

Penelitian/Research

PEMBUATAN ARANG DAN CUKA BAMBU DENGAN PROSES PIROLISASI

Making Bamboo Charcoal and Bamboo Vinegar with Pyrolyzation Process

H. G. Pohan dan M. Maman Rohaman

Balai Besar Industri Agro (BBIA)
Jalan Ir.H.Juanda No 11, Bogor 16122

ABSTRACT To increase value added of bamboo, research of making charcoal and bamboo vinegar have been conducted by using of pyrolyzation process of varieties bamboo. The Study was aimed to determine characteristics of pyrolyzation, charcoal and bamboo vinegar. The research result shown that the pyrolyzation temperature for bamboo andong and petung was between 650 – 680 °C need processing time of 210 minutes. For bamboo tali, ampel and hitam the pyrolyzation temperature between 580 – 620 °C need processing time of 135 – 150 minutes. The lowest yield of charcoal was resulted from bamboo hitam (30.11 %) whereas the highest yield was from bamboo andong (42.73 %). The highest water adsorption characteristic was of the charcoal from andong (134.2 %) and the highest chloroform adsorption characteristic (67.6 %) was also from andong. The yield of bamboo vinegar from various bamboo was varied from 46,64 % to 81,68 %. The pH resulted vinegar after settling was between 3,30 – 4,07, after filtration was between 3,14 – 4,07 and after distillation was between 2,81 – 2,89. The refraction index of vinegar was varied from 2 to 13 ° brix, specific gravity was from 1,0015 to 1,0202, acidity was from 1,52 % to 5,25 % and total solid was from 0,01 % to 5,75 %.

Keywords : bamboo vinegar, charcoal, pyrolyzation process, yield

PENDAHULUAN

Tanaman bambu merupakan tanaman dengan produksi yang cukup tinggi yang dapat digunakan dan dapat membantu mengurangi gas karbon dioksida untuk mencegah pemanasan global. Tanaman bambu dapat mengurangi karbon dioksida sampai 12 ton/ha dari udara sehingga dapat membuat udara menjadi bersih. Bambu dapat dipanen secara kontinyu tanpa tergantung musim dan dapat menghasilkan sekitar 20 ton biomassa per Ha/tahun; menghasilkan bahan arang sekitar 6 ton/Ha/tahun (atau sekitar 30%), energi dan destilat (*bamboo vinegar*) sekitar 10 ton (sekitar 50%), yaitu bahan samping yang berguna sebagai pestisida alam untuk pertanian organik, (Anonymous, 2007).

Penggunaan arang bambu sangat luas seperti bahan bakar, penyaringan air, memperbaiki rasa dan mencegah warna pada nasi, *water treatment, bathing, soil improvement*, pengatur kelembaban ruangan, deodorisasi dan lain-lain. Selain itu arang bambu secara konvensional digunakan sebagai bahan bakar dan juga bahan dalam pembuatan baterai karena memiliki daya hantar listrik yang baik dengan berbagai macam kandungan

di dalamnya. (Hosokawa *et. al*, 2006; Farrelly, 1984).

Arang bambu dibuat dengan cara memasukkan bambu kering ke dalam *kiln*, kemudian dipanaskan secara perlahan dengan suhu 600 – 900 °C dan kemudian didinginkan pada suhu ruang yang disebut dengan proses pirolisis. Dalam proses karbonisasi, uap yang dihasilkan kemudian didinginkan untuk mendapatkan cairan yang disebut *cuka (vinegar)* bambu. Setelah itu dibiarkan selama 6 bulan untuk memisahkan *tar* dengan *vinegar*. *Cuka (vinegar)* bambu ini, kemudian disuling pada tekanan atmosfer atau tekanan rendah untuk mendapatkan *cuka (vinegar)* bambu. Secara organoleptik *cuka (vinegar)* bambu terdeteksi/tercium adanya bau asam, bau asap dan bau obat-obatan. *Cuka (vinegar)* bambu dapat digunakan untuk insektisida, bakterisida, pemberi rasa dan juga obat tradisional. Penelitian terhadap kandungan *cuka (vinegar)* bambu sangat diperlukan untuk menentukan arah penggunaannya dan juga untuk penentuan standar mutunya (Zhang, W. *et. al*, 2003; Qu, M. *Et. al* . 2003). Selain itu, Fu (2006) mengatakan bahwa kandungan *cuka (vinegar)* bambu terdiri dari 80 % air, 32 % asam organik, 40 % phenol, 3 % aldehid, 5 %

alkana, 5 % alkohol, 4 % ester dan 5 % lain-lain.

Proses pirolisis (karbonisasi) bambu selain dihasilkan arang, juga dihasilkan asap yang keluar dari cerobong. Dengan kondisi adanya udara luar yang suhunya lebih rendah, maka akan terjadi proses pendinginan yang menyebabkan terjadi kondensasi asap dan air sehingga menghasilkan cairan yang disebut cuka (*vinegar*) bambu. Proses ini terjadi berulang-ulang sehingga perlu mendapat perhatian karena asap dianggap sebagai polutan dan dapat merusak lingkungan. Untuk itu perlu dikendalikan dengan baik agar tidak merusak lingkungan dan cuka (*vinegar*) bambu yang diperoleh dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan lain. Unsur yang dikandung di dalam cuka (*vinegar*) bambu lebih dari 200 komponen kimia dan umumnya asam organik, alkohol, bahan alam, aldehida, poly-phenol dan alkali (Hosokawa *et. al*, 2006).

Menurut Sjostrom (1991) dalam proses pirolisis suhu diatas 100 °C terjadi dekomposisi bahan, pada suhu diatas 250 °C dekomposisi semakin aktif sampai pada suhu 500 °C. Pada dekomposisi panas, tidak ditentukan oleh panas yang diberikan dari luar akan tetapi karena selama proses pirolisis berlangsung akan dihasilkan panas. Bersamaan dengan proses pirolisis selain dihasilkan arang dihasilkan juga berbagai senyawa kimia seperti methanol, terpenin, asam asetat, phenol dan tar. Penelitian ini bertujuan untuk : (1) mempelajari karakteristik pirolisis beberapa jenis bambu yaitu andong, petung, ampel, hitam dan tali, dan (2) menentukan mutu arang dan cuka (*vinegar*) bambu dari berbagai jenis bambu yang digunakan.

BAHAN DAN METODA

Bahan

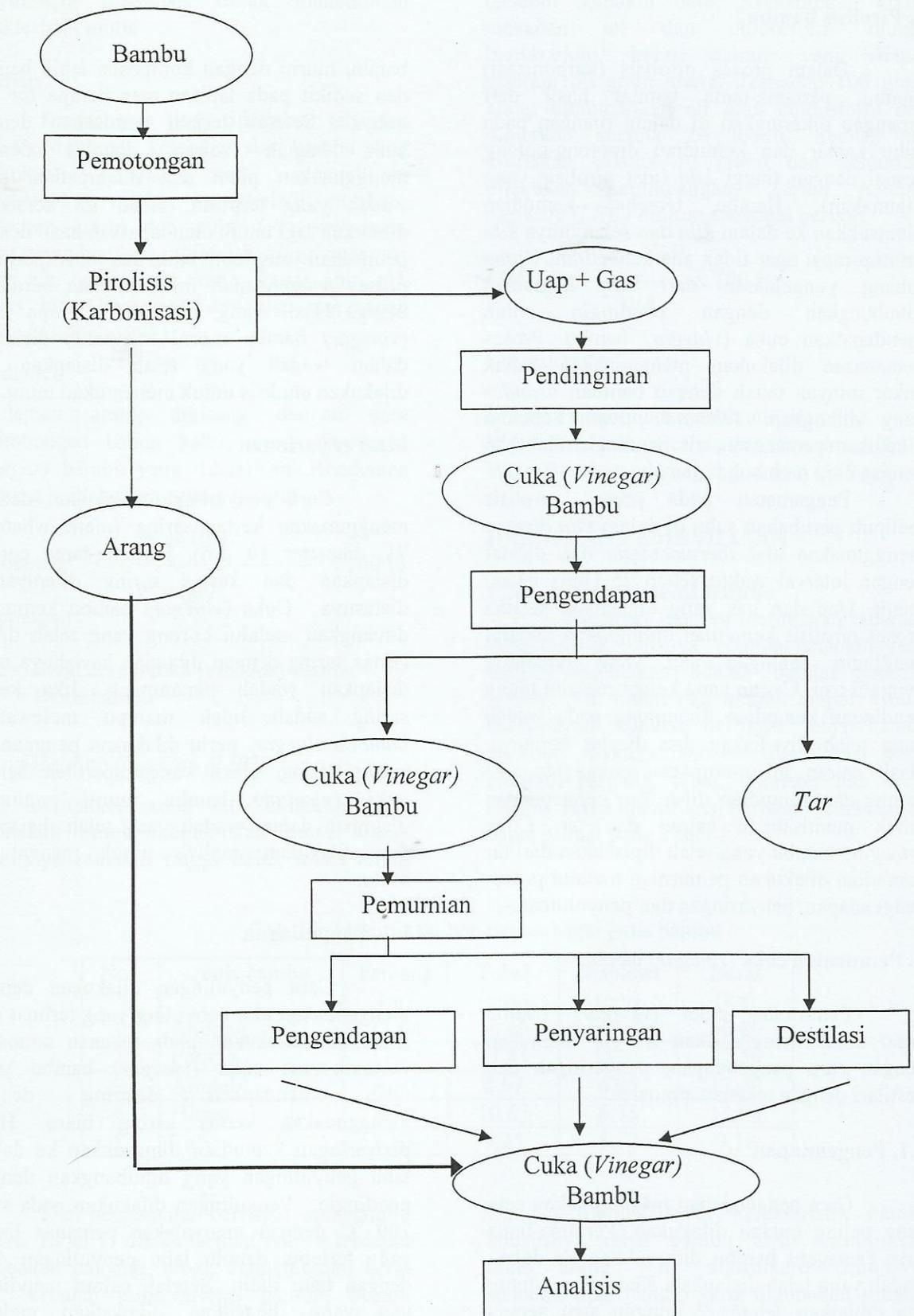
Penelitian ini dilakukan di Balai Besar Industri Agro (BBIA) dengan menggunakan bahan baku 5 (lima) jenis bambu yaitu bambu andong (*Gigantochloa pseudoarundinaceae*, *Gigantochloa robusta*), bambu petung (*Dendrocalamus asper*), bambu ampel (*Bambusa vulgaris*), bambu hitam (*Gigantochloa atroviolacea*) dan bambu tali (*Gigantochloa apus*) yang berasal dari wilayah sekitar Bogor. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah indikator phenoptalen dan Natrium hidroksida.

Peralatan

Peralatan yang digunakan meliputi : alat pirolisis dengan ukuran *kiln* (diameter : 40 cm, tingi : 60 cm) yang dilengkapi dengan pendingin tubular (jumlah pipa : 6 buah, diameter : 3/8 inc, panjang : 120 cm) yang terbuat dari *stainless steel*, gergaji, timbangan (skala 50 kg), wadah cairan (kapasitas 10 liter), gelas ukur (skala 1 liter), *thermocouple*, oven memmert serta alat-alat laboratorium untuk pengujian.

Metoda

Penelitian ini dilakukan dengan metoda yang dikembangkan oleh Shenxue, 2004 dan Hosokawa *et. al*, 2006 dengan tahapan sebagai berikut : (1) pirolisis (karbonisasi) terhadap bambu untuk menghasilkan arang dan cuka (*vinegar*) bambu, (2) pemurnian produk cuka (*vinegar*) bambu dengan cara pengendapan, penyaringan dan destilasi untuk mengetahui mutu arang dan cuka (*vinegar*) bambu dan (3) analisis produk arang dan cuka (*vinegar*) bambu yang dihasilkan. Secara skematis proses pirolisis bambu yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema proses pirolisis bambu dan pemurnian cuka (*vinegar*) bambu (Shenxue, 2004 dan Hosokawa *et. al*, 2006) yang telah dimodifikasi

a. Pirolisis bambu

Dalam proses pirolisis (karbonisasi) bambu, pertama-tama bambu hasil dari lapangan dikeringkan di dalam ruangan pada suhu kamar dan kemudian dipotong-potong sesuai dengan tinggi *kiln* (alat pirolisis yang digunakan). Bambu tersebut kemudian dimasukkan ke dalam *kiln* dan selanjutnya *kiln* ditutup rapat agar tidak ada kebocoran. Ujung lubang pengeluaran dari *kiln* kemudian dihubungkan dengan pendingin untuk mendapatkan cuka (*vinegar*) bambu. Proses pemanasan dilakukan menggunakan bahan bakar minyak tanah dengan bantuan *brander* yang dilengkapi *selenoid pump*. Sebelum dilakukan pemanasan, air pendingin dialirkan dengan cara membuka kran air.

Pengamatan pada proses pirolisis meliputi perubahan suhu di dalam *kiln* dengan menggunakan alat *thermocouple* dan dicatat dengan interval waktu setiap 15 (lima belas) menit. Uap dan gas yang dihasilkan selama proses pirolisis kemudian didinginkan melalui pendingin sehingga uap yang terbentuk menjadi cair. Cairan yang keluar melalui ujung pendingin kemudian ditampung pada wadah yang telah disediakan dan dicatat beratnya. Hasil cairan ini merupakan cuka (*vinegar*) bambu dan kemudian dilakukan pengendapan untuk memisahkan cairan dan tar. Cuka (*vinegar*) bambu yang telah dipisahkan dari tar kemudian dilakukan pemurnian melalui proses pengendapan, penyaringan dan penyulingan.

b. Pemurnian cuka (*vinegar*) bambu

Pemurnian cuka (*vinegar*) bambu kasar untuk menghasilkan *vinegar* dilakukan dengan cara pengendapan, penyaringan dan destilasi dengan tekanan atmosfer.

b.1. Pengendapan

Cara pengendapan ini merupakan cara yang paling mudah dilakukan. Pertama-tama cuka (*vinegar*) bambu dimasukkan ke dalam wadah yang telah disiapkan. Kemudian ditutup dan dibiarkan selama 2 minggu agar semua bahan dengan berat jenis tinggi mengendap dengan sempurna. Setelah dilakukan pengendapan cuka (*vinegar*) bambu akan terbentuk 3 lapisan yaitu *tar* di bagian bawah, cairan berwarna kuning – coklat di bagian tengah merupakan cuka (*vinegar*)

bambu murni dengan komposisi lebih banyak dan sedikit pada lapisan atas berupa *tar* dan minyak. Setelah terjadi pemisahan dengan baik, bagian cairan diambil dengan menggunakan pipet dan ditempatkan pada wadah yang terpisah. Hasil ini kemudian dibiarkan lagi untuk mendapatkan hasil dengan pemisahan yang lebih baik, dan jika diperlukan proses pengendapan ini dilakukan berulang-ulang. Hasil yang diperoleh berupa cuka (*vinegar*) bambu murni kemudian disimpan dalam wadah yang telah disiapkan dan dilakukan analisis untuk menentukan mutu.

b.2. Penyaringan

Cara penyaringan dilakukan dengan menggunakan kertas saring (merk whatman 91, diameter 10 μm). Pertama-tama corong disiapkan dan kertas saring ditempatkan di atasnya. Cuka (*vinegar*) bambu kemudian dituangkan melalui corong yang telah diberi kertas saring dengan dibagian bawahnya telah disiapkan wadah penampung. Jika kertas saring sudah tidak mampu melewatkan *bamboo vinegar*, perlu dilakukan penggantian kertas saring. Hasil yang diperoleh berupa cuka (*vinegar*) bambu murni kemudian disimpan dalam wadah yang telah disiapkan dan dilakukan analisis untuk menentukan mutu.

b.3. Penyulingan

Cara penyulingan dilakukan dengan menggunakan alat penyuling yang terbuat dari gelas dan dilakukan pada tekanan atmosfer. Pertama-tama cuka (*vinegar*) bambu yang telah diendapkan disaring dengan menggunakan kertas saring biasa. Hasil penyaringan kemudian dimasukkan ke dalam labu penyulingan yang dihubungkan dengan pendingin. Penyulingan dilakukan pada suhu 100 °C dengan menyalakan pemanas listrik yang terlebih dahulu labu penyulingan diisi dengan batu didih. Setelah cairan mendidih, uap yang dihasilkan dilewatkan melalui pendingin dan cuka (*vinegar*) bambu murni yang dihasilkan ditampung pada wadah yang telah disediakan. Penyulingan dihentikan apabila cairan telah berhenti keluar dan kemudian cuka (*vinegar*) bambu murni hasil

penyulingan dianalisis untuk menentukan karakteristik mutu.

Analisis

Pengamatan yang dilakukan terhadap panjang, diameter, ketebalan dari bambu yang dilakukan dengan cara pengukuran menggunakan mistar, karakteristik pirolisis, rendemen arang dan cuka (*vinegar*) bambu (cara penimbangan), *liquid holding capacity*, kadar air, berat jenis arang, kadar abu, pH, indeks bias, keasaman dan sisa penguapan (SNI : 01-2891-1992)

Rendemen

Rendemen arang dihitung dengan cara penimbangan bahan baku, arang dan cuka (*vinegar*) bambu yang dihasilkan. Rendemen dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$\text{Rendemen} = \frac{W_{ac} \text{ (gr)}}{W_b \text{ (gr)}} \times 100 \%$$

Keterangan :

W_{ac} = Berat arang/cuka (*vinegar*) bambu

W_b = Berat bambu

Liquid Holding Capacity (LHC)

LHC merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk menentukan mutu arang. Umumnya semakin tinggi *LHC*, maka arang

tersebut semakin baik. Kemampuan arang menahan air dan chloroform diukur berdasarkan berat cairan yang dapat diserap/100 gram arang. Terhadap 100 gram arang ditambahkan air atau chloroform dan dibiarkan selama 20 menit. Setelah itu ditiriskan selama 10 menit dan kemudian dilakukan penimbangan. *Liquid holding capacity (LHC)* dihitung sebagai berikut :

$$\text{LHC} = \frac{(W_w - W_d)}{W_d} \times 100 \%$$

Keterangan :

LHC = kemampuan menahan cairan (%)

W_w = Berat arang + cairan setelah penirisan (gr)

W_d = Berat arang yang digunakan (100 gr)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik jenis bambu

Tanaman bambu merupakan tanaman yang banyak jenisnya. Namun tanaman yang banyak digunakan adalah bambu andong, petung, tali, hitam dan bambu ampel. Untuk mengetahui kondisi berbagai jenis bambu tersebut, maka dilakukan identifikasi yang meliputi panjang, tebal, diameter dan berat bambu. Hasil identifikasi berbagai jenis bambu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi kondisi berbagai jenis bambu

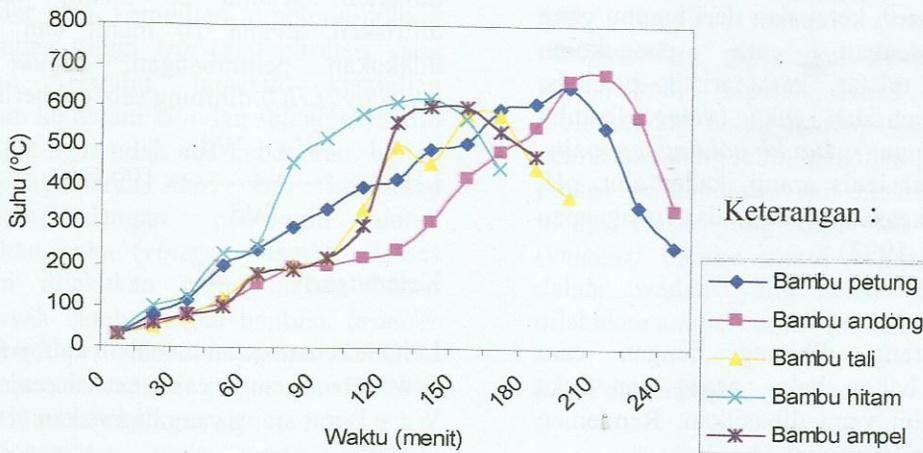
No	Jenis bambu	Panjang (m)	Tebal (mm)	Diameter (cm)	Berat (kg)
1.	Andong	12,04	10,40	8,92	66,80
2.	Petung	11,42	13,84	11,36	77,50
3.	Ampel	8,60	8,67	6,95	17,40
4.	Hitam	9,99	10,67	6,75	14,90
5.	Tali	6,63	9,25	5,77	9,18

Dari pengamatan berbagai jenis bambu seperti Tabel 1. diatas terlihat bahwa terdapat perbedaan panjang, tebal, diameter dan berat dari berbagai jenis/varietas bambu. Secara umum rata-rata panjang bambu berkisar 6,63 – 12,04 meter, tebal 8,67 – 13,84 mm, diameter 5,77 – 11,36 cm dan berat 9,18 – 77,50 kg.

Dengan melihat tebal karakteristik bambu khususnya tebal bambu akan menunjukkan mutu arang yang dihasilkan. Umumnya semakin tipis bambu yang digunakan sebagai bahan baku arang akan menyebabkan akan terbakar selama proses pirolisis berlangsung (Shenxue, 2004).

2. Karakteristik pirolisis

Karakteristik suhu proses pirolisis bambu dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik perubahan suhu pirolisis

Dalam proses pirolisis terlihat bahwa suhu akan naik terus dengan semakin lama waktu proses. Dari Gambar 2 diatas untuk bambu yang lebih tebal memerlukan waktu yang lebih lama dibanding dengan bambu yang lebih tipis. Suhu pirolisis maksimum yang dapat dicapai pada bambu yang tebal masing-masing bambu andong dan bambu petung yaitu berkisar 650 – 680 °C dengan waktu proses 210 menit, sedang bambu tipis suhu maksimum yang dapat dicapai masing-masing bambu tali, bambu haur dan bambu hitam yaitu berkisar 580 – 620 °C dengan waktu proses 135 – 150 menit. Adanya perbedaan suhu dan waktu untuk dengan perbedaan ketebalan bambu ini mungkin disebabkan selama proses pirolisis akan terbentuk ruang kosong akibat

bambu yang diproses mengkerut dan terbakar sempurna. Menurut Shenxue (2004) bambu tipis akan mudah terbakar selama proses pirolisis berlangsung. Diduga semakin tipis bambu yang digunakan akan terbentuk ruang kosong yang lebih besar dibanding dengan bambu tebal. Dengan semakin besar ruang kosong di dalam kiln, akan mengakibatkan penghantar panas menjadi kecil, sehingga suhu proses pirolisis lebih rendah dibanding dengan jenis bambu tebal.

3. Rendemen arang

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap rendemen arang bambu yang dihasilkan dari hasil proses pirolisis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata rendemen arang bambu hasil proses pirolisis

No	Jenis arang bambu	Berat bambu (gr)	Kadar air bambu (%)	Berat arang (gr)	Rendemen (%) adbk	Kehilangan (%)
1.	Andong	15.000	59,28	2.610	42,73	0,92
2.	Petung	15.800	41,28	2.800	30,18	2,57
3.	Tali	10.000	26,60	2.500	34,06	7,44
4.	Hitam	10.600	15,41	2.700	30,11	27,89
5.	Ampel	15.000	37,54	3.200	34,16	12,43

Dari Tabel 2 diatas terlihat bahwa rendemen arang dari berbagai jenis bambu

yang telah diproses berbeda satu sama lain. Rendemen arang yang terendah adalah bambu

hitam sebesar 30,11 % dan yang tertinggi bambu andong sebesar 42,73 %. Perbedaan tersebut ternyata bahwa bambu dengan ketebalan yang lebih besar menghasilkan rendemen arang yang lebih tinggi. Hal ini mungkin disebabkan oleh perbedaan umur bambu dan kandungan selulosa, sehingga dalam proses pirolisis bahan yang dapat dipecah menjadi arang jauh lebih besar (Hosokawa, 2006). Tingkat kehilangan selama proses pirolisis bambu ternyata bambu hitam jauh lebih besar dibandingkan dengan jenis bambu lainnya. Tingginya tingkat kehilangan ini dimungkinkan oleh ketebalan bambu yang

mengakibatkan berat bambu/satuan volume lebih kecil untuk bambu tipis dibanding bambu tebal. Semakin tipis bambu yang digunakan akan mengakibatkan tingkat kehilangan menjadi tinggi, sehingga rendemen arang menjadi rendah. Hal ini diakibatkan karena bambu tipis akan mudah terbakar selama proses pirolisis berlangsung (Suenxue, 2004).

4. Mutu arang

Berdasarkan hasil analisis mutu terhadap arang bambu yang dihasilkan dari proses pirolisis dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Mutu arang bambu hasil proses pirolisis

No	Jenis arang bambu	Kadar air (%)	Liquid holding capacity (%)		Kadar abu (%)
			air	chloroform	
1.	Andong	1,06	134,2	67,6	11,42
2.	Petung	1,64	115,06	8,1	8,63
3.	Tali	1,96	87,32	13,3	8,67
4.	Hitam	1,86	76,42	9,67	6,61
5.	Ampel	4,79	77,46	15,85	6,45

Dari Tabel 3. diatas terlihat bahwa kemampuan penyerapan arang terhadap air dan chloroform berbeda antara berbagai jenis bambu. Umumnya kemampuan penyerapan arang dari berbagai jenis bambu terhadap air relatif sama. Kemampuan penyerapan air tertinggi adalah arang bambu andong yaitu sebesar 134,2 %, sedang terendah adalah arang bambu apus yaitu 76,42 %. Kemampuan penyerapan terhadap chloroform tertinggi adalah arang bambu andong yaitu 67,6 %, sedang terendah adalah arang bambu petung yaitu 8,1 %. Pohan, dkk. (2007) mengatakan adanya perbedaan kemampuan menahan air dan chloroform disebabkan adanya perbedaan porositas dari arang yang dihasilkan. Selain itu sifat chloroform yang mudah menguap

dibading dengan air mebuat chloroform mudah lepas akibat dari lubang kapiler dan pori yang terbuka. Kadar abu bambu berkisar antara 6,45 - 11,42 % dengan kadar abu tertinggi pada arang bambu andong dan terendah pada arang bambu ampel. Perbedaan ini disebabkan oleh bentuk bambu andong lebih porus dibanding dengan bambu ampel, sehingga dalam proses pirolisis diperkirakan akan terbentuk abu.

5. Rendemen cuka (vinegar) bambu

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap rendemen cuka (vinegar) bambu (crude dan refinery product) yang dihasilkan dari hasil proses pirolisis dan pemurnian crude vinegar dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata rendemen cuka (vinegar) bambu hasil proses pirolisis

No	Bambu		Berat cuka (vinegar) bambu (gr)	Rendemen cuka (vinegar) bambu (%)
	Jenis	Berat (gr)		
1.	Andong	15.000	12.252	81,68
2.	Petung	15.800	12.594	79,71
3	Tali	10.000	6.756	67,56
4.	Hitam	10.600	4.944	46,64
5.	Ampel	15.000	9.936	66,24

Rendemen cuka (*vinegar*) bambu kasar dari berbagai jenis bambu berkisar 46,64 – 81,68 %. Tinggi atau rendahnya rendemen cuka (*vinegar*) bambu kasar ini dipengaruhi oleh kadar air bambu. Semakin tinggi kadar air bambu, rendemen cuka (*vinegar*) bambu yang diperoleh semakin tinggi, demikian juga sebaliknya apabila kadar air bambu rendah maka rendemen cuka (*vinegar*) bambu yang dihasilkan akan rendah. Pada proses pirolisis air merupakan media yang baik untuk membawa bahan-bahan yang mudah menguap termasuk cuka (*vinegar*) bambu.

Tabel 5. Karakteristik *vinegar* bambu

No	Jenis Bambu	Hasil analisis				
		pH	Indeks bias (% Brix)	Berat jenis	Keasaman (%)	Sisa penguapan (%)
1.	Andong					
	Cara Pemurnian:					
	Pengendapan	3,65	4,5	1,0039	3,6	0,59
	Penyaringan	3,88	4	1,0025	1,92	0,62
	Destilasi	2,84	2,5	1,0019	5,03	0,27
2.	Petung					
	Cara Pemurnian:					
	Pengendapan	3,57	5,5	1,0125	5,8	2,39
	Penyaringan	3,49	4,3	1,0093	2,25	1,16
	Destilasi	2,89	2	1,0015	1,52	0,01
3.	Tali					
	Cara Pemurnian:					
	Pengendapan	3,30	13	1,0202	4,98	3,28
	Penyaringan	3,14	12,5	1,0108	4,92	2,97
	Destilasi	2,92	4,5	1,0056	3,77	0,04
4.	Hitam					
	Cara Pemurnian					
	Pengendapan	4,07	11	1,0150	3,72	5,75
	Penyaringan	4,00	8	1,0072	3,83	1,61
	Destilasi	2,95	5	1,0035	2,53	0,19
5.	Ampel					
	Cara Pemurnian:					
	Pengendapan	3,76	8	1,0169	5,25	1,68
	Penyaringan	3,78	10	1,0149	5	2,10
	Destilasi	2,81	3,5	1,0065	2,88	0,29

Dari Tabel 5 diatas terlihat bahwa pH *vinegar* berbeda dengan perbedaan cara pemurnian cuka (*vinegar*) bambu. Rata-rata pH *vinegar* yang dihasilkan dengan cara pengendapan berkisar 3,30 – 4,07, cara penyaringan berkisar 3,14 – 4,00 sedang cara penyulingan berkisar 2,81 – 2,89. Rendahnya

6. Pemurnian cuka (*vinegar*) bambu

Cuka (*vinegar*) bambu yang telah bebas dari tar dimurnikan dengan cara pengendapan, penyaringan dan penyulingan. Tujuan dai pemurnian ini adalah untuk menghilangkan sisa tar yang melayang atau minyak yang terdapat pada cuka (*vinegar*) bambu Hasil pemurnian cuka (*vinegar*) bambu disebut *vinegar*, kemudian ditentukan karakteristiknya seperti terlihat pada Tabel 5.

pH *vinegar* hasil penyulingan diduga kandungan asam asetat lebih besar dibanding dengan *vinegar* hasil pengendapan dan penyaringan. Demikian juga untuk berat jenis dari *vinegar* hasil destilasi lebih rendah dari *vinegar* hasil pengendapan dan penyaringan. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan

kandungan tar terlarut lebih rendah pada *vinegar* hasil penyulingan dibanding dengan *vinegar* hasil pengendapan dan penyaringan.

Indeks bias *vinegar* berbeda dengan perbedaan cara pemurnian *pyroligneous liquor*. Indeks bias berkisar 2 ° Brix – 13 ° Brix, berat jenis berkisar 1,0015 – 1,0202, keasaman berkisar 1,52 % – 5,25 % dan sisa penguapan berkisar 0,01 % - 5,75 %. Terjadinya perbedaan ini mungkin disebabkan oleh perbedaan jenis bambu, cara pemurnian dan juga diperkirakan yang memegang peranan penting adalah kadar air bambu sewaktu dilakukan proses pirolisis yang apabila kadar air tinggi akan menyebabkan pengenceran terhadap *vinegar* yang dihasilkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

A. Kesimpulan

1. Suhu pirolisis maksimum bambu tebal yaitu bambu andong dan bambu petung berkisar 650 – 680 °C dengan waktu proses 210 menit, sedang bambu tipis suhu maksimum bambu tali, bambu haur dan bambu hitam berkisar 580 – 620 °C dengan waktu proses 135 – 150 menit.
2. Rendemen arang yang terendah yaitu bambu hitam sebesar 30,11 % dan tertinggi bambu andong sebesar 42,73 %.
3. Kemampuan penyerapan air tertinggi adalah arang bambu andong yaitu sebesar 134,2 %, sedang terendah arang bambu apus yaitu 76,42 %, dan kemampuan penyerapan terhadap chloroform tertinggi arang bambu andong yaitu 67,6 %, sedang terendah arang dari bambu petung yaitu 8,1 %.
4. Rendemen *pyroligneous liquor* bambu dari berbagai jenis bambu berkisar 46,64 – 81,68 %.
5. pH *vinegar* hasil penyulingan adalah 2,81 – 2,95 lebih rendah dari pH *vinegar* hasil pengendapan yaitu berkisar 3,30 – 4,07 dan cara penyaringan yaitu berkisar 3,14 – 4,00.

B. Saran

Untuk lebih memanfaatkan penggunaan bambu baik arang dan *vinegar* perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam. Penelitian

yang perlu dilakukan meliputi pemanfaatan arang untuk pemurnian air, penyerapan bakteri, filter rokok dan penyerapan bahan-bahan berbahaya. Sedang penelitian untuk *vinegar* bambu meliputi pemurnian, pemanfaatan untuk *growth promotor*, kosmetik dan sabun (sebagai antiseptik), pengawetan makanan dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, (2007). *About Bamboo*. bamboo@bambootechnologies.com. (Tanggal akses, 10 April 2007).
- Farrelly, D. (1984). *The Book of Bamboo*. Sierra Club 530 Bush Sreet, USA.
- Fu, J. (2006). *Innovations in Bamboo Sector*. International Network for Bamboo and Tattan. (jfu@inbar.int). (Tanggal akses 12 Nopember 2007).
- Hosokawa.K; Subansenee.W; Panyathanya. W and Kuhakanchana. C (2006). *Bamboo Charcoal*. Technical Report No. 3. <http://www.forest.go.th/bamboo>. (Tanggal akses 25 Oktober 2006).
- Pohan, H.G; Setiawan, Y.Y; Wasposito, P and Ibik, K. (2007). *Preliminary Study of Development and Utilization of Bamboo for Charcoal Production and Its Site Products*. Joint Research and Development between Center for Agro-Based Industry and Korean Institute of Industrial Technology (KITECH).
- Qu, M; Li, Z; Zhou, X and Xu, X. (2003). *Analysis on Bamboo Vinegar Produced in Fujian*. Peop. Republic China, Fujian.
- Sjostrom, E. (1981). *Wood Chemistry: Fundamental and Application*. Academic Press, New York.
- Standar Nasional Indonesia, (1992). *Cara uji Makanan dan Minuman*. SNI No : 01-289-1992. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Shenxue, J, (2004). *Training Manual of Bamboo Charcoal for Producers and Consumers*. Bamboo Engineering Research Center. Nanjing Forestry University.
- Zhang, W; Hua, Y; Wang, W and Fu, Q. (2003). *Study on Technology of High Purity Bamboo Vinegar Production*. Peop. Republic China, Beijing.