

PEMANFAATAN LIMBAH KOMODITAS PERKEBUNAN UNTUK PEMBUATAN ASAP CAIR

Utilization of Plantation Commodities Waste for Liquid Smoke

MAMIK SARWENDAH¹, FERIADI¹, TRI WAHYUNI¹, TIFFANI NINDYA ARISANTI²

¹BPTP Kepulauan Bangka Belitung
Jl. Mentok Km 4 Pangkalpinang 33134

²Balitjestro
Jl. Raya Tlekung No.1, Beji, Junrejo, Kota Batu, Jawa Timur 65327

e-mail: sarwendahmamik@gmail.com

Diterima : 28-02-2019

Direvisi : 09-04-2019

Disetujui : 11-06-2019

ABSTRAK

Asap cair merupakan hasil kondensasi asap dari proses pirolisis biomassa yang mengandung unsur lignin dan selulosa. Komponen kimia dan fisika asap cair ditentukan oleh bahan baku yang digunakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik asap cair dari limbah komoditas perkebunan yang berbeda. Bahan baku yang digunakan terdiri dari tempurung kelapa, cangkang kelapa sawit dan serbuk gergaji. Tempurung kelapa diperoleh dari pedagang santan di pasar Pangkal Pinang. Cangkang kelapa sawit diambil dari limbah pabrik kelapa sawit. Serbuk gergaji merupakan limbah pengrajin kayu yang ada di Pangkalpinang. Pembuatan asap cair dilakukan dengan pirolisis menggunakan alat sederhana yang terdiri dari plat dengan komponen utama tabung pembakaran, pipa penyalur asap, dan tabung kondensasi. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan lima ulangan. Hasil penelitian menunjukkan rendemen asap cair dari tempurung kelapa paling tinggi dibandingkan dengan asap cair cangkang kelapa sawit dan serbuk gergaji. Asap cair tempurung kelapa mempunyai pH dan kadar air yang lebih rendah daripada asap cair cangkang kelapa sawit dan serbuk gergaji. Kandungan fenol asap cair tempurung kelapa 19,45 mg/ml, asap cair serbuk gergaji 8,24 mg/ml dan asap cair cangkang kelapa sawit 19,54 mg/ml. Kandungan asam asap cair tempurung kelapa (7,44%) lebih tinggi daripada asap cair cangkang kelapa sawit (5,70 %) dan serbuk gergaji (1,36 %).

Kata kunci: fenol, pirolisis, tempurung kelapa, cangkang kelapa sawit

ABSTRACT

Liquid smoke is the result of condensation of smoke from the pyrolysis process of biomass containing elements of lignin and cellulose. The chemical and physical components of liquid smoke were determined by the raw materials used. The purpose of this study was to determine the characteristics of liquid smoke from different plantation wastes. The raw material used consists of coconut shells, palm shells, and sawdust. Coconut shells were obtained from coconut milk traders in the Pangkal Pinang market. Palm oil shells were taken from palm oil mill waste. Sawdust was a waste of wood craftsmen in Pangkalpinang. Liquid smoke was produced by pyrolysis using a simple tool consisting of a plate with the main components of a combustion tube, a smoke conduit pipe, and a condensing tube. This study used a randomized block design with five replications. The results showed the highest yield of liquid smoke was obtained from coconut shell compared to palm shell liquid and sawdust liquid smoke. Liquid smoke from coconut shell had lower pH and water content than that from oil palm shell and sawdust. The phenol content of coconut shell liquid smoke was 19.45 mg/ml, sawdust liquid smoke 8.24 mg/ml and oil palm shell liquid smoke 19.54 mg/ml. The acid content of coconut shell liquid

smoke (7.44%) was higher than that of oil palm shell liquid smoke (5.70%) and sawdust (1.36%).

Keywords: phenol, pyrolysis, coconut shell, oil palm shell

PENDAHULUAN

Asap cair merupakan larutan dispersi asap dalam air, yang terbentuk kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pirolisis bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya (Darmadji 2002). Pirolisis merupakan proses dekomposisi suatu bahan oleh panas tanpa menggunakan oksigen (Bridgwater 2004). Asap cair mempunyai berbagai sifat fungsional meliputi a) memberi aroma, rasa dan warna karena adanya senyawa fenol dan karbonil; b) sebagai bahan pengawet alami karena mengandung senyawa fenol dan asam yang berperan sebagai antibakteri dan antioksidan (Suroso et al. 2018; Salamah & Jamilatun 2017); c) sebagai bahan koagulan lateks pengganti asam format (Wibowo et al. 2016); d) membantu pembentukan warna coklat pada produk lembaran (Baimark et al. 2008). Asap cair juga dapat digunakan menurunkan kadar timbal pada biji kedelai (Hartati et al. 2015) dan insektisida organik (Putri et al. 2010; Rusli et al. 2016).

Sifat asap cair dipengaruhi oleh komponen utama yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin yang proporsinya bervariasi tergantung pada jenis bahan yang akan di pirolisis (Komarayati et al. 2018). Proses pirolisis sendiri melibatkan berbagai proses reaksi diantaranya dekomposisi, oksidasi, polimerisasi dan kondensasi (Abdullah et al. 2018). Hemiselulosa adalah komponen kayu yang mengalami pirolisa paling awal menghasilkan furfural, furan, asam asetat dan homolognya. Hemiselulosa tersusun dari pentosan dan heksosan, rata-rata proporsi ini tergantung pada jenis kayu. Proses selanjutnya yaitu pirolisa selulosa menghasilkan

senyawa asam asetat dan senyawa karbonil seperti asetaldehid, glikosal dan akreolin. Pirolisa lignin akan menghasilkan senyawa fenol, guaikol, siringol bersama dengan homolog dan derivatnya (Darmadji 2002).

Asap cair juga mengandung senyawa yang merugikan yaitu tar dan senyawa benzopiren yang bersifat toksik dan karsinogenik serta menyebabkan kerusakan asam amino esensial dari protein dan vitamin. Pengaruh ini disebabkan adanya sejumlah senyawa kimia di dalam asap cair yang dapat bereaksi dengan komponen bahan makanan (Lingbeck et al. 2014). Upaya untuk memisahkan komponen berbahaya di dalam asap cair dapat dilakukan dengan cara redistilasi, yaitu proses pemisahan kembali suatu larutan berdasarkan titik didihnya. Asap cair yang telah dipisahkan dari kandungan tar berat berupa cairan bersifat asam dalam pelarut fase air dan berwarna kuning kecoklatan bergantung pada jenis kayu. Berdasarkan hasil analisa gas kromatografi, komponen utama yang jumlahnya relatif cukup besar di dalam asap cair yaitu: fenol, 3-metil 1,2-siklopentadion, 2-metoksi fenol, 2-metoksi-4-metil fenol, 4-etil-2-metoksi fenol, 2,6-dimetoksi fenol, 2,5-dimetoksi benzil alkohol (Darmadji 2002).

Limbah pertanian yang mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku asap cair seperti sekam padi (Putri et al. 2015), tongkol jagung (Pasaribu & Wina 2017), cangkang dan tandan kelapa sawit (Haji 2013a; Kresnawaty et al. 2017), tempurung kelapa (Hartati et al. 2015; Anggraini 2017), kulit sagu (Gultom et al. 2009), sampah (Haji et al. 2002). Bahan baku tersebut mudah didapatkan dan harganya murah. Tempurung kelapa banyak ditemukan di pasar tempat menjual santan. Cangkang kelapa sawit merupakan limbah pabrik pengolahan kelapa sawit yang pemanfaatannya belum optimal.

Komposisi kimia dan sifat fisik asap cair sangat tergantung dari bahan baku yang digunakan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik asap cair yang dibuat dari limbah pertanian yang berbeda, yaitu tempurung kelapa, cangkang kelapa sawit dan serbuk gergaji sebagai kontrol..

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di BPTP Kepulauan Bangka Belitung. Waktu pelaksanaan kegiatan penelitian dimulai dari bulan Januari – Desember tahun 2016. Pengujian sifat fisika dan kimia asap cair

dilakukan di Laboratorium FMIPA Kimia UGM Yogyakarta.

Bahan dan Alat

Bahan penelitian terdiri dari bahan baku pembuatan asap cair : cangkang kelapa sawit, tempurung kelapa dan serbuk gergaji sebagai kontrol. Satu kali proses pirolisis menggunakan bahan baku sebanyak 30 kg. Pada penelitian ini dilakukan ulangan sebanyak lima kali. Peralatan yang digunakan terdiri dari alat pirolisis, termokopel, pH meter, dan infrared thermometer, alat penunjang lainnya.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan lima kali ulangan. Langkah-langkah pembuatan asap cair adalah bahan baku (cangkang kelapa sawit, tempurung kelapa dan serbuk gergaji) dimasukkan ke dalam reaktor kemudian ditutup dan rangkaian kondensor dipasang. Selanjutnya bahan bakar dipanaskan. Bahan bakar yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu. Asap yang keluar dari reaktor akan mengalir ke kolom pendingin melalui pipa penyalur asap yang terhubung dengan tangki penampung. Asap akan terkondensasi dan mencair yang terdiri dari asap cair dan tar, sedangkan asap yang tidak terembunkan akan terbuang melalui selang penyalur asap sisa. Selanjutnya asap cair + tar yang terdapat di dalam botol dilakukan pengendapan untuk memisahkan tar dan asap cair.

Parameter pengamatan dan analisis data

Pengamatan sifat fisika asap cair berupa bobot jenis, warna, kadar asam, kadar fenol, pH dan kadar air serta rendemen asap cair. Identifikasi kandungan zat kimia yang terkandung dalam asap cair menggunakan GCMS (*Gas Chromatography-Mass spectrofotometry*) pada laboratorium FMIPA UGM. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan MS excel 2010.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pirolisis

Hasil pirolisis tempurung kelapa, serbuk gergaji dan cangkang kelapa sawit menghasilkan cairan asap dan residu arang. Selain itu juga terdapat gas-gas yang tidak mampu didinginkan sehingga tidak tertampung dalam wadah penampung sebagai asap cair, dan juga ada gas-gas yang keluar dari pipa penyalur asap. Hasil asap cair yang paling tinggi adalah berasal dari tempurung kelapa (Tabel 1).

Tabel 1. Rata –rata hasil produksi asap cair
 Table 1. Average yield of liquid smoke

Pengamatan <i>Observation</i>	Tempurung kelapa <i>Coconut shell</i>	Serbuk gergaji <i>Saw dust</i>	Cangkang kelapa sawit <i>Palm shell</i>
Bobot bahan awal (kg) / <i>Original weight (kg)</i>	30.00 ±0.000	30.00±0.000	30.00±0.000
Hasil asap cair (L) / <i>Liquid smoke production (L)</i>	10.80±2.334	4.72±1.410	6.54±0.173
Bobot sisa pembakaran (kg) / <i>Burning waste weight (kg)</i>	13.29±0.410	14.95±2.970	14.00±0.577
Rendemen (%) / <i>Rendement</i>	36.00±7.789	15.73±7.071	21.80±5.366
Suhu maksimal dalam tabung (°C) / <i>Maximal temperature (°C)</i>	134±7.937	77±3.000	89±1.527
Suhu luar tabung (°C) / <i>Outer temperature (°C)</i>	233±23.302	186±2.828	205±4.950

Rendemen asap cair yang paling besar adalah dari baku tempurung kelapa (36%), diikuti rendemen asap cair dari bahan baku cangkang kelapa sawit (21,8%) dan serbuk gergaji (15,73%). Kondisi suhu pirolisis semakin tinggi yaitu pada proses pirolisis tempurung kelapa menghasilkan rendemen asap cair yang tinggi pula. Sedangkan suhu pirolisis yang cenderung rendah seperti pada proses pirolisis serbuk gergaji, menghasilkan rendemen asap cair yang rendah pula.

Suhu dan waktu proses pirolisis berpengaruh nyata terhadap rendemen asap cair (Fadillah & Alfiarty 2015; Amiruddin & Sutopo 2012). Persentase rendemen asap cair yang dipengaruhi kondisi proses pirolisis antara lain kondisi suhu proses pirolisisnya (Demirbas 2005). Hasil penelitian Haji (2013b), proses pirolisis cangkang kelapa sawit pada suhu 500°C menghasilkan rendemen asap cair 52,02%.

Rendemen merupakan salah satu alat ukur yang digunakan untuk mengetahui efektif dan tidaknya suatu proses. Semakin tinggi rendemen yang dihasilkan maka keberhasilan suatu proses juga semakin tinggi. Jumlah rendemen asap cair yang dihasilkan pada proses pirolisis sangat bergantung pada jenis bahan baku dan kondisi proses pirolisis itu sendiri.

Dari hasil pirolisis selain asap cair, ada sisa pembakaran berupa arang. Walaupun bahan baku pembuatan asap cair sudah dilakukan penjemuran untuk mengurangi kadar air, namun karena kadar air memiliki fase cair yang lebih berat sedangkan senyawa yang terkandung pada bahan baku memiliki fase gas lebih ringan maka kehilangan kadar air lebih berperan terhadap pengurangan massa bahan uji bahan baku.

Komponen fisika dan kimia asap cair

Kualitas asap cair sangat ditentukan oleh sifat fisika dan kimianya. Sifat fisika dan kimia asap cair sangat ditentukan oleh bahan baku dan proses pirolisisnya. Asap cair yang dihasilkan dari bahan baku tempurung kelapa mempunyai berat jenis yang paling tinggi (1,022), diikuti asap cair dari cangkang kelapa sawit (1,005), dan yang paling rendah adalah berat jenis asap cair dari serbuk gergaji (0,997) (Tabel 1). Nilai berat jenis dari bahan baku tempurung kelapa dan cangkang kelapa sawit sudah memenuhi kualitas asap cair spesifikasi Jepang. Sedangkan asap cair dari serbuk gergaji belum memenuhi kualitas asap cair spesifikasi Jepang (Tabel 2).

Asap cair dari bahan baku tempurung kelapa mempunyai kadar air yang paling rendah (97,365%) diantara ketiga bahan baku. Dan yang paling tinggi mengandung airnya adalah asap cair dari serbuk gergaji (99,454%) (Tabel 3). Semakin tinggi kadar air maka kepekatan dan kualitas asap cair akan semakin rendah, mutu asap cairnya juga rendah.

Kadar asam asap cair tempurung kelapa dan cangkang kelapa sawit lebih tinggi daripada kadar asam asap cair dari bahan baku serbuk gergaji (Tabel 3). Kadar asam asap cair dari bahan serbuk gergaji sangat rendah, namun masih memenuhi standar mutu asap cair spesifikasi Jepang (Tabel 2). Kandungan fenol asap cair tempurung kelapa dan cangkang kelapa sawit juga lebih tinggi daripada kandungan fenol asap cair dari serbuk gergaji. Nilai pH asap cair berkaitan dengan total asam yang tertitrasi. Semakin tinggi kadar asamnya, maka nilai pH asap cair akan semakin rendah. Hasil penelitian menunjukkan pH asap cair dari tempurung kelapa lebih rendah daripada pH asap cair kedua bahan baku lainnya.

Tabel 2. Mutu asap cair spesifikasi Jepang
 Table 2. Japanese specification of liquid smoke quality

Parameter / Parameters	Mutu asap cair / Liquid smoke quality
pH	1,50 - 3,70
Berat Jenis / Specific gravity	>1,005
Warna / Color	Kuning coklat kemerahan (yellow brown reddish)
Transparansi / Transparency	Transparan (Transparent)
Bahan terapung / Material of float	Tidak ada bahan terapung (No float material)
Keasaman / Acidity, %	1 – 18
Fenol / phenol, %	-
Karbonil /Carbonyl, %	-

Sumber/Source : Yatagai (2002) dalam (Alpian et al. 2014)

Tabel 3. Sifat fisika dan kimia asap cair dari berbagai bahan baku
 Table 3. Physical and chemical characteristics of liquid smoke from various raw materials

Pengamatan / Observatiooooo	Tempurung kelapa / Coconut shell	Serbuk gergaji / Saw dust Inggris	Cangkang kelapa sawit / Palm shell
BJ (+27°C)	1.020±0.027	0.997±0.002	1.010±0.002
Air (%)	97.360±0.469	99.450±0.208	98.400±0.444
Asam (%)	7.440±1.191	1.360±0.515	5.700±0.622
Fenol (mg/ml)	19.450±2.172	8.240±0.539	19.540±1.464
TAR (%)	0.270±0.031	0.300±0.206	0.390±0.076
pH	2.710±0.235	3.340±0.295	3.020±0.098

Kandungan senyawa kimia yang ada pada asap cair tergantung dari jenis bahan baku yang digunakan. Asap cair mempunyai komponen terbesar yaitu air. Selain itu asap cair juga mempunyai komponen penyusun asap seperti fenol, karbonil, asam, furan dan polosiklik hidrokarbon aromatik (Halim et al. 2005). Pirolisis dari pentosan membentuk furfural, fural dan turunannya beserta suatu seri yang panjang dari asam karboksilat. Bersama-sama dengan selulosa, pirolisis heksosan membentuk asam asetat dan homolognya (Darmadji, 2002). Tiga senyawa penting pada asap cair yaitu fenol, karbonil, asam, mempunyai titik didih yang berbeda. Pada umumnya fenol mempunyai titik didih lebih dari 200°C, sedangkan asam mempunyai titik didih lebih dari 100°C. Karbonil mempunyai titik didih di bawah 100°C (Halim et al. 2005).

Kualitas asap cair sangat ditentukan oleh kadar fenol dan kadar asam, karena kedua senyawa tersebut mempunyai peran paling besar sebagai zat anti mikrobial (Lingbeck et al. 2014). Semakin banyak kandungan

fenol, maka semakin besar kemampuan asap cair untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Rendahnya nilai pH berarti asap cair yang dihasilkan berkualitas tinggi. Penelitian (Wibowo et al. 2016) menemukan bahwa kemampuan menggumpalkan lateks alami oleh asap cair sama dengan asam asetat dan lebih baik daripada asam format.

Asap cair dari semua limbah pertanian yang berupa tempurung kelapa, cangkang kelapa sawit dan serbuk gergaji mengandung fenol dan asam dengan kadar yang berbeda. Menurut Haji (2013b) bahwa komponen kimia cangkang kelapa sawit, tandan kosong, maupun janjang sawit mempunyai komponen kimia yang paling tinggi adalah asam asetat dan fenol.

Proses pirolisis yang terjadi pada tempurung kelapa terjadi pada suhu yang lebih tinggi daripada yang lain, sehingga kandungan asam dan fenolnya lebih tinggi daripada yang lain, sehingga tempurung kelapa dapat digunakan untuk menghasilkan asap cair dengan kualitas yang baik. Menurut Wibowo (2012) ada

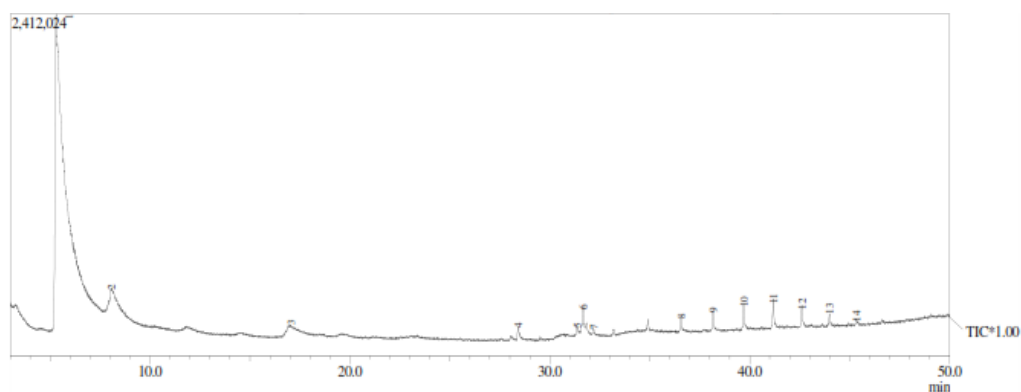
kecenderungan peningkatan suhu pirolisis akan meningkatkan kadar fenol asap cair. Asap cair dari tempurung kelapa dapat digunakan untuk chelating agent atau menurunkan kadar logam berat pada tanaman kedelai (Hartati et al. 2015) dan memanfaatkan asap cair untuk menggumpal lateks (Nasfiruddin et al. 2016).

Senyawa Hidrokarbon Polisiklis Aromatis (HPA) dapat terbentuk pada proses pirolisis, seperti benzo(a)pyrena atau tar yang memiliki pengaruh buruk karena bersifat karsinogenik. Kadar tar dalam asap cair dapat dikurangi dengan cara diperam, sehingga tar mengendap atau menempel pada dinding wadah asap cair. Kadar tar dalam asap cair hasil penelitian ini relatif rendah karena sudah dilakukan pemeraman dan penyaringan. Asap cair dapat digunakan sebagai bahan tambahan pangan jika dilakukan proses destilasi ulang untuk mengurangi zat yang karsinogenik seperti tar.

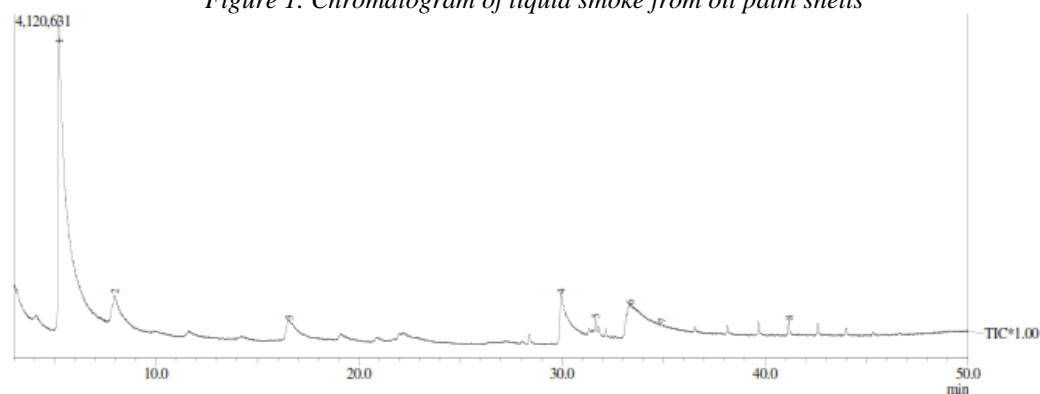
Hasil kromatogram asap cair hasil pirolisis cangkang kelapa sawit, puncak-puncak pada asap cair

cangkang sawit muncul pada waktu retensi 5,308 – 45,347 menit (Gambar 1). Banyaknya puncak-puncak yang terbentuk menunjukkan banyaknya senyawa yang ada dalam asap cair. Dari gambar kromatogram diketahui puncak yang terbentuk pada asap cair dari serbuk gergaji (Gambar. 3) lebih banyak daripada asap cair dari cangkang kelapa sawit dan tempurung kelapa. Hal ini disebabkan karena serbuk gergaji berasal dari berbagai macam jenis kayu, sehingga komponen senyawa kimia yang terdeteksi lebih banyak.

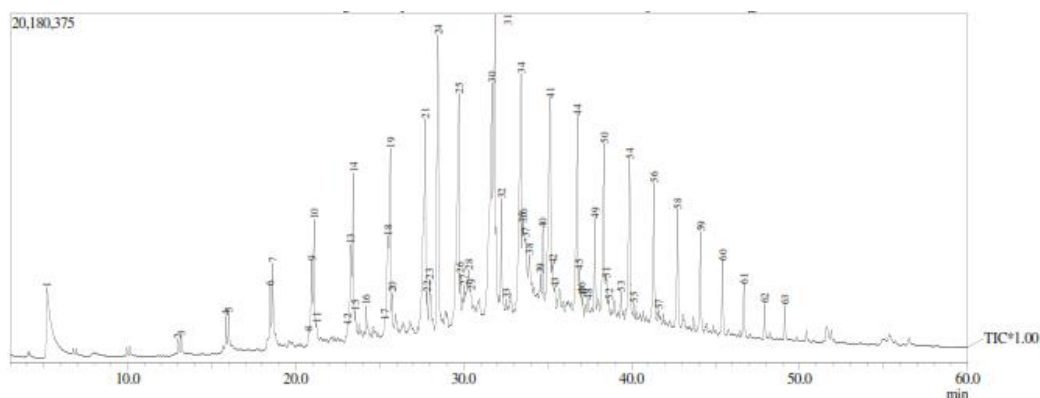
Hasil GCMS asap cair dari cangkang kelapa (Tabel 4) menunjukkan terdapat 14 senyawa kimia yang diduga terkandung dalam asap cair cangkang kelapa. Persentase area yang terbesar merupakan senyawa fenol (78,36%), sedangkan untuk senyawa fenol lainnya menunjukkan persentase yang kecil. Dapat dilihat juga beberapa senyawa asam seperti Hexadecanoic acid, octadecenoic acid, 12(acetyloxy), dalam jumlah yang kecil.



Gambar 1. Kromatogram asap cair dari cangkang kelapa sawit
 Figure 1. Chromatogram of liquid smoke from oil palm shells



Gambar 2. Kromatogram asap cair dari tempurung kelapa
 Figure 2. Chromatogram of liquid smoke from coconut shells



Gambar 3. Kromatogram asap cair dari serbuk gergaji
 Figure 3. Chromatogram of liquid smoke from sawdust

Tabel 4. Senyawa kimia yang diduga terdapat pada asap cair dari cangkang kelapa sawit

Table 4. Chemical compounds might present in liquid smoke from oil palm shells

No.	Nama senyawa / Name of chemical compound	Berat molekul / Molecular weight	Rumus bangun / Formula	% area / Percentage of area	Waktu retensi / Retention time
1	Fenol	94	C ₆ H ₆ O	78,63	5,308
2	Pueq	124	C ₇	1,13	8,073
3	Phenol 2,6 dimethoxy	154	C ₈ H ₁₀ O ₃	1,80	17,05
4	Hexadecanoic acid	270	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	0,56	28,48
5	Octadecane	296	C ₂₀ H ₄₀ O	1,49	31,376
6	10,-octadecenoic acid 9-octadecenoicacid,	296	C ₁₄ H ₃₆ O ₄	1,49	31,376
7	12(acetyloxy),methyl ester	354	C ₂₁ H ₃₈ O ₄	0,31	32,192
8	Eicosane	282	C ₂₀ H ₄₂	0,41	36,583
9	Heptacosane	380	C ₂₇ H ₅₆	0,59	38,171
10	Tetratetracontane	618	C ₄₄ H ₉₀	0,81	39,711
11	Octacosane	394	C ₂₈ H ₅₈	0,89	41,191
12	Tetratetracontane	618	C ₄₄ H ₉₀	0,69	42,623
13	Hexatriacontane	506	C ₃₆ H ₇₄	0,42	44,006
14	Hexatriacontane	506	C ₃₆ H ₇₄	0,22	45,347

Hasil kromatogram asap cair dari tempurung kelapa (Tabel 5) menunjukkan hal yang serupa dengan asap cair dari cangkang kelapa sawit, yaitu komponen terbesar adalah fenol dengan persentase area (60,68%). Senyawa fenol lain yang ada pada asap cair dari tempurung kelapa antara lain Phenol,2-methoxy (9,91%) dan Phenol 2,6- dimethoxy (4,37%). Sedangkan persentase area senyawa asam pada asap cair tempurung kelapa lebih besar daripada asap cair cangkang kelapa sawit. Senyawa asam yang terdapat pada asap cair tempurung kelapa yaitu Hexadecanoic acid (10,13%),

9-octadecenoic acid (2,78%), dan Heptadecane-(8)-carbonic acid-(1) (10,51%), serta senyawa lain yang mempunyai kemampuan anti bakteri juga seperti Pentatriacontane (1,07%) dan Tetracosane (0,54).

Senyawa yang diduga terdapat pada asap cair serbuk gergaji hasil GCMS sejumlah 59 senyawa, yang sebagian besar dapat dilihat pada Tabel 6. Senyawa yang berhasil diidentifikasi dalam asap cair dari tempurung gergaji antara lain pentadecane, 8-heptadecane, cyclododecane, heptadecane, octadecane, tetradecane, nonadecane, tetratetracontane. Kandungan senyawa

fenol (2,37%) di asap cair serbuk gergaji lebih sedikit daripada asap cair tempurung kelapa dan cangkang kelapa sawit. Senyawa asam yang dapat diidentifikasi

antara lain hexadecanoic acid, tetradecane acid, 10,- octadecenoic acid, octadecenoic acid, dan 5,8,11,14- eicosatetraenoic acid.

Tabel 5. Senyawa kimia yang diduga terdapat pada asap cair dari tempurung kelapa

Table 5. Chemical compounds that are thought to be present in liquid smoke from the coconut shell

No	Nama Senyawa / Name of chemical compound	Berat molekul / Molecular weight	Rumus bangun / Formula	% area / Percentage of area	Waktu retensi / Retention time
1	Fenol	94	C ₆ H ₆ O	60,68	5,237
2	Phenol,2-methoxy	124	C ₇ H ₈ O ₂	9,91	7,968
3	Pheno 1,2,6- dimethoxy	154	C ₈ H ₁₀ O ₃	4,37	16,536
4	Hexadecanoic acid	256	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	10,13	29,970
5	9-octadecenoic acid,methyl ester	296	C ₁₉ H ₃₆ O ₂	2,78	31,658
6	Heptadeene-(8)-carbonic acid-(1)	282	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	10,51	33,371
7	Pentatriacontane	492	C ₃₅ H ₇₂	1,07	34,925
8	Tetracosane	338	C ₂₄ H ₅₀	0,54	41,186

Tabel 6. Senyawa kimia yang diduga terdapat pada asap cair dari serbuk gergaji

Table 6. Chemical compounds that are thought to be present in liquid smoke from sawdust

No.	Nama senyawa / Name of chemical compound	Berat molekul / Molecular weight	Rumus bangun / Formula	% area / Percentage of area	Waktu retensi / Retention time
1	Fenol	94	C ₆ H ₆ O	2,37	5,187
2	Pentadecane	212	C ₁₅ H ₃₂	1,01	18,639
3	8-Heptadecene	238	C ₁₇ H ₃₄	1,43	20,758
4	Cyclododecane	168	C ₁₂ H ₂₄	1,74	23,277
5	Heptadecane	240	C ₁₇ H ₃₆	2,80	23,440
6	Cyclododecane	168	C ₁₂ H ₂₄	2,12	25,491
7	Octadecane	254	C ₁₈ H ₃₈	3,24	25,733
8	Heptadecane	240	C ₁₇ H ₃₆	6,09	27,726
9	Hexadecanoic acid,methyl ester	270	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	5,87	28,480
10	Tetradecane	198	C ₁₄ H ₃₀	5,49	29,713
11	Tetradecane acid	228	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	1,48	30,308
12	Tetradecane	198	C ₁₄ H ₃₀	6,94	31,689
13	10,-octadecenoic acid, methyl ester	296	C ₁₉ H ₃₆ O ₂	6,96	31,863
14	octadecenoic acid,methyl ester	298	C ₁₉ H ₃₈ O ₂	1,55	32,254
15	Heptadecane	240	C ₁₇ H ₃₆	6,02	33,416
16	I-octanol,2-butyl	186	C ₁₂ H ₂₆ O	1,17	33,556
17	9-Eicosene	280	C ₂₀ H ₄₀	1,13	33,692
18	Methyl eicosa 5,8,11,14,17 – pentaenoate	316	C ₂₁ H ₃₂ O ₂	1,03	34,714
19	Heptadecane	240	C ₁₇ H ₃₆	5,12	35,156
20	I-Hepdecanol	256	C ₁₇ H ₃₆ O	1,04	35,317
21	Eicosane	282	C ₂₀ H ₄₂	4,60	36,793
22	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, ethyl ester	332	C ₂₂ H ₃₆ O ₂	1,27	37,092
23	Nonadecane	268	C ₁₉ H ₄₀	3,73	38,379
24	Nonadecane	268	C ₁₉ H ₄₀	3,08	39,888
25	Nonadecane	268	C ₁₉ H ₄₀	2,55	41,341
26	Tetratetracontane	619	C ₄₄ H ₉₀	2,18	42,747
27	Tetratetracontane	619	C ₄₄ H ₉₀	1,55	44,105

KESIMPULAN

Rendemen asap cair tempurung kelapa paling tinggi jika dibandingkan dengan asap cair cangkang kelapa sawit dan gergaji. Asap cair dari tempurung kelapa mempunyai kadar air 97,36%, lebih rendah daripada asap cair cangkang kelapa sawit dan serbuk gergaji. Asap cair tempurung kelapa mengandung fenol 19,41 mg/ml, asam 7,44%, dan tar 0,27%. Asap cair dari cangkang kelapa sawit mengandung fenol 19,54 mg/ml, asam 5,70% dan tar 0,39%. Asap cair serbuk gergaji mengandung fenol 8,24 mg/ml, asam 136% dan tar 3,34%.

Senyawa kimia asap cair tempurung kelapa ada 14, cangkang kelapa sawit 8 senyawa, dan serbuk gergaji 59 senyawa. komponen terbesar dari tempurung kelapa dan cangkang sawit adalah fenol dengan persentase area 60,68% dan 78,63%

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami tujukan kepada BPTP Bangka Belitung yang telah memberikan dana untuk penelitian ini. Terima kasih juga kami ucapkan kepada Prof. Dr. Elna Karnawati dan Dr. Bachtar Bakri yang telah memberikan bimbingan penulisan karya tulis ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N.A. et al., 2018. Investigasi proses pirolisis pada non-sweep gas fixed-bed reactor untuk memproduksi asap cair dengan bahan baku biomassa. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 18(1), pp.9–16.
- Alpian et al., 2014. Kualitas asap cair batang gelam (*Melaleuca* sp). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 32(2), pp.83–92.
- Amiruddin, M. & Sutopo, B., 2012. Sistem Kontrol Suhu dan Laju Pemanasan Alat Pirolisis. *Jnteti*, 1(3), pp.49–54.
- Anggraini, A., 2017. Teknologi asap cair dari tempurung kelapa, tongkol jagung, dan bambu sebagai penyempurna struktur kayu. *Prosiding Seminnar Nasional Inovasi dan Aplikasi di Industri, ITN Malang*, pp.1–6.
- Baimark, Y. et al., 2008. Utilization of wood vinegar as sustainable coagulating and antifungal agents in the production of natural sheets. *Jornal of*

Environmental Science and Technology, 1(4), pp.157–163.

- Bridgwater, A. V., 2004. Biomass Fast Pyrolysis. *Thermal Science*, 8(2), pp.21–49.
- Darmadji, P., 2002. Optimasi pemurnian Asap Cair dengan Metode Redestilasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 8(3), pp.267–271.
- Demirbas, A., 2005. Pyrolysis of ground beech wood in irregular heating rate conditions. , 73, pp.39–43.
- Fadillah, H. & Alfarty, A., 2015. The Influence Of Pyrolysis Temperature And Time To The Yield And Quality of Rubber Fruit (*Hevea brasiliensis*) Shell Liquid Smoke. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”*, pp.1–7.
- Gultom, S.O. et al., 2009. Produksi Asap Cair Berbahan Dasar Kulit Sagu (*Metroxylon*) sebagai ... (Gultom dkk.). *Prosiding SNST*, pp.64–68.
- Haji, A.G. et al., 2002. Karakterisasi asap cair hasil pirolisis sampah organik padat. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*.
- Haji, A.G., 2013a. Komponen Kimia Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Padat Kelapa Sawit. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 9(3), pp.109–116.
- Haji, A.G., 2013b. Komponen Kimia Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Padat Kelapa Sawit. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 9(3), pp.109–116.
- Halim, M., Darmadji, P. & Indrati, R., 2005. Fraksinasi dan identifikasi senyawa volatil asap cair cangkang sawit. *AGRITECH*, 25(3), pp.117–123.
- Hartati, S., Darmadji, P. & Pranoto, Y., 2015. Penggunaan Asap Cair Tempurung kelapa Untuk menurunkan Kadar Timbal (Pb) pada Biji Kedelai (*Glycine max*). *AGRITECH*, 35(3), pp.331–339.
- Komarayati, S., Gusmailina & Fiyanti, L., 2018. Karakteristik dan Potensi Pemanfaatan Aap Cair Kayu Trema, Nani, Merbau, Matoa, dan Kayu Malas. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 36(3), pp.219–238.
- Kresnawaty, I. et al., 2017. Konversi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Menjadi Arang Hayati Dan Asap Cair. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 14(3), pp.171–179.
- Lingbeck, J.M. et al., 2014. Functionality of liquid

- smoke as an all-natural antimicrobial in food preservation. *MESC*, 97(2), pp.197–206. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.02.003>.
- Nasfiruddin, M.K., Swatawati, F. & Susanto, E., 2016. Analisis kadar kolesterol dan kualitas ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) asap menggunakan asap cair berbeda. *J. Peng. & Biotek. Hasil Pi*, 5(1), pp.28–35.
- Pasaribu, T. & Wina, E., 2017. Komparasi Aktivitas Tiga Jenis Asap Cair terhadap Pertumbuhan Mikroba secara In Vitro. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, pp.679–685.
- Putri, R.E., Mislaini & Ningsih, L. silvia, 2015. Pengembangan Alat Penghasil Asap Cair dari Sekam Padi untuk Menghasilkan Insektisida Organik. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 19(2), pp.29–36.
- Putri, R.E., Mislaini & Ningsih, L.S., 2010. Pengembangan Alat Penghasil Asap Cair dari Skam Padi untuk Menghasilkan Insektisida Organik. *Jurnal teknologi Pertanian Andalas*, 19(2), pp.29–36.
- Rusli, I.K., Soesanto, L. & Rahayuniati, R.F., 2016. Pengaruh Pupuk Organik Cair dan Asap Cair dalam Pengendalian *Xanthomonas oryzae* pv . *oryzae* dan *Pyricularia grisea* pada Padi Gogo Galur *Xanthomonas oryzae* pv . *oryzae* DAN *Pyricularia grisea* PADA PADI GOGO GALUR G136. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 20(2), pp.95–100.
- Salamah, S. & Jamilatun, S., 2017. Pemanfaatan Asap Cair Food Grade yang Dimurnikan dengan Arang Aktif sebagai Pengawet Ikan Nila The Utilization of Food Grade Liquid Smoke Purified by Activated Charcoal as Tilapia Fish Preservative. *Eksergi*, 14(2), pp.29–34.
- Suroso, E. et al., 2018. Pengasapan Ikan Kembung Menggunakan Asap Cair dari Kayu Karet Hasil Redestilasi. *JPHPI*, 21(1), pp.42–53.
- Wibowo, S., 2012. Karakteristik Asap Cair Tempurung Nyamplung. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 30(3), pp.218–227.
- Wibowo, S., Pari, G. & Pangersa, R.E., 2016. Pemanfaatan Asap Cair Kayu Pinus. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 34(3), pp.199–205.