



Analisa Kandungan Kimia dan Penentuan Kadar Flavanoid Asap Cair Kayu Pelawan : GC-MS dan UV-Vis

Mariyamah*, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Indonesia

Fitria Wijayanti, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia

Ade Oktasari, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Indonesia

Dwi Fitriyani, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Indonesia

Hari Andika, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Indonesia

Nia Khoirunnisa, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang, Indonesia

ABSTRACT

This study aims to analyze the changes in chemical content that occur during the liquid smoke purification process and to determine the total flavonoid content in purified liquid smoke. The study was conducted in several stages: analysis of the lignocellulose content of Pelawan wood samples, production of liquid smoke (including purification), characterization of liquid smoke samples using GC-MS, and determination of flavonoid levels in liquid smoke using UV-Vis. The lignocellulose analysis results showed that Pelawan wood contains a high percentage of cellulose (65.69%) compared to lignin and hemicellulose. The chemical composition (ether, ketone, aldehyde, phenol) of Pelawan wood liquid smoke showed changes when subjected to distillation treatment, with phenol detected in higher amounts than before. The total flavonoid content in pure liquid smoke was 59.647 mg/L.

ARTICLE HISTORY

Submitted 30/05/2025

Revised 13/06/2025

Accepted 23/06/2025

KEYWORDS

Liquid smoke; wood fighting; GC-MS; UV-Vis.

CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ mariyamah_uin@radenfatah.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v9i1.11319>

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keanekaragaman hutan hayati yang sangat tinggi dikarenakan terletak pada garis katulistiwa dan memiliki iklim tropis. Salah satu keanekaragaman hayati tersebut yaitu tanaman pelawan. Tanaman ini memiliki keunikan karena seluruh bagian tubuhnya mulai dari akar, batang hingga ujung rantingnya berwarna merah. Pohon pelawan dapat hidup di daerah asam dengan pH sekitar 5-6 (Cahyaningsih et al., 2021; Ismi, 2022). Tanaman pelawan dapat digunakan sebagai bahan konstruksi, tempat produksi madu dan obat tradisional serta kayu energi/bakar (Hartanto et al., 2018). Pemanfaatan kayu pelawan sebagai kayu energi karena didasarkan pada kualitas kayu dalam menghasilkan panas baik dan dapat dipanen di alam dengan ukuran yang relatif seragam. Di Sumatera Selatan, kayu ini masih sering dimanfaatkan masyarakat sebagai kayu bakar karena aroma dari pembakaran kayu pelawan akan menghasilkan bau yang khas ketika digunakan dalam proses memasak. Selain itu, ada sebagian masyarakat menggunakan kayu pelawan yang dibakar untuk mengeluarkan cairan yang berfungsi untuk mengobati flek hitam di wajah. Pemanfaatan kayu pelawan pada masyarakat secara konvensional menjadi salah satu dasar pemikiran dalam melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kandungan dan potensi lain yang dapat dimanfaatkan dari kayu pelawan.

Salah satu cara untuk menganalisa kandungan senyawa yang terdapat pada cairan hasil dari pembakaran kayu adalah dengan melakukan proses pirolisis (Grewal et al., 2018; Idiawati et al., 2021). Proses pirolisis ini juga sangat penting untuk mengurangi emisi dari pembakaran kayu dalam rangka mengatasi kesehatan dan dampak lingkungan (Marin et al., 2022). Proses pirolisis adalah salah satu jenis konversi termokimia, yang mana biomassa dibakar pada suatu ruang dengan jumlah oksigen yang minimum. Pada saat biomassa dibakar yang ditunjukkan dengan adanya peningkatan temperatur maka komposisi didalam biomassa tersebut secara bertahap akan mulai terjadi hidrolisis, oksidasi, kekeringan dan pirolisis membentuk produk pembakaran yang mudah menguap, zat tar dan karbon aktif (W. Li et al., 2021; Marin et al., 2022). Selain kondisi operasi, kandungan biomassa juga mempengaruhi kualitas produk. Kandungan dalam biomassa tersebut seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, sporopollenin dan suberin serta metabolit tertentu akan menghasilkan produk yang memiliki karakteristik khas (Kawamura et al., 2012; Ratnani et al., 2022; Shi et al., 2019; Tegang et al., 2020).

Produk yang dihasilkan dari proses pirolisis biomassa yaitu berupa padatan, gas dan cairan (Guedes et al., 2018). Produk padat yaitu berupa arang yang bisa digunakan sebagai sumber energi seperti halnya briket. Produk gas yaitu gas hasil pembakaran yang tidak dapat terkonversi menjadi cairan. Sedangkan produk cair yaitu berupa asap cair yang memiliki banyak kegunaan seperti pengawet makanan, biofungisida (Ristiani et al., 2022), koagulan lateks (Triawan et



al., 2022), pengawet kayu (Lee et al., 2022), dikarenakan asap cair ini mengandung banyak senyawa kimia seperti fenol, furan, karbonil (keton dan aldehida) serta turunannya (Ratnani et al., 2022; Saldaña et al., 2019). Fenol dan turunannya memberikan efek bau yang menyengat. Furan memberikan rasa seperti buah ataupun karamel dan memberikan karakteristik manis dan membantu melembutkan bau dari fenol. Selain itu, terdapat juga golongan karbonil seperti keton dan aldehida yang berinteraksi dengan group amine dari asam amino makanan, reaksi maillard sehingga menghasilkan warna coklat terang (Chu et al., 2019; Tegang et al., 2020).

Penelitian asap cair dari beberapa jenis kayu keras seperti bambu (*Bambusa vulgaris*), akasia (*Acacia mearnsii* and *Acacia mangium*), Bracatinga (*Mimosa scabrella*), jati (*Tectona grandis*), Eucalyptus (*Eucalyptusspp*), Okan (*Cylicodiscus gabonensis*), Azobe (*Lophira alata*), Padouk merah (*Pterocarpus soyauxii*), Tali (*Erythrophleum suaveolens*), Ozouga (*Sacoglottis gabonensis*) telah dilakukan oleh Tegang et al. (2020), yang menunjukkan bahwa asap cair terdiri dari campuran phenol,2,6-dimethoxy- dan phenol,2-methoxy-. Karakterisasi asap cair yang berasal dari kayu pelawan (*Tristaniopsis Margensius*) belum terpublikasi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa kimia dengan menggunakan GC-MS dan dilakukan penentuan kadar flavanoid asap cair dengan spektrofotometer UV-Vis.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan instrumen GC-MS (Thermo scientific ISQ with TRACE 1300 GC-MS) untuk menganalisa kandungan kimia dan spektrofotometer UV-Vis (biochrom libra S12) untuk menentukan kadar flavanoid asap cair. Peralatan yang digunakan untuk menghasilkan asap cair yaitu satu unit thermal cracking dari proses pirolisis fixed bed reactor.

2.2. Target/Subjek Penelitian

Variabel penelitiannya yaitu variabel tetap, bebas dan analisa. Variabel tetap yaitu kondisi operasi peralatan unit thermal cracking. Variabel bebasnya yaitu sampel asap cair serta variabel analisa yang berupa kandungan kimia dan kadar flavanoidnya.

2.3. Prosedur

a. Analisa kandungan lignin, selulosa, hemiselulosa

Untuk menganalisa kandungan lignin, selulosa dan hemiselulosa kayu pelawan maka digunakan metoda chesson (Efrinalia et al. 2022). Metode ini dilakukan secara berulang-ulang dengan menggunakan alat refluks sebagai berikut : Satu gram sampel kering (berat a) ditambahkan 150 mL aquadest dan direfluks pada suhu 100°C dengan penangas air selama 1 jam. Hasil refluks disaring dan diambil residunya kemudian dicuci dengan air panas 300 mL. Residu kemudian dikeringkan dengan oven sampai beratnya konstan dan kemudian ditimbang (berat b). Residu ditambah 150 mL H₂SO₄ 1 N, kemudian refluks lagi selama 1 jam pada suhu 100°C. Hasil refluks disaring dan dicuci sampai netral dan residunya dikeringkan hingga beratnya konstan kemudian ditimbang (berat c). Residu kering ditambahkan 100 mL H₂SO₄ 72% dan direndam pada suhu kamar selama 4 jam. Ditambahkan 150 mL H₂SO₄ 1 N dan direfluks pada suhu 100°C dengan penangas air selama 1 jam. Hasil refluks disaring dan dicuci dengan aquadest sampai netral. Residunya kemudian dikeringkan dengan oven dengan suhu 100 sampai beratnya konstan dan ditimbang (berat d). Selanjutnya residu diabukan menggunakan furnace dan ditimbang (berat e). Perhitungan kadar selulosa dan kadar lignin menggunakan persamaan 1 – 3 di bawah ini.

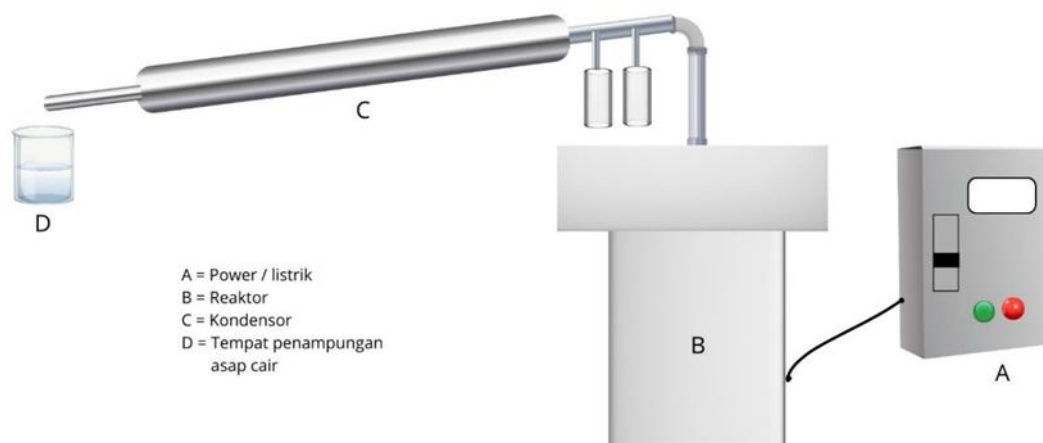
$$\text{Kadar selulosa} = \left(\frac{c-d}{a} \right) \times 100 \% \quad (1)$$

$$\text{Kadar lignin} = \left(\frac{d-e}{a} \right) \times 100 \% \quad (2)$$

$$\text{Kadar hemiselulosa} = \left(\frac{b-c}{a} \right) \times 100 \%$$

b. Proses Pembuatan Asap Cair

Kayu pelawan yang akan digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan asap cair dilakukan preparasi terlebih dahulu dengan dipotong kecil lebih kurang 5 – 10 cm. Kayu tersebut dijemur dibawah sinar matahari hingga kering. Untuk selanjutnya dimasukkan dalam reaktor pirolisis seperti pada gambar 1. Reaktor pirolisis dipanas dari temperatur ruang hingga mencapai suhu 450oC. Proses pembakaran dilakukan dengan pemanas listrik yang berada di bagian samping dari reaktor dalam posisi melingkar. Termokople diletakkan di selubung reaktor. Dan pada waktu bersamaan, pipa yang keluar dari reaktor dihubungkan dengan kondensor yang dialiri dengan air pada temperatur ruang. Dan pada ujung pipa diletakkan penampung untuk asap cair yang akan dihasilkan. Ini adalah sampel A.



Gambar 1. Unit Thermal Cracking

Pada proses distilasi, sampel asap cair hasil proses pirolisis sebanyak 200 ml dimasukkan dalam tabung distilasi dimana tabung destilasi tersebut dipanaskan hingga mencapai suhu 120 oC. Uap yang terbentuk akan masuk ke dalam pendingin (kondensor) dan hasil destilasi ditampung dalam wadah. Proses pemurnian ini didapatkan asap cair dengan kualitas yang berbeda (sampel B). Dan untuk mendapatkan asap cair dengan kualitas yang lebih jernih maka dilakukan redistilasi (sampel C).

c. Penentuan kadar flavonoid

Adapun metode yang akan dilakukan dalam penentuan kadar flavonoid adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan larutan standar kuersetin

Dibuat larutan standar kuersetin sebanyak 5 mg yang dilarutkan dalam etanol sampai 50 ml sehingga diperoleh larutan induk kuersetin konsentrasi 1000 ppm. Kemudian di encerkan dari 1000 ppm ke 100 ppm, selanjutnya dibuat larutan standar kuersetin dengan konsentrasi 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, 100 ppm.

2. Penentuan panjang gelombang maksimum kuersetin

Dipipet 1 ml dari larutan induk baku kuersetin, ditambahkan 1 ml AlCl₃ dan 2 ml CH₃COONa 1 M, lalu diinkubasi selama 30 menit. Diukur panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang 400 nm – 800 nm.

3. Penentuan kadar flavonoid

Sebanyak 1 ml asap cair kayu *Tristanopsis merguensis* griff yang dimurnikan dua kali, ditambahkan 1 ml AlCl₃ dan 2 ml CH₃COONa, lalu diinkubasi selama 30 menit. Diukur absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400-800 nm. Nilai absorbansi yang telah didapat, dihitung kadar flavonoidnya menggunakan persamaan regresi linier yang didapatkan dari larutan standar dengan rumus seperti pada persamaan (4) sebagai berikut.

$$Y = ax + b \quad (4)$$

Y = absorbansi

x = konsentrasi

a = slope

b = intersep

2.4. Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengujian awal terhadap kayu pelawan dengan mengecek kadar lignin, selulosa dan hemiselulosa. Selanjutnya dilakukan pembuatan asap cair dengan alat unit thermal cracking dan juga destilasi sederhana. Pengujian kandungan kimia dilakukan dengan instrumen GC-MS (Thermo scientific ISQ with TRACE 1300 GC-MS) dengan dilakukan pengkondisian operasi (kolom diatur pada temperatur 50 – 200 oC, temperatur injeksi 250 oC, Gas Helium dialirkan dengan laju alir 20 mL/min). Karakterisasi sampel dilakukan pencocokan spektra dengan NIST. Hasil karakterisasi instrumen GC-MS yaitu berupa beberapa senyawa kimia yang teridentifikasi pada rentang waktu 1,6 – 26,5 menit. Selain itu, dilakukan juga penentuan kadar flavonoid dengan instrumen UV-Vis (biochrom libra S12).

2.5. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari kadar lignin, selulosa dan hemiselulosa dibandingkan dengan referensi yang ada. Data dari GC-MS, dianalisa pengaruh proses destilasi terhadap kandungan kimia asap cair. Untuk data dari UV-Vis digunakan untuk menghitung kadar flavanoid pada asap cair murni.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa kandungan lignin, selulosa dan hemiselulosa kayu pelawan

Analisis kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin kayu pelawan dilakukan dengan metode Chesson Devi et al. (2019). Metode Chesson merupakan metode yang dapat mengetahui kadar selulosa, hemiselulosa dan lignin dalam tiap perlakuannya. Metode ini menggunakan ekstraksi refluks dengan pelarut yang lebih sedikit, waktu yang lebih cepat dan sampel diekstraksi secara sempurna karena dilakukan secara berulang-ulang. Ekstrak refluks merupakan ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dengan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dan adanya pendingin balik. Ekstrak dapat berlangsung dengan efisien dan senyawa dalam sampel secara lebih efektif dapat ditarik oleh pelarut.

Tabel 1. Kandungan lignin, selulosa dan hemiselulosa kayu pelawan

Jenis biomassa	Kandungan senyawa (%)		
	Selulosa	Lignin	Hemiselulosa
Kayu Pelawan	65,69	37,74	20,36

Kayu merupakan salah satu material lignoselulosa yang memiliki struktur yang kompleks dan merupakan sumber karbon netral yang melimpah yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Komposisi lignoselulosa ini dipengaruhi oleh banyak hal seperti tekanan abiotik, radiasi ultra violet (UV), unsur hara dan cuaca (Rodziewicz et al., 2014). Dari tabel 1. menunjukkan bahwa komponen penyusun dari kayu pelawan yaitu 65,69 % selulosa, 37,74 % lignin dan 20,36% hemiselulosa. Hal ini menjelaskan bahwa kayu pelawan memiliki kadar selulosa yang sangat tinggi, dibandingkan dengan penelitian Devi Diez et al., (2020) bahwa kayu keras (poplar dan wilow) terdiri dari 43-47 % selulosa, hemiselulosa (25-35 %) dan lignin 16- 24 % sedangkan kulit kayu lunak (kulit kayu cemara dan kulit kayu pinus) terdiri dari selulosa 18-38 %, hemiselulosa 15-33 % dan lignin 30-60 %. Untuk penelitian Ricardo Musule et al., (2016) yang menganalisa pohon *Abies. religiosa* menunjukkan bahwa pohon tersebut terdiri dari 54.81 ± 2.20 % selulosa, 12.37 ± 1.33 % hemiselulosa, 24.68 ± 1.16 % lignin and 8.13 ± 2.15 % komponen lainnya

3.2 Karakterisasi

Dari hasil karakterisasi menunjukkan beberapa senyawa yang paling aktif di dalam 3 sampel asap cair kayu pelawan terdapat pada tabel 2 – 4.

Tabel 2 . Senyawa dengan waktu retensi, persentase luas area, rumus molekul dan berat molekul dari hasil GC-MS untuk sampel A

No	Jenis senyawa	Nama senyawa kimia	RT	prob	%	Berat molekul	Rumus molekul
1	Eter	2-Methoxytetrahydrofuran	2,58	89,86	0,88	102	C ₅ H ₁₀ O ₂
		Furan, tetrahydro-2,5-dimethoxy	4,42	93,2	5,97	131	C ₆ H ₁₂ O ₃
			4,67	95,31	6,18	131	C ₆ H ₁₂ O ₃
2	Keton	2-Cyclopenten-1-one, 2-methyl-	4,84	76,92	0,94	97	C ₆ H ₈ O
		2-Cyclopenten-1-one, 3 ethyl-2-hydroxy	8,38	80,25	1,22	127,00	C ₇ H ₁₀ O ₂
3	Aldehida	Hexanal dimethyl acetal	7,13	90,37	5,68	146	C ₈ H ₁₈ O ₂
			8,77	69,18	6,03	146,00	C ₈ H ₁₈ O ₂
4	Fenol	Phenol, 2-methoxy	7,91	77	5,54	125	C ₇ H ₈ O ₂
		Phenol, 2,6-dimethoxy-	11,75	77,3	8,26	156,00	C ₈ H ₁₀ O ₃

Tabel 3 . Senyawa dengan waktu retensi, persentase luas area, rumus molekul dan berat molekul dari hasil GC-MS untuk sampel B

No	Jenis senyawa	Nama senyawa kimia	RT	prob	%	Berat molekul	Rumus molekul
1	Eter	2-Furanethanol, á-methoxy-(S)-	5,77	78,39	3,92	143	C ₇ H ₁₀ O ₂
		3,4-Dimethoxytoluene	10,16	71,84	0,39	153	C ₉ H ₁₂ O ₂
2	Keton	2-Cyclopenten-1-one, 2-methyl-	4,99	84,59	5,96	97	C ₆ H ₈ O
3	Aldehida	2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl-	5,95	80,82	6,48	111	C ₆ H ₆ O ₂
		Hexanal dimethyl acetal	7,42	86,28	0,52	146	C ₈ H ₁₈ O ₂
4	Fenol	Phenol, 4-ethyl-2-methoxy	10,78	82,77	4,07	153	C ₉ H ₁₂ O ₂
		Phenol, 2-methoxy-4-propyl-	11,97	85,19	0,5	167	C ₁₀ H ₁₄ O ₂

Tabel 4. Senyawa dengan waktu retensi, persentase luas area, rumus molekul dan berat molekul dari hasil GC-MS untuk sampel C

No	Jenis senyawa	Nama senyawa kimia	RT	prob	%	Berat molekul	Rumus molekul
1	Eter	2-Methoxytetrahydrofuran	2,56	95,81	0,45	102	C ₅ H ₁₀ O ₂
		2-Furanethanol, á-methoxy-(S)-	5,72	75,47	8,83	143	C ₇ H ₁₀ O ₂
2	Keton	2-Cyclohexen-1-one	5,27	87,75	0,56	97	C ₆ H ₈ O
		1-Propanone, 1-(2-furanyl)-	6,56	83,71	0,57	125	C ₇ H ₈ O ₂
3	Aldehida	2-Cyclopenten-1-one, 2-methyl-	4,84	81,53	6,54	97	C ₆ H ₈ O
		2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl	5,82	84,29	6,52	111	C ₆ H ₆ O ₂
4	Fenol	Phenol, 2-methoxy-	7,93	74,66	11,55	125	C ₇ H ₈ O ₂
		Phenol, 4-ethyl-2-methoxy	10,76	87,23	2,64	153	C ₉ H ₁₂ O ₂

Hasil karakterisasi GC-MS pada ketiga sampel asap cair menunjukkan bahwa tidak ada kandungan senyawa kimia yang berbahaya seperti TAR ataupun benzo(a)pyren. Kedua senyawa ini adalah senyawa berbahaya yang memiliki karsinogenik yang paling tinggi (Fatimah & Gugule, 2009). Asap cair kayu pelawan memiliki beberapa senyawa kimia yang tergolong jenis eter, keton, aldehida dan fenol. Pada sampel A yang merupakan hasil dari pirolisis memiliki senyawa eter sebanyak 13,03 %, keton 2,16 %, aldehida 11,71 %, fenol 13,8 %. Pada sampel B terdapat keton sebanyak 5,96 %, eter 4,31 %, aldehida 7 % dan fenol 4,57 %. Pada sampel C yang merupakan hasil redistilasi mengandung senyawa eter sebanyak 9,28 %, aldehida 13,06 %, keton 1,13 % dan fenol 14,19 %. Hal ini menunjukkan bahwa dengan dilakukan proses destilasi maupun redistilasi mempengaruhi kandungan kimia asap cair baik dari segi senyawa kimia maupun kadar yang dihasilkan. Senyawa fenol dalam sampel asap cair kayu pelawan terdeteksi paling banyak dibandingkan dengan senyawa lain. Asap cair yang telah dilakukan destilasi menunjukkan penurunan kadar fenolnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Surboyo et al. (2019) yang melakukan destilasi asap cair tempurung kelapa menunjukkan penurunan kadar fenol dibandingkan asap cair pirolisis. Phenol, 2,6-dimethoxy- pada asap cair pirolisis memiliki struktur kompleks sehingga sedikit kurang volatil dibandingkan senyawa lain dan kemungkinan masih terikat dengan senyawa lain yang memiliki struktur lebih berat. Hal ini dengan dibuktikannya dengan tidak adanya lagi senyawa ini setelah dilakukan destilasi. Setelah dilakukan proses redistilasi, kadar fenol asap cair kembali meningkat (Tegang et al., 2020). Penelitian R. Li et al. (2018) yang memperoleh asap cair dari kayu keras, kayu lunak dan bambu dengan dilakukan destilasi dari proses pirolisis menunjukkan terjadi peningkatan kadar fenol. Senyawa jenis fenol memiliki potensi yang tinggi sebagai antioksidan. Senyawa-senyawa tersebut yaitu :

1. Phenol, 2-methoxy:

Fenol dengan gugus metoksi (-OCH₃) di posisi 2 memiliki sifat antioksidan yang kuat. Gugus fenol dapat bertindak sebagai pemberi elektron, mengikat radikal bebas, dan mengurangi oksidasi. Senyawa ini juga terlihat pada asap cair kayu C. Gabunensis (12,55 %), L. alata (16,48 %), P sayauxii (15,85 %), E suaveoleous (12,87 %) , S gabonensis (12,49 %) (R. & Moeller, 2002), ubame oak (R. Li et al., 2018).

2. Phenol, 2,6-dimethoxy:

Ini adalah senyawa fenol dengan dua gugus metoksi (-OCH₃) yang dapat meningkatkan aktivitas antioksidannya. Fenol secara umum memiliki sifat antioksidan yang baik, dan gugus metoksi dapat meningkatkan efektivitasnya dalam mengikat radikal bebas. Senyawa ini juga terlihat pada asap cair kayu *C. Gabunensis* (1,57 %), *L. alata* (1,11 %), *P sayauxii* (0,39 %) (R. & Moeller, 2002), bambu (R. Li et al., 2018).

3. Phenol, 4-ethyl-2-methoxy:

Gugus fenol memiliki hidrogen yang mudah teroksidasi dan dapat mengikat radikal bebas. Dalam hal ini, adanya substituen metoksi dan etil dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan. Senyawa ini juga terlihat pada asap cair kayu *C. Gabunensis* (2,45 %), *L. alata* (3,77 %), *P sayauxii* (2,44 %), *E suaveoleous* (2,01 %) , *S gabonensis* (2,15 %) (R. & Moeller, 2002)

4. Phenol, 2-methoxy-4-propyl-:

Senyawa ini juga mengandung gugus fenol, yang dikenal memiliki aktivitas antioksidan. Substituen pada cincin fenol dapat mempengaruhi efektivitas antioksidannya, namun senyawa ini berpotensi bertindak sebagai antioksidan. Senyawa ini juga terlihat pada asap cair kayu *L. alata* (0,25 %), *P sayauxii* (0,44 %)(P. Moeller & Ramakrishnan, 2002).

3.3 Penentuan Kadar Flavanoid

3.3.1 Pengukuran absorbansi larutan standar kuersetin

Kuersetin adalah salah satu dari enam *subclass* senyawa flavonoid (MZ et al., 2017). Kuersetin dikategorikan sebagai flavonol yang memiliki gugus keton di C-4, gugus hidroksil pada C-3 dan C-5 yang berdekatan (Abou Baker, 2022). Senyawa ini termasuk kelompok senyawa flavonoid terbesar sehingga dapat digunakan sebagai larutan standar. Kurva kalibrasi kuersetin yang diperoleh berguna untuk membantu dalam menentukan kadar senyawa flavonoid dalam sampel (Huynh et al., 2024). Kuersetin yang merupakan suatu senyawa yang memiliki gugus kromofor dan ausokrom, dapat dianalisis menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis.

Berdasarkan hasil yang didapatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi pula absorbansi yang diperoleh. Hasil baku kuersetin dengan konsentrasi 1000 ppm yang kemudian dibuat beberapa rangkaian konsentrasi dari 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm, diperoleh persamaan regresi linier $Y = 0.001x + 0.003$ dengan nilai r yang diperoleh sebesar 0.997. Persamaan kurva kalibrasi ini digunakan sebagai pembanding untuk menentukan konsentrasi senyawa flavonoid didalam sampel.

3.3.2 Penentuan kadar flavonoid

Flavonoid termasuk senyawa yang banyak ditemukan pada tumbuhan. Senyawa flavonoid merupakan kelompok metabolit sekunder dengan struktur kimia C₆-C₃-C₆ dan memiliki kerangka yang terdiri dari cincin A-aromatik, cincin B-aromatik dan cincin tengah heterosiklik dengan struktur dasar flavonoid (Turatbekova et al., 2023). Analisis flavonoid ini dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometri UV-Vis karena senyawa flavonoid mengandung cincin aromatis yang terkonjugasi dan dapat menunjukkan pita serapan kuat pada rentang UV-Vis (Aulena et al., 2023). Adapun hasil penetapan kadar flavonoid dari asap cair *Tristaniopsis merguensis griff* (Kayu Pelawan) yang dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Kadar flavanoid total asap cair

No	Jenis biomassa	Flavanoid total (mg/L)
1	Tempurung kelapa*	1,06
2	Sekam padi*	0,88
3	Tempurung kelapa + sekam padi*	0,71
4	Kayu pelawan	59,647

Ket : * = (Andy et al., 2021)

Berdasarkan tabel diketahui bahwa kadar flavonoid dari asap cair kayu pelawan jauh lebih besar dibandingkan tempurung kelapa maupun sekam padi. Hal ini disebabkan karena kandungan lignoselulosa dari biomassa tersebut berbeda, yang mana menurut Iskandar & Rofiatin (2017) bahwa tempurung kelapa memiliki 36,51 % lignin dan 29,6 % selulosa sedangkan sekam padi memiliki 20,90 % lignin dan 58,85 % selulosa. Selain itu, kandungan metabolit yang ada didalam biomassa juga akan mempengaruhi kandungan kimia dari asap cair yang dihasilkan (Nabilla & Daulay, 2024). Senyawa flavanoid memiliki aktivitas antimikroba seperti antifungi, antibakteri dan antioksidan.

Dari hasil karakterisasi dengan GC-MS, ada beberapa senyawa yang terdeteksi sebagai senyawa fenol. Senyawa ini merupakan kelompok besar metabolit sekunder yang memiliki cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksi

(-OH). Dari instrument UV-Vis, kita bisa mengukur kadar flavanoid. Senyawa flavanoid ini merupakan subkelompok dari senyawa fenol dan termasuk kelompok terbesar dari senyawa fenolik. Flavanoid memiliki struktur dasar 15 karbon. Senyawa fenol dan flavanoid memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan dalam menangkap radikal bebas dan menghambat oksidasi.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Hasil uji lignoselulosa kayu pelawan menunjukkan bahwa kayu ini memiliki kadar selulosa yang lebih tinggi dibandingkan dengan lignin maupun hemiselulosa. Dari hasil karakterisasi dengan menggunakan GC-MS menunjukkan bahwa asap cair kayu pelawan memiliki kandungan senyawa kimia yang terdiri dari eter, keton, aldehida dan fenol dengan kadar fenol yang terbanyak. Asap cair kayu pelawan memiliki kadar flavanoid yang sangat besar yaitu 59,647 mg/L.

4.2 Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan melakukan uji aktivitas asap cair kayu pelawan baik sebagai antimikroba, antijamur, antifungi ataupun antioksidan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abou Baker, D. H. (2022). An ethnopharmacological review on the therapeutical properties of flavonoids and their mechanisms of actions: A comprehensive review based on up to date knowledge. *Toxicology Reports*, 9, 445–469. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2022.03.011>
- Andy, Malaka, R., Purwanti, S., Ali, H. M., & Aulyani, T. L. (2021). Liquid smoke characteristic from coconut shell and rice husk. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 788(1), 012078. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/788/1/012078>
- Aulena, D. N., Yani, D. F., Mariyamah, M., Tondi, M. L., Dandi, M., Wahyudin, H. K., & Raihan, D. (2023). Determination of Flavonoid Content and Anti-Inflammatory Activity Extract and Fraction of Sungkai Leaf (*Peronema canescens* Jack). *JURNAL ILMU KEFARMASIAN INDONESIA*, 21(2), 223. <https://doi.org/10.35814/jifi.v21i2.1437>
- Cahyaningsih, R., Phillips, J., Brehm, J. M., Gaisberger, H., & Maxted, N. (2021). Climate Change Impact on Medicinal Plants in Indonesia. *Global Ecology and Conservation*, 30, e01752. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01752>
- Chu, D., Zhang, X., Mu, J., Avramidis, S., Xue, L., & Li, Y. (2019). A Greener Approach to Byproducts from The Production of Heat-Treated Poplar Wood: Analysis of Volatile Organic Compound Emissions and Antimicrobial Activities of its Condensate. *Journal of Cleaner Production*, 213, 521–527. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.163>
- Devi, D., Astutik, D., Cahyanto, M. N., & Djaafar, T. F. (2019). Kandungan Lignin, Hemiselulosa dan Selulosa Pelepah Salak pada Perlakuan Awal Secara Fisik Kimia dan Biologi. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 7(2), 273–282. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v7i2.148>
- Díez, D., Urueña, A., Piñero, R., Barrio, A., & Tamminen, T. (2020). Determination of Hemicellulose, Cellulose, and Lignin Content in Different Types of Biomasses by Thermogravimetric Analysis and Pseudocomponent Kinetic Model (TGA-PKM Method). *Processes*, 8(9), 1048. <https://doi.org/10.3390/pr8091048>
- Fatimah, F., & Gugule, S. (2009). Penurunan Kandungan Benzo(A)Pirena Asap Cair Hasil Pembakaran. *CHEMISTRY PROGRESS*, 2(1), 15–21. <https://doi.org/10.35799/CP.2.1.2009.58>
- Grewal, A., Abbey, Lord, & Gunupuru, L. R. (2018). Production, Prospects and Potential Application of Pyrolygneous Acid in Agriculture. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 135, 152–159. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2018.09.008>
- Guedes, R. E., Luna, A. S., & Torres, A. R. (2018). Operating Parameters for Bio-Oil Production in Biomass Pyrolysis: A Review. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 129, 134–149. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2017.11.019>
- Hartanto, S., Sulistyaningsih, Y. C., & Walujo, E. B. (2018). Indigenous Knowledge Degradation of Lom community, Bangka Island in identifying and using Pelawan Padang (*Tristaniopsis merguensis*). *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 10(3), 663–670. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v10i3.14089>
- Huynh, T. T. H., Wongmaneepratip, W., & Vangnai, K. (2024). Relationship between Flavonoid Chemical Structures and Their Antioxidant Capacity in Preventing Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Formation in Heated Meat Model System. *Foods*, 13(7), 1002. <https://doi.org/10.3390/foods13071002>

- Iidiawati, N., Monica, G., Sofiana, M. S. J., Safitri, I., & Siregar, S. (2021). Characteristics and Chemical Compounds Liquid Smoke of Mangrove Stem Bark Waste from Charcoal Industry. *Journal of Southwest Jiaotong University*, 56(3), 63–71. <https://doi.org/10.35741/issn.0258-2724.56.3.6>
- Iskandar, T., & Rofiatin, U. (2017). Karakteristik Biochar Berdasarkan Jenis Biomassa dan Parameter Proses Pyrolysis. *Jurnal Teknik Kimia*, 12(1), 28–35. <https://doi.org/10.33005/tekkim.v12i1.843>
- Ismi, N. (2022). *Pelawan, Pohon Unik Warna Merah di Bangka Belitung*. Mongabay.Co.Id. <https://mongabay.co.id/2022/03/01/pelawan-pohon-unik-warna-merah-di-bangka-belitung/>
- Kawamura, K., Izawa, Y., Mochida, M., & Shiraiwa, T. (2012). Ice Core Records of Biomass Burning Tracers (Levoglucosan and Dehydroabietic, Vanillic and P-Hydroxybenzoic Acids) and Total Organic Carbon for Past 300 Years in The Kamchatka Peninsula, Northeast Asia. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 99, 317–329. <https://doi.org/10.1016/j.gca.2012.08.006>
- Lee, C. L., Chin, K. L., Khoo, P. S., Hafizuddin, M. S., & H'ng, P. S. (2022). Production and Potential Application of Pyrolygneous Acids from Rubberwood and Oil Palm Trunk as Wood Preservatives through Vacuum-Pressure Impregnation Treatment. *Polymers*, 14(18), 3863. <https://doi.org/10.3390/polym14183863>
- Li, R., Narita, R., Nishimura, H., Marumoto, S., Yamamoto, S. P., Ouda, R., Yatagai, M., Fujita, T., & Watanabe, T. (2018). Antiviral Activity of Phenolic Derivatives in Pyrolygneous Acid from Hardwood, Softwood, and Bamboo. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 6(1), 119–126. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.7b01265>
- Li, W., Ge, P., Chen, M., Tang, J., Cao, M., Cui, Y., Hu, K., & Nie, D. (2021). Tracers from Biomass Burning Emissions and Identification of Biomass Burning. *Atmosphere*, 12(11), 1401. <https://doi.org/10.3390/atmos12111401>
- Marin, A., Rector, L., Morin, B., & Allen, G. (2022). Residential Wood Heating: An Overview of U.S. Impacts and Regulations. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 72(7), 619–628. <https://doi.org/10.1080/10962247.2022.2050442>
- Moeller, P., & Ramakrishnan, S. (2002). Liquid Smoke: Product of Hardwood Pyrolysis. *Fuel Chemistry Division Preprints*, 47(2), 366–367.
- Moeller, R. &. (2002). *Liquid Smoke: Product Of Hardwood Pyrolysis*. Enviromental Science.
- Musule, R., Alarcón-Gutiérrez, E., Houbron, E. P., Bárcenas-Pazos, G. M., del Rosario Pineda-López, M., Domínguez, Z., & Sánchez-Velásquez, L. R. (2016). Chemical composition of lignocellulosic biomass in the wood of *Abies religiosa* across an altitudinal gradient. *Journal of Wood Science*, 62(6), 537–547. <https://doi.org/10.1007/s10086-016-1585-0>
- MZ, S., Putri, Y. I., & Rinda P, R. (2017). Ekstraksi Kuersetin dari Kulit Terong Belanda (*Solanum Betaceum Cav.*) Menggunakan Pelarut Etanol dengan Metode Maserasi dan Sokletasi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 6(1), 36–42. <https://doi.org/10.32734/jtk.v6i1.1563>
- Nabilla, A., & Daulay, A. S. (2024). Science Midwifery Determination of secondary metabolite content of phenolic group from liquid smoke of coconut shell and husk (*Cocos nucifera L.*) using visible spectrophotometry. In *Science Midwifery* (Vol. 12, Issue 5). Online. www.midwifery.iocspublisher.orgJournalhomepage:www.midwifery.iocspublisher.org
- Ratnani, R. D., Hadiyanto, H., Widiyanto, W., & Adhi, M. A. (2022). Characterization of Liquid Smoke from Dried Water Hyacinth Using GCMS (Gas Chromatography-Mass Spectrophotometry) to Utilize Weeds as Food Preservative. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(2), 208–218. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i2.34501>
- Ristian, W., Yuniati, R., Lestari, R., & Wardhana, W. (2022). Application of Coconut Shell Liquid Smoke to Control Fusarium Wilt Disease on Hevea brasiliensis Muell. Arg. *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 44(1), 11–20. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v44i1.2355>
- Rodziewicz, P., Swarczewicz, B., Chmielewska, K., Wojakowska, A., & Stobiecki, M. (2014). Influence of Abiotic Stresses on Plant Proteome and Metabolome Changes. *Acta Physiologiae Plantarum*, 36(1), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s11738-013-1402-y>
- Saldaña, E., Saldarriaga, L., Cabrera, J., Siche, R., Behrens, J. H., Selani, M. M., de Almeida, M. A., Silva, L. D., Pinto, J. S. S., & Contreras-Castillo, C. J. (2019). Relationship between Volatile Compounds and Consumer-Based Sensory Characteristics of Bacon Smoked with Different Brazilian Woods. *Food Research International*, 119, 839–849. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.067>
- Shi, G., Wang, X.-C., Li, Y., Trengove, R., Hu, Z., Mi, M., Li, X., Yu, J., Hunter, B., & He, T. (2019). Organic Tracers from Biomass Burning in Snow from The Coast to The Ice Sheet Summit of East Antarctica. *Atmospheric Environment*, 201, 231–241. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.12.058>
- Surboyo, M. D. C., Arundina, I., Rahayu, R. P., Mansur, D., & Bramantoro, T. (2019). Potential of Distilled Liquid Smoke Derived from Coconut (*Cocos nucifera L*) Shell for Traumatic Ulcer Healing in Diabetic Rats. *European Journal of Dentistry*, 13(02), 271–279. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1693527>

- Tegang, A. S., Mbougueng, P. D., Sachindra, N. M., Nodem, N. F. D., & Ngoune, L. T. (2020). Characterization of Volatile Compounds of Liquid Smoke Flavourings from Some Tropical Hardwoods. *Scientific African*, 8, e00443. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00443>
- Triawan, D. A., Nasution, A. V, Sutanto, T. D., Nesbah, N., Widiyati, E., Adfa, M., Banon, C., & Nurwidiyani, R. (2022). Preparation and Characterization of Liquid Smoke from Wood Sawdust *Azadirachta excelsa* (Jack) M. Jacobs and its Application as a Natural Rubber Coagulant. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1108(1), 012052. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1108/1/012052>
- Turatbekova, A., Babamuradova, L., Tasheva, U., Saparbaeva, N., Saibnazarova, G., Turayeva, M., & Yakubov, Y. (2023). A Brief Review on Biological and Chemical Activities of Flavonoids in Plants. *E3S Web of Conferences*, 434, 03026. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343403026>