PEMANFAATAN LIMBAH TANAMAN PERKEBUNAN SEBAGAI ASAP CAIR UNTUK PENGENDALIAN HAMA

UTILIZATION OF PLANT WASTE AS LIQUID SMOKE FOR PEST CONTROL

Gusti Indriati

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jl. Raya Pakuwon – Parungkuda km. 2 Sukabumi, 43357
Telp. (0266) 6542181, Faks. (0266) 6542087
indriatigusti@gmail.com

ABSTRAK

Asap cair merupakan campuran larutan dari sebaran asap kayu dalam air yang dibuat dengan mengembunkan asap hasil pirolisis kayu. Asap cair umumnya digunakan untuk mengawetkan bahan makanan mentah, melindungi buah dan sayuran dari serangan penyakit, mengendalikan hama, meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan kualitas buah, mempercepat perkecambahan serta sebagai herbisida. Asap cair sebagai biopestisida memiliki sifat repelent. Beberapa jenis limbah tanaman perkebunan yang dilaporkan telah dimanfaatkan sebagai bahan asap cair adalah tempurung kelapa, sabut kelapa, kulit biji mete, dan kulit buah kakao. Penggunaan asap cair sebagai bahan bioinsektisida alami lebih ramah lingkungan karena bersifat mudah terurai (*biodegradable*) dan terbaharui (*renewable*).

Kata kunci : asap cair, limbah, perkebunan, biopestisida

ABSTRACT

Liquid smoke is a mixture of solutions from the distribution of wood smoke in water made by condensing smoke from wood pyrolysis. Liquid smoke is generally used as food a preservatives protecting fruits and vegetables from pest and disease attacks, improving fruit growth and quality, increasing germination and also can be used herbicides. Smoke has repelent characters. Various plant waste have been used for liquid smoke such as coconut shells, coconut fiber, cashew nut shells, and cocoa pods. The use of liquid smoke as a natural bioinsecticide material is environmentally friendly because it is biodegradable and renewable.

Key words : liquid smoke, waste, plantations, biopesticides

PENDAHULUAN

Potensi pemanfaatan limbah tanaman perkebunan sampai saat ini masih cukup besar, seperti kulit buah kakao, kulit buah kopi, kulit buah jambu mete dan lainnya. Sebagian limbah ini sudah mulai dimanfaatkan sebagai substitusi pakan ternak dan pupuk organik akan tetapi sebagian besar limbah tanaman perkebunan belum dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan lainnya limbah tanaman perkebunan juga potensial untuk menghasilkan asap cair. Beberapa limbah tanaman perkebunan yang telah dibuat menjadi asap cair adalah tempurung kelapa, sabut kelapa, kulit buah kakao, kulit biji mete dan yang lainnya. Jumlah biomassa di Indonesia yang sangat melimpah sehingga potensial untuk dikembangkan menjadi produk asap cair. Selain bernilai ekonomis sekaligus untuk mengurangi pencemaran limbah hasil perkebunan.

Asap cair adalah campuran larutan dari sebaran asap kayu dalam air yang dibuat dengan mengembunkan asap hasil pirolisis kayu. Kandungan utama asap cair adalah senyawa fenol, benzoperin dan beberapa asam organik. Pada bidang pengolahan makanan asap cair digunakan sebagai pengawet bahan makanan mentah seperti daging, termasuk daging unggas dan ikan karena asap cair dapat menghambat pertumbuhan mikroba pada makanan (Theapparat, Chandumpai, & Faroongsarng, 2018). Di bidang pertanian asap cair digunakan untuk melindungi buah dan sayuran dari serangan penyakit, mengendalikan hama, meningkatkan pertumbuhan dan kualitas buah, mempercepat perkecambahan dan juga digunakan sebagai herbisida (Theapparat *et. al*.,

2018). Selain itu asap cair berpotensi sebagai biopestisida untuk meningkatkan aktivitas ekstrak tanaman terutama ekstrak tanaman dengan pelarut metanol (Hashemi, Safavi, & Estaji. 2014).

Menurut Darmadji (1999), asap cair memiliki banyak manfaat dan telah digunakan pada berbagai industri, antara lain : 1) Industri pangan. Asap cair ini mempunyai kegunaan yang sangat besar sebagai pemberi rasa dan aroma yang spesifik juga sebagai pengawet karena sifat anti mikrobia dan antioksidannya. Proses pengasapan tradisional yang biasa menggunakan asap secara langsung, mengandung banyak kelemahan seperti pencemaran lingkungan, proses tidak dapat dikendalikan, kualitas yang tidak konsisten serta timbulnya bahaya kebakaran, namun dengan penggunaan asap cair semuanya hal tersebut dapat dihindari. 2) Industri perkebunan. Asap cair dapat digunakan untuk koagulan lateks karena berfungsi sebagai antijamur, antibakteri dan antioksidan sehingga dapat memperbaiki kualitas produk karet yang dihasilkan. 3) Industri kayu Asap cair dapat meningkatkan ketahanan kayu terhadap serangan rayap. 4) Pertanian. Asap cair digunakan sebagai pestisida organik. 5. Peternakan. Asap cair digunakan untuk meredam bau kotoran ternak dan menekan kadar amoniak sehingga dapat menekan angka kematian ternak (ayam).

Asap cair yang digunakan sebagai biopestisida dilaporkan bersifat repelent (Tiilikkala, Lindqvist, Hagner, Setala & Perdikis, 2011; Kiarie-makara, Yoon, & Lee, 2010) terhadap beberapa serangga. Asap cair dari kayu oak dilaporkan bersifat repelent terhadap *Culex pipiens pallen* dan *Aedes togoi* (Diptera: Culicidae). Repelensi asap cair kayu oak 39,6% pada konsentrasi 5% dan 100% pada konsentrasi 80% terhadap *Ae. togoi* sedangkan terhadap *Cx*. *pipiens pallens* repelensi 90,3% pada konsentrasi 20%, repelensi 100% pada konsentrasi 80% (Kiarie-Makara, *et al*., 2010). Mustikawatia, Mulyantib, & Arief (2016), melaporkan dalam hasil penelitiannya bahwa asap cair tempurung kelapa dengan konsentrasi 15 ml/liter air menunjukkan hasil yang efektif terhadap hama utama kedelai.

Komponen-komponen penyusun asap cair meliputi:

1. Fenol Fenol (C_6H_6OH)

Memiliki berat molekul (BM) sekitar 94,11 dengan titik didih 181,2^{0}C. Senyawa fenol diduga berperan sebagai antioksidan sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk asapan, disamping itu fenol memberikan cita rasa dan warna yang khas pada produk olahan.

2. Formaldehid

Senyawa kimia formaldehida (juga disebut metanol, atau formalin), merupakan aldehida dengan rumus kimia H_2CO, yang berbentuk gas, atau cair yang dikenal sebagai formalin, atau padatan yang dikenal sebagai paraformaldehyde atau trioxane. Pada umumnya, formaldehida terbentuk akibat reaksi oksidasi katalitik pada metanol. Oleh sebab itu, formaldehida bisa dihasilkan dari pembakaran bahan yang mengandung karbon dan terkandung dalam asap pada kebakaran hutan, knalpot mobil, dan asap tembakau.

3. Asam Organik

Asam organik adalah senyawa organik yang mempunyai derajat keasaman (*acidic properties*). Asam organik yang paling umum adalah asam alkanoat yang memiliki derajat keasaman dengan gugus karboksil -COOH, dan asam sulfonat dengan gugus -SO_2OH mempunyai derajat keasaman yang relatif lebih kuat. Stabilitas pada gugus asam sangat penting dan menentukan derajat keasaman sebuah senyawa organik.

Jenis asap cair dapat dibedakan berdasarkan gradenya. Terdapat 3 grade asap cair, yaitu: 1) Asap cair grade 1 merupakan asap cair berkualitas paling bagus yang dihasilkan dari proses destilasi dan penyaringan dengan zeolit dan dilanjutkan dengan penyaringan dengan karbon aktif. Asap cair ini berwarna bening, rasa sedikit asam, aroma netral dan tidak mengandung senyawa yang

berbahaya sehingga dapat diaplikasikan ke produk makanan. 2) Asap cair grade 2 merupakan asap cair yang dihasilkan setelah melewati proses destilasi kemudian disaring dengan menggunakan zeolit. Proses penyaringan ini menyebabkan kandungan senyawa berbahaya seperti benzopyrene serta tar yang masih terdapat dalam asap cair teradsorbsi oleh zeolit. Asap cair ini memiliki warna kecoklatan transparan dengan rasa asam sedang dan aroma asap lemah. Asap cair ini diorientasikan untuk pengawetan bahan makanan mentah seperti daging (Assidiq, Rosahdi, El Viera, 2018) termasuk daging unggas dan ikan (Anggraeni & Yuniningsih, 2017). Asap cair grade 3) merupakan asap cair yang dihasilkan dari pemurnian dengan metode destilasi. Destilasi merupakan proses pemisahan campuran dalam fasa cair berdasarkan perbedaan titik didihnya. Pada proses ini, asap cair yang dihasilkan dari proses pirolisis yang diperkirakan masih mengandung tar dimasukkan ke dalam tungku destilasi. Suhu pemanasan dijaga agar tetap konstan sehingga diperoleh destilat yang terbebas dari tar. Suhu proses destilasi ini adalah sekitar 150ºC. Asap cair yang dihasilkan dari proses ini memiliki ciri berwarna coklat pekat dan berbau tajam (Tima, Yopi, & Ifa, 2016). Senyawa asam, fenol dan karbonil dalam asap cair memiliki kontribusi pada karakteristik aroma, warna dan flavor (Girard, 1992).

Asap cair grade 3 tidak dapat digunakan untuk pengawet makanan, karena masih banyak mengandung tar yang karsinogenik. Asap cair grade 3 tidak digunakan untuk pengawet bahan pangan, tapi dipakai pada pengolahan karet penghilang bau dan pengawet kayu biar tahan terhadap rayap. Cara penggunaan asap cair grade 3 untuk pengawet kayu agar tahan rayap dan karet tidak bau adalah 1 cc asap cair grade 3 dilarutkan dalam 300 ml air, kemudian disemprotkan atau merendam kayu ke dalam larutan.

Asap cair grade 2 dipakai untuk pengawet makanan sebagai pengganti formalin dengan warna asap berwarna kecoklatan transparan, rasa asam sedang, aroma asap lemah. Cara penggunaan asap cair grade 2 untuk pengawet ikan adalah celupkan ikan yang telah dibersihkan ke dalam 25% asap cair dan tambahkan garam. Biasanya ikan yang diawetkan dengan menggunakan asap cair grade 2 bisa tahan selama tiga hari.

Asap cair grade 1 digunakan sebagai pengawet makanan siap saji seperti bakso, mie, tahu, bumbu-bumbu barbaque. Asap cair grade 1 ini berwarna bening, rasa sedikit asam, aroma netral dan merupakan asap cair paling bagus kualitasnya serta tidak mengandung senyawa yang berbahaya untuk diaplikasikan ke produk makanan. Cara menggunakan asap cair grade 1 untuk pengawet makanan siap saji adalah 15 cc asap cair dilarutkan dalam 1 liter air, kemudian campurkan larutan tersebut ke dalam 1 kg adonan bakso, mie atau tahu. Saat perebusan juga digunakan larutan asap cair dengan kadar yang sama dilarutkan dalam adonan makanan. Biasanya bakso yang memakai pengawet asap cair grade 1 bisa tahan penyimpanan selama enam hari.

Asap cair grade 3 digunakan sebagai biopestisida untuk mengendalikan organisme penggangu tanaman. Limbah tanaman yang akan digunakan sebagai bahan baku asap cair dibersihkan lalu dicincang agar berukuran lebih kecil selanjutnya dikeringkan. Limbah tanaman yang telah kering dimasukkan kedalam drum pengarangan/pemanasan dan ditutup rapat. Proses pemanasan (*pirolisa*) berlangsung cukup lama dan akan mengeluarkan asap melalui pipa yang terendam di drum kondensor. Asap cair dihasilkan dari proses kondensasi asap pada proses pengarangan. Metode kondensasi dilakukan dengan menggunakan alat khusus untuk pembuatan asap cair. Asap ditangkap oleh sungkup dari alat penyuling lalu disalurkan melalui kondensor. Kemudian asap tersebut dikondensasikan pada kondensor dengan menggunakan media pendingin air. Dari proses tersebut keluar cairan berwarna coklat tua hingga hitam yang dikenal sebagai asap cair. Asap cair yang dihasilkan ditampung dan selanjutnya disimpan hingga saat digunakan. Pembuatan asap cair menggunakan teknik pirolisis kemudian dikondensasi dan dikumpulkan menjadi asap cair sesuai metode Nugroho & Aisyah (2013). Asap cair yang

dihasilkan sebelum digunakan diendapkan terlebih dahulu selama 7–10 hari agar tar dan senyawa tidak larut lainnya mengendap lalu disaring. Asap cair siap digunakan sebagai biopestisida dengan melakukan penyemprotan di pagi atau sore hari sesuai dosis yang telah ditentukan.

Tujuan dari tulisan ini adalah untuk memberikan informasi tentang potensi asap cair yang berasal dari limbah tanaman perkebunan sebagai biopestisida.

Asap Cair Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa berfungsi sebagai pelindung inti buah yang terletak di bagian sebelah dalam sabut dengan ketebalan berkisar 3–6 mm. Tempurung kelapa mengandung 32% hemisellulose, 14% sellulose, dan 46% lignin. Kadar airnya mencapai 8% jika dihitung berdasarkan berat kering atau setara dengan 12% berat per butir kelapa (Ketaren & Djatmiko 1985). Melalui teknologi pirolisis tempurung kelapa dapat diproduksi menjadi asap cair yang mengandung ribuan senyawa yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri. (Pangnakorn, Kanlaya, & Kuntha, 2012; Payamara 2011; Hasanah, Setiaji, Triyono, & Anwar, 2012).

Komposisi kimia tempurung kelapa yaitu air (8%), abu (0,6%), pentosan (27%), lignin (29,4%), selulosa (26,6%), uronat anhidrad (3,5%), solven eaktraktif (4,2%) dan nitrogen (0,11%) (Suhardiyono, 1995 dalam Draha, 2009). Hasil analisis dengan menggunakan GC-MS, senyawa dominan yang menyusun asap cair kotor terdiri dari senyawa fenol, 2-methoxy fenol, 2,6-dimethoxy fenol, 1,2-benzenediol, 4 methyl catechol, dan 3-methoxy-1,2-benzenediol (Noor *et al*., 2006). Senyawa yang terdapat pada asap cair tempurung kelapa grade 3 hasil analisis GC-MS ditampilkan pada Tabel 1 (Indriati & Samsudin, 2018). Semakin tinggi suhu distilasi, kualitas asap cair (kadar fenol, kadar asam, dan pH) yang dihasilkan akan semakin tinggi, namun kuantitas asap cair yang dihasilkan akan semakin rendah (Noor, Luditama, & Pari, 2014). Santoso (2016) melaporkan pemanfaatan asap cair tempurung kelapa dengan konsentrasi 20% untuk mengatasi *Hexamitodera semivelutinia* pada tanaman cengkeh umur 8-10 tahun. Asap cair tempurung kelapa pada konsentrasi 12,5% juga dilaporkan efektif terhadap wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) pada tanaman padi (Wagiman, Ardiansyah, & Wicaksono, 2014). Asap cair tempurung kelapa juga dapat digunakan sebagai pengawet maupun disinfektan karena mengandung senyawa fenol yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri atau jamur. Waktu retensi yaitu waktu yang diperlukan oleh sampel mulai saat injeksi sampai timbulnya peak (puncak) maksimum.

Tabel 1. Hasil kromatografi asap cair tempurung kelapa grade 3
Table 1. Chromatography results of liquid smoke derived from coconut shells

Nomor peak	Nama senyawa	% area	Waktu retensi (menit)

1	Acetic acid (CAS) ethyl acid	4,14	6,799
2	Benzenesulfonic acid, 4-hydroxy-(CAS) benzenesulfonic acid, p-hydroxy	71,42	12,470
3	2-Cyclopenten-1-one, 2-hydroxy-3-methyl-(CAS) corylon	4,04	12,982
4	Phenol, 2-methoxy- (CAS) guaiacol	7,06	13,604
5	2-Methoxyl-4-methylphenol	2,53	14,797
6	Phenol, 4-ethyl-2-methoxy- (CAS) p-ethyguaiacol	0,81	15,682
7	Phenol, 2,6-dimethoxy- (CAS) 2,6-dimethoxyphenol	6,46	16,426
8	Benzene, 1,2,3-trimethoxy- (CAS) 1,2,3-trimethoxybenzene (CAS) methylsy	1,25	17,261
9	Dodecanoic acid (CAS) lauric acid	1,11	18,121
10	Teradecanoic acid (CAS) myristic acid	1,19	19,603

Sumber: Indriati dan Samsudin (2018)

Asap Cair Sabut Kelapa

Sabut kelapa merupakan bagian terbesar limbah dari buah kelapa yaitu sekitar 35%. Sabut kelapa mengandung pektin 14,25%, hemiselulosa 8,50%, air 26%, lignin 29,23%, dan selulosa 19,27% (Pranata, 2007).

Hasil penelitian didapatkan bahwa kuantitas asap cair sabut kelapa, rendemen yang dihasilkan adalah 32,35%. Kualitas asap cair sabut kelapa, kadar fenol 2,97%, keasaman 6,8%, dan pH 2,62. Hasil penelitian Santoso (2015) melaporkan formulasi asap cair sabut kelapa 3 mL/L bersifat repelent terhadap hama walang sangit (*Leptocorisa oratorius*) pada tanaman padi. Hasil kromatografi asap cair sabut kelapa ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil kromatografi asap cair sabut kelapa.
Table 2. Chromatography results of liquid smoke derived from coconut fiber

Nomor peak	**Nama senyawa**	**% area**	**Waktu retensi (menit)**
1	2-Propanon	2,23	3,242
2	2-Hidroksi-2-metil-4-pentanon	3,51	4,583
3	Tridekana	6,81	17,294
4	8-Heptadekena	1,86	19,606
5	1-Heptadekana	1,10	19,667
6	Pentadekana	1,35	19,843
7	Asam miristat	1,32	20,574
8	2-Heptadekanon	4,52	22,180
9	Metil palmirat	3,35	22,407
10	Asam palmirat	11,32	22,845
11	3-Oktadekanon	1,22	23,191
12	1-Heksakocosanol	2,10	24,057
13	Metil oleat	8,97	24,237
14	Metil stearat	0,86	24,453
15	5-Tridekanon	1,11	25,023
16	1,2-Heksadekanadiol	1,23	25,858
17	Metil 2-oksooktadekanoat	3,88	25,929
18	Pentadekana	0,78	26,051
19	Siklotetrakosana	20,39	26,793
20	9-Oktilheptadekana	2,52	26,227

21	8-Pentadekanon	3,04	27,668
22	9-Oktedeken-1-ol	6,21	28,318
23	23 9-Oktedekanol	3,47	28,507
24	24 12-Trikosanon	1,31	29,397
25	(3Beta,24S)Stigmast-5-en-3-ol	5,55	30,087

Sumber: Santoso (2015)

Asap Cair Kulit Biji Mete

Jumlah senyawa pada asap cair dari kulit biji mete berjumlah 19 komponen senyawa yang sangat kompleks, sehingga dengan informasi dari hasil penelitian ini dapat dikatakan bahwa untuk asap cair dari kulit biji mete memenuhi kriteria untuk dapat digunakan sebagai salah satu bahan baku pembuatan pestisida. Dari data di atas juga menunjukan senyawa 1-2, benzenediol dengan jumlah persen area mencapai 16,01 % ini merupakan kompenen senyawa yang paling banyak yang terdapat pada asap cair dari kulit biji mete (Tabel 3) (Tima, *et al*., 2016).

Tabel 3. Hasil kromatografi asap cair kulit biji mete
Table 3. Chromatography results of liquid smoke derived from cashew nut shells

No Peak	Nama senyawa	% area
1	Phenol 1,3-methyl	8,84
2	Phenol 1,3-methyl	10,18
3	Phenol 1,3-methyl	8,14
4	Phenol 1,3-methyl	2,76
5	Phenol 3-ethil	2,43
6	1-2, Benzenediol	1,72
7	1-2, Benzenediol	4,42
8	1-2, Benzenediol	16,01
9	1-2, Benzenediol	7,57
10	Pyrolidine, 1-(1-butenyl)	2,55
11	Benzene-1,4 –Diol	1,6
12	1,4 Benzenediol	6,11
13	1,3 Benzenediol, 3 methyl	3,31
14	Alpha-D-lyxofuranoside	5,94
15	1,4 Benzenediol, 2-methyl	0,75
16	5-Methil-1,3 benzenediol	3,73
17	3-Heptyne-2,6-dione,5-methyl	9,32
18	1,3 Benzenediol, 4,5 dimethyl	2,63
19	2H-Pyran-2 acetic acid, tetrahydro-6 methyl	1,18

Sumber: Tima *et al*. (2016)

Asap Cair Kulit Buah Kakao

Hasil analisis GC-MS asap cair kulit buah kakao dilaporkan Indriati & Samsudin (2018) pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil kromatografi asap cair kulit buah kakao grade 3
Table 4. Chromatography results of liquid smoke derived from cacao pod husk

Nomor peak	Nama senyawa	% area	Waktu retensi

			(menit)
1	Acetic acid (CAS) ethylic acid	22,51	7,726
2	Benzenesulfonic acid, 4-hyroxy- (CAS) benzenesulfonic acid, p-hydroxy-	57,71	12,562
3	Phenol, 2-methoxy- (CAS) guaiacol	7,32	13,623
4	Elemol	1,88	18,131
5	Guaiol	1,05	18,546
6	5-Azulenemethanol, 1,2,3a,4,5,6,7-octahydro-alpha alpha, 3,8-tertameth	2,97	19,141
7	Tertadecanoic acid (CAS) myristic acid	4,62	19,596
8	Hexadecanoic acid (CAS) palmitic acid	1,94	20,964

Sumber: Indriati & Samsudin (2018)

Temperatur pirolisis berpengaruh terhadap hasil anilisis kromatografi seperti hasil yang dilaporkan Mashumi, Jahiding, Kurniasih, & Zulkaidah (2017), pada temperatur 400^0 C (Tabel 7), 500^0 C (Tabel 8), 600^0 C (Tabel 9) dan 700^0 C (Tabel 10) memberikan kandungan berbeda. Pada suhu pirolisis 400^0C teridentifikasi 7 komponen senyawa kimia dengan puncak retensi 1,87-19,28 menit (Tabel 5).

Tabel 5. Kandungan kimia kulit buah kakao pada proses pirolisis suhu 400 ^{0}C
Table 5. Chemical substances of cacao pod husks produced in pyrolysis at 400 ^{0}C

Nomor peak	**Nama senyawa**	**% area**	**Waktu retensi (menit)**
1	Ammonia	66,69	1,87
2	Hexane	6,30	2,71
3	**Acetic acid**	**15,70**	2,89
4	1-Hydroxyacetone	5,01	3,49
5	Butyrolactone	1,13	11,41
6	2-Methoxyphenol	3,81	15,25
7	**Phenol**	**1,35**	19,28

Sumber: Mashuni, *et al*., (2017)

Tabel 6. Kandungan kimia kulit buah kakao pada suhu pirolisis 500 ^{0}C
Table 6. Chemical substances of cacao pod husk in prolisis at 500 ^{0}C

Nomor peak	**Nama senyawa**	**% area**	**Waktu retensi (menit)**
1	Ammonia	61,77	1,87
2	Methanamine	1,28	2,03
3	2-Propanone	1,12	2,13
4	Hexane	6,34	2,71
5	Acetic acid	1,75	2,78
6	Acetic acid	1,29	2,79
7	**Acetic acid**	**14,94**	2,91
8	2-Propanone	4,25	3,50
9	2-Furanmethanol	1,26	9,78

10	2-Methoxypenol	2,88	15,25
11	**Phenol**	**1,52**	19,28

Sumber: Mashuni, *et al* (2017)

Tabel 7. Kandungan kimia kulit buah kakao pada suhu pirolisis 600 ^{0}C3
Table 7. Chemical substances in cacao pod husk in pyrolysis at 600 0C3

Nomor peak	Nama senyawa	% area	Waktu retensi (menit)
1	Ammonia	58,64	1,87
2	Methanamine	1,46	2,01
3	2-Propanone	1,27	2,12
4	Hexane	5,07	2,70
5	Acetic acid	1,69	2,73
6	**Acetic acid**	**19,59**	2,91
7	Acetic acid	4,32	3,48
8	2-Propanone	1,16	9,77
9	2-Furanmethanol	1,09	11,40
10	2-Methoxypenol	2,78	15,24
11	**Phenol**	**1,25**	19,28

Sumber: Mashuni, *et al* (2017)

Tabel 8. Kandungan kimia kulit buah kakao pada suhu pirolisis 700 ^{0}C
Table 8. Chemical substances of cacao pd husk in pyroysis at 700 ^{0}C

Nomor peak	Nama senyawa	% area	Waktu retensi (menit)
1	Ammonia	59,60	1,87
2	Methanamine	0,83	1,99
3	2-Propanone	2,72	2,11
4	Hexane	9,75	2,70
5	**Acetic acid**	**16,38**	2,87
6	2-Propanone	4,32	3,48
7	2(3H)-Furanone	1,44	11,40
8	2-Cyclopenten	1,00	14,04
9	**Phenol**	**2,29**	15,25

Sumber: Mashuni, *et al*., (2017)

Pada suhu pirolisis 500 ^{0}C waktu retensi 1,89-19,28 menit dan ada 11 komponen kimia yang teridentifikasi (Tabel 6).

Pada suhu pirolisis 600^{0}C pada kulit buah kakao teridentifikasi 11 kompenen senyawa kimia dengan waktu retensi 1,87-19,28 menit (Tabel 9).

Pada suhu pirolisis 700^{0}C, teridentifikasi 9 kandungan kimia pada kulit buah kakao dengan waktu retensi 1,87-15,25 menit (Tabel 10).

PENGGUNAAN ASAP CAIR SEBAGAI PENGENDALI HAMA TANAMAN

Oramahi & Yoshimura (2013) menyatakan bahwa asap cair dari kayu laban (*Vitex pubescens*) hasil pirolisis pada suhu 450 ^{0}C berperan sebagai antirayap terhadap rayap *Reticulitermes speratus* dan *C. formosanus.* Lebih lanjut dilaporkan bahwa asap cair hasil pirolisis kayu laban mempunyai aktivitas

sebagai anti rayap *Coptotermes curvignathus* secara in vitro (Oramahi *et al*., 2014). Konsentrasi dari asap cair kayu Laban (*Vitex pubescens* Vahl) yang optimal terhadap serangan rayap tanah *C. curvignathus* Holmgren pada konsentrasi 10% dan konsentrasi 15% dengan suhu pirolisis 400 ºC (Prawira, Oramahi, Setyawati & Diba,, 2013). Asap cair dari kayu mahoni dilaporkan sebagai larvasida dan antifedant pada *Spodoptera litura*. Pada konsentrasi 1,5% - 3% bersifat larvasida terhadap *Spodoptera litura* dengan LC_{50} sebesar 12,82% (Rahmat, Kurniati & Hartini, 2015).

Asap cair dari sabut kelapa dilaporkan menyebabkan kematian 100% pada konsentrasi 15%, dan kematian berturut-turut 80% dan 60% pada konsentrasi asap cair 10% dan 5% terhadap *Epilachna sparsa* (Anom & Mamangkey, 2016). Kandungan asap cair dapat mengganggu sistem endokrin sehingga akan berpengaruh terhadap perilaku, pertumbuhan dan perkembangan serangga, proses ganti kulit dan aktivitas fisiologi lainnya (Mayer, 2006). Hasil penelitian Adfa et.al (2017) melaporkan serbuk kayu *Toona sinensis* pada konsentrasi 8% menyebabkan kematian *Captotermes curvignathus* setelah 3 hari.

KESIMPULAN

Beberapa limbah tanaman perkebunan yang dilaporkan telah dimanfaatkan sebagai asap cair seperti tempurung kelapa, sabut kelapa, kulit biji mete, kulit buah kakao. Asap cair bersifat repelent pada beberapa serangga sehingga dapat menjadi alternatif dalam pengendalian hama tanaman. Penggunaan asap cair sebagai bahan bioinsektisida alami lebih ramah lingkungan karena bersifat mudah terurai (biodegradable) dan terbaharui (renewable).

DAFTAR PUSTAKA

Adfa, M., Kusnanda,A.J., Saputra, W.D., Banon, Efdi, M. & Koketsu, M. (2017). Termiticidal Activity of *Toona sinensis* Wood Vinegar Against *Coptotermes curvignathus* Holmgren. *Rasayan J. Chem*, 10(4):1088-1093.

Anggraini, A & Yuniningsih, S. (2017). Optimalisasi Penggunaan Asap Cair Dari Tempurung Kelapa Sebagai Pengawet Alami Pada Ikan Segar. *Jurnal Reka Buana*, 2(1):11-18.

Anom, I.D.K & Mamangkey J.J. (2016). Utilization of coconut fiber waste as insecticides against *Epilachna sparsa. Chemistry and Materials Research,* 8(3): 70-76.

Assidiq, F., Rosahdi, T.D., & El Viera, B.V. (2018). Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa dalam Pengawetan Daging Sapi. *Al-Kimiya*, 5(1):34-41.

Burnette, R. (2010). An Intoduction to Wood Vinegar. ECHO Asia Notes A Regional Supplement to ECHO Development Notes, Issue 7, October 2010.

Draha, N. (2009). Uji komposisi pembuat briket bioarang tempurung kelapa dan serbuk kayu terhadap mutu yang dihasilkan. Laporan hasil penelitian Program Studi Teknologi Pertanian. Universitas Sumatera Utara

Darmadji, P., Supriyadi & Hidayat, C. (1999). Produksi asap rempah cair dan limbah padat rempah dengan cara pirolisis. *Agritech,* 19(1):11-15

Hasanah U, Setiaji B, Triyono, & Anwar C. (2012). The Chemical Composition and Physical Properties of the Light and Heavy Tar Resulted from Coconut Shell Pyrolysis. *Journal Pure Applied Chemical Resourches,* 1(1):26-32.

Hashemi, S.M ., Safavi, S.A. & Estaji, A. (2014). Insecticidal activity of wood vinegar mixed with *Salvia leriifolia* (Benth.) extract against *Lasioderma serricorne* (F.). *Biharean Biologist*, 8(1): 5-11.

Indriati, G. & Samsudin. (2018). Potensi asap cair sebagai insektisida nabati pengendali penggerek buah kopi *Hypothenemus hampei*. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 5(3):123-134.

Kiarie-makara, M.W., Yoon, H. & Lee, D. (2010). Repellent efficacy of wood vinegar against *Culex pipiens pallens* and *Aedes togoi* (Diptera: Culicidae) under laboratory

and semi-field conditions. *Entomological Research*, 40:97–103.

Ketaren S, & Djatmiko B. (1985). *Daya Guna Hasil Kelapa.* Bogor, Indonesia: Agro Industri Pres.

Mashumi, Jahiding, Kurniasih, & Zulkaidah. (2017). Characterization of preservative and pesticides as potencial of bio oil compound from pyrolisis of cocoa shell using gas chromatography. International Conference on Chemistry Process and Engineering. AIP Publishing.

Mustikawatia, D.R., Mulyantib, N & Arief, R.W. (2016). Study effectiveness of liquid smoke as a natural insecticide for main pest control of soybean crops. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 30(1): 237-245.

Nugroho, A & Aisyah, I. (2018). Efektivitas asap cair dari limbah tempurung kelapa sebagai biopestisida benih di gudang penyimpanan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 31(1):1-8.

Noor, E., Luditama, C. & Pari, G. (2014). Isolasi dan permurnian asap cair berbahan dasar tempurung kelapa dan sabut kelapa secara pirolisis dan distilasi. *Prosiding Konferensi Nasional Kelapa VIII*. Jambi, 21-22 Mei 2014.

Oramahi, H.A. & Yoshimura, T. (2013). Antifungal and antitermitic activities of wood vinegar from *Vitex pubescens* Vahl. *J. Wood Sci.,* 59:344–350.

Oramahi, H.A., Purwati, Zainal, S., Iskandar, Idham, Diba, F., & Wahdina. (2014). Efikasi asap cair dari kayu laban (*Vitex pubescens*) terhadap rayap *Coptotermes curvignathus*. *J. HPT Tropika*, 14(1):71-79.

Pangnakorn U, Kanlaya S, & Kuntha C. (2012). Effect of Wood Vinegar for Controlling on Housefly *(Musca Domestica L.)*. *International Journal of Medical and Biological Sciences,* 6:283-286.

Payamara. (2011). Usage of Wood Vinegar as New Organic Substance. *International Journal of ChemTech Research.* 3(3):1658-1662.

Paranata, J. 2007. Pemanfaatan sabut kelapa dan tempurung kelapa serta cangkang sawit untuk pembuatan asap cair sebagai pengawet makanan alami. Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe.

Prawira, H., Oramahi, A.H., Setyawati, D. & Diba, F. (2013). Aplikasi Asap Cair Dari Kayu Laban (Vitex Pubescens Vahl) Untuk Pengawetan Kayu Karet. *Jurnal Untan*, 1(1): 16-22.

Rahmat, B., Kurniati, F. & Hartini, E. (2015). Mahogany wood-waste vinegar as larvacide for *Spodoptera litura*. *BioResources*, 10(4): 6741-6750.

Santoso, R.S. (2015). Asap cair sabut kelapa sebagai repelen bagi hama padi walang sangit (*Leptocorisa oratorius*). *Jurnal Sainsmat*, IV(2):81-86.

Santoso, R.S. (2016). Characterization of Liquid Smoke from Coconut Shell as a Natural Pesticide for *Hexamitodera semivelutinia* Beetle on Clove Trees. *International Journal of Applied Chemistry,* 12 (3):389-397.

Theapparat, Y., Chandumpai, A. & Faroongsarng, D. (2018). Physicochemistry and utilization of wood vinegar from carbonization of tropical biomass waste. *Tropical Forest-New Edition*, Chapter 8. http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.77380.

Tima, S.L., Yopi & Ifa L. (2016). Pemanfaatan asap cair kulit biji mete sebagai pestisida. *Journal of Chemical Proses Engineering*, 01(02):16-22.

Tiilikkala, K., Lindqvist, I., Hagner, M., Setala, H. & Perdikis, D. (2011). Use of Botanical Pesticides in Modern Plant Protection. *Pesticides in the Modern World – Pesticides Use and Management*.pp 259-272 (Editor. Stoytcheva, M.)

Wagiman, F. X., Ardiansyah, & Witjaksono. (2014). Activity of coconut-shell liquid-smoke as an insecticide on the rice brown planthopper (*Nilaparvata lugens*). ARPN *Journal of Agricultural and Biological Science*, 9(9):293-296.