

PEMBUATAN ARANG BAMBU (*BAMBOO CHARCOAL*) PADA SUHU RENDAH UNTUK PRODUK KERAJINAN

Dwi Suheryanto¹, Lies Susilaning Sri Hastuti²

¹ dan ² Peneliti di Balai Besar Kerajinan dan Batik

Jl. Kusumanegara No 7 Yogyakarta

Telp.(0274) 546111,512456, Fax.(0274) 543582, 512456

Email : hastuti2121@gmail.com

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 Type-1 tungku pengarangan suhu rendah (<120°C), dan tungku Type-2 tungku pengarangan suhu menengah 120°C -260°C, yang terbuat dari drum dengan Ø 35 cm. Bahan bambu yang digunakan terdiri dari 3 jenis bambu, yaitu; bambu cendani, petung, dan legi, dan produk bambu setengan jadi. Prosedur pengerjaan 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 ke 3 jenis bambu yaitu dibawah 15%, sedangkan dari hasil pengamatan dan identifikasi pengarangan, pengarangan dengan menggunakan tungku Type-1, 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 %; dengan tungku Type-2, temperatur tertinggi rata-rata yang dapat dicapai 112,8 °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

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 per tahunnya menghasilkan sekitar 5- 20 ton. China adalah negara dengan area tanaman bambu terbesar di dunia, yaitu 700 hm², terdapat 50 genera dan 500 species bambu, bila dibanding Indonesia luas area berkisar 0,06 hm², terdapat 9 genera dan 30 species 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 di seluruh tanah air. Jenis-jenis bambu asli Indonesia, umumnya tumbuh liar dan tersebar luas secara alami (un-cultivated), sejak mulai dari hutan dataran rendah sampai kedaerah hutan pengunungan 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 dapur, alat musik, peralatan mengail, barang anyaman, bahan baku kerajinan dan lain-lain. Beberapa jenis bambu yang umum ditanam dan dipakai orang diantaranya adalah sebagai berikut : Bambu Talang/Bunar (*Schizostachyum brachycladium*); Bambu Perling (*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 *lembah*) melalui proses karbonisasi dibawah suhu tinggi (*under high temperature*). Di beberapa negara

arang bambu dibuat produk berupa hiasan interior, sebab selain untuk hiasan juga dapat digunakan sebagai pembersih udara. Sehingga produk hiasan interior dari arang bambu ini banyak diminati. Produk arang bambu ini dapat menggunakan bambu yang sudah tidak terpakai (limbah), sehingga dapat membantu menjaga lingkungan bersih dari limbah. Penelitian ini bertujuan selain memanfaatkan limbah yang ada juga membantu memecahkan masalah yang dihadapi perajin bambu dalam melakukan diversifikasi produk kerajinan arang bambu menggunakan bahan baku limbah. Harapan dari hasil penelitian ini adalah dapat meningkatkan kesejahteraan perajin bambu dimasa lesunya produk kerajinan bambu pada saat ini.

PENDEKATAN

Sejarah Arang Bambu (Bamboo Charcoal)

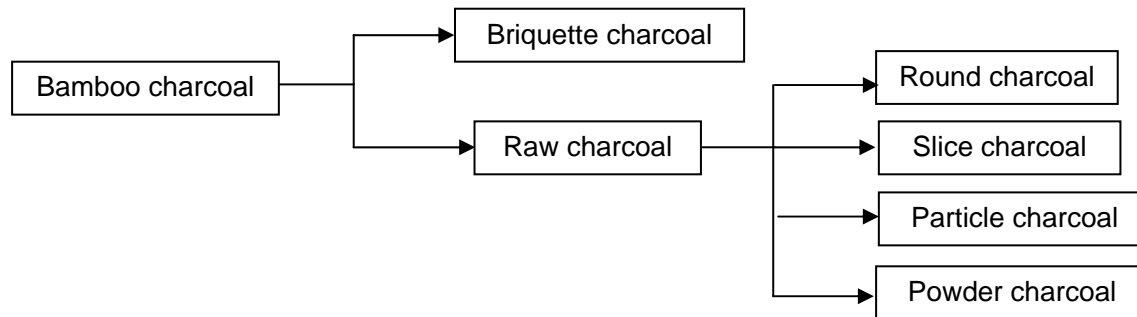
Arang kayu telah digunakan pada abad yang lalu hingga saat ini sebagai bahan bakar untuk memasak dan industri, filtrasi (penyaringan) dan purifikasi (pembersihan), dan masih banyak yang lainnya. Banyak masyarakat di Asia saat ini, arang digunakan untuk pengobatan dan kesehatan. Di Korea, umumnya dikenal 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 negative 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 dipelihara, 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 ratio 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 der Waals force*) diantara *adsorbent* dan *adsorb ate*. Penyerapan kimia (*chemical adsorption*) adalah ikatan kimia diantara *adsorbent* dan *adsorbate* 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 pada temperatur rendah tanpa seleksi dan terjadi didalam lapisan tunggal (*monolayer*) atau pada multilayer, karena ini merupakan ikatan tenaga van der 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, ini 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 5.40×10^{-6} ΩM, 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 panen 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 yang amat bagus dan radiasi infra merah. Produknya sudah merambah ke beberapa bidang sesuai peruntukannya, 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-karbonisasi 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 bakun, penggunaannya, dan suhu pembakarannya. Kalsifikasi terhadap bentuknya, yaitu: (1) arang bambu mentah/*raw bamboo charcoal*, bambu dipotong-dipotong dalam bentuk memanjang, kemudian dimasukkan kedalam tungku (*kiln*), dan proses pirolisa (*pyrolysis*) dibawah kekurangan atau sedikit oksigen, (2) briket arang bambu/*compresse bamboo briquette charcoal*. Sesuai dengan bentuknya, arang bambu dapat juga diklasifikasikan sebagai berikut, *round charcoal*, *slice charcoal*, *powder charcoal*, dan *particle charcoal* (Zhang W, 2008). Berdasarkan penggunaan, arang bambu dapat diklasifikasikan sbb: penjernih air (*water depuration*), pengatur kelembaban (*humidity adjustment*), penyerap bau tidak sedap (*odour adsorption*), pemelihara kesehatan (*health care*), pertanian (*agriculture*), bahan bakar panggang (*fuel of barbeque*), dsbnya. Oleh karena tidak adanya standard yang baku, pembagian tersebut mungkin berbeda di wilayah yang lain (Maoyi, 2007).



Gambar 1 . Klasifikasi arang bambu

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 pirolisa dibawah kondisi isolasi atau sedikit udara (oksigen). a) 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, b) destilasi destruktif bambu (*bamboo destructive distillation*): bambu dipanasi didalam ruang isolasi udara ketel pirolisa (*pyrolyzing kettle isolating*) yang menghasilkan arang bambu dan vinegar bambu, c) karbon aktif bambu (*bamboo activated carbon*): material bambu dipanasi 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 resulting*) 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°C dan kecepatan pirolisa sangat lambat pada tahap ini, karena terjadi penyerapan external 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*, pra-karbonisasi: temperatur diantara 120°C - 260 °C 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°C - 450°C, 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°C. Bambu akan menjadi arang akibat banyaknya panas, zat yang mudah menguap akan keluar didalam arang, dan mempertinggi karbon no-volatil dari arang karbon. Terdapat sedikit cairan dan gas produk pada tahan 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).

METODE PENELITIAN

Bahan dan ALat

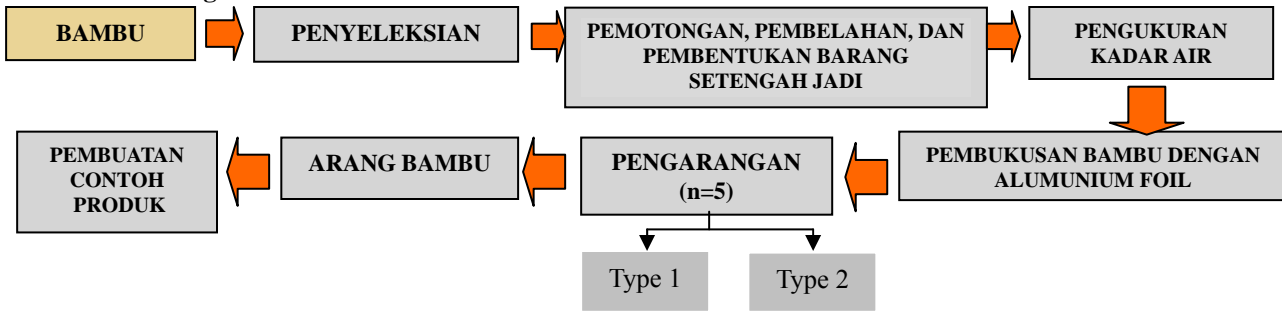
Bahan:

- 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, tатаh ukir bambu, drum pengarang uk. Ø 60 cm dan Ø 35 cm, tungku pengarang Type-1, tungku pengarang Type-2, alat pengukur kadar air (MC meter), pengukur waktu, dan pengatur suhu (thermocouple).

a. Skema Diagram Penelitian



Gambar 2. Skema diagram alir penelitian pembuatan arang bambu

b. Tahap pengerjaan

1. Penyiapan bambu dalam bentuk bulat dan bilah

Bambu terlebih dahulu dipotong dalam bentuk bulat atau bilah menggunakan gergaji dan parang, dengan ukuran disesuaikan ruang pengarangan. Untuk bambu bentuk bulat, ukuran potongannya uran panjang 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm dan 60 cm. Sedangkan untuk bentuk bilah dengan ukuran panjang 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm dan 60 cm., sedang lebarnya 5 cm. Kemudian diukur kadar air masing-masing jenis bambu di beberapa tempat dan hasilnya dirata-ratakan, menggunakan alat pengukur kadar air (MC meter) tusuk.

2. 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.

3. 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 dibawah ini.



Gambar 3. Pembungkusan bambu dengan aluminum foil

4. Penyiapan Tungku pengarangan

Tungku yang digunakan ada 2 (dua) type, yaitu :

1. Tungku pengarangan tradisional (Type-1)

Tungku pengarangan tradisional adalah dengan cara menggali lubang ditanah dengan ukuran: panjang 80 cm,

lebar 60 cm, kedalaman 40 cm.

2. Tungku pengarang terbuat dari drum dengan \varnothing 35 cm (Type-2) Tungku pengarang Type-2 terbuat dari drum obat atau bahan kimia bekas, yang berdiameter sekitar \varnothing 35 cm, tinggi 45 cm. Kemudian dilengkapi cerobong asap dari lembaran seng dengan ukuran \varnothing 10 cm, panjang atau tinggi 120 cm.

5. Proses pengarang

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 pengarang bambu hanya menggunakan pengarang pada suhu rendah, yaitu menggunakan tungku Type 1 dan tungku Type-2.

Proses Pengarang bambu menggunakan tungku pengarang Type-1

- 1) Siapkan bambu yang akan diarang, kemudian susunlah bambu secara horizontal ke arah panjang lubang galian tanah. Dimensi atau diameter bambu yang besar terletak dibagian bawah. Susunan bambu yang akan diarang terletak diatas penyangga dari bambu, bagian bawahnya disisakan ruang untuk penyalan awal atau pematik/pengumpuan api (*ignitation*).
- 2) Setelah bambu tersusun, kemudian bagian atas susunan bambu diberikan dedaunan dan pelepah 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.
- 3) Tumpukan bambu telah tertutup rapat oleh dedaunan, langkah selanjutnya adalah pengumpuan api atau pematik, dengan menyalakan ranting, kertas bekas atau limbah bambu, kedalam lubang pematik. Biarkan nyala terus berlangsung dengan bantu kipas untuk mempercepat nyala api membakar bambu yang diarang. Apabila telah umpuan dan bambu telah terbakar, bagian atas segera ditup tanah hingga rapat. Biarkan pengarang berjalan terus, dengan ditandai masih timbulnya asap dipermukaan atas tanah.
- 4) Catat temperatur atau suhu secara acak dibeberapa tempat, selama proses pengarang. Pengarang dianggap selesai apabila sudah tidak timbul asap, dan biarkan tungku dingin (selama 12 jam), kemudian baru dilakukan pembongkaran.
- 5) Identifikasi hasil pengarang yang terjadi, yaitu berapa persen arang yang sempurna, yang sebagian terjadi arang, yang tidak terjadi arang, dan yang jadi abu.

Proses Pengarang bambu menggunakan tungku pengarang Type-2

- 1) Siapkan bambu yang akan diarang, kemudian masukan pematik pada dasar drum dan nyalakan. Setelah bahan pematik menyala, masukan bambu kedalam drum pengarang, bambu yang tidak dibungkus alumunium foil maupun yang dibungkus. Setelah drum terisi bambu, masukan pematik pada bagian atasnya, kemudian pematik dinyalakan . Setelah terjadi nyala api, dan api merambat ke bambu, kemudian ditutup dengan penutup drum pengarang.
- 2) Kemudian tutup drum bagian pinggirnya ditutup dengan tanah, dan lubang udara biarkan terbuka , pengarang biarkan terus berlangsung dengan ditandai keluarnya asap pada cerobong asap.
- 3) Catat temperatur atau suhu pada lubang udara, selama proses pengarang. Pengarang 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.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Tabel 1. Hasil pengukuran rata-rata kadar air beberapa jenis bambu sebelum diarang

| 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 Type-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 Type-2

| No | Waktu (menit ke) | Temperatur (°C) | | | | | Rata-Rata (°C) |
|----|------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|----------------|
| | | 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 |
| 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 Type-1 (n = 10 contoh uji)

| Uji Coba | Hasil | Tkt.keberhasilan (%) | Uji Coba | Hasil | Tkt.keberhasilan (%) |
|----------|------------------------|----------------------|----------|------------------------|----------------------|
| I | Terjadi arang | 50 | IV | Terjadi arang | 85 |
| | Sebagian terjadi arang | 20 | | Sebagian terjadi arang | 5 |
| | Tidak terjadi arang | 25 | | Tidak terjadi arang | 10 |
| | Jadi abu | 5 | | Jadi abu | 0 |
| II | Terjadi arang | 60 | V | Terjadi arang | 90 |
| | Sebagian terjadi arang | 30 | | Sebagian terjadi arang | 10 |
| | Tidak terjadi arang | 10 | | Tidak terjadi arang | |
| | Jadi abu | 0 | | Jadi abu | 0 |
| III | Terjadi arang | 80 | | | |
| | Sebagian terjadi arang | 10 | | | |
| | Tidak terjadi arang | 5 | | | |
| | Jadi abu | 5 | | | |

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

| Uji Coba | Hasil | Tkt.keberhasilan (%) | Uji Coba | Hasil | Tkt.keberhasilan (%) |
|----------|------------------------|----------------------|----------|------------------------|----------------------|
| I | Terjadi arang | 60 | IV | Terjadi arang | 90 |
| | Sebagian terjadi arang | 15 | | Sebagian terjadi arang | 5 |
| | Tidak terjadi arang | 20 | | Tidak terjadi arang | 5 |
| | Jadi abu | 5 | | Jadi abu | 0 |
| II | Terjadi arang | 80 | V | Terjadi arang | 85 |
| | Sebagian terjadi arang | 10 | | Sebagian terjadi arang | 15 |
| | Tidak terjadi arang | 10 | | Tidak terjadi arang | 0 |
| | Jadi abu | 0 | | Jadi abu | 0 |
| III | Terjadi arang | 90 | | | |
| | Sebagian terjadi arang | 0 | | | |
| | Tidak terjadi arang | 10 | | | |
| | Jadi abu | 0 | | | |

Pembahasan

1. Dengan tungku pengarang Type-1

Dari hasil pengamatan pengarangan menggunakan tungku pengarang Type-1 (tradisional), menunjukkan kenaikan temperatur pengarangan secara perlahan, puncak temperatur tertinggi dapat dicapai saat pengarangan berlangsung mencapai menit ke 300 (selama 5 jam), yaitu menunjukkan temperatur rata-rata 107,4 °C, kemudian secara perlahan temperatur menurun hingga mencapai temperatur rata-rata 49,6 °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 pengarang 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 pengarang pada percobaan 1, dimungkinkan saat penyalaan awal (pematikan api) kurang begitu sempurna dengan kurangnya pasokan oksigen pada awal pengarang, sehingga nyala api belum merambat kebagian bambu yang akan diarang, 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 masukan udara dengan cara dikipas, sehingga timbul bara api kembali. Akan tetapi dengan adanya pemasokan udara yang berlebihan timbul nyala dan membakar sebagian bambu yang akan diarang 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 pengarang rata-rata dari keseluruhan uji coba pengarang adalah sebesar 73%.

2. Dengan tungku pengarang Type-2

Pengarang dengan menggunakan tungku pengarang Type-2 sangat berbeda dengan tungku pengarang Type-1, terletak pada pematikan awal yang dilakukan pada dasar drum dan bagian atas drum. Kemudian sistim pengarang 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 seperti kertas bekas dan ranting bambu atau belahan bambu-bambu kecil yang kering hingga menyala dan menjadi arang yang membara, kemudian masukan bambu yang akan diarang kedalam drum pengarang, Setelah penuh terisi, bagian atas nyalakan kembali bahan pematik hingga menyala dan akhirnya membentuk bara api dengan bantuan kipas. Selanjutnya tutup drum dengan penutup drum. Perhatikan asap yang keluar dari cerobong asap apakah berupa asap putih pekat atau putih jernih, apabila asap yang keluar berupa asap putih jernih ini menunjukkan timbulnya nyala api didalam 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 beberap saat kemudian pada cerobong tidak terlihat atas hanya sedikit asap yang keluar, menunjukkan bahwa bara api atau pengarang didalam drum kemungkinan mati. Segera dibuka kembali lubang udara untuk memberikan udara oksigen masuk kedalam drum pengarang. Hanya dengan cara mengatur suplai udara melalui lubang udara, pengarang 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 (pengarang 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 bawa pada percobaan 1 (Tabel 5), pengarang kurang berhasil baik, karena contoh uji yang terjadi arang hanya 60%, selebihnya yang sebagian terjadi arang 15%, dan yang tidak terjadi 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 pengalam tersebut, pengarang 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 pengarang rata-rata dari keseluruhan uji coba pengarang adalah sebesar 81%.

KESIMPULAN

1. Besarnya kandungan air bambu yang akan diarang sangat berpengaruh pada lamanya pengarang, hasil pengukuran kandungan air dari 6 jenis bambu sebagai contoh uji dibawah 15%.
2. Pengarang dengan menggunakan tungku Type-1 atau tungku tradisonal, 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 %.
3. Pengarang dengan menggunakan tungku Type-2, temperatur tertinggi rata-rata yang dapat dicapai 112,8 °C dalam waktu 3,5 jam, dengan tingkat keberhasilan pengarang antara 50 % - 90 %, atau rata-rata 81 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Canny, A.H. 2005. Menembus Pasar Internasional Eropa: Furnitur, Deputi Bidang Pemasaran dan Jaringan Usaha, Makalah dalam presentasi Menembus 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 Pengetahun 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 (Biomasa) 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.