

TEKNOLOGI ASAP CAIR DARI TEMPURUNG KELAPA, TONGKOL JAGUNG, DAN BAMBUNY SEBAGAI PENYEMPURNA STRUKTUR KAYU

S.P. Abrina Anggraini

*Program Studi Teknik Kimia, Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang
Jl. Telaga Warna, Tlogomas, Malang (65144)
Email : sinar_abrina@yahoo.co.id*

Abstrak. *Industri kayu di Indonesia mempunyai potensi yang cukup besar, namun sebagian besar hampir 85,7% tergolong kurang atau tidak awet sehingga mudah terserang rayap. Untuk menambah keawetan kayu dari serangan rayap dan mencegah kayu rapuh, maka diperlukan teknologi yaitu asap cair yang terbuat dari bahan biomassa sebagai bahan pengawet pada kayu. Penggunaan tersebut didasarkan adanya dua senyawa utama asap cair, yaitu fenol dan asam- asam organik, yang bersifat bakterisidal / bakteriostatik yang mampu mengontrol pertumbuhan mikroba. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai tendemen yang paling besar dan kandungan senyawa fenol serta senyawa asam asetat yang paling tinggi diantara ketiga biomassa. Penelitian ini diawali dengan proses pirolisis dengan material berupa tempurung kelapa dan sabut kelapa. Mula-mula 3 kg bahan baku yang sudah dibersihkan dan telah diperkecil ukurannya dimasukkan ke reaktor pirolisis, dipanasi dengan suhu sebesar 250°C selama 3 jam, dan asap keluar dialirkan ke pipa kondensasi sehingga diperoleh asap cair sedangkan gas methane tetap menjadi gas tak terkondensasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai rendemen tertinggi adalah tongkol jagung sebesar 48% dan senyawa fenol serta senyawa asam asetat yang tertinggi adalah tongkol jagung yaitu 6,73% dan 84,45% dengan waktu retensi adalah 4,5 menit dan 2,2 menit.*

Kata kunci : *antibacterial, asap cair, bambu, tempurung kelapa, tongkol jagung*

1 Pendahuluan

Kayu di Indonesia mempunyai potensi yang cukup besar, namun penggunaan dan pemanfaatan secara bijak perlu ditingkatkan. Dari 3.132 jenis hanya 14,3% jenis kayu yang mempunyai keawetan tinggi, sisanya 85,7% tergolong kurang atau tidak awet sehingga perlu diawetkan terlebih dahulu sebelum jenis tersebut digunakan (Sunarta, 2006).

Dari hasil identifikasi jenis kayu yang mempunyai keawetan tinggi hanya sedikit, maka perlu dilakukan pengawetan pada kayu-kayu yang mempunyai kelas awet rendah ataupun kayu muda pada kelas awet tinggi agar keawetan kayu menjadi meningkat. Selain karena keawetan yang rendah, kayu ini juga mudah terserang oleh rayap karena makanan utamanya adalah kayu yang banyak mengandung selulosa. Selain itu kayu berkualitas tinggi semakin sulit untuk didapat, keadaan ini cenderung meningkatkan pemakaian kayu berkualitas rendah. Kayu berkualitas rendah memiliki kekurangan, antara lain stabilitas dimensinya yang rendah, yaitu kayu mudah mengembang dan menyusut bila berada dalam lingkungan perubahan kelembaban yang besar. Kayu yang berkualitas rendah harus diolah sebelum digunakan baik untuk keperluan bangunan maupun keperluan lainnya. Struktur kayu yang berkualitas rendah tidak memiliki serat untuk fungsi mekanis sehingga sangat rapuh dan tidak stabil. Komponen kandungan kayu adalah selulosa, hemiselulosa, lignin, serat, parenkim, air, abu, dan pati. Tingginya kadar air menyebabkan kestabilan dimensi kayu rendah. Parenkim bagian atas pohon mengandung pati hingga 40%, ini menyebabkan sifat fisik dan mekanik kayu rendah (mudah patah/retak) dan mudah di serang rayap. Kayu yang berkualitas rendah memiliki tiga kelemahan, yaitu : stabilitas dimensi yang rendah, kekuatan rendah, dan keawetan rendah sehingga tidak dapat digunakan dalam bentuk alami. Untuk menjadi bahan kayu yang berpotensi memiliki kualitas yang baik perlu dilakukan pengawetan.

Melihat kenyataan semakin menurunnya kemampuan hutan di Indonesia untuk memasok kayu karena sebagian besar kayu di Indonesia memiliki kelas awet rendah serta adanya organisme perusak kayu, maka diperlukan pengawetan terhadap kayu sebelum pemakaian agar diperoleh masa pakai yang lebih lama. Untuk menambah keawetan kayu dari serangan rayap dan menambah umur pakai produk, maka perlu dilakukan pengawetan. Salah satu bahan pengawet larut air adalah asap cair

yang terbuat dari tempurung kelapa. Asap cair (liquid smoke) merupakan suatu hasil kondensasi (pengembunan) dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa, dan senyawa karbon lainnya. Penggunaan tersebut didasarkan adanya dua senyawa utama asap cair, yaitu fenol dan asam-asam organik, yang bersifat bakterisidal / bakteriostatik yang mampu mengontrol pertumbuhan mikroba seperti *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* dan *Escherichia coli*. Fenol sebagai hasil dari pirolisis lignin berkemungkinan sebagai bahan yang cocok sebagai antioksidan, bahan pengawet dengan sifat-sifat fungisida, herbisida dan insektisida. Fenol dengan titik didih tinggi dalam asap merupakan zat anti bakteri yang tinggi. Senyawa fenol menghambat pertumbuhan populasi bakteri dengan memperpanjang fase lag secara proporsional di dalam bodi atau di dalam produk sedangkan kecepatan pertumbuhan dalam fase eksponensial tetap tidak berubah kecuali konsentrasi fenol sangat tinggi (Barylko dan Pikielna, 1978 dalam Abdul Gani., dkk, 2007).

Asap cair berguna dalam industri kayu, yaitu dengan mengoleskan asap cair, kayu mempunyai ketahanan terhadap serangan rayap lebih tinggi dari pada kayu yang tanpa diolesi asap cair dengan sifat fungsional asap cair sebagai anti jamur, anti bakteri, dan anti oksidan dapat memperbaiki kualitas struktur kayu yang dihasilkan. Asap cair dapat mengatasi bau busuk dari karet yang selama ini belum pernah dapat diatasi, karena mengandung 67 jenis senyawa yang dapat berfungsi mencegah dan mematikan pertumbuhan bakteri (yang berperan dalam timbulnya bau busuk) dan senyawa-senyawa yang mudah menguap serta berbau spesifik asap. Pemilihan bahan pengawet alami ini karena lebih ramah lingkungan dan tidak merugikan kesehatan.

Di Indonesia, masyarakat telah banyak memanfaatkan bambu, tempurung kelapa dan tongkol jagung untuk keperluan, mulai dari bidang kerajinan, sampai penggunaannya sebagai elemen struktur pada bangunan. Sedangkan hasil dari olahan tersebut di bakar dan di buang sehingga menjadi sampah.

Pemanfaatan limbah pertanian (tempurung kelapa, tongkol jagung dan bambu) dapat dijadikan sebagai asap cair grade 3. Asap cair grade 3 ini mempunyai manfaat sebagai anti bakteri dan anti oksidan (bahan pengawet alternatif yang alami). Asap cair grade 3 ini sangat cocok digunakan untuk pengawetan kayu dan bambu, serta dapat juga digunakan sebagai koagulan lateks dengan sifat fungsional asap cair pengganti asam formiat, anti jamur, anti bakteri, dan pertahanan terhadap rayap.

Menurut M. Wijaya, dkk., 2008 dengan melakukan penelitian terhadap kualitas dari bambu. Rendemen asap cair yang dihasilkan pada proses pirolisis pada bambu yaitu rendemen asap cair yang tertinggi sebesar 19,31% pada suhu pirolisis 200°C. Jumlah rendemen ini dikarenakan perbedaan komposisi lignin pada bambu. Karena semakin banyak mengandung lignin asap cair yang dihasilkan akan semakin banyak.

Penelitian dari tempurung kelapa menurut Sutin (2008) yang mengalami proses pirolisis pada suhu 300°C. Pada suhu 300°C komponen selulosa terdekomposisi menghasilkan asam-asam organik dan beberapa senyawa fenol. Pada penelitian ini diperoleh kadar fenol asap cair tempurung kelapa pada suhu 300°C sebesar 1,40%. Hasil kondensat yang diperoleh pada penelitian ini jumlah rendemen distilat asap disebabkan oleh semakin tinggi kandungan air dalam bahan baku maka semakin tinggi pula jumlah rendemen distilat asap yang dihasilkan dan semakin panjang kondensor maka kemungkinan mengkondisikan asap hasil pembakaran yang tidak sempurna dalam proses ekstraksi distilat asap akan lebih optimal.

Menurut S. A. Novita, 2011 pada proses slow pirolisis dengan menggunakan bahan tongkol jagung dengan kapasitas alat 0,9091 kg/jam pada suhu 500°C rendemen yang dihasilkan pada saat pembakaran dan telah melewati destilasi yaitu cukup baik sebesar 33.5%. Rendemen asap cair yang dihasilkan pada proses destilasi cukup tinggi dan jumlah tar yang dihasilkan sedikit, sehingga dapat dikatakan bahwa destilat yang melewati proses filtrasi sudah murni dari bahan-bahan yang tidak diinginkan. Dengan kandungan bahan organik seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang terdapat pada tempurung kelapa, maka bahan ini dapat digunakan untuk bahan baku pembuatan asap cair. Pembuatan asap cair ini dengan menggunakan proses *slow pyrolysis*. Secara umum proses pirolisis selalu sama, yaitu dekomposisi termal biomassa tanpa adanya oksigen (Demirbas dan Arin, 2002 dalam Brunn, 2011). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa – senyawa kimia yang ada dalam asap cair grade 3 dari bahan baku tempurung kelapa, tongkol jagung dan bambu

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempurung kelapa, tongkol jagung dan bambu. Bahan bakar pada proses pirolisis ini digunakan bahan bakar elpiji. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk kualitas asap antara lain larutan NaOH, KI, Na₂S₂O₃, kanji, HCl pekat, metanol dan

aquades. Peralatan yang digunakan meliputi reaktor pirolisis terbuat dari pipa stainless steel, dilengkapi dengan alat penangkap tar dan seperangkat alat kondensasi. Reaktor ini berfungsi untuk membakar bahan baku yang akan dipakai. Pada proses pirolisis menghasilkan zat dalam tiga bentuk yaitu padat, gas dan cairan. Hasil yang dikeluarkan dari proses kondensasi yaitu berupa asap cair grade 3. Peralatan untuk pengujian analisa asap cair digunakan antara lain pH meter merk *Waterproof*, Erlenmeyer bertutup, termometer, botol pisah, perangkat titrasi, dan peralatan gelas yang umum terdapat di laboratorium kimia, sedangkan peralatan utama yang digunakan adalah spektrometer *Gas Chromatography and Mass Spectrometri* (GCMS) merk Hewlett Packard GC 6890 MSD 5973 yang dilengkapi data base sistem *Chemstation* dan GC merk Shimadzu dengan kolom HP5 panjang 30 meter.

Penelitian ini diawali dengan proses pirolisis dengan material yang bervariasi tempurung kelapa, dan sabut kelapa. Mula-mula 3 kg tempurung bahan baku yang sudah dibersihkan dan telah diperkecil ukurannya dimasukkan ke reaktor pirolisis, dipanasi dengan suhu sebesar 200°C-300°C selama 3 jam, akan diperoleh 3 fraksi : 1. Fraksi padat berupa arang, 2. Fraksi berat berupa Tar, 3. Fraksi ringan berupa asap dan gas methane. Dari fraksi ringan akan dialirkan ke pipa kondensasi sehingga diperoleh asap cair sedangkan gas methane tetap menjadi gas tak terkondensasi (bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar). Parameter kualitas pada asap cair yaitu meliputi penetapan pH, total fenol, dan kadar asam. Parameter kuantitas pada asap cair yaitu melalui penetapan rendemen.

2 Pembahasan

Asap cair grade 3 yang di hasilkan pada proses slow pirolisis dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1 Karakteristik asap cair grade 3 dari Tempurung kelapa, tongkol jagung dan bambu.

Jenis Sampel	Suhu Pirolisis (°C)	Asap Cair	
		Rendaman (% b/b)	Warna
Tempurung Kelapa	300	40 %	Merah kecoklatan
Tongkol Jagung	300	48 %	Kuning
Bambu	300	36 %	Kuning kecoklatan

2.1 Analisis Dengan GC-MS

Asap cair grade 3 yang dihasilkan dari proses pirolisis tersebut, masing-masing dimasukkan ke dalam botol dan ditutup rapat untuk dilakukan analisis menggunakan GC-MS untuk diketahui komponen kimia penyusunnya. Adapun kromatogram dari ketiga sampel dapat terlihat dibawah ini :

Tabel 2. Kandungan kimia asap cair yang teridentifikasi dengan teknik GC-MS pada bahan baku tempurung kelapa.

Nomor Peak	Waktu Retenensi (menit)	Nama Senyawa	Konsentrasi (%)
1	2.244	Acetic Acid Ethylic acid Vinegar acid Ethanoic acid Glacial acetic acid Methanecarboxylic acid	81.00
2	2.391	Propanoic Acid Propionic acid Prozoia Luprosil Luprisol Carboxyethane Metacostonic acid Ethylformic acid	4.91
3	3.089	2-furancarbonsaldehyde Furfural 2-Furaldehyde Fural Furole Furals Furfurole 2-Furfura Furaldehyde	5.64
4	3.233	2-propanone 1-(acetyloxy) Acetol acetate Acetoxyacetone O-Acetylacetol Acetoxypropanone 1-Acetoxyacetone	2.98
5	4.507	Phenol Izal PhOH Benzenol Oxybenzene Monophenol Phenic acid Carboic acid Phanylic acid	5.47

Dari hasil GC-MS dapat diketahui bahwa kandungan phenol konsentrasi 5.47% dengan waktu retensi 4.507 menit lebih rendah dari senyawa lain dalam asap cair yang masih besar yaitu Acetic Acid, Ethylic acid, Vinegar acid, Ethanoic acid, Glacial acetic acid dan Methanecarboxylic acid. Hal ini di karenakan pada suhu 300°C, struktur biomasa terdekomposisi dengan melepaskan uap. Uap yang terlepas terdiri dari gas-gas yang terdekomposisi seperti CO, H₂, metana, dan gas CO₂, serta uap yang terdekomposisi seperti air, asam asetat, methanol, aseton dan tar.

Tabel 3 Kandungan kimia asap cair yang teridentifikasi dengan teknik GC-MS pada bahan baku tongkol jagung

Nomor Peak	Waktu Retenensi (menit)	Nama Senyawa	Konsentrasi (%)
1	2.240	Acetic Acid Ethylic acid Vinegar acid Ethanoic acid Glacial acetic acid Methanecarboxylic acid CH ₃ COOH	84.45
2	2.384	Propanoic Acid Propionic acid Prozoim Luprosil Luprisol Carboxyethane Metacetonic acid Ethylformic acid	4.02
3	3.086	2-furancarboxaldehyde furfural 2-Furaldehyde Fural Furole Furale Furfurole 2-Furfural Furaldehyde	2.29
4	3.224	2-propanone 1-(acetyloxy) Acetol acetate Acetoxyacetone O-Acetylacetol Acetoxypropanone	2.52
5	4.502	Phenol Benzenesulfonic Izal PhOH Benzenol Oxybenzene Monophenol Phenic acid Carbolic acid Phenylic acid	6.73

Dari fraksi tongkol jagung dipeoleh 40 senyawa dimana senyawa acetic acid konsentrasinya lebih besar yaitu 84.45% sedangkan waktu retensi yang dibutuhkan lebih sedikit dibandingkan dengan senyawa lain yaitu 2.240 menit. Hasil GC-MS pada tongkol jagung juga terdapat senyawa phenol dengan konsentrasi 6.73% dengan waktu retensi 4.502 menit.

Hal ini sesuai dengan pendapat Djatmiko *et al.* (1985) yang mengemukakan keberadaan senyawa-senyawa kimia dalam asap cair dipengaruhi oleh kandungan kimia dari bahan baku yang digunakan dan suhu yang dicapai pada proses pirolisis. Berkaitan dengan hal tersebut, Byrne dan Nagle (1997) dalam Abdul Gani Haji, dkk, 2007 mengatakan penguapan, penguraian atau dekomposisi komponen kimia pada proses slow pirolisis terjadi secara bertahap, yaitu pada suhu 100-150 °C hanya terjadi penguapan molekul air; pada suhu 200 °C mulai terjadi penguraian hemiselulosa; pada suhu 240 °C mulai terdekomposisi selulosa menjadi larutan pirolignat, gas CO, CO₂, dan sedikit ter; pada suhu 240-300 °C, terjadi proses dekomposisi selulosa dan lignin menjadi larutan pirolignat, gas CO, CH₄, H₂ dan ter lebih banyak.

Kandungan kimia asap cair dari hasil GC-MS pada bambu terdapat 7 nomor peak dan 75 senyawa. Diketahui bahwa kandungan Acetic Acid konsentrasi 43.63% dengan waktu retensi 2.233 menit lebih tinggi dari senyawa lain sedangkan yang paling sedikit yaitu senyawa 2-methoxy, Guaiacol dengan konsentrasi 1.59% dan waktu retensi lebih tinggi 6.851 menit dibandingkan dengan acetic acid.

Senyawa asam terutama asam asetat mempunyai aktivitas antimikrobia dan pada konsentrasi 5% mempunyai efek bakterisidal. Asam asetat bersifat mampu menembus dinding sel dan secara efisien mampu menetralkan gradien pH transmembran (Masramdhani, A. 2010)

Tabel 4. Kandungan kimia asap cair yang teridentifikasi dengan teknik GC-MS pada bahan baku bambu.

Nomor Peak	Waktu Retenensi (menit)	Nama Senyawa	Konsentrasi (%)
1	2.233	Acetic Acid Ethylic acid Vinegar acid Ethanoic acid Glacial acetic acid Methanecarboxylic acid CH ₃ COOH	43.63
2	2.279	Hexane n-Hexane Butanal 2-methyl Skellysolve n-C ₆ H ₁₄ Esani Heksan Hexanen Hexyl hydride Gettysolve-B	38.12
3	2.333	Hexane n-Hexane Skellysolve B n-C ₆ H ₁₄ Esani Heksan Hexanen Hexyl hydride Gettysolve-B	6.19
4	3.076	2-furancarboxaldehyde furfural 2-Furaldehyde Fural Furole Furale Furfurole 2-Furfural Furaldehyde	3.93
5	4.491	Phenol Benzenol Oxybenzene Izal PhOH Monophenol Phenic acid Carbolic acid Phenylc acid Hydroxybenzene Phenyl hydrate Phenyl alcohol	5.35
6	6.351	3-methyl m-cresol m-toluol m-Oxytoluene Cresol m-Kresol 3-Cresol m-Cresole m-Methylphenol 3-Methylphenol m-Cresylic acid m-Hydroxytoluene 3-Hydroxytoluene 1-Hydroxy-3-methyl	1.19
7	6.851	2-methoxy Guaiacol o-Methoxyphenol Guajol Guasol Anastil Guaiastil Guaiocolina o-Guaiacol Pyroguaiac acid o-Hydroxyanisole 2-Hydroxyanisole O-Methyl catechol	1.59

3 Simpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses slow pirolisis limbah tempurung kelapa tongkol jagung dan bambu pada suhu 200-300 °C menghasilkan asap cair grade 3, ter dan arang. Asap cair grade 3 yang mempunyai rendaman tertinggi yaitu tongkol jagung 48 %, tempurung kelapa 40 % dan bambu 36 %.
2. Dari hasil GC-MS dapat diketahui bahwa kandungan senyawa phenol yang paling tertinggi yaitu tongkol jagung dengan konsentrasi 6.73 % pada waktu retensi 4.502 menit dan senyawa acetic Acid yang paling tertinggi yaitu tongkol jagung dengan konsentrasi 84.45 % pada waktu retensi 2.240 menit.

Daftar Pustaka

- [1]. Abdul G. Haji., dkk. 2007. Karakterisasi asap cair hasil pirolisis sampah organik padat (*characterization of liquid smoke pyrolyzed from solid organic waste*). (<http://www.repository.ipb.ac.id/>, [online] diakses 18 Juni 2012).

- [2]. Bruun. 2011. Application of Fast Pyrolysis Biochar to a Loamy soil. (<http://www.risoe.dtu.dk/rispubl/.../ris-phd-78.pdf>, [online] diakses 10 Juli 2012)
- [3]. Djatmiko, B., S. Ketaren, dan S. Tetyahartini. 1985. Pengolahan Arang dan Kegunaan-nya. Bogor: Agro Industri Press
- [4]. M. Wijaya., dkk.2008. Karakterisasi Komponen Kimia Asap Cair dan Pemanfaatannya Sebagai Biopestisida. *Laporan Hasil Penelitian Program studi Kimia FMIPA UNM Makassar 2008*.
- [5]. Masramdhani, A. 2010. Dekomposisi Senyawa Penyusun Pada Proses Pirolisis. (<http://adimasramdhani.wordpress.com/2010/04/05/pirolisis/>, [online] Diakses 26 mei 2010).
- [6]. S. A. Novita, 2011. Kinerja Dan Analisis Tekno-Ekonomi Alat Penghasil Asap Cair Dengan Bahan Baku Limbah Pertanian. *Laporan Hasil Penelitian Program Studi Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang 2011*.
- [7]. Sutin. 2008. Pembuatan Asap Cair Dari Tempurung Dan Sabut Kelapa Secara Pirolisis Serta Fraksinasinya Dengan Ekstraksi. *Laporan Hasil Penelitian Program Studi Teknologi Pertanian IPB Bogor 2008*.
- [8]. Sunarta S. 2006. Pembuatan Biopresertative Asap Cair Cangkang Kelapa Sawit dan Aplikasinya Untuk Pengawetan Kayu. Tesis. Pascasarjana Universitas Gadjah Mada.