

# Karakterisasi asap cair dari serasah daun kering di lingkungan Universitas Lampung

## *Characterization of liquid smoke from dry leaf litter in Lampung University*

Erdi Suroso\*, Harun Al Rasyid, Tanto Pratondo Utomo, Dinda Nur Annisa Ritonga, Pramita Sari Anungputri

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonogoro No. 1 Bandar Lampung

\* Email korespondensi : erdi.suroso@fp.unila.ac.id

Diterima : 17 Maret 2023, Disetujui : 25 Juni 2023, DOI: 10.23960/jthp.v28i2.110-119

### ABSTRACT

*One solution to reduce leaf litter is to process it into liquid smoke. This study aimed to determine the characteristics of liquid smoke from various types of dry leaves. The type of leaves used in this study were teak, fern, Spanish cherry, and crepe myrtle-dried leaves. Treatment of pyrolysis gave three types of products. The smoke liquid yields of dried teak leaves were 12,44%, dried Spanish cherry leaves were 12.92%, dried fern leaves were 13,39%, and dried crape myrtle leaves were 35.22%. The charcoal yields from teak, fern, Spanish cherry, and crape myrtle-dried leaves were 40.585%, 35.871%, 40.723%, and 18.797%. While the rest was tar with yields of 0.820% from dried teak leaves, 0.869% from dried fern leaves, 0.790% from dried Spanish cherry leaves, and 1.774% from dried crape myrtle leaves. The residual dry leaf debris of dried teak was 53.938%, dried fern leaves 51.385%, dried Spanish cherry leaves 54.326%, and dried crape myrtle leaves 54.210%. The pH of smoke liquor from dried teak was 5.11, dried fern leaves 5.75, dried Spanish cherry leaves 5.43, and dried crape myrtle leaves 7.80. The dominant active compounds in the liquid smoke produced were phenolic components. Each liquid smoke contained carbonyl and acid compounds, while liquid smoke from teak-dried leaves also contained alkaloids and alcohol.*

*Keywords: dry leaf litter, liquid smoke, pyrolysis*

### ABSTRAK

Salah satu cara dalam mengurangi serasah daun adalah dengan mengolahnya menjadi asap cair. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik asap cair dari berbagai jenis daun kering. Daun yang digunakan adalah daun kering jati, daun kering kerai payung, daun kering tanjung, dan daun kering bungur. Pirolisis menghasilkan tiga jenis produk. Asap cair dari daun jati kering yang dihasilkan yaitu 12,44%, daun kering tanjung 12,92%, daun kering kerai payung 13,39%, dan daun kering bungur 35,22%. Hasil arang dari serasah daun kering jati 40,585%, dari daun kering kerai payung 35,871%, daun kering tanjung 40,723%, dan daun kering bungur 18,797%. Rendemen tar daun kering jati 0,820%, daun kering kerai payung 0,869%, daun kering tanjung 0,790% dan daun kering bungur 1,774%. Hasil rendemen arang yang dihasilkan dari daun kerin jati 53,938%, daun kering kerai payung 51,385%, daun kering tanjung 54,326% dan daun kering bungur 54,210%. Derajat keasaman (pH) produksi asap cair dari daun kering jati 5,11, daun kering kerai tanjung 5,75, daun kering tanjung 5,43, dan daun kering bungur 7,80. Senyawa aktif pada asap cair yang dihasilkan didominasi oleh komponen fenolik. Setiap asap cair mengandung senyawa karbonil dan senyawa asam, sedangkan pada asap cair dari daun kering jati memiliki senyawa tambahan berupa alkaloid dan alkohol.

Kata kunci: asap cair, pirolisis, serasah daun kering

### Pendahuluan

Serasah daun kering merupakan masalah yang erat hubungannya dengan lingkungan. Serasah daun kering yang tidak dikelola dengan tepat dapat menyebabkan masalah lingkungan permanen dan memperburuk kondisi lingkungan. Dampak negatif akibat pengelolaan sampah yang buruk adalah menjadikannya sebagai sumber penyakit, merusak lingkungan, dan menyumbat saluran drainase (Kurniaty et al., 2016)

Sebagian besar kawasan Universitas Lampung dikelilingi oleh berbagai pohon yang dapat menghasilkan efek daun kering. Menurut (Syam et al., 2007), kampus Universitas Lampung memiliki  $\pm 100$

spesies pohon. Hasil analisis komposisi sampah yang dilakukan di Universitas Lampung menunjukkan bahwa hingga 62% sampah yang ada merupakan sampah yang dapat dikomposkan, didominasi oleh serasah daun (Yuliandari et al., 2019). Hampir 95% pengelolaan serasah daun kering di Universitas Lampung melalui pembakaran dan penimbunan di tempat pembuangan sementara (Anungputri et al., 2019). Salah satu alternatif untuk mengurangi permasalahan tersebut yaitu dengan cara mengolah serasah daun kering menjadi asap cair. Selain mengurangi masalah lingkungan, penggunaan daun kering untuk membuat asap cair dapat meningkatkan nilai ekonomi.

Asap cair merupakan produk sampingan dari proses pemanasan dari bahan lignoselulosa di udara tertutup (pirolisis). Proses ini terjadi akibat adanya reaksi dekomposisi yang dipicu oleh panas, polimerisasi, dan kondensasi asap menjadi bentuk cair (Darmadji, 2002). Selama pemanasan, komponen bahan baku mengalami pirolisis, yang menghasilkan beberapa senyawa seperti fenol, karbonil, asam, furan, alkohol, lakton, hidrokarbon, senyawa polisiklik aromatik dan senyawa lainnya. Kegunaan asap cair diantaranya yaitu sebagai antibakteri, pengawet, biopestisida, biofuel, dan koagulan, serta dapat mengurangi bau tidak sedap pada pengolahan karet (Gumanti, 2006). Menurut Mardyaningsih et al. (2016), asap cair dapat dibuat dari sampah organik, batok kelapa, sekam, serbuk gergaji, tandan kosong kelapa sawit, berbagai macam jenis kayu dan lain sebagainya.

Penggunaan asap cair yang dibuat dari berbagai jenis daun dilaporkan oleh (Mardyaningsih et al., 2016) pada daun kesambi untuk pengasapan ikan dan (Widowati, 2018) pada daun tanaman kayu putih untuk koagulasi lateks. Menurut Haji et al. (2006), asap cair yang dihasilkan dari sampah berwarna merah kecoklatan, rendemen 31,24-37,83%, pH 3,8-4,8 dan total fenol  $8,25 \times 10^{-3}$  -  $1,28 \times 10^{-2}\%$ . Senyawa fenolik dan asam pada asap cair dapat digunakan sebagai pengawet dan menghambat aktivitas mikroorganisme (Kuntjahjawi & Darmaji, 2004). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik asap cair dari berbagai serasah daun kering (daun kering jati, daun kering kerai payung, daun kering tanjung dan daun kering bungur) yang banyak terdapat di lingkungan Universitas Lampung.

## **Bahan dan metode**

### ***Bahan dan alat***

Bahan yang digunakan untuk pembuatan asap cair yaitu serasah daun kering di sekitar Universitas Lampung yaitu daun jati kering, daun kerai payung kering, daun tanjung kering dan daun kering bungur kering. Peralatan yang digunakan dalam proses pirolisis yaitu ruang pembakaran (*furnace*), thermostat, penampung tar atau asap cair, kondensor, silinder retor, wadah penampung asap cair, dan selang. Peralatan yang digunakan untuk karakterisasi asap cair yaitu peralatan gelas, pH meter, timbangan digital, oven, Gas Chromatography Mass Spectrometer (Varian/CP-3800 GC dan Saturn 2200 MS, USA), dan vial.

### ***Metode penelitian***

Penelitian dilakukan dengan pengambilan sampel serasah daun kering yang berada di sekitar Universitas Lampung. Serasah daun kering yang diambil sebagai perlakuan yaitu daun jati kering, daun kerai payung kering, daun tanjung kering dan daun kering bungur kering. Asap cair yang dihasilkan diuji terhadap rendemen, kadar air, nilai pH, dan senyawa aktif yang terkandung didalamnya. Data disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel yang dilengkapi dengan standar deviasi yang berasal dari 3 ulangan.

### ***Pelaksanaan penelitian***

#### **(1) Tahap pembuatan asap cair**

Pembuatan asap cair berdasarkan pada metode Haji et al. (2006) yang telah dimodifikasi. Daun kering dicacah secara manual, kemudian ditimbang berat masing-masing daun kering sebanyak  $\pm 1$  kg dan daun kering dimasukkan ke dalam pirolisator. Selanjutnya tabung pendingin dimasukkan es balok sambil dialirkan air menggunakan selang secara kontinyu. Tungku dinyalakan dengan api hingga mencapai suhu

400°C. Asap cair yang dihasilkan ditampung dalam wadah atau botol kosong. Setelah pembakaran selesai, api dидiamkan hingga padam dan pirolisator dидiamkan di udara terbuka hingga dingin.

## (2) Tahap pemisahan tar

Pemisahan tar dari asap cair terdiri dari dua tahap. Pertama, asap cair diendapkan dalam labu pemisah selama 7 hari. Keran di bagian bawah botol pemisah dibuka untuk mengeluarkan tar yang menempel. Keran ditutup segera setelah asap cair mendekati keran botol perangkap untuk mencegah asap cair menempel pada tar. Kedua, asap cair hasil tahap pertama disaring dengan kertas saring. Senyawa tar yang tersisa dalam asap cair akan menempel pada permukaan kertas saring. Asap cair dengan kandungan tar yang dihasilkan selama pemisahan merupakan asap cair grade 3.

## Pengamatan

### (1) Analisis rendemen, kadar air, dan pH

Analisis rendemen didapatkan dengan membandingkan bobot asap cair yang dihasilkan terhadap bobot awal daun kering yang digunakan. Bobot yang hilang didapatkan dari hasil pengurangan bobot awal terhadap rendemen yang didapat. Pengujian kadar air dilakukan berdasarkan pada metode AOAC (2005). Pengujian pH menggunakan pH meter digital.

### (2) Analisis senyawa aktif asap cair

Analisis senyawa aktif dilakukan di Unit Laboratorium Jasa Pengujian, Kalibrasi dan Sertifikasi Institut Pertanian Bogor. Identifikasi komponen kimia asap cair dilakukan menggunakan GC-MS (Varian/CP-3800 GC dan Saturn 2200 MS, USA) dengan uji Profil Hidrokarbon C10-C34 dan Fenol.

## Hasil dan pembahasan

Pirolisis serasah daun kering menghasilkan destilat cairan asap yang mengandung tar dan residu padatan berupa arang. Beberapa gas yang dihasilkan terperangkap dalam furnace dan mengalami proses kondensasi, sedangkan beberapa gas yang lainnya lepas ke atmosfer melalui pipa penyalur asap cair atau celah pada beberapa bagian furnace yang tidak tertutup rapat (Haji, 2013). Rendemen dan kadar air hasil pirolisis disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rendemen dan Kadar Air Hasil Pirolisis Daun Kering

Bahan Baku	Bobot Awal Sampel (g)	Kadar Air (%)	Asap Cair (mL)	Rendemen (%)				Bobot yang Hilang (%)
				Asap Cair	Arang	Tar	Total	
Daun Kering Jati	1033.67 ± 10.07	5,02 ± 0,19	128 ± 2,49	12,44 ± 0,07	40,59 ± 0,07	0,82 ± 0,06	53,94 ± 2,13	46,06 ± 2,13
Daun Kering Kerai	1042.67 ± 4.16	13,81 ± 0,10	140 ± 3,68	13,39 ± 0,34	35,87 ± 1,52	0,87 ± 0,02	51,39 ± 2,51	50,09 ± 1,17
Daun Kering Payung	1032.67 ± 13.58	8,03 ± 0,35	133 ± 4,19	12,92 ± 0,31	40,72 ± 1,85	0,79 ± 0,04	54,33 ± 1,61	45,67 ± 1,61
Daun Kering Tanjung	1058.00 ± 13.08	15,90 ± 0,31	356 ± 0,29	35,22 ± 2,24	18,80 ± 1,29	1,77 ± 0,10	54,21 ± 1,26	45,79 ± 1,26

Volume dan rendemen asap cair terbanyak diperoleh dari bahan baku serasah daun kering bungur dengan masing-masing nilai 356 mL dan 35,22%, diikuti asap cair serasah daun kering kerai payung dengan volume asap cair 140 mL dan rendemen asap cairnya 13,39%. Asap cair dari serasah daun kering

tanjung diperoleh dengan volume 133 mL dan rendemen asap cairnya 12,92%. Asap cair dari serasah daun kering jati dengan volume asap cair berkisar 128 mL dan rendemen asap cairnya 12,44%. Menurut Haji (2013), perbedaan rendemen asap cair disebabkan karena tidak tertampungnya gas yang tidak terkondensasi. Rendemen asap cair dipengaruhi oleh bahan baku, kondisi proses dan temperature (Haji et al., 2006). Perbedaan jenis bahan baku dapat mempengaruhi jumlah lignin yang terkandung di dalam bahan. Wibowo (2012) menyatakan bahwa bahan baku yang memiliki kandungan lignin tinggi akan menghasilkan asap cair dalam jumlah besar.

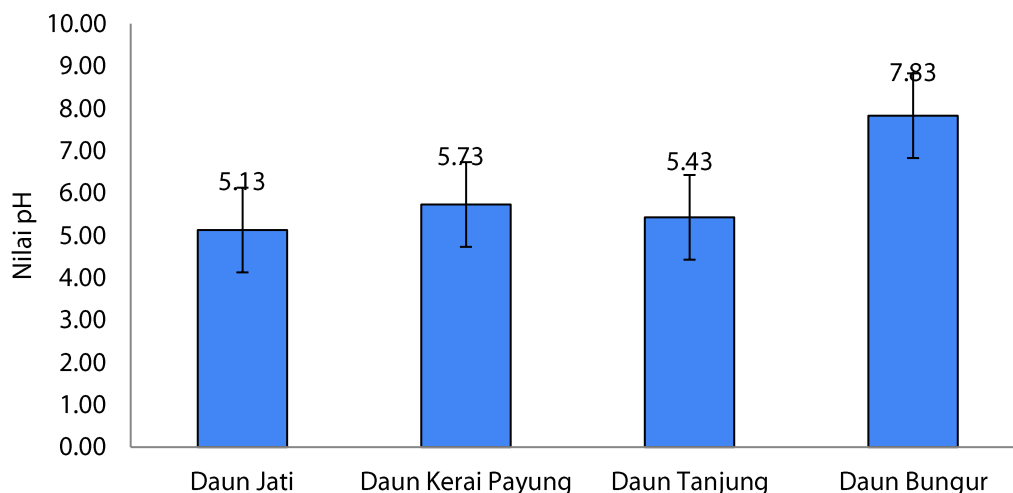
Hasil asap cair yang dihasilkan dari serasah daun kering juga dipengaruhi oleh kadar airnya. Asap cair daun kering bungur memiliki rendemen tertinggi namun juga diikuti dengan kadar air yang tinggi yaitu 15,90%. Meskipun daun kering jati memiliki hasil paling rendah, kadar airnya hanya sekitar 5,02%. Semakin tinggi kadar air, semakin tinggi rendemen asap cair. Kondisi ini menunjukkan bahwa rendemen asap cair yang dibuat dari daun kering jati, daun kering kerai payung, dan daun kering tanjung, meskipun rendemen yang dihasilkan dari daun kering bungur jauh lebih besar.

Rendemen tar terbanyak dihasilkan pada serasah daun kering bungur sebanyak 1,77% diikuti dengan serasah daun kering kerai payung dengan rendemen tar sebanyak 0,87%. Rendemen tar serasah daun kering jati sebanyak 0,82%, dan pada serasah daun kering tanjung menghasilkan rendemen tar paling rendah yaitu sebanyak 0,79%. Menurut Sulhatun (2012), berat tar yang dihasilkan akan semakin kecil dengan semakin kecilnya persentase arang yang dihasilkan dan akan menghasilkan asap cair yang semakin besar. Waktu maksimum pembentukan arang dan tar saat pirolisis yaitu 5 jam, hal ini dikarenakan dalam kurun waktu tersebut senyawa-senyawa organik pada bahan baku semakin sedikit dan kandungan lignin yang terpirolisis akan semakin menurun.

Serasah daun kering tanjung memperoleh total rendemen tertinggi yaitu 54,24% dengan bobot yang hilang 45,67% diikuti dengan serasah daun kering bungur dengan total rendemen 54,21% dan dengan bobot yang hilang 45,79%. Rendemen total serasah daun kering jati sebanyak 53,94% dengan bobot yang hilang 46,06%, dan serasah daun kering kerai payung menghasilkan rendemen total paling rendah sebanyak 51,39% dengan bobot yang hilang paling tinggi yaitu 50,09%. Rendemen asap cair tersebut tergolong besar jika dibandingkan dengan rendemen asap cair dari daun bawang merah kering yang dipirolisis pada suhu 400°C selama 3,5 jam yaitu sebesar 22% (Sokhibi, 2012) dan rendemen asap cair dari daun kakao yang dipirolisis pada suhu 315°C selama 5 jam yaitu sebesar 12,09% (Wijaya et al., 2020).

### **Nilai pH**

Hasil pengukuran pH asap cair disajikan pada Gambar 1. Nilai pH asap cair dari daun kering jati, daun kering kerai payung, dan daun kering tanjung berkisar pada 5,11 – 5,75. Nilai pH yang dimiliki oleh asap cair dari daun kering bungur jauh lebih tinggi yaitu 7,80. Menurut Komaryati et al. (2018), asap cair dari kayu pohon merbau memiliki nilai pH 3,22 yang sudah memenuhi standar Jepang untuk pH asap cair (JIS Standard) yaitu berisar antara 1,5 – 3,7. Nilai asap cair yang dihasilkan dari serasah daun kering sangat tinggi jika dibandingkan dengan JIS Standard. Namun, berdasarkan penelitian Ariestya et al. (2016), asap cair dari tempurung kelapa dengan nilai pH 4 – 5,2 masih dapat mengawetkan ikan nila pada suhu < 5°C. Nilai pH asap cair dapat dipengaruhi oleh kandungan asam organik didalamnya. Nilai pH asap cair yang baik bisa didapatkan melalui destilasi suhu tinggi dan filtrasi terhadap asap cair yang dihasilkan dari proses pirolisis. Proses tersebut dapat menaikkan nilai pH dan menghilangkan zat pengotor pada asap cair (Ariestya et al., 2016).



Gambar 1. Nilai pH Asap Cair

### Senyawa Aktif

Identifikasi senyawa aktif dilakukan pada keempat sampel. Komponen asap cair hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 2 (Asap Cair Serasah daun kering jati), Tabel 3 (Asap Cair Serasah daun kering kerai payung), Tabel 4 (Asap Cair Serasah daun kering tanjung), dan Tabel 5 (Asap Cair Serasah daun kering bungur).

Tabel 2. Senyawa aktif asap cair serasah daun kering jati

No.	Senyawa	% area
Fenol		
1	Phenol, 2-methoxy	21,01
2	Phenol, 2-ethyl	0,91
3	Phenol, 2,5-dimethyl	3,99
4	Phenol, 4-ethyl	1,51
5	Phenol, 2,3-dimethyl	2,45
6	Phenol, 2,6-dimethyl	0,90
7	Phenol, 3-ethoxy	7,68
8	Phenol, 2,6-dimethoxy	4,03
9	Phenol, 4-ethyl-2-methoxy	0,95
10	Phenol, 4-methoxy-3-(methoxymethyl)	0,77
11	p-cresol	20,20
12	1,2-benzenediol, 4-methyl	2,76
Total		67,17
Karbonil		
1	1,2-cyclopentanedione, 3-methyl	7,53
2	2-cyclopenten-1-one, 2,3-dimethyl	4,34
3	2-cyclopenten-1-one, 3-ethyl	1,06
4	2-cyclopenten-1-one, 3-ethyl-2-hydroxy	1,58
5	1-(4-methoxyphenyl)-2-(piperazin-1-yl)propan-1-one	0,80
6	2,4-dimethyl-1,3-cyclopentanedione	1,01
7	Ethanone, 1-(4-hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)	0,63
8	9-borabicyclo[3.3.1]nonane, 9-cyclooctyl	1,08
9	Vanillin lactoside	0,64
10	5,10-diethoxy-2,3,7,8-tetrahydro	0,83
Total		19,5

Asam		
1	2-methyl-oct-2-enedial	1,15
2	3,5,5-trimethylcyclohexyl propylphosphonofluoridate	0,87
Total		2,02
Alkaloid		
1	Quinoline	0,78
2	1-hydroxy-4,4-dimethylcyclohexanecarbonitrile	1,26
Total		2,04
Alkohol		
1	1-dodecanol, 3,7,11-trimethyl	0,70

**Tabel 3.** Senyawa Aktif Asap Cair Serasah daun kering kerai payung

No.	Senyawa	% area
Fenol		
1	Phenol	25,97
2	2-methylphenol	8,89
3	3-methylphenol	19,86
4	2-methoxyphenol	13,88
5	2-ethylphenol	0,92
6	Phenol, 2,4-dimethyl-, acetate	3,47
7	1,2-benzenediol	9,94
8	3-methyl-1,2-benzenediol	1,19
9	3-methoxy-1,2-benzenediol	1,91
10	4-ethyl-2-methoxyphenol	1,69
11	4-methyl-1,2-benzenediol	3,02
12	4-ethyl-1,2-benzenediol	0,59
Total		91,33
Karbonil		
1	3-hydroxy-2-methyl-1,4-pyrone	0,31
2	3-ethyl-2-hydroxy-2-cyclopenten-1-one	1,56
3	1-(3-hydroxy-4-methoxyphenyl)ethanone	0,55
4	1-(4-hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)ethanone	0,56
5	1-(4-hydroxy-3-methoxy-phenyl)-propan-2-one	0,86
6	1-(4-hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)-2-propanone	0,42
7	Gallacetophenone-4'-methylether	0,88
8	4-hydroxy-3,5-dimethoxybenzaldehyde	0,56
9	3,5-dimethoxy-4-hydroxytoluene	1,29
10	Vanilin	1,08
Total		8,07
Asam		
1	Allyl 3-methoxybenzoate	0,27
2	3,3,8a-trimethyl-6-oxodecahydro-1-naphthalenyl acetate	0,25
3	Methylparaben	0,09
Total		0,61



**Tabel 4.** Senyawa Aktif Asap Cair Serasah daun kering tanjung

No.	Senyawa	% area
Fenol		
1	Phenol	20,43
2	2-methylphenol	9,94
3	3-methylphenol	17,38
4	2-methoxyphenol	12,36
5	2-ethylphenol	0,91
6	Phenol, 2,4-dimethyl-, acetate	3,73
7	2-isopropoxyphenol	0,28
8	1,2-benzenediol	8,37
9	3-methyl-1,2-benzenediol	1,05
10	3-methoxy-1,2-benzenediol	1,35
11	4-ethyl-2-methoxyphenol	1,41
12	4-ethyl-1,2-benzenediol	0,67
13	4-methyl-1,2-benzenediol	2,22
Total		80,1
Karbonil		
1	3,4-dimethyl-3-pentene-2-one	2,86
2	3-methylcyclopentane-1,2-dione	6,37
3	2,4-dimethyl-1,3-cyclopentanedione	1,40
4	4-pentylcyclohexanone	0,79
5	3-hydroxy-2-methyl-1,4-pyrone	0,44
6	3-ethyl-2-hydroxy-2-cyclopenten-1-one	1,45
7	1-(3-hydroxy-4-methoxyphenyl)ethanone	0,52
8	1-(4-hydroxy-3-methoxy-phenyl)-propan-2-one	1,01
9	1-(4-hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)ethanone	0,36
10	1-(4-hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)-2-propanone	0,41
11	Gallacetophenone-4'-methylether	0,75
12	Vanilin	0,65
13	4-hydroxy-3,5-dimethoxybenzaldehyde	0,42
14	Coniferyl aldehyde	0,16
Total		17,59
Asam		
1	Butanoic acid, phenyl ester	1,15
3	Methylparaben	0,24
Total		1,39
1	Component 33	0,05

**Tabel 5.** Senyawa Aktif Asap Cair Serasah daun kering bungur

No.	Senyawa	%area
Fenol		
1	Phenol	33,13
2	2-methylphenol	8,90
3	3-methylphenol	22,87
4	2-methoxyphenol	13,43
5	2-ethylphenol	0,97
6	Phenol, 2,4-dimethyl-, acetate	4,84
7	1,2-benzenediol	4,69
8	2-isopropoxyphenol	0,99

9	3-methoxy-1,2-benzenediol	0,40
10	4-ethyl-2-methoxyphenol	1,22
11	4-ethyl-1,2-benzenediol	0,26
12	4-methyl-1,2-benzenediol	1,04
13	2-methoxy-5-[(1E)-1-propenyl]phenol	0,25
Total		92,99
Karbonil		
1	4-pentylcyclohexanone	0,39
2	3-hydroxy-2-methyl-1,4-pyrone	0,59
3	3-ethyl-2-hydroxy-2-cyclopenten-1-one	1,42
4	1-(3-hydroxy-4-methoxyphenyl)ethanone	0,73
5	1-(4-hydroxy-3-methoxy-phenyl)-propan-2-one	0,42
6	1-(4-hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)ethanone	0,49
7	1-(4-hydroxy-3,5-dimethoxyphenyl)-2-propanone	0,15
8	3,5-dimethoxy-4-hydroxytoluene	1,08
9	Gallacetophenone-4'-methylether	0,49
10	Vanilin	0,57
11	Coniferyl aldehyde	0,24
Total		6,57
Asam		
1	Allyl 3-methoxybenzoate	0,30
2	Methylparaben	0,14
Total		0,44

Senyawa aktif yang teridentifikasi dalam asap cair dari serasah daun kering yaitu senyawa fenol, karbonil, dan asam. Senyawa fenol memiliki persentase terbesar di dalam keempat jenis asap cair, diikuti oleh senyawa karbonil dan asam. Asap cair dari daun kering bungur mengandung fenol terbesar yaitu 92,99%, sedangkan asap cair dari daun jati sebesar 61,17%. Kandungan fenol pada asap cair serasah daun kering relative lebih tinggi daripada asap cair yang dihasilkan dari kayu alpukat yaitu sebesar 56,86% (Saputra et al., 2021). Kandungan fenol didalam asap cair dipengaruhi oleh kadar lignin pada bahan baku pembentuk asap cair tersebut. Pada proses pirolisis, lignin dirubah menjadi senyawa fenolik dan eter fenolik (Kadir et al., 2010). Kandungan senyawa fenol pada asap cair sangat penting karena akan memberikan aroma dan rasa spesifik. Selain itu, senyawa fenol juga berfungsi sebagai anti mikroba didukung dengan keberadaan senyawa karbonil dan asam (Rinaldi et al., 2015).

Senyawa asam terdeteksi dalam setiap asap cair walaupun dengan jenis asam yang berbeda. Asap cair daun kering jati memiliki kandungan asam tertinggi yaitu sebesar 2,04%. Kandungan senyawa asam tersebut terdiri dari senyawa 2-methyl-oct-2-enial dan 3,5,5-trimethylcyclohexyl propylphosphonofluoridate. Kandungan senyawa asam terendah terdapat pada asap cair daun bungur (0,44%) yang terdiri dari senyawa Allyl 3-methoxybenzoate dan Methylparaben. Kandungan senyawa asam yang terdapat pada asap cair dari daun kering ini sangat rendah jika dibandingkan dengan kandungan senyawa asam asap cair yang dihasilkan dari kayu kakao dengan kandungan total asam 45,53% (Saputra et al., 2021). Komponen asam pada asap cair akan berpengaruh terhadap pH asap cair. Asap cair dari serasah daun kering memiliki tingkat keasaman yang rendah, yang dapat mengakibatkan tingginya pH asap cair yang dihasilkan

Menurut Haji (2013), asam asetat dan fenol merupakan senyawa aktif paling tinggi dalam asap cair. Pada asap cair limbah daun kering, senyawa asetat terdeteksi pada asap cair yang dihasilkan dari daun kering kerai payung yaitu 3,3,8a-trimethyl-6-oxodecahydro-1-naphthalenyl acetate, sedangkan asap cair dari sumber daun kering lainnya mengandung asam dari golongan karboksilat. Rinaldi et al. (2015) menyatakan



bahwa setelah reaksi pirolisis berlangsung maka selulosa dan hemiselulosa akan membentuk asam asetat dan homolognya. Kandungan asam asetat akan meningkat sejalan dengan proses pemurnian yang dilaksanakan.

Komponen terpenting lainnya di dalam asap cair yaitu senyawa karbonil. Senyawa karbonil pada asap cair serasah daun kering berkisar antara 6,57 % - 19,5%. Asap cair dari daun jati kering memiliki komponen karbonil terbesar sedangkan asap cair daun kering bungur memiliki komponen karbonil terkecil. Kandungan senyawa karbonil pada asap cair serasah daun kering tidak jauh berbeda dengan kandungan karbonil pada asap cair tempurung kelapa hibrida yaitu sebesar 13,19% (Kadir et al., 2010). Selain dari ketiga komponen utama asap cair tersebut, senyawa alkaloid dan alkohol terdeteksi pada asap cair daun kering jati namun tidak ditemukan pada asap cair dari daun kerrang payung kering, daun kering tanjung, dan daun kering bungur. Kondisi proses pirolisis dan bahan baku asap cair akan mempengaruhi kandungan senyawa aktif pada asap cair. Menurut Haji (2013), senyawa aktif yang teridentifikasi pada asap cair diantaranya senyawa fenol, karbonil, asam-asam karboksilat, furan, hidrokarbon, alkohol, dan lakton.

## Kesimpulan

Rendemen asap cair terbanyak dihasilkan dari daun kering bungur yaitu sebanyak 35,22% 356 ml dengan kadar air 15,90%, arang 18,8%, dan tar 1,77%. Nilai pH terendah diamati untuk asap cair yang dihasilkan dari limbah daun kering jati, yaitu 5,11. Senyawa fenolik mendominasi komponen aktif asap cair pada setiap sampel asap cair. Senyawa karbonil dan asam terdeteksi pada setiap sampel asap cair, sedangkan senyawa alkaloid dan alkohol hanya terdeteksi pada asap cair dari daun kering jati.

## Daftar pustaka

- Anungputri, P. S., Yuliandari, P., & Suroso, E. (2019). Karakterisasi sampah di lingkungan universitas lampung. *Journal of Tropical Upland Resources*, 1(1), 171–175. <https://doi.org/10.23960/jtur.vol1no1.2019.22>
- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. AOAC Inc.
- Ariestya, D. I., Swastawati, F., & Susanto, E. (2016). Antimicrobial activity of microencapsulation liquid smoke on tilapia [*Oreochromis Niloticus* (Linnaeus, 1758)] meat for preservatives in cold storage ( $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). *Aquatic Procedia*, 7, 19–27. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2016.07.003>
- Darmadji, P. (2002). Optimasi pemurnian asap cair dengan metode redestilasi. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 13(3), 267–271.
- Gumanti, F. M. (2006). Kajian sistem produksi destilat asap tempurung kelapa dan pemanfaatannya sebagai alternatif bahan pengawet mie basah. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Haji, A. G. (2013). Komponen kimia asap cair hasil pirolisis limbah padat kelapa sawit. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 9(3), 109–116. <https://doi.org/10.23955/rkl.v9i3.779>
- Haji, A. G., Mas'ud, Z. A., Lay, B. W., Sutjahjo, S. H., & Pari, G. (2006). Karakterisasi asap cair hasil pirolisis sampah organik padat. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16(3), 14–21.
- Kadir, S., Darmadji, P., Hidayat, C., & Supriyadi. (2010). Fraksinasi dan identifikasi senyawa volatil pada asap cair tempurung kelapa hibrida. *Agritech*, 30(2), 57–67. <https://doi.org/https://doi.org/10.22146/agritech.9674>
- Komaryati, S., Gusmailina, & Efiyanti, L. (2018). Karakteristik dan potensi pemanfaatan asap cair kayu tremas, nani, merbau, matoa, dan kayu malas. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 36(3), 219–238. <https://doi.org/10.20886/jphh.2018.36.3.219-238>
- Kuntjahjawati, & Darmaji, P. (2004). Identifikasi komponen volatil asap cair daun tembakau (*Nicotina tabacum* L.) rajangan. *Agritech*, 24(1), 17–22. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22146/agritech.13495>

- Kurniaty, Y., Nararaya, W. H. B., Turawan, R. N., & Nurmuhamad, F. (2016). Mengefektifkan pemisahan jenis sampah sebagai upaya pengelolaan sampah terpadu. *Varia Justica*, 12(1), 135-150.
- Mardyaningsih, M., Leki, A., & Engel, S. S. (2016). Teknologi pembuatan liquid smoke daun kesambi sebagai bahan pengasapan se'i ikan olahan khas nusa tenggara timur. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*, (pp. 8.1-8.6.). UPN Veteran Yogyakarta
- Rinaldi, A., Alimuddin, & Panggabean, A. S. (2015). Pemurnian asap cair dari kulit durian dengan menggunakan arang aktif. *Molekul*, 10(2), 112-120.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20884/1.jm.2015.10.2.185>
- Saputra, N. A., Komarayati, S., & Gusmailina. (2021). Komponen kimia organik lima jenis asap cair. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 39(1), 39-54. <https://doi.org/10.20886/jphh.2021.39.3.39-54>
- Sokhibi, A. (2012). Optimasi suhu dan waktu terhadap rendemen pada sistem pembuatan asap cair dari daun kering bawang merah. *Tesis*. Universitas Gajah Mada.
- Sulhatun. (2012). Pemanfaatan asap cair berbasis cangkang sawit sebagai bahan pengawet alternative. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 1(1), 91-100.
- Syam, T., Kushendarto, Bintoro, A., & Indriyanto. (2007). *Keanekaragaman pohon di kampus hijau Unila*. Universitas Lampung.
- Wibowo, S. (2012). Karakteristik asap cair tempurung nyamplung. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 30(3), 217-226. <https://doi.org/10.20886/jphh.2012.30.3.218-227>
- Widowati, A. (2018). Pemanfaatan asap cair limbah destilasi daun dan ranting kayu putih sebagai koagulan getah karet (*Hevea brasiliensis* M.). *Skripsi*. Universitas Gajah Mada.
- Wijaya, M., Wiharto, M., & Rachmawaty. (2020). Pengaruh suhu pirolisis terhadap rendemen asap cair limbah kakao dalam menentukan laju reaksi. In Mulyani, S., Susilowati, E., Masykuri, M., Ulfa, M., & Saputro, S. (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia XII (SN-KPK XII)* (pp. 150-154). Universitas Sebelas Maret.
- Yuliandari, P., Suroso, E., & Anungputri, P. S. (2019). Studi timbulan dan komposisi sampah di kampus universitas lampung. *Journal of Tropical Upland Resources*, 1(1), 121-127. <https://doi.org/10.23960/jtur.vol1no1.2019.15>