

Penelitian / Research

EFEKTIVITAS ARANG BAMBU SEBAGAI FILTER ASAP ROKOK

*The Effectiveness of Bamboo Charcoal as a Cigarette Smoke Filter*

Lukman Junaidi dan Hendra Wijaya

Balai Besar Industri Agro,  
Jl. Ir. H. Juanda No. 11, Bogor 16122

**ABSTRACT:** Research on effectiveness of using bamboo charcoal for cigarette smoke filter has been conducted. The aim of research was to investigate the characteristics of bamboo charcoal as a cigarette smoke filter. The results show the type of bamboo charcoal Andong and Betung as well as particle size give no significance influence on benzene and chloroform adsorption, while in contrarily give significance influence on iodine adsorption. Using the cigarette filter added with bamboo charcoal Andong and Betung show the higher effectiveness on tar adsorption compare to nicotine adsorption. Bamboo charcoal filter Andong and Betung could increase 90% tar adsorption in cigarette smoke compare to tar adsorption by cigarette filter without bamboo charcoal added. While bamboo charcoal filter Andong and Betung could increase nicotine adsorption in cigarette smoke only 45% and 19% respectively compare to tar adsorption by cigarette filter without bamboo charcoal added. The size of mesh of bamboo charcoal filter Andong and Betung give the same level of influence on tar and nicotine adsorption. The lower the size of mesh the higher the effectiveness on tar and nicotine adsorption.

**Keywords:** bamboo charcoal Andong, bamboo charcoal Betung, benzene adsorption, chloroform adsorption, iodine adsorption, tar, and nicotine

PENDAHULUAN

Bambu merupakan tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan. Salah satu bentuk pemanfaatan bambu adalah pengolahan menjadi arang bambu. Produk arang bambu telah banyak diproduksi secara komersial di Jepang, Cina, Korea dan Thailand. Berbeda halnya dengan di Indonesia yang masih belum banyak memanfaatkan bambu untuk produksi arang bambu secara komersil.

Tanaman Bambu dikelompokkan ke dalam spesies dari subfamili Bambusoideae, famili Gramineae. Tanaman tersebut tersebar dalam banyak wilayah dunia. Terdapat lebih dari 1200 spesies dari 50 genus bambu. Luas tanaman hutan bambu meliputi sekitar 22 juta ha hutan bambu yang tersebar di seluruh dunia dapat dikelompokkan ke dalam 3 wilayah besar, yaitu: Asia dan Pasifik, Amerika dan Afrika. Cina, India, dan negara-negara Asia Tenggara, beberapa negara Afrika dan Amerika Latin sangat kaya sumber bambu (Zhou, 1998).

Arang bambu dapat digunakan sebagai adsorben karena strukturnya banyak mempunyai pori dan celah. Shenxue (2004) menyebutkan bahwa arang bambu merupakan material dengan pori-pori kecil (*micro-porous material*) yang memiliki sifat-sifat adsorpsi yang sangat baik disebabkan luas permukaan spesifik yang sangat besar. Selanjutnya disebutkan bahwa adsorpsi oleh arang bambu secara teoritis dikelompokkan menjadi adsorpsi fisik (*physical adsorption*) dan adsorpsi kimiawi (*chemical adsorption*). Adsorpsi fisik disebabkan oleh adanya daya tarik molekul (*van der Waals force*) antara adsorben dan adsorbat yang tidak merubah komposisi permukaan dari adsorben. Adsorpsi kimiawi terjadi karena ikatan kimia antara adsorben dan adsorbat dimana terjadi pertukaran dan transfer elektron yang menghasilkan penyusunan ulang atom dan pembentukan atau pemutusan ikatan kimia.

Asada *et al* (2006) telah melakukan penelitian berkaitan dengan daya adsorpsi arang bambu yang dikarbonisasi pada suhu 400 °C, 700 °C dan 1000 °C, terhadap gas amonia. Dari

penelitian tersebut disimpulkan bahwa daya adsorpsi terbaik diperoleh dari arang bambu yang dikarbonisasi pada suhu 400 °C dan diberi perlakuan asam sulfat. Sementara Li *et al* (2011) melakukan penelitian berkaitan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi amonium nitrogen pada air limbah menggunakan arang bambu. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa daya adsorpsi maksimum adalah sebesar 1,1715 mg/g pada suhu 25 °C dan 0,9115 mg/g pada suhu 40 °C. Selanjutnya disimpulkan bahwa arang bambu dapat dengan mudah menyerap amonium nitrogen pada suhu rendah, dan kemampuan adsorpsi pada suhu sedang lebih efektif dibandingkan adsorpsi pada suhu tinggi.

Merokok telah diketahui dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan ini dapat disebabkan oleh nikotin yang berasal dari asap arus utama dan asap arus samping dari rokok yang dihisap oleh perokok. Dengan demikian penderita tidak hanya perokok sendiri (perokok aktif) tetapi juga orang yang berada di lingkungan asap rokok (*environmental tobacco smoke*) atau disebut dengan perokok pasif (Dube dan Green, 1992).

Asap rokok mengandung sekitar 4000 senyawa, antara lain nikotin, tar dan 3,4-benzopiren, karbon monoksida, karbon dioksida, nitrogen oksida, amonia, dan sulfur (Stedman, 1968). Untuk mengurangi senyawa tersebut masuk ke paru-paru perokok yang dapat membahayakan kesehatan perlu dilakukan upaya tertentu. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan penyaringan asap rokok menggunakan filter. Qisheng, Shenxue, dan Yongyu (2002) menyebutkan bahwa fungsi filter rokok dapat disempurnakan dengan menambahkan arang aktif bambu pada filter tersebut. Arang aktif bambu dapat menyerap metil benzena, metil alkohol, akrilik aldehyd dan bahan berbahaya lainnya yang terkandung pada asap rokok.

Penelitian pemanfaatan arang bambu untuk filter asap rokok ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik arang bambu dan efektifitasnya sebagai penyerap asap rokok.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan yang dipergunakan adalah arang bambu Andong, arang bambu Betung, rokok

kretek filter (merek Jarum Super), dan metanol p.a.

### Alat

Peralatan yang digunakan meliputi: (1) peralatan pembuatan arang bambu, (2) peralatan penghisap asap rokok untuk diserap dalam metanol, dan peralatan pengecilan ukuran arang bambu. Peralatan pembuatan arang bambu (kapasitas 10 kg) menggunakan unit produksi arang bambu di Laboratorium Proses Balai Besar Industri Agro (Pohan dkk, 2008) terdiri dari *kiln* (diameter 40 cm, tebal 6 mm, tinggi 60 cm, bahan *stainless steel*), tungku, pendingin, *thermocouple* (0–1200°C) dan tangki penampung vinegar. Peralatan pengecilan ukuran arang yang digunakan adalah alat penghancur arang tipe *disc mill*, dan ayakan dengan ukuran 40 mesh, 60 mesh, dan 80 mesh.

Peralatan yang digunakan untuk uji penyaringan asap rokok adalah *auto air sampler* yang terdiri dari tabung *impinger*, pompa (dengan daya listrik 10 watt dan tenaga pompa 0,013 PK setiap lobang penghisap), alat pengukur kecepatan udara (*flow meter* merek Dwyer). Intensitas warna di ukur dengan spektrofotometer Perkin Elmer pada panjang gelombang maksimum 383,2 nm. Gambar alat untuk *sampling* uji penyaringan asap rokok adalah seperti terlihat pada Gambar 1:

### Metode Penelitian

#### Penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menganalisis karakteristik arang bambu yang dipergunakan dalam proses penyaringan asap rokok. Arang bambu diproduksi dari jenis bambu Betung dan bambu Andong yang menjadi bahan baku dalam penelitian lanjutan. Arang bambu dihasilkan dengan menggunakan unit peralatan pembuatan arang (unit pirolisis) yang merupakan kegiatan pada “Penelitian Pendalaman Informasi Engineering Pembuatan Arang Bambu dan Bambu Liquor” (Pohan dkk, 2008). Arang bambu yang diperoleh kemudian digiling dengan ukuran 40, 60, dan 80 mesh, untuk digunakan sebagai penyaring asap rokok.



Gambar 1. Peralatan *sampling* penyerapan asap rokok

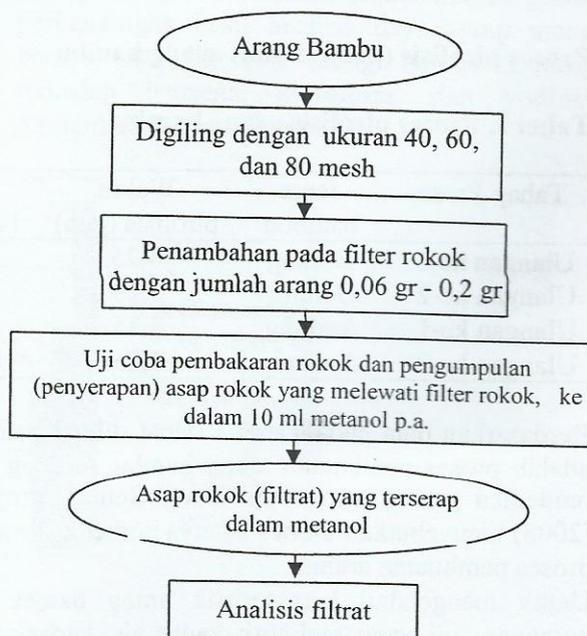
### Penelitian lanjutan

Penelitian lanjutan dilakukan untuk mempelajari efektivitas penyaringan asap rokok oleh filter rokok yang ditambahi (dimasukkan) arang bambu, dengan perlakuan meliputi: jenis arang bambu (Andong dan Betung), ukuran partikel arang bambu (40, 60, dan 80 mesh) dan jumlah arang bambu yang ditambahkan pada filter rokok (0,06 gr sampai 0,2 gr). Uji coba penggunaan arang bambu untuk menyaring asap rokok dilakukan dengan menambahkan arang bambu ke dalam filter rokok. Cara pelaksanaannya dengan memotong filter rokok setengah bagian, kemudian arang bambu dengan jumlah yang bervariasi diisikan ke dalam rongga yang kosong antara tembakau dan filter rokok. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

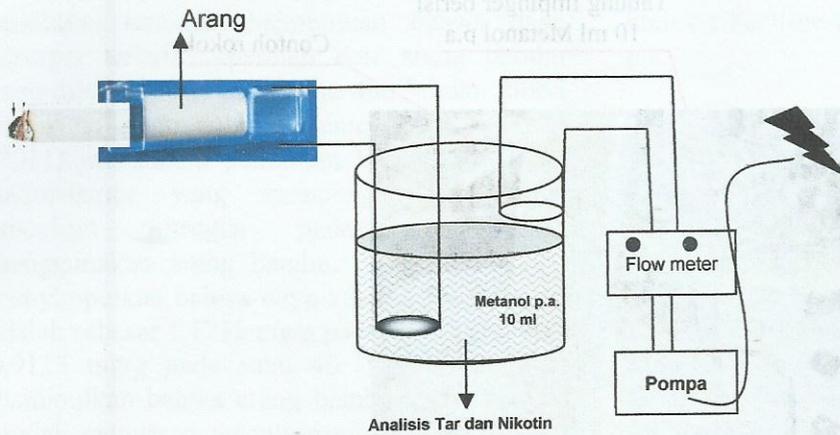
Untuk pelaksanaan penelitian lanjutan, disiapkan 3 jenis perlakuan rokok, yaitu: (1) rokok yang pada filternya dimasukkan arang bambu Betung, (2) rokok yang pada filternya dimasukkan arang bambu Andong, dan (3) rokok yang pada filternya tidak ditambahkan arang bambu (rokok dengan filter asli). Ketiga perlakuan masing-masing ditempatkan pada alat penghisap sebelum dilakukan pembakaran. Selanjutnya pompa hisap dinyalakan kemudian ujung rokok dibakar dengan korek api. Hasil hisapan disalurkan melewati larutan 10 ml metanol p.a, dengan tujuan bahan yang terkandung dalam asap rokok diserap dalam metanol. Rokok dibiarkan menyala sampai habis

dan selanjutnya pompa hisap dimatikan. Adapun skema proses penyerapan asap rokok ditunjukkan pada Gambar 3.

Asap rokok yang telah terkumpul dalam metanol kemudian dilakukan analisis terhadap: (1) kandungan total zat/partikel dalam asap rokok, (2) kandungan tar, dan (3) kandungan nikotin. Hal ini ditujukan untuk mengevaluasi jumlah zat yang lolos dari filter (saringan) asap rokok. Jumlah zat yang lolos dari filter tersebut mengindikasikan efektivitas penyaringan asap rokok oleh filter.



Gambar 2. Diagram alir penelitian lanjutan



Gambar 3. Skema proses penghisapan asap rokok untuk sampel analisis efektifitas penyaringan asap rokok

### Analisis

Analisis yang dilakukan meliputi: kadar air (ASTM, 1999), kadar abu, kadar zat menguap (ASTM, 1998), karbon terikat, daya serap benzena (SNI, 1995), daya serap kloroform (Abe *et al*, 2001.), daya serap yodium (ASTM, 1994), kandungan zat pada asap rokok yang larut pada metanol (CEN, 2004), kandungan tar (Coda *et al*, 2004), dan kandungan nikotin (Susanna dkk, 2003).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Penelitian Pendahuluan

#### Proses pirolisis (pembuatan) arang bambu

Tabel 1. Proses pirolisis arang bambu

Tahap Proses	Jenis bamboo	Waktu pirolisis (jam)	Berat bambu (kg)	Berat arang (kg)	Rendemen arang (%)
Ulangan ke-1	Betung	3,25	4,1	2,5	17,73
Ulangan ke-2	Betung	3,25	6	3,1	19,38
Ulangan ke-1	Andong	3,25	20	4,7	23,50
Ulangan ke-2	Andong	3,25	19	4,15	21,84

Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa rendemen proses pembuatan arang paling tinggi adalah proses pembuatan arang bambu Andong yaitu sebesar 21,84% sampai 23,50%. Sedangkan rendemen proses pembuatan arang Betung hanya mencapai 17,73% sampai 19,38%. Pohan dkk (2008) menyebutkan bahwa adanya perbedaan rendemen ini diakibatkan oleh ketebalan bambu dalam proses pembuatan arang.

Untuk mengetahui karakteristik arang bambu yang dihasilkan, dilakukan analisis berdasarkan parameter uji yang meliputi: kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, karbon terikat, daya serap benzena, daya serap kloroform, dan daya serap yodium. Hasil analisis kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, karbon terikat ditunjukkan pada Tabel 2. sedangkan hasil analisis daya serap benzena, daya serap kloroform, dan daya serap yodium ditunjukkan pada Gambar 4.

Tabel 2. Hasil analisis arang

No	Jenis Contoh	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Zat menguap (%)	Karbon terikat (%)
1	Arang Andong 40 mesh	6,80	6,80	9,32	83,89
2	Arang Betung 40 mesh	2,33	8,66	11,05	80,29
3	Arang Andong 60 mesh	6,80	6,80	9,32	83,89
4	Arang Betung 60 mesh	2,33	8,66	11,05	80,29
5	Arang Andong 80 mesh	6,80	6,80	9,32	83,89
6	Arang Betung 80 mesh	2,33	8,66	11,05	80,29

Berdasarkan data pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa kadar air arang bambu Andong yang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air arang bambu Betung, untuk semua ukuran mesh arang bambu (40, 60, dan 80 mesh). Kadar air arang bambu Andong mencapai 6,80% sedangkan kadar air arang bambu Betung hanya 2,33%. Tingginya kadar air arang bambu Andong menjadi salah satu penyebab tingginya rendemen proses pembuatan arang bambu Andong dibandingkan dengan arang bambu Betung.

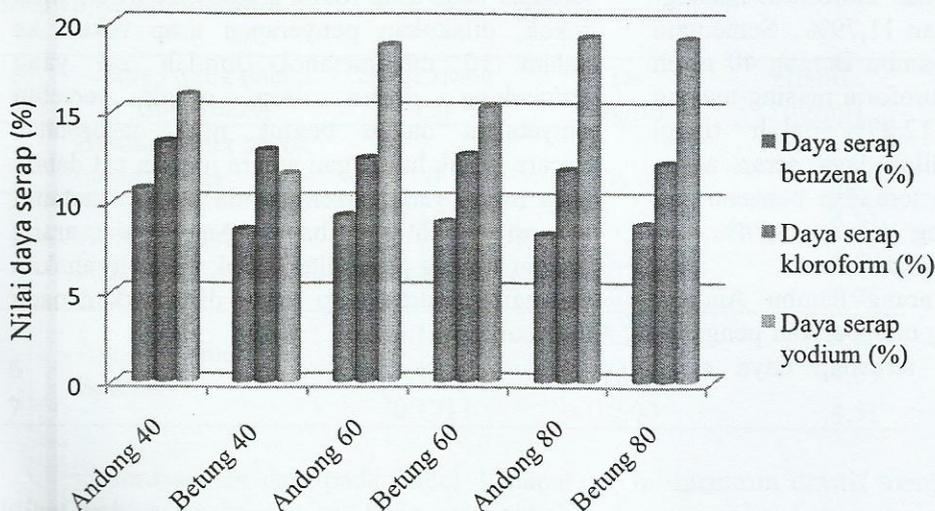
Tabel 2 juga menunjukkan bahwa kadar abu dan kadar zat menguap arang bambu Betung lebih tinggi dibandingkan dengan arang bambu Andong. Kadar abu arang bambu Betung mencapai 8,66% dan kadar zat menguapnya mencapai 11,05%. Sedangkan kadar abu dan kadar zat menguap arang bambu Andong masing-masing 6,80% dan 9,32%.

Kadar karbon terikat untuk arang bambu Andong lebih tinggi dari kadar karbon terikat untuk arang bambu Betung. Karbon terikat arang bambu Andong mencapai 83,89%

sedangkan karbon terikat arang bambu Betung hanya 80,29%. Shenxue (2004) menyebutkan bahwa perbedaan suhu pirolisasi akan menghasilkan karbon terikat yang berbeda dan berkisar antara 60 – 93%. Suhu pirolisis maksimum untuk pembuatan arang bambu Andong mencapai 800 °C sementara suhu pirolisis maksimum untuk pembuatan arang bambu Betung hanya mencapai 580 °C (Pohan dkk, 2008).

#### Daya serap arang

Daya serap arang terhadap benzena, kloroform, dan yodium, merupakan parameter yang sangat penting dalam menentukan efektifitas arang dalam proses penyerapan. Semakin tinggi nilai daya serap arang terhadap benzena, kloroform, dan yodium, akan menyebabkan fungsi arang sebagai penyerap semakin baik. Secara grafik perbandingan hasil analisis daya serap arang bambu Andong dan arang bambu Betung terhadap benzena, kloroform, dan yodium ditunjukkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan daya serap arang bambu Andong dengan arang bambu Betung

Berdasarkan data pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa daya serap arang bambu Andong terhadap benzena dan kloroform relatif sama dengan daya serap arang bambu Betung yaitu berkisar antara 8,20% sampai 10,71% untuk daya serap benzena, dan 12,10% sampai 13,30% untuk daya serap kloroform. Sedangkan untuk daya serap yodium, arang bambu Andong 40 mesh dan 60 mesh menunjukkan daya serap yang lebih tinggi yaitu 15,94% dan 18,72% dibanding arang bambu Betung 40 mesh dan 60 mesh yaitu 11,57% sampai 12,57%. Untuk arang bambu ukuran 80 mesh daya serap yodium arang bambu Andong relatif sama dengan arang bambu Betung yaitu sebesar 19%.

Untuk mengevaluasi daya serap arang bambu Andong dan arang bambu Betung berdasarkan ukuran partikel (mesh) dilakukan analisis daya serap benzena, kloroform, dan yodium, dan hasilnya ditunjukkan pada Gambar 3. Berdasarkan hasil analisis yang ditunjukkan pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa ukuran mesh arang bambu Andong dan arang bambu Betung hanya memberikan pengaruh yang kecil terhadap daya serap benzena dan kloroform. Dari grafik pada Gambar 3 tersebut terlihat daya serap arang terhadap benzena dan kloroform paling tinggi dihasilkan oleh arang bambu Andong dan arang bambu Betung dengan ukuran 40 mesh, dan paling rendah dihasilkan oleh arang bambu Andong dan arang bambu Betung dengan ukuran 80 mesh. Nilai daya serap arang bambu Andong 40 mesh terhadap benzena dan kloroform masing-masing sebesar 10,71% dan 13,31% lebih tinggi dibandingkan dengan nilai daya serap arang bambu Andong 80 mesh terhadap benzena dan kloroform masing-masing sebesar 8,19% dan 11,79%. Sementara nilai daya serap arang bambu Betung 40 mesh terhadap benzena dan kloroform masing-masing sebesar 8,49% dan 12,87% lebih tinggi dibandingkan dengan nilai daya serap arang bambu Betung 80 mesh terhadap benzena dan kloroform masing-masing sebesar 8,74% dan 12,11%.

Ukuran mesh arang bambu Andong dan arang bambu Betung memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap daya serap

yodium. Daya serap arang bambu terhadap yodium, paling tinggi dihasilkan oleh arang bambu Andong dan arang bambu Betung dengan nilai mesh 80 dan paling rendah dihasilkan oleh arang bambu Andong dan arang bambu Betung dengan nilai mesh 40. Nilai daya serap arang bambu Andong 80 mesh terhadap yodium sebesar 19,20% lebih tinggi dibandingkan dengan nilai daya serap arang bambu Andong 40 mesh terhadap yodium sebesar 15,94%. Sedangkan nilai daya serap arang bambu Betung 80 mesh terhadap yodium sebesar 19,08% lebih tinggi dibandingkan dengan nilai daya serap arang bambu Betung 40 mesh terhadap yodium sebesar 11,57%.

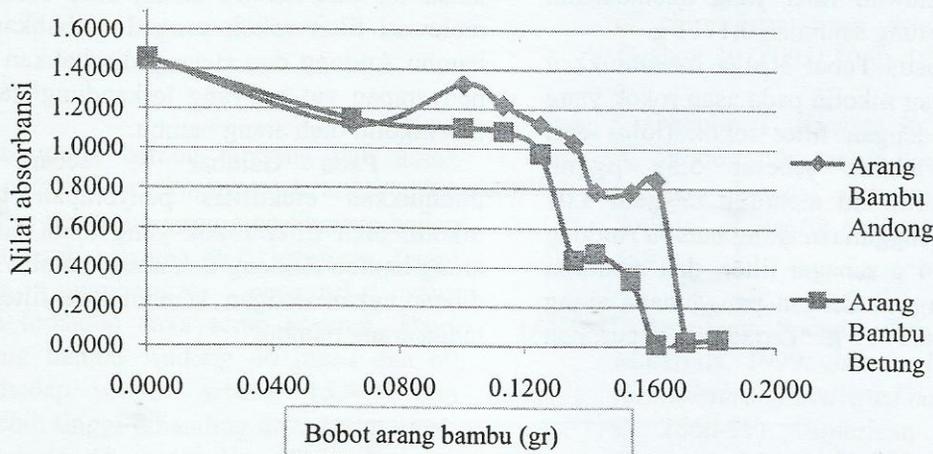
Dengan demikian dapat disebutkan bahwa nilai daya serap arang terhadap benzena dan kloroform berbanding terbalik dengan ukuran mesh arang bambu Andong dan arang bambu Betung. Sebaliknya nilai daya serap arang terhadap yodium berbanding lurus dengan ukuran mesh arang bambu Andong dan arang bambu Betung.

### Penelitian Lanjutan

Pengujian efektifitas penyerapan didasarkan pada: (1) kandungan zat pada asap rokok yang larut pada alkohol, (2) kandungan tar, dan (3) kandungan nikotin.

### Kandungan zat pada asap rokok yang terserap dalam metanol

Untuk menganalisis jumlah zat yang terdapat pada asap rokok setelah melewati filter rokok, dilakukan penyerapan asap rokok ke dalam 10 ml metanol. Jumlah zat yang terkandung dalam asap rokok tersebut dinyatakan dalam bentuk nilai absorbansi. Secara grafik hubungan antara jumlah zat dalam asap rokok yang terserap pada larutan metanol dengan jumlah arang bambu Andong dan arang bambu Betung pada filter rokok yang digunakan sebagai penyerap asap rokok ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik hubungan nilai absorbansi dengan jumlah arang bambu Andong dan Betung sebagai penyerap asap rokok

Berdasarkan data pada Gambar 5. terlihat bahwa nilai absorbansi menurun dari 1,4587 menjadi 1,1180, dengan penggunaan filter arang bambu Andong sebanyak 0,0632 g. Nilai absorbansi terendah diperoleh dengan menggunakan filter arang bambu Andong berturut-turut sebanyak 0,1424 g, 0,1618 g, dan 0,1814 g, yaitu dengan nilai absorbansi masing-masing adalah: 0,7836; 0,8432; dan 0,0377.

Data pada Gambar 4 juga menunjukkan bahwa nilai absorbansi yang diperoleh dengan penggunaan filter arang bambu Betung sebanyak 0,0645 g akan menurun drastis dari 1,4587 menjadi 1,1498. Nilai absorbansi terendah diperoleh dengan menggunakan filter arang-

bambu Betung berturut-turut sebanyak 0,1248 g, 0,1536 g, dan 0,1711 g, dengan nilai absorbansi yang diperoleh masing-masing adalah: 0,9777; 0,3397; dan 0,0249.

#### Tar dan nikotin

Kandungan tar dan nikotin dianalisis untuk menilai efektifitas filter rokok yang ditambahkan arang bambu Andong dan arang bambu Betung. Analisis dilakukan terhadap asap rokok yang melewati filter dan terlarutkan dalam metanol. Data hasil analisis tar dan nikotin pada asap rokok yang melewati filter arang bambu ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis Tar dan Nikotin pada asap rokok yang melalui filter (telah disaring) dan diserap dalam metanol

No	Jenis Arang dalam filter rokok	Berat arang (g)	Tar (mg/ml)	Nikotin ( $\mu\text{g/ml}$ )
1	Blanko (filter rokok tanpa arang)	0	104,05	5,59
2	Arang bamboo Andong	0,1424	8,30	4,51
3		0,1618	8,50	4,49
4		0,1814	10,05	3,07
5	Arang bamboo Betung	0,1248	8,20	5,22
6		0,1535	9,70	4,69
7		0,1711	10,00	4,51

Berdasarkan data pada Tabel 3. dapat dilihat bahwa kandungan tar pada asap rokok yang melewati (tidak terserap) filter tanpa arang adalah sebesar 104,05 mg/ml. Kandungan tar

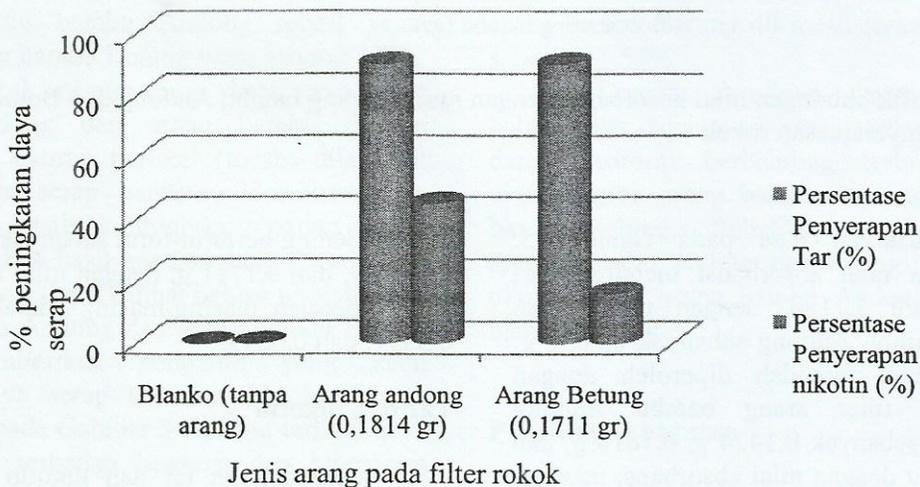
ini menurun drastis menjadi 10,05 mg/ml pada asap rokok yang melewati filter yang ditambahkan arang bambu Andong sejumlah 0,1814 g. Hal yang sama diperoleh pada asap

rokok yang melewati filter yang ditambahkan arang bambu Betung sejumlah 0,1711 g.

Data pada Tabel 3 juga menunjukkan bahwa kandungan nikotin pada asap rokok yang tidak disaring dengan filter rokok (lolos dari filter rokok) adalah sebesar 5,59  $\mu\text{g/ml}$ . Kandungan nikotin ini menurun menjadi 3,07  $\mu\text{g/ml}$  dengan penggunaan arang bambu Andong sejumlah 0,1814 g sebagai filter, dan menurun menjadi 4,51  $\mu\text{g/ml}$  dengan penggunaan arang bambu Betung 0,1711 g. Terjadinya penurunan

kadar tar dan nikotin dalam asap rokok yang melewati filter rokok yang ditambahkan arang bambu Andong dan Betung disebabkan adanya penyerapan zat-zat yang terkandung dalam tar dan nikotin oleh arang bambu.

Pada Gambar 7. secara grafik ditunjukkan efektifitas penyerapan tar dan nikotin oleh filter rokok yang telah ditambahi arang bambu Andong dan arang bambu Betung, dibandingkan dengan kemampuan filter rokok tanpa arang bambu.



Gambar 7. Perbandingan persentase penyerapan tar dan nikotin oleh filter rokok yang ditambahkan arang bambu Andong dan Betung

Berdasarkan data pada Gambar 7. dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan efektifitas filter yang ditambahkan arang bambu Andong dan arang bambu Betung dalam penyerapan tar sebesar 90%. Hal ini ditunjukkan oleh adanya penurunan kadar tar pada asap rokok yang diserap dalam metanol, dari 104,05  $\text{gr/ml}$  menjadi masing-masing 10  $\text{gr/ml}$  dan 10,05  $\text{gr/ml}$ .

Pada Gambar 6. juga dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan efektifitas filter yang ditambahkan arang bambu Andong dan arang bambu Betung dalam penyerapan nikotin masing-masing sebesar 45% dan 19%. Hal ini ditunjukkan oleh adanya penurunan kadar nikotin pada asap rokok yang diserap dalam metanol, dari 5,59  $\mu\text{g/ml}$  menjadi masing-masing 3,07  $\mu\text{g/ml}$  dan 4,51  $\mu\text{g/ml}$ .

Tar merupakan bahan berwarna coklat yang bersifat lengket (*sticky brown substance*) yang dapat menempel pada gigi, jari-jari, dan paru-paru perokok. Tar mengandung berbagai zat karsinogenik meliputi N-nitrosamines

spesifik tembakau, hidrokarbon aromatik, logam berat seperti kromium dan kadmium, demikian juga bahan radioaktif Polonium-210 (Hoffman dan Hoffman, 2001). Nikotin merupakan alkaloid yang secara alami terdapat dalam tanaman *Nicotiana tabacum* (Hoffman dan Hoffman, 1998). Selanjutnya Anonym (2000) menyebutkan bahwa nikotin terkandung dalam kadar air dari daun tembakau. Ketika rokok dibakar nikotin menguap dan membentuk *droplet* kecil dalam asap rokok. Berdasarkan karakteristik dari tar dan nikotin yang berbeda tersebut dapat disebutkan akan terjadi perbedaan tingkat penyerapan oleh arang bambu. Tar yang terdiri dari berbagai partikulat padat akan lebih mudah terserap dalam pori-pori arang bambu, sementara nikotin yang sebagian terbawa dalam bentuk uap akan lebih mudah lolos dari filter arang bambu. Dengan demikian daya serap arang bambu terhadap tar dalam asap rokok akan lebih tinggi dibandingkan daya serap terhadap nikotin dalam asap rokok.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Jenis arang bambu Andong dan arang bambu Betung serta ukuran mesh arang tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai daya serap benzena dan kloroform, tetapi sebaliknya memberikan pengaruh yang signifikan terhadap daya serap yodium. Daya serap arang bambu Andong 40 mesh dan 60 mesh terhadap yodium sebesar 15,94% dan 18,72% lebih tinggi dibanding daya serap arang bambu Betung 40 mesh dan 60 mesh yaitu sebesar 11,57% sampai 12,57%.

Arang bambu Andong dan arang bambu Betung menunjukkan efektifitas penyerapan tar yang lebih tinggi dibandingkan penyerapan terhadap nikotin. Untuk penyerapan tar jenis arang bambu Andong dan arang bambu Betung memiliki nilai efektifitas yang sama. Sedangkan untuk penyerapan nikotin, jenis arang bambu Andong memberikan nilai efektifitas penyaringan yang lebih tinggi dibandingkan dengan arang bambu Betung.

Filter arang bambu Andong dan arang bambu Betung dapat meningkatkan penyerapan tar dalam asap rokok sebesar 90% dibandingkan penyerapan filter rokok tanpa arang bambu. Sementara filter arang bambu Andong dan arang bambu Betung hanya dapat meningkatkan penyerapan nikotin berturut turut 45% dan 19% dibandingkan penyerapan nikotin oleh filter rokok tanpa arang bambu.

Ukuran mesh arang bambu Andong dan arang bambu Betung memberikan tingkat pengaruh yang sama terhadap daya serap tar dan nikotin. Semakin kecil ukuran mesh semakin efektif penyerapan terhadap tar dan nikotin.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan berkaitan dengan pola distribusi arang bambu pada filter rokok berkaitan dengan efektifitas daya serap terhadap asap rokok dan kenyamanan penghisapan rokok.

### DAFTAR PUSTAKA

Abe, I., Fukuhara, T., Maruyama, J., Tatsumoto, H., and Iwasaki, S. 2001. "Preparation

of carbonaceous adsorbents for removal of chloroform from drinking water". *Carbon* 39 (2001) 1069–1073

Asada, T., Ohkubo, T., Kawata, K., and Oikawa, K. 2006. "Ammonia adsorption on bamboo charcoal with acid treatment". *Journal of Health Science*, 52(5) 585 - 589.

[ASTM] American Society for Testing and Materials. 1999. *Standard test method for moisture of activated carbon* (ASTM D 2866-99). American Society for Testing and Material. Philadelphia.

[ASTM] American Society for Testing and Materials. 1998. *Standard test method for volatile matter content of activated carbon* (ASTM D 5832-98). American Society for Testing and Material. Philadelphia.

[ASTM] American Society for Testing and Materials. 1998. *Standard test method for total ash content of activated carbon* (ASTM D 2866-94). American Society for Testing and Material. Philadelphia.

[ASTM] American Society for Testing and Materials. 1994. "Standard test method for determination of iodine number of activated carbon" (ASTM D 4607-94) American Society for Testing and Material. Philadelphia.

Anonym. 2000. *Nicotine Addiction in Britain*. A Report of the Tobacco Advisory Group of the Royal College of Physicians. Royal College of Physicians of London.

[BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1995. *Arang aktif teknis* (SNI 06-3730-1995). Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

[CEN] European Committee for Standardization. 2004. *Biomass gasification: tar and particles in product gases – sampling and analysis* (TC BT/TF 143 WICSC 03002.4). European Committee for Standardization. Brussel

Coda, B., Zielke, U., Suomalainen, M., Knoef, H.A.M., Good, J., Liliedahl, T., Unger,

- C., Ventress, L., Neeft, J.P.A., Van de Hoek, H.W., and Kiel, J.H.A. 2004. *Tar measurement standard: a joint effort for the standardisation of a method for measurement of tars and particulates in biomass producer gases*. Presented at "The 2nd World Conference and Technology Exhibition on Biomass for Energy, Industry and Climate Protection" in Rome, Italy, 10-14 May 2004.
- Dube M.F., and Green C.R. 1992. Methods of Collection of Smoke Analytical Purposes. *Recent Advances in Tobacco Science* 8: 42-102
- Hoffmann, D. and Hoffmann, I. 1998. Chemistry and Toxicology. Di dalam: *Smoking and Tobacco Control Monograph No. 9*. Bethesda, MD:US:National Cancer Institute. p. 55-104.
- Hoffmann, D. and Hoffmann, I. 2001. The Changing Cigarette: Chemical Studies and Bioassays. Di dalam: *Smoking and Tobacco Control Monographs 13*. Bethesda, MD: US: National Cancer Institute. p159-192.
- Li, Z.N., Zhu, Z.Q., Liang, M.N., Qin, H.D., and Zhu, Y.N. 2011. "Research on Influence Factors of Bamboo Charcoal Adsorb Ammonia Nitrogen in Wastewater". *Advanced Materials Research, Vol. 356-360*, pp. 493-497.
- Pohan, H.G., Wasposito, W., Suherman, A., Kosasih, dan Ibik, K. 2008. *Penelitian Pendalaman Informasi Engineering Pembuatan Arang Bambu dan Bambu Liquor. Laporan DIPA*. BBIA, Bogor
- Qisheng, Z., Shenxue, J., and Yongyu, T. 2002. *Industrial Utilization on Bamboo. INBAR, Technical Report*. Printed & published by: Colour Max Publishers Limited. ISBN: 962-85124-20.
- Shenxue, J. 2004. *Training Manual of Bamboo Charcoal for Producers and Consumers*. Bamboo Engineering Research Center, Nanjing Forestry University.
- Stedman, R.L. 1968. The chemical composition of tobacco and tobacco smoke. *Chemical Reviews*, 68(2), 153-207.
- Susanna, D., Hartono, B., dan Fauzan, H. 2003. Penentuan kadar nikotin dalam asap rokok. *Makara, Kesehatan*, vol. 7, no. 2, Desember 2003.
- Zhou, F. 1998. *Bamboo Forest Cultivation*. China Forestry Publishing House, Beijing, China.