

PERUBAHAN SUHU PIROLISIS TERHADAP STRUKTUR KIMIA ASAP CAIR DARI SERBUK GERGAJI KAYU PINUS

Pyrolysis Temperature Change at Chemical Wood Vinegar Component from Pine Wood Sawdust

Mohammad WIJAYA¹, Erliza NOOR², Tun Tedja IRAWADI³ dan Gustan PARI⁴
Corresponding author: wijasumi@yahoo.com

ABSTRACT

The purpose of this research is to study the effect of pyrolysis temperature to the wood vinegar chemical composition by be produced wood vinegar, charcoal, biofuel etc. The variation of pyrolysis temperatures were 110, 200, 300, 400 and 500 °C at 5 hours. That pine wood vinegar yield obtained were 13.80%, 16.12%, 11.99%, 15.51% and 0.90 %. Analysis DTA (*Diferential Thermal Analysis*) showed thermal decomposition occurs at 227, 320.2 and 349.7 °C. Identification of GC-MS of pine sawdust could provide compounds that mostly derived from acid group and was dominated by acetic acid produced was 31.65%. At distillate of teak smokes was obtained three yield of liquid smokes resulted from conversion of pine wood wastes can be utilized to preserve fishes.

Keywords : *Pine sawdust, pyrolysis, wood vinegar, and preserve fishes*

PENDAHULUAN

Asap cair merupakan asam cuka yang dapat diperoleh melalui proses pirolisis dari bahan yang mengandung komponen selulosa, hemiselulosa dan lignin (Pszczola 1995). Destilat yang diperoleh dapat dipisahkan lebih lanjut untuk memisahkan senyawa-senyawa kimia yang tidak diinginkan, misalnya senyawa tar yang tidak larut, dengan menggunakan asam piroglinat.

Berbagai bahan baku telah digunakan untuk pembuatan asap cair antara lain menggunakan kulit biji jambu mente dan sabut kelapa (Tsamba *et al.*, 2006), tempurung kelapa (Darmadji 2002), sampah organik (Gani 2007), tempurung dan sabut kelapa (Luditama, 2006). Bahan baku tersebut mengandung cukup kadar hemiselulosa, selulosa dan lignin. Pada penelitian tersebut terungkap adanya hubungan antara

jenis bahan baku dan komposisi senyawa pada produk asap cair. Senyawa-senyawa hasil pirolisis serbuk kayu jati antara lain mengandung *p-guaiakol*, *2 metoksi 4 propenil fenol*, *2 metoksi 4 metil fenol*, *3,4,5 trimetoksi toluena* dan *1,3 dimetoksi siringol* (Fatimah dan Jaka 2005), yang merupakan komponen penyusun biofuel. Sedangkan senyawa dominan hasil pirolisis kayu sugi dan kayu akasia terdiri dari *asam asetat* dan *vanilin* (Kartal *et al.* 2004), dan dari sampah organik adalah γ -butirolakton dan *2 hidroksi 3 metil 2 siklopentena-1-on* (Gani 2007).

Berbagai senyawa dengan komposisi yang beragam dapat diperoleh dari proses pirolisis, selain itu jenis bahan baku beserta kondisi operasi pirolisis diperkirakan juga berpengaruh terhadap komposisi senyawa yang dihasilkan. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan asap cair melalui proses pirolisis dan memperoleh fraksi-fraksi komponen kimia potensial dari limbah kayu dan bambu. Pirolisis tempurung kelapa menghasilkan asap cair dengan kandungan senyawa fenol sebesar 4,13%, karbonil 11,3% dan asam 10,2%. (Darmadji 1996) Asap cair kayu mengandung senyawa fenol 0,2-2,9%, asam 2,8-4,5%, karbonil 2,6-4,6%, ter 1-17% dan air 11-92%. (Maga 1988).

Asap memiliki kemampuan untuk mengawetkan bahan makanan karena adanya senyawa asam, fenolat dan karbonil. Di Amerika Serikat, pengolah daging menggunakan asap cair yang telah mengalami pengendapan dan penyaringan untuk memisahkan senyawa tar. Asap cair memiliki aroma dan rasa spesifik, serta memiliki daya bunuh terhadap mikroba serta sifat antioksidan yang berpengaruh terhadap keawetan produk.

BAHAN DAN METODE

Pembuatan Asap cair

Serbuk kayu pinus diambil dari kecamatan Leuwisadeng Kabupaten Bogor Jawa Barat. Sampel dimasukkan ke dalam *kiln* yang terbuat dari baja tahan karat yang dilengkapi dengan alat pemanas listrik, tiga kondensator dan dua buah labu penampung destilat. Suhu pembakaran yang digunakan adalah 110 °C, 200 °C, 300 °C, 400 °C, dan 500 °C untuk

¹ Departemen Kimia FMIPA Universitas Negeri Makassar

² Departemen TIN FATETA IPB, Bogor

³ Departemen Kimia FMIPA IPB, Bogor

⁴ Ketua Lab Kimia Kayu dan Energi Biomassa Balitbang Kehutanan, Bogor

masing-masing sampel selama 5 jam. Asap cair yang dihasilkan dialirkan melalui bagian bawah *kiln* ke alat pendingin, sampel dari masing-masing suhu pembakaran diambil dengan 2 kali ulangan, Tar dipisahkan dari kondensat dengan cara pengendapan selama 24 jam Bagian atas dari hasil pemisahan adalah asap cair, sedangkan bagian bawah adalah endapan tar.

Identifikasi Komponen Kimia Asap Cair

Asap cair kayu pinus yang mempunyai kadar asam yang tinggi dilakukan identifikasi komponen kimia asap cair dengan menggunakan alat GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*). merk QP 5050 A Shimadzu.

Analisis Bahan Komponen kimia kayu

Analisis dengan *Differential Thermal Analyses* (DTA) untuk mengetahui dekomposisi bahan akibat perubahan suhu yang dilakukan dengan cara memanaskan baham sampai 500 °C (Billmeyer 1984). Sampel terdiri dari serbuk kayu pinus dilakukan analisis DTA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Asap Cair

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan asap cair adalah serbuk kayu pinus yang mengalami proses pirolisis pada suhu yang berbeda yaitu 110, 200, 300, 400 dan 500 °C. (Gambar 1) Rendemen asap cair yang dihasilkan pada proses pirolisis selama 5 jam dari serbuk kayu pinus berkisar antara 0,92–14,46% (b/b). Tertinggi sebesar 14,46% dari pembakaran suhu 200–300 °C (Tabel 1).



Gambar 1. Asap cair serbuk kayu pinus hasil pembakaran 110 °C, 200 °C, 300 °C, 400 °C dan 500 °C.

pH terendah hasil pirolisis serbuk kayu pinus dihasilkan pada pembakaran 300 °C sebesar 3,07. Total fenol tertinggi diperoleh dari suhu 200 °C sebesar 207,776. Sedangkan kadar asam tertinggi diperoleh dari pembakaran 110 °C

sebesar 17,58 (Tabel 2) Jumlah rendemen asap cair yang dihasilkan pada proses pirolisis sangat tergantung pada jenis bahan baku yang digunakan. Komposisi rendemen yang diperoleh juga sangat tergantung pada sistim kondensasi. Kondisi ini sesuai dengan yang dikemukakan Tranggono *et al* (1996), bahwa untuk pembakaran digunakan air sebagai medium pendingin agar proses pertukaran panas dapat terjadi dengan cepat. Pirolisis pada suhu yang terlalu tinggi dan waktu yang terlalu lama akan menyebabkan pembentukan asap cair berkurang karena suhu dalam air pendingin semakin meningkat sehingga asap yang dihasilkan tidak terkondensasi secara optimal. Proses kondensasi akan berlangsung secara optimal apabila air di dalam sistim pendingin dialiri secara kontinu sehingga suhu dalam sistim pendingin tidak meningkat. Asap cair hasil pirolisis bahan kayu dapat dihasilkan secara maksimum jika proses kondensasinya berlangsung secara sempurna (Demirbas 2005).

Tabel 1. Karakteristik asap cair kayu pinus pada berbagai suhu pirolisis

Suhu pirolisis (°C)	Perolehan		
	Rendemen (% b/b)	Tar (% b/b)	Warna
110	10,92	0,97	merah cokeat
200	14,46	3,36	merah cokeat
300	11,99	4,73	merah kehitaman
400	11,32	6,39	merah kehitaman
500	0,92	0,66	hitam

Tabel 2. Rata-rata komposisi asap cair kayu pinus pada berbagai suhu pirolisis

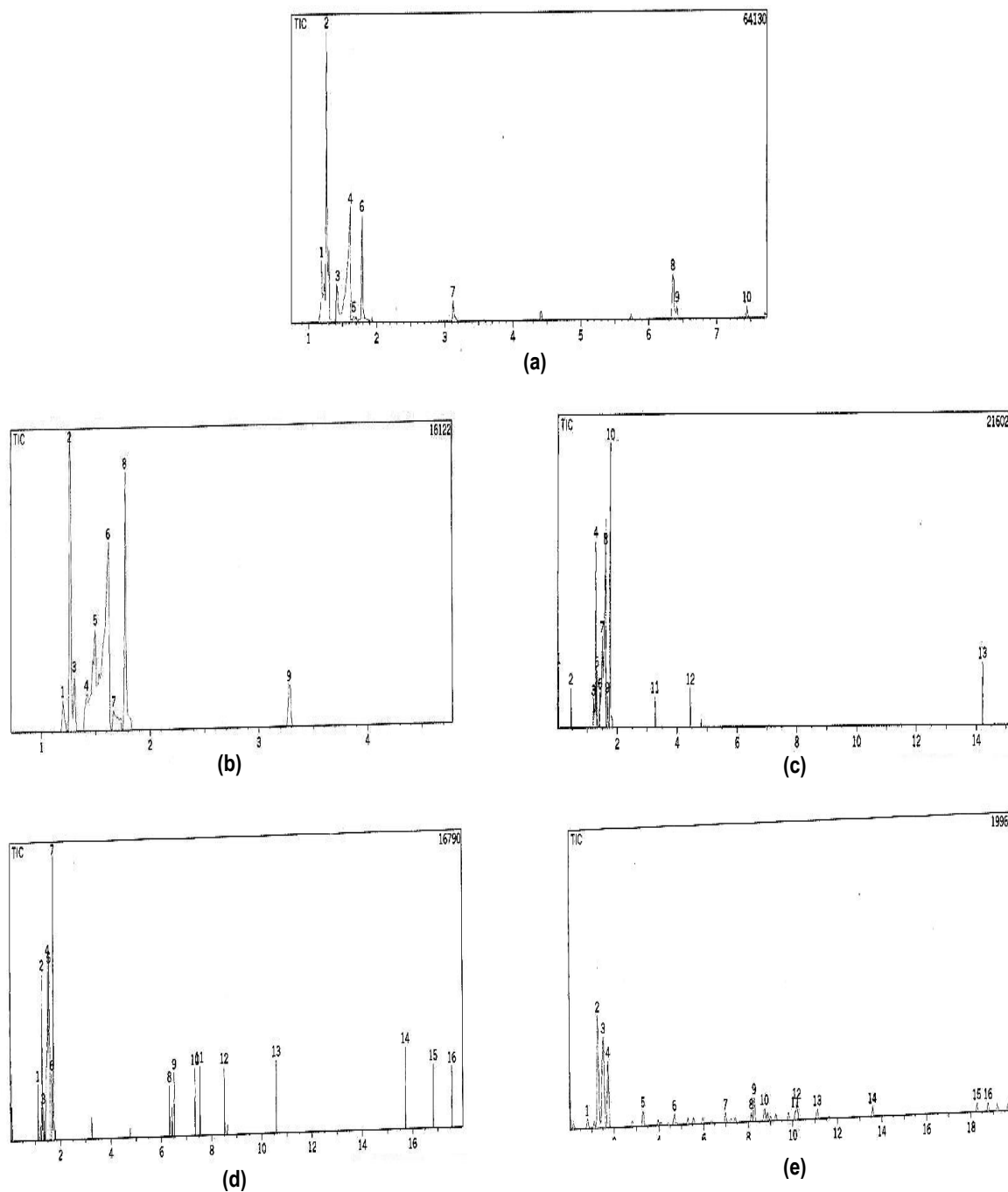
Suhu Pirolisis (°C)	Asap Cair		
	pH	Kadar Asam	Total Fenol
110	3,45	17,58	200,972
200	3,30	4,29	207,776
300	3,07	15,87	172,904
400	3,21	5,15	98,713
500	3,26	16,17	193,439

Dari hasil GC-MS dapat diketahui kandungan asam asetat dan senyawa lain dalam asap cair kayu pinus masih besar. dari hasil pirolisis yang mempunyai kandungan asam asetat yang terbanyak berada pada suhu pirolisis 110 °C. Hal ini disebabkan pada asap cair tersebut mengalami proses dekomposisi hemiselulosa dan selulosa, sehingga diperkirakan banyak asam yang terbentuk (Tabel 3). Komposisi produk pirolisis pada suhu rendah dari kayu pinus adalah arang 37,8%, metanol 0,9%, aseton 0,2%, metil asetat 0,01%, asam asetat 3,5%, natrium asetat 8,0%, ter 11,8% dan air 22,3%.

Komponen Kimia asap cair

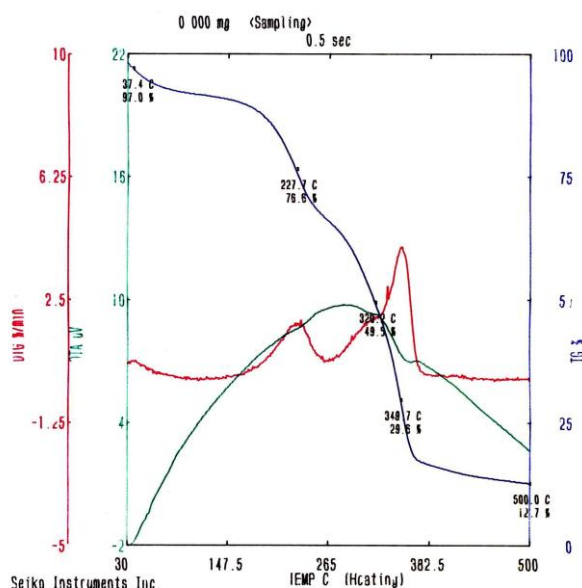
Asap cair yang dihasilkan pada proses pirolisis serbuk kayu pinus untuk itu selanjutnya diidentifikasi kandungan kimia dengan teknis GC-MS (Gambar 2) Tujuan

identifikasi asap cair ini adalah untuk mencari komponen-komponen kimia yang mengandung asam organik berpotensi sebagai bahan pengawet alami, yang dapat diaplikasikan untuk pengawetan ikan.



Tabel 3. Senyawa dominan asam asetat dalam hasil pirolisis asap cair kayu pinus asil deteksi GC-MC

No	Komponen Kimia	% Relatif
1.	Asap Cair 110° C	
	2 propanon	35,06
	Asam asetat	31,65
	2 Heptanal, 1 pentena, 2 metil butana 1-ol	6,77
	4 Asam pentanoat, 3 asam oktanoat	1,08
	Asam deka-2 enoa,	
2.	Asap Cair 200° C	
	2 propanon (CAS) aseton	19,48
	Asam isosianat, propil trikloroasetat,	3,18
	2 Asetal tetrazole dan siklobutilamin	17,01
	Asam asetat, metil dan 2,4 toluenadione.	
3.	Asap Cair 300° C	
	2 Propanon , n butana, 1 propena 2 ol	9,02
	Asam isosianat, propil trikloroasetat,	2,88
	1 Kloroetil asetat	
	Asam asetat	14,09
	1,3 Benzenadiamin	36,81
4.	Asap Cair 400 C	
	n-Butana, 1-propena-2 -ol	7,26
	1,3 Benzenadiamin. 4 metil	34,14
	Asam asetat	19,60
	2 Propanon 1 hidroksi , asetaldehida.	15,02
5.	Asap cair 500° C	
	2 Propanon aseton, 1 propena -2-ol	25,64
	Asam asetat, 1,3 benzenadiamin	29,91
	Furan	4,94
	2 (1H)-Piridin, ekso-2 bromonorboman	3,64



Gambar 3. DTA/TGA Serbuk kayu pinus

Analisis dengan DTA (*Differential Thermal Analysis*) suatu bahan menggunakan teknik perubahan energi kalor sebagai fungsi suhu seperti suhu dekomposisi. DTG / DTA serbuk kayu pinus mulai pada suhu 37,4 °C mengalami terjadi dekomposisi termal ada 3 tahap yaitu 227 °C, 320,2 °C dan 349,7 °C. Pada suhu 227 °C mengalami dekomposisi hemiselulosa, 320,2 °C mengalami proses selulosa dan 349,7 °C mengalami proses lignin.

KESIMPULAN

Proses pirolisis serbuk gergajian kayu pinus pada suhu 110–500 °C selama 5 jam menghasilkan asap cair, arang dan tar. Asap cair kayu pinus mempunyai rendemen sebesar 10,92%, 14,46%, 11,99%, 11,32% dan 0,92 % (b/b). Hasil identifikasi GC-MS asap cair kayu pinus pada suhu pembakaran 110-500 °C menghasilkan komponen kimia asap cair yang mengandung produk asam dan turunannya berpotensi sebagai bahan pengawet alami adalah 2 propanon, asam asetat, 3 asam oktanoat dan asam deka-2 enoat, Analisis komponen kimia untuk bahan serbuk kayu pinus dilakukan analisis DTG/DTA mengalami pemanasan pada suhu 37,4 °C yang terjadi dekomposisi termal ada 3 tahap yaitu 227 °C, 320,2 °C dan 349,7 °C.

DAFTAR PUSTAKA

- Billmeyer. 1984. Textbook of Polymer Science. New York. John Wiley and Sons
- Darmadji P. 1996. Antibakteri Asap Cair dari Limbah Pertanian. Jurnal Agritech Vol 6 (4): 19-22.
- Darmadji P. 2002. Optimasi Pemurnian Asap Cair dengan Metode Redistilasi. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. Vol XIII No 3
- Demirbas A. 2005. Pyrolysis of Ground Beech Wood in Irregular Heating Rate Conditions. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis 73:39-43.
- Fatimah I, Jaka N. 2005. Identifikasi Hasil Pirolisis Serbuk Kayu Jati Menggunakan *Principal Component Analysis*, Jurnal Ilmu Dasar Vol. 6 No. 1, 2005 : 41-47
- Gani A. 2007. Konversi Sampah Organik Pasar Menjadi Komarasca (Kompos, arang aktif dan asap cair) dan Aplikasinya pada Tanaman Daun Dewa. Disertasi Program Doktor. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kartal SN, Imamura Y, Tsuchiya F, Ohsato K. 2004. Preliminary evaluation of Fungicidal and Termiticidal activity of Filtrates from Biomassa Sharry Fuel Production. Journal Bioresouce Technology Volume 95 issue. pp : 41-47

- Luditama C. 2006. Isolasi dan Pemurnian Bahan Pengawet Alami Berbahan Dasar Tempurung dan Sabut Kelapa Secara Pirolisis dan Distilasi, Skripsi. Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Maga JA. 1988. Smoke in Food Processing, CRC Press-Inc Boca Rotan Florida. 1-3; 113 -138
- Pszczola DC. 1995. Tour Highlights Production and Uses if smoke base flavors-food tech (49) : 70 -74
- Tsamba AJ, Yang W, Blasiak W. 2006. Pyrolysis characteristics and global kinetics of cococnut and P:523-530 [www. Elsevier.com](http://www.Elsevier.com).
- Tranggono S, Setiadji B, Darmadji P, Supranto, Sudarmanto, Armunanto R. 1997. Identifikasi Asap Cair dalam Berbagai Jenis kayu dan Tempurung Kelapa. Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan 1(2): 15-24