbon aktif bambu (*bamboo activated carbon*), dan bambu gasifikasi (*bamboo gasification*). Metode pembuatannya adalah bambu dipanaskan ke bentuk produk pilrolisa dibawah kondisi isolasi atau sedikit udara (oksigen). 1) karbonisasi bambu (*bamboo carbonization*): bambu dipanasi didalam tungku bata (*brick kilns*) atau tungku mekanik (*mechanical kilns*) dengan sedikit udara (oksigen) dengan cara menghasilkan energi panas karena pembakaran kayu bakar ke bentuk pirolisa bambu dan menghasilkan arang bambu. 2) destilasi destruktif bambu (*bamboo destructive distillation*): bambu dipanasi didalam ruang isolasi udara ketel pirolisa (*pyrolyzing kettle isolating*) yang menghasil arang bambu dan *vinegar* bambu. 3) karbon aktif bambu (*bamboo activated carbon*): material bambu di panasi didalam tungku yang terbuat dari bata dan tungku aktif (*activated kiln*) akan diperoleh karbon aktif bambu, d) bambu gasifikasi (*bamboo gasification*) atau hasil samping dari proses pemanasan bambu (*bamboo residues residues*) yang akan menghasilkan beberapa gas didalam tungku gasifikasi (Maoyi, 2007).

Tahapan proses pirolisa bambu

Proses pirolisa bambu dapat dibagi menjadi 4 tahap sesuai dengan suhu dan bentuk

produk didalam tungku atau ketel pirolisa. Tahap pertama, pengeringan, pada temperatur dibawah 120^o dan kecepatan pirolisa sangat lambat pada tahap ini, karena terjadi penyerapan eksternal dari penguapan air dalam bambu akibat pemanasan, komposisi atau unsur kimia dalam bambu masih tertinggal. Konsekuensinya pada tahap ini reaksi endotermik dan air merupakan produk terbesar yang dihasilkan. Tahap kedua, prakarbonisasi: temperatur diantara 120^o-260^oC dan pada kondisi ini terjadi reaksi pirolisa tertentu didalam bambu selama proses pada tahap ini. Ikatan kimia yang tidak stabil dalam bambu (i.e. *hemicellulose*) mulai terurai menjadi karbon di-oksida, karbon mono-oksida, sedikit vinegar. Tahap ini merupakan reaksi endotermik. Tahap ketiga, karbonisasi, temperatur diantara 260^o-450^oC, dan bambu dengan cepatnya terurai kebentuk macam-macam cairan dan gas. Cairan yang dihasilkan banyak mengandung asam asetat, methanol, dan tar bambu. Metan yang mudah terbakar dan ethylene dalam gas bertambah, sementara karbon dioksida berkurang dengan perlahan selama tahap ini. Ini disebabkan karena banyaknya panas yang keluar dari bambu, dan tahap ini merupakan reaksi endotermik. Tahap keempat, kalsinasi (tahap pematangan/*refining*), temperatur diatas 450^oC. Bambu akan menjadi arang akibat banyaknya panas, zat yang mudah menguap akan keluar didalam arang, dan memper Tinggi karbon *no-volatile* dari arang karbon. Terdapat sedikit cairan dan gas produk pada tahap ini. Tahap pematangan ini adalah kunci keberhasilan terhadap kualitas arang bambu yang dihasilkan. Atas dasar penggunaan temperatur pada tahap ini, arang bambu dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu: arang bambu temperatur rendah (*low-temperature charcoal*), arang bambu temperatur sedang (*middle-temperature charcoal*), dan arang bambu temperatur tinggi (*high-temperature charcoal*). Catatan bahwa akan mengalami

kesulitan untuk menentukan batasan empat tahapan ini, karena penggunaan dari ketel pirolisa dengan pemanasan yang berbeda pula. Penempatan bambu yang berbeda dalam ketel pirolisa (diatas dan dibawah) akan memberikan tahapan proses pirolisa yang berbeda, perbedaan ini mungkin terjadi antara bagian luar dan dalam batang bambu. Akan tetapi dapat kita lihat dari perubahan temperatur yang terjadi selama reaksi eksotermik (Maoyi, 2007).

II. METODE PENELITIAN

1. Bahan dan Alat

Bahan:

- Bahan utama yang digunakan; adalah bambu cendani, petung, legi, dan produk bambu setengah jadi.
- Bahan pembantu: kertas alumunium *foil*, minyak tanah, gas LPG , lem PVaC dan tetes (G), dan bahan *finishing* (*water base*).

Peralatan :

- Peralatan yang digunakan: gergaji bambu, palu, tang, tatah ukir bambu, drum pengarang uk. Ø 60 cm dan Ø 35 cm, tungku pengarang *Tipe-1*, tungku pengarang *Tipe-2*, alat pengukur kadar air (MC meter), pengukur waktu, dan pengatur suhu (*thermocouple*).

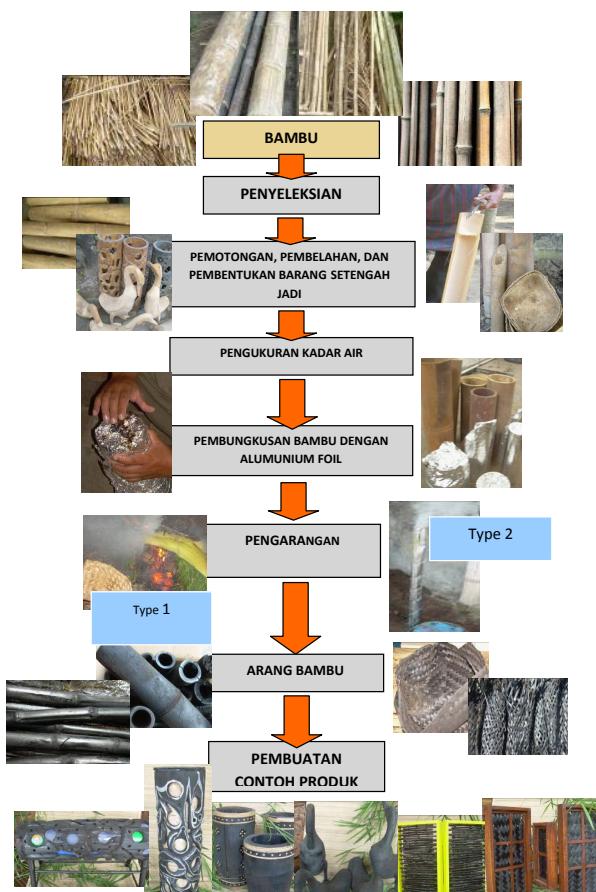
2. Skema Diagram Penelitian

Bambu → Pemotongan & Pembuatan produk → Pengeringan → Pembekuan (dengan alumunium *foil*) → Pengarangan → Pendinginan → Pembuatan produk kerajinan

3.Tahap penggerjaan

a. Penyiapan bambu dalam bentuk bulat dan bilah

Untuk pembuatan arang bambu, bambu terlebih dahulu dipotong dalam bentuk bulat atau bilah dengan bantuan alat ger-



Gambar 2. Skema diagram alir penelitian pembuatan arang bambu

gaji dan parang, ukurang panjang bambu disesuaikan dengan dimensi ruang pengarangan. Untuk bambu dalam bentuk bulat, bambu dipotong dengan ukuran panjang 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm dan 60 cm. Sedangkan untuk bentuk bilah bambu dengan ukuran panjang 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm dan 60 cm, dengan lebar bilah 5 cm. Kemudian diukur kadar air masing-masing jenis bambu dibeberapa tempat dan hasilnya dirata-ratakan, dengan bantuan alat pengukur kadar air (MC meter) tusuk.

b. Pembuatan produk bambu setengah jadi

Pembuatan produk bambu setengah jadi, meliputi bambu ukir dan krawang dari bambu petung, wulung, legi, apus, dan

ampel, untuk produk lilin bambu, lampu standard, lampu duduk, lampu dinding, bebek, kreneng, dan besek.

c. Pembungkusan bambu dengan alumunium foil

Untuk penyiapan contoh uji pembuatan arang bambu, tidak semua contoh uji (bambu) dibungkus alumunium, ini dimaksud untuk melihat sejauh mana efektifitas proses pengarangan bambu. Bambu dalam bentuk bulat maupun bilah dibungkus rapat dengan alumunium *foil*, seperti terlihat Gambar 3.



Gambar 3. Pembungkusan bambu dengan alumunium *foil*

d. Penyiapan tungku pengarangan

Tungku pengarangan yang digunakan untuk uji coba pembuatan arang bambu, terdiri dari: 1) Tungku pengarangan tradisional Tipe 1, dan, 2) Tungku pengarangan Tipe 2 yang terbuat dari drum dengan Ø 35 cm (Tipe 2), untuk pengarangan suhu rendah (<120°C).

Prosedur penyiapan atau pembuatan tungku pengarangan, adalah sebagai berikut:

- Tungku pengarangan tradisional (Tipe-1)
Tungku pengarangan tradisional adalah dengan cara menggali lubang ditanah dengan ukuran: panjang 80 cm, lebar 60 cm, kedalaman 40 cm, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tungku pengarangan tra-disional (Tipe 1)

- Tungku pengarangan terbuat dari drum dengan Ø 35 cm (Tipe-2)

Tungku pengarangan Tipe-2 terbuat dari drum obat atau bahan kimia bekas, yang berdiameter sekitar Ø 35 cm, tinggi 45 cm. Kemudian dilengkapi cerobong asap dari lembaran seng dengan ukuran Ø 10 cm, panjang atau tinggi 120 cm.

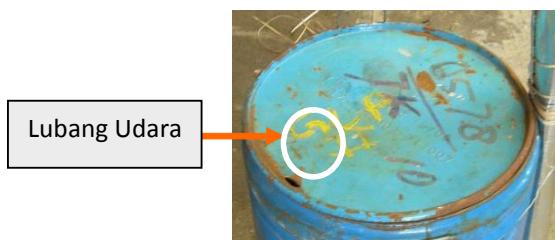
Cara pembuatannya:

- Buat lubang kotak dengan ukuran 6 cm x 6 cm pada bagian bawah drum dengan bantuan *hand grinder*, kemudian buat pipa cerobong dari pipa seng Ø 10 cm, dengan panjang 120 cm, bagian ujungnya bawahnya dipotong dengan ukuran 6 cm x 6 cm.
- Drum yang bagian bawahnya telah berlubang, ditempel/disambung dengan ujung pipa cerobong yang telah ada lubangnya pada ujungnya (Gam-bar 5).



Gambar 5. Perakitan drum penga-rangan dengan cerobong asap

- Buat lubang udara pada penutup drum dengan ukuran 2 cm x 6 cm (Gambar 6)



Gambar 6. Lubang udara pada penutup penutup drum

- Selanjutnya penanaman drum pengarangan dalam tanah, yaitu menggali lubang ditanah, dengan ukuran lingkaran lubang lebih besar (± 5 cm) dari diameter drum dan kedalaman lubang setinggi drum pengarang ditambah 3 cm. Kemudian drum pengarang dimasukan kedalam lubang, dan bagian pinggir drum ditutup atau dimasukan tanah, bagian tutup drum tidak ditutup tanah (lubang penutup masih tetap terlihat) (Gambar 7).



Gambar 7. Penanaman drum pengarang

e. Proses pengarangan

Sesuai penggunaan suhu karbonisasi, arang bambu dapat diklasifikasi menjadi arang suhu rendah 120°C (*low temperature charcoal*), suhu menengah 120°C–260°C (*middle-temperature charcoal*), dan suhu tinggi > 400 °C (*high-temperature charcoal*). Dalam penelitian ini, uji coba pengarangan bambu hanya menggunakan pengarangan pada suhu rendah, yaitu menggunakan tungku Tipe 1 dan tungku Tipe-2.

Proses Pengarangan bambu menggunakan-

an tungku pengarang Tipe-1

- 1) Siapkan bambu yang akan diarangkan, kemudian bambu disusun secara horizontal kearah panjang lubang galian tanah. Dimensi atau diameter bambu yang besar terletak di bagian bawah. Susunan bambu yang akan diarangkan terletak di atas penyanga dari bambu, bagian bawahnya disisakan ruang untuk penyalan awal atau pematik/pengumpan api (*ignition*). Susunan bambu yang akan diarangkan seperti terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Penyusunan bambu yang akan diarangkan

- 2) Setelah bambu tersusun, kemudian bagian atas susunan bambu diberikan dedaunan dan pelepas pohon pisang yang masih basah hingga rapat. Perlu diperhatikan untuk lubang bagian depan sebagai lubang pematik api masih tetap terbuka, sedang bagian lubang belakang ditutup. (Gambar 9).



Gambar 9. Penutupan tungku dengan dedaunan dan pelapah pisang

- 3) Tumpukan bambu telah tertutup rapat oleh dedaunan, langkah selanjutnya adalah pengumpanan api atau pematik, dengan menyalakan ranting, kertas bekas, atau limbah bambu, ke dalam lubang pematik. Nyala dibiarkan terus

berlangsung dengan bantuan kipas untuk mempercepat nyala api membakar bambu yang diarangkan (Gambar 10 a dan b). Apabila telah terumpan dan bambu telah terbakar, bagian atas segera ditutup tanah hingga rapat (Gambar 10 c).



Gambar 10. Proses pengumpanan / pematikan api

4) Pengarangan dibiarkan berjalan terus, dengan ditandai masih timbulnya asap diperlakukan atas tanah (Gambar 11).



Gambar 11. Proses pengarangan

5) Temperatur dicatat atau suhu secara acak di beberapa tempat, selama proses pengarangan. Pengarangan dianggap selesai apabila sudah tidak timbul asap, dan tungku dibiarkan dingin (selama 12 jam), kemudian baru dilakukan pembongkaran.

6) Identifikasi hasil pengarangan yang terjadi, yaitu berapa persen arang yang sempurna, yang sebagian terjadi arang, yang tidak terjadi arang, dan yang jadi abu.

Proses Pengarangan bambu menggunakan tungku pengarang *Tipe-2*

1) Bambu yang akan diarangkan disiapkan, kemudian dimasukan pematik pada dasar drum dan dinyalakan. Setelah bahan pematik menyala, bambu dima-

sukkan kedalam drum pengarang, baik bambu yang tidak dibungkus alumunium foil maupun yang dibungkus (Gambar 12). Setelah drum terisi bambu, pematik dimasukkan pada bagian atasnya, kemudian pematik dinyalakan (Gambar 12b). Setelah terjadi nyala api, dan api merambat ke bambu, kemudian ditutup dengan penutup drum pengarang (Gambar 12c).



Gambar 12. Penyusunan bambu (a), pemberian bahan pematik (b), dan penutupan (c)

2) Kemudian drum bagian pinggirnya ditutup dengan tanah, dan lubang udara dibiarkan terbuka (Gambar 38 a), pengarangan biarkan terus berlangsung dengan ditandai keluarnya asap pada cerobong asap (Gambar 38 b).

3) Temperatur dicatat atau suhu pada lubang udara (Gambar 38c), selama proses pengarangan. Pengarangan dianggap selesai apabila sudah tidak timbul asap pada cerobong, dan biarkan tungku dingin (selama 12 jam), kemudian baru dilakukan pembongkaran, identifikasi produk arang bambu yang terjadi.



Gambar 13. Penutup tutup drum dengan tanah (a), proses pengarangan (b), dan pengukuran temperatur (c)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN**Hasil Penelitian****Tabel 1.** Hasil pengukuran rata-rata kadar air beberapa jenis bambu sebelum diarangkan

No	Jenis Material	Kadar air rata-rata (%)
1.	Bambu petung	10 - 12
2.	Bambu cendani	8 - 10
3.	Bambu legi	12 - 14

Tabel 2. Hasil pengamatan suhu, dan waktu pengarangan pada tungku Tipe-1

No	Waktu (menit ke)	Temperatur (°C)					Rata-Rata (°C)
		Perc. 1	Perc. 2	Perc. 3	Perc. 4	Perc. 5	
1	30	40	45	42	47	43	43,4
2	60	55	54	53	50	56	53,6
3	90	60	58	62	55	61	59,2
4	120	75	73	76	71	72	73,4
5	150	80	78	81	83	79	80,2
6	180	85	81	82	86	84	83,6
7	210	95	92	96	97	96	95,2
8	240	102	100	108	101	99	105,4
9	270	106	105	107	105	104	104,8
10	300	110	108	106	107	106	107,4
11	330	98	95	92	90	92	93,4
12	360	85	80	81	86	84	83,2
13	390	74	72	75	70	73	72,8
14	420	61	59	62	63	58	60,6
15	450	48	50	47	52	51	49,6

Tabel 3. Hasil pengamatan suhu, dan waktu pengarangan pada tungku Tipe-2

No	Waktu (menit ke)	Temperatur (°C)					Rata-Rata
		Perc. 1	Perc. 2	Perc. 3	Perc. 4	Perc. 5	
1	30	55	54	52	58	60	55,8
2	60	74	75	78	79	80	77,2
3	90	93	95	91	97	94	94,0
4	120	99	100	101	102	98	100,0
5	150	105	105	105	105	105	105,0
6	180	111	110	109	109	110	109,8

No	Waktu (menit ke)	Temperatur (°C)					Rata- Rata
		Perc. 1	Perc. 2	Perc. 3	Perc. 4	Perc. 5	
7	210	113	112	110	115	114	112,8
8	240	110	109	111	112	110	110,4
9	270	102	101	99	98	103	100,6
10	300	98	95	92	93	95	94,6
11	330	88	90	89	87	90	88,8
12	360	84	80	82	81	82	81,8
13	390	71	68	70	69	70	69,6
14	420	60	58	62	57	56	58,6
15	450	54	48	47	50	46	49,0

Tabel 4. Pengamatan hasil pengarangan menggunakan tungku Tipe-1 (n = 10 contoh uji)

No	Uji Coba	Hasil	Tingkat Keberhasilan (%)
1	Percobaan 1	Terjadi arang	50
		Sebagian terjadi arang	20
		Tidak terjadi arang	25
		Jadi abu	5
2	Percobaan 2	Terjadi arang	60
		Sebagian terjadi arang	30
		Tidak terjadi arang	10
		Jadi abu	0
3	Percobaan 3	Terjadi arang	80
		Sebagian terjadi arang	10
		Tidak terjadi arang	5
		Jadi abu	5
4	Percobaan 4	Terjadi arang	85
		Sebagian terjadi arang	5
		Tidak terjadi arang	10
		Jadi abu	0
5	Percobaan 5	Terjadi arang	90
		Sebagian terjadi arang	10
		Tidak terjadi arang	
		Jadi abu	0

Tabel 5. Pengamatan hasil pengarangan menggunakan tungku Tipe-2 ($n = 10$ contoh uji)

No	Uji Coba	Hasil	Tingkat Keberhasilan (%)
1	Percobaan 1	Terjadi arang	60
		Sebagian terjadi arang	15
		Tidak terjadi arang	20
		Jadi abu	5
2	Percobaan 2	Terjadi arang	80
		Sebagian terjadi arang	10
		Tidak terjadi arang	10
		Jadi abu	0
3	Percobaan 3	Terjadi arang	90
		Sebagian terjadi arang	0
		Tidak terjadi arang	10
		Jadi abu	0
4	Percobaan 4	Terjadi arang	90
		Sebagian terjadi arang	5
		Tidak terjadi arang	5
		Jadi abu	0
5	Percobaan 5	Terjadi arang	85
		Sebagian terjadi arang	15
		Tidak terjadi arang	0
		Jadi abu	0

Pembahasan

1. Kandungan air bambu awal (sebelum pengarangan)

Proses pengarangan terjadi bila ada suatu benda yang dipanasi sampai mencapai titik bakarnya sehingga benda terlihat membara, kemudian pemasukan oksigen dihentikan/dibatasi dengan menutup sebagian lubang agar benda tersebut tidak terbakar menjadi abu. Untuk memperoleh hasil pengarangan bambu yang baik perlu diperhatikan beberapa pertimbangan, antara lain: a) Kandungan air dalam bambu; besarnya kandungan air akan berpengaruh pada lamanya pengarangan. Apabila bambu mengandung kadar air cukup tinggi, maka perlu dilakukan proses pengeringan awal terutama untuk bambu

yang mempunyai kadar air $> 20\text{-}50\%$. Bambu yang kadar airnya kurang dari 20% dapat langsung dimasukkan dalam proses pengarangan. b) Besarnya energi yang diperlukan; besarnya energi dapat dinyatakan dalam kalori atau *British Thermal Unit* (BTU). Perhitungan energi diperlukan agar pengarangan dapat berlangsung secara efektif dan efisien. Besarnya energi yang diperlukan terutama tergantung pada besarnya kadar air bambu yang terkandung. Selain tergantung pada kadar air bambu, besarnya energi yang diperlukan juga tergantung pada kandungan energi bambu.

Efektifitas pengeringan dan pengarangan bambu ditentukan oleh empat hal yaitu:

a) kecepatan dispersi uap air bambu, b) tingginya diferensiasi suhu, yaitu kenaikan suhu bertahap yang diperlukan, c) pengadukan untuk mempercepat pemindahan panas, d) ukuran bambu, bila ukuran diameter atau dimensi bambu kecil, berarti permukaannya menjadi lebih luas, sehingga air dapat menguap lebih cepat, e) jumlah udara yang diperlukan, pengarangan dilakukan dengan menggunakan udara panas. Jumlah udara yang diperlukan dapat diperhitungkan. Panas pembakaran tiap jenis bambu berbeda-beda, apabila bambu banyak mengandung air maka panas pembakaran menjadi lebih tinggi. Panas pembakaran selulosa adalah 8.000 btu/lb, sedang bambu pada umumnya banyak mengandung selulosa. Seperti terlihat dari hasil pengukuran kadar air bambu awal (Tabel 1) rata-rata lebih kecil dari 15 %. Hal ini menunjukkan bahwa bambu telah cukup kering, yang berarti energi panas yang diperlukan untuk pengarangan tidak terlalu besar.

2. Proses pengarangan bambu dan hasil akhir

a. Dengan tungku pengarang Tipe-1

Dari hasil pengamatan pengarangan menggunakan tungku pengarang Tipe-1 (tradisional), menunjukkan kenaikan temperatur pengarangan secara perlahan, puncak temperatur tertinggi dapat dicapai saat pengarang berlangsung mencapai menit ke-300 (selama 5 jam), yaitu menunjukkan temperatur rata-rata $107,4^{\circ}\text{C}$, kemudian secara perlahan temperatur menurun hingga mencapai temperatur rata-rata $49,6^{\circ}\text{C}$ pada menit ke-450 (Tabel 2). Kemudian tungku dibiarkan mendingin untuk waktu 12 jam, selanjutnya tungku dibongkar. Apabila tungku masih dalam keadaan panas dibongkar, akan mengakibatkan contoh uji retak sebagai akibat perbedaan suhu dan tegangan, selain itu

arang akan berubah menjadi abu. Apabila dilihat dari hasil akhir pengarangan contoh uji pada percobaan 1, yang terjadi arang sempurna hanya 50%, sebagian terjadi arang 20%, dan tidak terjadi arang sebesar 25% (Tabel 4). Penyebab ketidakberhasilan pengarangan pada percobaan 1, adalah dimungkinkan saat penyalaan awal (pematikan api) kurang begitu sempurna dengan kurangnya pasokan oksigen pada awal pengarangan, sehingga nyala api belum merambat kebagian bambu yang akan diarangkan. Kejadian tersebut dapat diamati dengan sedikitnya asap putih pekat yang timbul, sehingga untuk memperbaiki kondisi tersebut, lubang udara (pemasok oksigen) dibuka atau diperbesar lubang udaranya, yaitu dengan cara membuka tumpukan dedaunan dan tanah kemudian udara dimasukkan dengan cara dikipas, sehingga timbul bara api kembali. Akan tetapi dengan adanya pemasokan udara yang berlebihan timbul nyala dan membakar sebagian bambu yang akan diarangkan mengakibatkan terjadinya abu sebesar 5% (Tabel 4). Percobaan selanjutnya mengalami keberhasilan yang baik (signifikan). Seperti terlihat pada percobaan 2 hingga percobaan 5, arang bambu yang dihasilkan semakin meningkat meskipun tidak menghasilkan arang bambu 100%, yaitu masing-masing dimulai dari 60%, 80%, 85%, dan 90%. Atau tingkat keberhasilan pengarangan rata-rata dari keseluruhan uji coba pengarangan adalah sebesar 73%.

b. Dengan tungku pengarang Tipe-2

Pengarangan dengan menggunakan tungku pengarang Tipe-2 sangat berbeda dengan tungku pengarang *Tipe-1*, terletak pada pematikan awal yang dilakukan pada dasar drum dan bagian

atas drum. Kemudian sistem pengarangan yang terjadi asap terhisap keluar dari cerobong asap melalui lubang asap pada bagian bawah drum. Jadi sirkulasi udara (oksigen) masuk melalui lubang udara yang terdapat pada bagian atas tutup drum, kemudian masuk terhisap oleh udara ringan yang berbentuk asap masuk ke lubang bagian terus keluar melalui cerobong asap. Pematikan awal dilakukan pada dasar drum dengan menyalakan bahan pematik se-perti kertas bekas dan ranting bambu atau belahan bambu-bambu kecil yang kering hingga menyala dan menjadi arang yang membara, kemudian bambu yang akan diarangkan dimasukkan kedalam drum pemgarang. Setelah penuh terisi, bagian atas dinyalakan kembali dengan bahan pematik hingga menyala dan akhirnya membentuk bara api dengan bantuan kipas. Selanjutnya drum ditutup dengan penutup drum. Asap yang keluar dari cerobong asap diperhatikan apakah berupa asap putih pekat atau putih jernih, apabila asap yang keluar berupa asap putih jernih ini menunjukkan timbulnya nyala api di dalam ruang pengarang (dalam drum) yang dapat mengakibatkan bambu menjadi terbakar dan menjadi abu. Untuk itu suplai udara (oksigen) harus dibatasi dengan cara menutup sebagian lubang udara, sehingga asap yang semula putih jernih akan berubah menjadi putih pekat. Namun demikian apabila beberapa saat kemudian pada cerobong tidak terlihat atau hanya sedikit asap yang keluar, menunjukkan bahwa bara api atau pengarangan didalam drum kemungkinan mati. Lubang udara segera dibuka kembali untuk memberikan udara oksigen masuk ke dalam drum pengarang. Hanya dengan cara mengatur suplai udara melalui lubang

udara, pengarangan dapat berjalan sempurna. Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa temperatur berjalan naik secara perlahan, hingga puncaknya mencapai temperatur rata-rata 112,8 °C pada menit 210 (pengarangan berjalan selama 3,5 jam), kemudian temperatur secara perlahan menurun, hingga pada menit 450 temperatur menunjukkan angka rata-rata 49°C. Tungku dibiarkan mendingin untuk waktu 12 jam, kemudian baru dibongkar. Apabila tungku masih dalam keadaan panas dibongkar, akan menyebabkan contoh uji retak sebagai akibat perbedaan suhu dan tegangan, akan berubah menjadi abu.

Selanjutnya dari hasil identifikasi produk arang yang terjadi, terlihat bahwa pada percobaan 1 (Tabel 5), pengarangan kurang berhasil baik, karena contoh uji yang menjadi arang hanya 60%, selebihnya yang sebagian menjadi arang 15%, dan yang tidak menjadi arang 20%. Hal tersebut dimungkinkan saat pematikan awal belum berjalan sempurna menjadi bara api, dan contoh uji belum sempurna terbakar, drum sudah ditutup, sehingga suplai udara (oksigen) masih sangat terbatas. Akan tetapi contoh uji pada bagian dasar awal sudah terbakar, sehingga sebagian contoh uji menjadi abu (5%). Atas dasar pengalaman tersebut, pengarangan pada percobaan berikutnya mengalami peningkatan. Pada percobaan 3 dan 4 contoh uji yang berhasil jadi arang sebesar 90%, sedang pada percobaan 5 hanya menghasil 85% (Tabel 5). Atau tingkat keberhasilan pengarangan rata-rata dari keseluruhan uji coba pengarangan adalah sebesar 81%.

IV. KESIMPULAN

Besarnya kandungan air bambu yang akan diarangkan sangat berpengaruh pada lamanya pengarangan, hasil pengukuran kandungan air dari 6 jenis bambu sebagai contoh uji dibawah 15%.

Pengarangan dengan menggunakan tungku Tipe-1 atau tungku tradisional, temperatur tertinggi rata-rata yang dapat dicapai 107,4°C dalam waktu 5 jam, dengan tingkat keberhasilan pengarang antara 60% - 90%, atau rata-rata 73%.

Pengarangan dengan menggunakan tungku Tipe-2, temperatur tertinggi rata-rata yang dapat dicapai 112,8°C dalam waktu 3,5 jam, dengan tingkat keberhasilan pengarangan antara 50% - 90%, atau rata-rata 81%.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Canny, A.H. 2005. Menembus Pasar Internasional Eropa: Furnitur, Deputi Bidang Pemasaran dan Jaringan Usaha, Makalah dalam presentasi Menenbus Pasar Ekspor,.SMESCO, Jakarta.
- BPS. 2004. Potensi iHutan Rakyat Indonesia, Kerja sama Pusat Inventarisasi dan Statistik Kehutanan, Departemen Kehutanan dengan Direktorat Statistik Pertanian, Badan Pusat Staistik Jakarta, Jakarta.
- Chen,Y. 2008. Structure and Properties of Bamboo Timber, Utilization of Bamboo, Training Course on Bamboo Technologies for Developing Countries, China National Bamboo Research Center, Hangzhou China.
- Suheryanto, D. 2004. Buku Pegangan Pengetahuan Bahan Bambu, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Kerajinan dan Batik, Yogyakarta.
- Ding, Y. 2008. General Biological Characters of Bamboo, Nanjing Forestry University, Cultivation of Bamboo, Training Course on Bamboo Technologies for Developing Countries, China National Bamboo Research Center, Hangzhou China
- Fu M. 2007. Sustainable Management and Utilization of Sympodial Bamboos, China Forestry Publishing, China.
- Jiang, S. 2004. Training Manual of *Bamboo Charcoal* for Producers and Consumers, Bamboo Engineering Research Center, Nanjing Forestry University, China.
- Junji Takano, 2010) ,”*Bamboo Charcoal Making Using Drum Or Oil Can*”, Google, down-load, 4 Agustus 2010, 8:50 am).
- Takano,J, How to Make *Bamboo Charcoal* in Simply Way, <http://www.pyroenergen.com/how-to-make-bamboo-charcoal.htm>, diakses pada tanggal 4 Agustus 2010, jam 8:50 am
- Liu, Z. 2008. *Bamboo* Daily Product, Zhejiang Forest College, Utilization of *Bamboo*, Training Course on *Bamboo* Technologies for Developing Countries, China National *Bamboo* Research Center, Hangzhou China.
- Ma, N. 2008. Biodiversity of *Bamboo*, Ex situ Conservation of *Bamboo* and How to Construct a *Bamboo* Garden, Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Cultivation of *Bamboo*, Training Course on *Bamboo* Technologies for Developing Countries, China National *Bamboo* Research Center, Hangzhou China.
- Maoyi, F, Yang Xiasheng, dan Jiang Shenxue. 2007. Technical Manual on Utilization of Sympodial Bamboos, China Forestry Publishing House, China
- NN.2010. Making *Bamboo Charcoal*, http://www.blacktonature.com/index.php?route=guide/guide&guide_id=13 diakses pada tanggal 21 September 2010, jam 08:49
- Haryanto, T., dan Dwi Suheryanto. 2004. Pemanfaatan Sampah Kota (Biomassa) Menjadi Bahan Bakar Arang Briket, Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Rekaya Kimia dan Proses , Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 21-22 Juli, Semarang.

Zang, W. 2008. Process and Properties of *Bamboo Charcoal*, Zhejiang Forest College, Utilization of *Bamboo*, Training Course on *Bamboo* Technologies for Developing Countries, China National *Bamboo* Research Center, Hangzhou China.

Zhou, F.C. 2008. Theory and Technology of China's Moso *Bamboo* Cultivation, Training Course on *Bamboo* Technologies for Developing Countries, China National *Bamboo* Research Center, Hangzhou China.
