

Efikasi Asap Cair dari Kayu Akasia (*Acacia crassicarpa*) dan Kayu Jelutung (*Dyera costulata*) terhadap Jamur *Schizophyllum commune* Fries

Ida Riyanti Santoso¹, H.A. Oramahi^{1*}, Slamet Rifanjani¹, Nurhaida¹, Herlina Darwanti¹

¹Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Tanjungpura
Jalan Daya Nasional, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia 78124

*Alamat korespondensi: oramahi@fahutan.untan.ac.id

INFO ARTIKEL	ABSTRACT/ABSTRAK
Diterima: 24-08-2022 Direvisi: 19-01-2023 Dipublikasi: 30-04-2023	Efficacy of Liquid Smoke from Acacia Wood (<i>Acacia crassicarpa</i>) and Jelutung Wood (<i>Dyera costulata</i>) Against <i>Schizophyllum commune</i> Fries Fungus
Keywords: Efficacy, Inhibition, Poisoned food assay, Pyrolysis, Wood preservation	Wood damage caused by fungi is a serious problem because it reduces the quality of the wood. Wood preservation using synthetic chemicals has had an impact on the environment. This study aimed to evaluate the antifungal properties of the liquid smoke from acacia wood (<i>Acacia crassicarpa</i>) and jelutung wood (<i>Dyera costulata</i>) in inhibiting the growth of <i>S. commune</i> in vitro. Liquid smoke from acacia wood was produced by a conventional method using an uncontrol temperature, whereas liquid smoke from jelutung wood was produced by pyrolysis at 400°C. Two experiments were set based on the type of liquid smoke used in this research. Each experiment was arranged in a complete randomized design and consisted of five treatments, <i>i.e.</i> , control (0%, no liquid smoke) and four concentrations of liquid smoke (1.0; 2.0; 3.0, and 4.0 %, v/v). The experiment was carried out using a poisoned food assay, and a <i>potato dextrose agar</i> (PDA) medium was used for the growth of <i>S. commune</i> fungus. The results showed that liquid smoke from acacia wood has no inhibition capacity for the growth of <i>S. commune</i> , even at a 4% concentration. Meanwhile, the liquid smoke from jelutung wood exhibited antifungal activities against the <i>S. commune</i> , and it resulted in a complete inhibition of the fungus growth at 2.0%.
Kata Kunci: Efikasi, Metode makanan beracun, Pengawetan kayu, Penghambatan pertumbuhan, Pirolisis	Kerusakan kayu yang disebabkan oleh jamur merupakan masalah serius karena menurunkan kualitas kayu. Pengawetan kayu menggunakan bahan kimia sintesis selama ini menimbulkan dampak terhadap lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sifat antijamur asap cair dari kayu akasia (<i>Acacia crassicarpa</i>) dan kayu jelutung (<i>Dyera costulata</i>) dalam menghambat pertumbuhan jamur <i>S. commune</i> yang dilaksanakan secara <i>vitro</i> . Asap cair dari kayu akasia diperoleh dari pembakaran secara konvensional tanpa pengontrolan suhu, sementara asap cair dari kayu jelutung diproduksi melalui proses pirolisis pada suhu 400°C. Penelitian ini terdiri dari dua set percobaan berdasarkan jenis asap cair yang digunakan. Setiap percobaan disusun menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari lima perlakuan, yaitu perlakuan kontrol (0%, tanpa asap cair), dan empat konsentrasi asap cair dengan konsentrasi 1,0; 2,0; 3,0 dan 4,0 %, v/v. Percobaan dilaksanakan dengan metode pengujian makanan beracun secara <i>in vitro</i> menggunakan media <i>potato dextrose agar</i> (PDA) sebagai media pertumbuhan jamur <i>S. commune</i> . Hasil penelitian menunjukkan bahwa asap cair dari kayu akasia tidak mampu menghambat pertumbuhan jamur sampai konsentrasi tertinggi, sementara asap

cair dari kayu jelutung memiliki aktivitas antijamur dan telah mampu menghambat pertumbuhan jamur *S. commune* secara maksimal (100%) pada konsentrasi 2%.

PENDAHULUAN

Jamur merupakan salah satu organisme perusak kayu yang penting. Kerusakan yang disebabkan oleh jamur yang menyerang dinding sel kayu dikelompokkan menjadi tiga macam, yaitu pelapuk putih, pelapuk cokelat, dan pelunak kayu. Jamur pelapuk putih merupakan kelompok jamur yang melakukan degradasi selulosa dan lignin. Jamur pelapuk cokelat merupakan jamur perombak selulosa, namun tidak melakukan degradasi lignin, sedangkan jamur pelunak termasuk jamur perusak bagian permukaan kayu (Deacon, 2005). Djarwanto dkk. (2018) mengelompokkan kemampuan jamur dalam melakukan pelapukan kayu menjadi tiga kelompok, yaitu jamur pelapukan rendah, pelapukan sedang dan pelapukan tinggi. Jamur *Chaetomium globosum* dan *Lentinus lepideus* dilaporkan memiliki kemampuan pelapukan rendah, sedangkan tiga jenis jamur yaitu *Schizophyllum commune*, *Trametes* sp., dan *Phlebia brevispora* mempunyai kemampuan melapukan kayu dengan tingkatan sedang. Kelompok jamur yang mempunyai kemampuan pelapukan yang tinggi yaitu *Polyporus arcularius*, *Polyporus* sp., *Pycnoporus sanguineus* dan *Tyromyces palustris*. Walaupun jamur *S. commune* mempunyai kemampuan pelapukan sedang, namun tetap perlu menjadi perhatian karena kehilangan bobot kayu yang ditimbulkan mencapai 9,87% (Djarwanto dkk., 2018).

Kayu merupakan produk hasil hutan yang sangat rentan terhadap serangan jamur, oleh karena itu perlu dilakukan pengawetan sebelum kayu digunakan. Pengawetan kayu umumnya dilakukan menggunakan bahan kimia, akan tetapi upaya tersebut dapat menimbulkan dampak negatif baik terhadap jasad bukan sasaran maupun lingkungan. Penggunaan bahan alami dalam mengendalikan organisme perusak kayu merupakan solusi alternatif untuk mengatasi beberapa permasalahan dalam penggunaan bahan kimia sintetis. Salah satu bahan alami yang dapat digunakan adalah asap cair. Asap cair merupakan produk berwarna cokelat hasil pirolisis atau pembakaran kayu yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin pada suhu tinggi tanpa udara. Beberapa peneliti telah menguji pemanfaatan asap cair sebagai bahan antijamur (Kim *et al.*, 2012; Sharip *et al.*, 2016; Oramahi *et al.*, 2021).

Kemampuan asap cair dalam menghambat pertumbuhan jamur disebabkan karena adanya senyawa asam dan fenol sebagai komponen penyusunnya. Asap cair dari jerami gandum mempunyai kemampuan sebagai bahan antijamur terhadap jamur *Fusarium graminearum* penyebab penyakit hawar pada gandum (Gao *et al.*, 2020). Asap cair yang diperoleh mempunyai komponen kimia antara lain fenolik dan asam asetat. Sifat antijamur asap cair dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jenis bahan baku pembuatan asap cair, suhu pirolisis proses pembuatan asap cair dan komponen kimia asap cair. Faktor-faktor tersebut berpengaruh terhadap kemampuan daya hambat asap cair terhadap pertumbuhan jamur. Imaningsih *et al.* (2022) menyatakan bahwa asap cair dari kayu ulin mempunyai kemampuan sebagai bahan antijamur terhadap jamur *Pyricularia oryzae* patogen penyebab penyakit *blast* pada padi gogo. Desvita *et al.* (2022) melaporkan bahwa asap cair dari cangkang buah kakao mempunyai sifat antijamur terhadap *Candida albicans* dan *Aspergillus niger*. Akkus *et al.* (2022) menyatakan bahwa asap cair dari kayu oak (*Quercus petraea* L.) mempunyai sifat antijamur terhadap *Trametes versicolor*, *Serpula lacrymans* L., *A. niger*, *Penicillium brevicompactum* dan *Trichoderma harzianum* Rifai. Chuaboon *et al.* (2016) melaporkan bahwa asap cair bambu mempunyai sifat antijamur terhadap beberapa jamur seperti *Cercospora lunata*, *Bipolaris oryzae*, *Fusarium semitectum*, dan *Alternaria padwickii* secara *in vitro*. Penelitian terkait efikasi asap cair dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dilakukan oleh Wardoyo dkk. (2020). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa asap cair TKKS mempunyai kemampuan dalam menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum* sp. Jamur ini merupakan jamur penyebab penyakit antraknosa pada berbagai tanaman, baik di lapangan maupun di tempat penyimpanan. Souza *et al.* (2018) melaporkan bahwa asap cair dari *Eucalyptus urograndis* dan *Mimosa tenuiflora* mempunyai sifat antijamur terhadap jamur *C. albicans* dan *Cryptococcus neoformans*.

Bahan baku yang dipilih untuk produksi asap cair dapat dilakukan dengan memanfaatkan limbah pertanian. Beberapa limbah yang dapat digunakan untuk pembuatan asap cair diantaranya

adalah kayu akasia (*A. crassicarpa*) dan kayu jelutung (*D. costulata*). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi daya hambat asap cair dari kayu akasia dan kayu jelutung terhadap pertumbuhan jamur *S. commune*. Penelitian ini dilakukan secara *in vitro* menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA) sebagai media pertumbuhan jamur *S. commune* pada beberapa konsentrasi asap cair dari kayu akasia dan jelutung. Metode pengujian penghambatan pertumbuhan jamur menggunakan metode peracunan makanan.

BAHAN DAN METODE

Pembuatan asap cair

Asap cair dari kayu akasia (*A. crassicarpa*) diperoleh dari pembakaran konvensional berdasarkan metode yang digunakan oleh Rahmat (2022). Limbah dari pemanenan atau penebangan pohon akasia digunakan untuk pembakaran secara konvensional menggunakan dapur pemanas berupa drum. Limbah kayu akasia dimasukkan ke dalam dapur pembakaran dan asap yang dihasilkan kemudian dialirkan melewati pipa pendingin sehingga dihasilkan asap cair. Adapun proses pembuatan asap cair dari kayu jelutung dilakukan dengan metode pirolisis yaitu memasukkan serbuk kayu ke dalam reaktor, dilanjutkan dengan pengaturan reaktor dan rangkaian kondensor, kemudian dapur pemanas bertenaga listrik dinyalakan. Suhu pirolisis yang digunakan adalah 400°C dengan waktu pirolisis selama 180 menit. Asap yang keluar melalui reaktor disalurkan ke kolom pendingin melalui pipa penyalur, dan dilakukan pengaliran air menggunakan pompa ke dalam kolom pendingin tersebut. Embunan berupa asap cair ditampung dalam gelas erlenmeyer ukuran 2 L. Asap yang tidak bisa diembunkan melalui pipa penyalur dibuang sebagai asap sisa. Pembuatan asap cair dari kayu jelutung dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia.

Analisis fenol total asap cair dari kayu akasia dan kayu jelutung mengacu pada metode Senter *et al.* (1989) yang dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu asap cair dari masing-masing jenis kayu sebanyak 1 mL ditimbang dan diencerkan menggunakan akuades hingga volume 1.000 mL, selanjutnya sebanyak 1 mL diambil dari larutan hasil pengenceran dan ditambahkan 5 mL larutan NaCO₃ alkalis. Larutan tersebut selanjutnya dibiarkan pada kondisi suhu ruang selama 10 menit, kemudian dilakukan

penambahan 0,5 mL reagen Folin-ciocalteu (reagen komersial : aquades 1 : 1 v/v). Proses pencampuran sampai larutan menjadi homogen dilakukan dengan menggunakan vortex-shaker, selanjutnya dibiarkan atau didiamkan selama 30 menit. Absorbansi dibaca pada larutan blanko dengan panjang gelombang 750 nm menggunakan spektrofotometer. Penghitungan konsentrasi fenolat larutan dilakukan menggunakan kurva standar yang diperoleh dari larutan fenol murni.

Analisis asam total dua jenis asap cair yang diuji mengacu pada metode AOAC (1990) yaitu asap cair masing-masing sebanyak 1 mL diencerkan menggunakan akuades hingga volume 100 mL, selanjutnya dilakukan titrasi menggunakan larutan standar NaOH 0,1 N hingga mencapai pH 8. Kadar asam dinyatakan dalam persen berat asam asetat.

Koleksi Isolat dan Efikasi Asap Cair dari Kayu Akasia dan Jelutung terhadap Jamur *S. commune*

Jamur *S. commune* (isolat PTK1) merupakan koleksi dari Laboratorium Teknologi Kayu, Fakultas Kehutanan, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia. Perbanyakan isolat jamur *S. commune* dilakukan menggunakan medium PDA. Pengujian antijamur mengacu pada metode Suresh *et al.* (2019) dan Oramahi dkk. (2018). Media pertumbuhan jamur menggunakan PDA dalam cawan petri yang mengandung asap cair kayu akasia dan jelutung dengan konsentrasi masing-masing sebesar 0; 1,0; 2,0; 3,0; dan 4,0% sebagai perlakuan.

Medium PDA disterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121 °C dan tekanan 103,4 kPa (15 psi) selama 15 menit. Media perlakuan kontrol (konsentrasi 0%) merupakan media pertumbuhan jamur yang terdiri atas 10 mL PDA tanpa penambahan asap cair kayu akasia dan asap cair kayu jelutung. Adapun media perlakuan 1,0-4,0% konsentrasi asap cair dibuat dengan membuat campuran media PDA dan asap cair sesuai dengan persentase konsentrasi yang menjadi perlakuan untuk masing-masing asap cair kayu akasia dan jelutung. Isolat jamur *S. commune* dengan ukuran diameter 5 mm ditumbuhkan ditengah-tengah cawan petri yang berisi media PDA sesuai perlakuan, dan selanjutnya diinkubasi dalam suhu ruang. Seluruh perlakuan diulang sebanyak empat kali. Pengamatan diameter koloni jamur dilakukan setiap hari. Pengamatan terakhir dilaksanakan saat koloni jamur pada kontrol telah memenuhi cawan petri. Perhitungan aktivitas antijamur menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$DH = [(K - P)/K] \times 100 (\%)$$

Keterangan:

DH : daya hambat pertumbuhan jamur *S. commune* (%)

K : diameter koloni jamur *S. commune* pada kontrol (mm)

P : diameter koloni jamur *S. commune* pada perlakuan asap cair kayu akasia dan kayu jelutung (mm)

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini terdiri dari dua set percobaan yang masing-masing percobaan disusun menggunakan rancangan acak lengkap. Jenis asap cair yaitu asap cair kayu akasia dan asap cair kayu jelutung. Perlakuan yang digunakan adalah konsentrasi asap cair masing-masing jenis asap cair (0; 1,0; 2,0; 3,0 dan 4,0 %). Data daya hambat asap cair terhadap jamur, *S. commune* (%) dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA). Pengaruh antar-perlakuan dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%. Analisis data menggunakan *Software SAS version 9.0* (SAS Institute, USA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen penyusun asap cair bervariasi tergantung dari sumber bahan baku yang diperoleh dalam pembuatan asap cair. Analisis komponen penyusun asap cair pada penelitian ini hanya dilakukan untuk senyawa fenol dan asam. Komponen penyusun asap cair dari kayu akasia dan kayu jelutung disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen penyusun asap cair dari kayu akasia dan jelutung

Asap cair	Komponen penyusun asap cair	
	Fenol (%)*	Asam (%)*
Akasia	0,36	1,14
Jelutung	1,22	6,89

* Analisis senyawa fenol dan asam masing-masing diulang sebanyak tiga kali.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa kandungan total fenol dan total asam pada asap cair dari kayu jelutung lebih tinggi dibandingkan kayu akasia. Perbedaan kandungan senyawa asap cair disebabkan oleh adanya perbedaan kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin pada bahan baku asap cair (Demiral *et al.*, 2011; Abnisa *et al.*, 2013).

Variasi kandungan senyawa pada bahan baku yang berbeda juga telah dilaporkan oleh beberapa peneliti lainnya. Alpian dkk. (2014) telah mengidentifikasi komponen kimia asap cair dari batang gelam (*Melaleuca* sp.) terdiri atas kadar asam sebesar 5,16-12,90%, kadar karbonil sebesar 11,25-28,31%, dan kadar fenol sebesar 2,43-9,23%. Cheng *et al.* (2021) meneliti karakteristik komponen asap cair dari batang kapas dan melaporkan bahwa asap cair penyusunnya terdiri atas keton, fenol, alkohol, asam, alkil fenil eter. Adapun Das & Goud (2021) menyatakan bahwa asap cair dari sekam padi terdiri atas kelompok asam, ester, komponen aromatik, kelompok fenol dan keton.

Daya hambat asap cair dari kayu akasia dan kayu jelutung terhadap pertumbuhan jamur *S. commune*

Hasil analisis varian (ANOVA) menunjukkan bahwa hanya perlakuan asap cair kayu jelutung yang berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan jamur *S. commune*, sementara perlakuan asap cair kayu akasia tidak menunjukkan pengaruh nyata sehingga tidak dilakukan dengan uji lanjut BNT. Pertumbuhan jamur *S. commune* pada perlakuan kayu akasia mencapai 100% untuk semua konsentrasi yang diuji, hal ini menunjukkan bahwa asap cair dari kayu akasia tidak mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan jamur *S. commune* (Gambar 1). Perlakuan asap cair kayu jelutung pada konsentrasi 1% sudah mampu menghambat pertumbuhan jamur sebesar 54,90%, sedangkan pada konsentrasi 2, 3 dan 4% daya hambat pertumbuhan jamur mencapai 100% (Tabel 2 dan Gambar 2).

Perbedaan kemampuan asap cair kedua bahan baku yang digunakan disebabkan oleh perbedaan kadar senyawa yang ada pada asap cair. Hal ini didukung oleh data persentase kandungan fenol dan asam pada asap cair kayu akasia dan kayu jelutung yang terdapat pada Tabel 1. Kemampuan asap cair kayu jelutung yang lebih baik dalam penghambatan pertumbuhan jamur *S. commune* karena memiliki kandungan asam dan fenol yang tinggi. Davidson & Branen (1981) menyatakan bahwa mekanisme penghambatan pertumbuhan jamur oleh senyawa fenol terjadinya karena adanya reaksi dengan membrane sel yang akan mengakibatkan terganggunya proses permeabilitas membran sel dan juga terjadinya inaktivasi enzim esensial atau terjadi karena adanya kombinasi keduanya. Sementara, penghambatan pertumbuhan jamur karena adanya senyawa total asam terutama oleh asam asetat dan

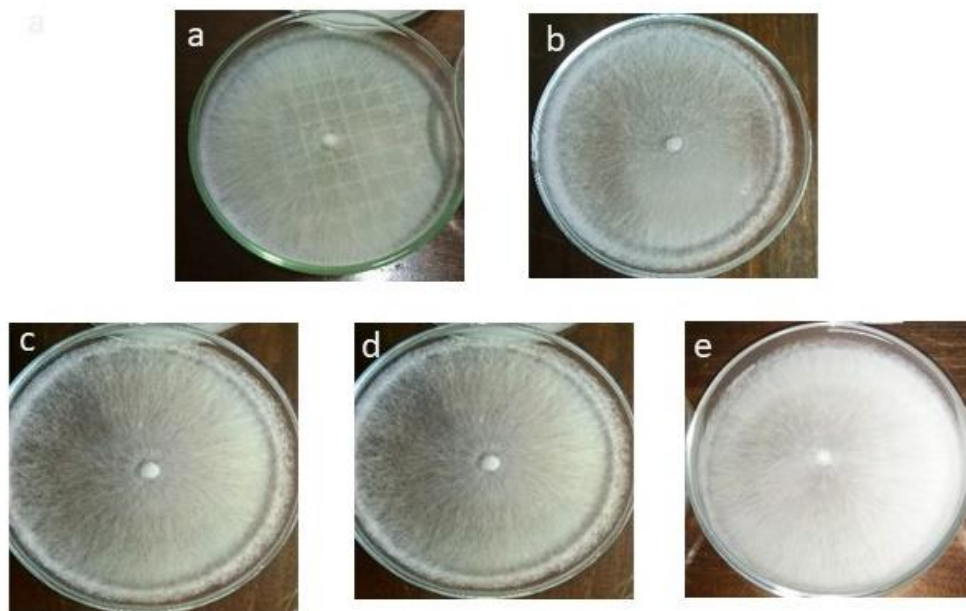
asam propionat. Asam asetat mempengaruhi dengan kondisi pH, karena asam asetat yang tidak terdisosiasi lebih cepat berpenetrasi ke dalam sel. Asam asetat dengan konsentrasi >0,5% mampu berpenetrasi ke dalam sel dan mendenaturasi protein dari plasma sel.

Asam propionat berperan menghambat pertumbuhan mikrobial melalui sistem metabolisme sel sehingga terjadinya penghambatan aktivitas enzim.

Tabel 2. Daya hambat asap cair dari kayu kayu jelutung terhadap jamur *S. commune*

Konsentrasi asap cair (%)	Daya Hambat Pertumbuhan Jamur <i>S. commune</i> (%) [*]
0	0 ± 0 a
1,0	54,90 ± 0,97 a
2,0	100 ± 0 b
3,0	100 ± 0 b
4,0	100 ± 0 b

* Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada level P < 0,05 berdasarkan Uji BNT setelah dilakukan transformasi *Arcsin*. Tanda ± menunjukkan nilai standar deviasi dari empat ulangan.



Gambar 1. Pertumbuhan koloni jamur *S. commune* pada perlakuan asap cair dari kayu akasia hasil pembakaran secara konvensional pada kontrol 0% (a), konsentrasi asap cair 1% (b), 2% (c), 3% (d), dan 4% (e)

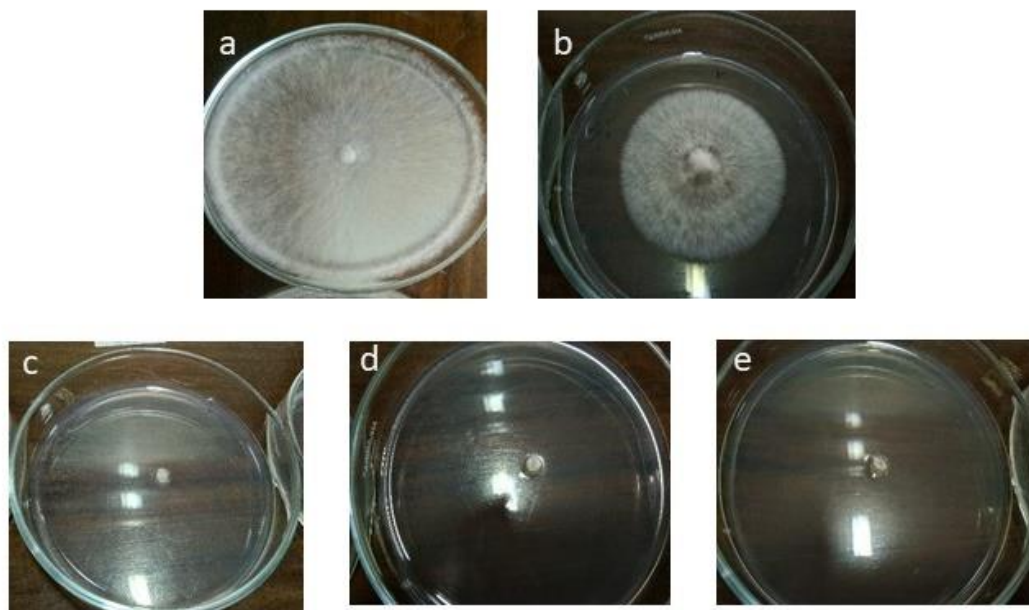
Daya hambat pertumbuhan jamur *S. commune* yang telah mencapai 100% pada konsentrasi asap cair kayu jelutung sebesar 2% menunjukkan bahwa asap cair tersebut berfungsi sebagai bahan antijamur. Kadir *et al.* (2022) melaporkan bahwa komponen dominan penyusun asap cair dari kayu jelutung adalah fenol, diikuti oleh keton dan asam asetat. Kandungan fenol (1,06%) dan asam (6,44%) pada asap cair kayu medang dilaporkan juga memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan *S. commune* (Permana *et al.*, 2021).

Asap cair dari kayu medang tersebut diperoleh dari hasil pirolisis pada suhu 430°C, dan pada konsentrasi 3% mempunyai daya penghambatan terhadap *S. commune* mencapai 100%.

Oramahi *et al.* (2022) melaporkan bahwa asap cair dari tempurung buah nipah dan campuran sabut dan tempurung memiliki kandungan fenol dan asam yang tinggi. Tempurung buah nipah dilaporkan memiliki kandungan fenol sebesar 1,09% dan asam sebesar 11,78%, sedangkan campuran sabut dan

tempurung memiliki kandungan fenol sebesar 1,84% dan asam sebesar 9,18%. Kandungan fenol dan asam tersebut memiliki kemampuan sebagai bahan anti rayap untuk rayap (*Coptotermes curvignathus*). Hal yang sama juga dilaporkan oleh Kadir *et al.* (2022) yang menggunakan asap cair dari kayu jelutung sebagai bahan anti rayap. Zuanif & Despita (2019) melaporkan bahwa asap cair dari tempurung kelapa secara *in vitro* dengan konsentrasi 3% telah mampu

menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum capsica* dengan daya hambat sebesar 100%. Adapun pemberian asap cair dengan konsentrasi 7% mampu menghambat pertumbuhan cendawan *C. capsica* pada pengujian secara *in vivo* (lapangan). Penghambatan pertumbuhan jamur *C. capsica* terjadi karena karena asap cair dari tempurung kelapa mengandung senyawa fenol yang tinggi.



Gambar 2. Pertumbuhan koloni jamur *S. commune* pada perlakuan asap cair dari kayu jelutung dengan proses pirolisis suhu 400°C pada kontrol 0% (a), konsentrasi asap cair 1% (b), 2% (c), 3% (d), dan 4% (e).

Pemanfaatan asap cair limbah pertanian untuk pengendalian berbagai jenis jamur juga telah dilaporkan oleh beberapa peneliti. Wardoyo dkk. (2020) melaporkan bahwa asap cair dari tandan kosong kelapa sawit pada konsentrasi asap cair 0,42% mempunyai daya penghambatan sebesar 87,98% terhadap pertumbuhan *Colletotrichum* sp. penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). Yunita dkk. (2018) menyatakan bahwa asap cair dari tempurung kelapa mampu mengendalikan penyakit busuk buah pada buah kakao yang disebabkan oleh *Phytophthora palmivora* secara *in vivo*. Mahmud dkk. (2020) menyatakan bahwa asap cair tempurung kelapa mempunyai sifat antijamur dalam mengendalikan penyakit gugur daun yang disebabkan oleh *Corynespora cassicola* pada karet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada konsentrasi 2% sudah mampu menghambat pertumbuhan jamur sebesar 100% pada konsentrasi 5,61%.

Barbero-López *et al.* (2019) menyatakan bahwa sifat antijamur asap cair disebabkan oleh adanya sinergisme antara komponen kimia asam organik dan komponen fenolik asap cair. Perbedaan kualitas dan kuantitas komponen kimia asap cair ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis bahan baku yang digunakan untuk pembuatan asap cair dan juga perbedaan suhu pirolisis proses pembuatan asap cair. Kedua faktor tersebut dilaporkan sebagai faktor yang krusial menentukan terjadinya perbedaan kualitas dan kuantitas komponen penyusun asap cair. Oramahi dan Yoshimura (2003) telah meneliti efikasi asap cair dari kayu leban pada berbagai suhu pirolisis yaitu 350, 400, dan 450°C dalam menghambat pertumbuhan jamur *Fomitopsis palustris* dan *Trametes versicolor*. Asap cair kayu leban yang dihasilkan mempunyai kemampuan dalam menghambat kedua jenis jamur yang diuji.

Komponen penyusun asap cair kayu leban hasil proses pirolisis pada suhu 350, 400, dan 450 °C

berturut-turut memiliki kandungan fenol sebesar 5,22, 5,89 dan 5,15%, sementara kandungan asamnya berturut-turut sebesar 2,13, 2,10, dan 3,27 %. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa makin tinggi kandungan asam maka semakin tinggi daya penghambatan terhadap pertumbuhan jamur *F. palustris* dan *T. versicolor*.

Penelitian ini menggunakan bahan baku yang berbeda dan suhu pembuatan asap cair yang berbeda. Asap cair dari kayu akasia diproduksi secara tradisional yang dikenal dengan pirolisis secara lambat dengan suhu tidak diatur (dikontrol), sedangkan pirolisis asap cair dari kayu jelutung dilakukan dengan suhu terkontrol pada suhu 400°C. Pirolisis kayu atau biomassa terjadi melalui empat tahap proses, yaitu pada tahap pertama terjadi penguapan air dalam bahan, pada tahap kedua terjadi dekomposisi komponen hemiselulosa, selanjutnya pada tahap ketiga terjadi dekomposisi komponen selulosa dan terakhir pada tahap empat terjadi dekomposisi komponen lignin. Dekomposisi komponen hemiselulosa dan komponen selulosa terjadi pada suhu antara 180°C dan 350°C menghasilkan asam karboksilat dan senyawa karbonil, sementara dekomposisi lignin pada suhu antara 300°C dan 500°C menghasilkan komponen fenol (Lingbeck *et al.*, 2014). Suhu pembakaran konvensional yang tidak terkontrol pada pembuatan asap cair kayu akasia diduga yang menyebabkan perbedaan persentase komponen penyusun asap cair terutama kandungan fenol (Tabel 1), sehingga mengakibatkan tidak memiliki daya hambat pada pertumbuhan jamur *S. commune* dalam penelitian ini.

SIMPULAN

Asap cair dari kayu akasia yang diperoleh dari pembakaran secara konvensional sampai dengan konsentrasi tertinggi yang diuji (4%) tidak mampu menghambat pertumbuhan jamur *S. commune*, sementara asap cair dari kayu jelutung hasil pirolisis pada suhu 400 °C mempunyai sifat antijamur dengan persentase penghambatan pertumbuhan mencapai 100% pada konsentrasi 2-4%. Pengujian aktivitas antijamur pada konsentrasi 2% sudah efektif menghambat pertumbuhan jamur *S. commune* sebesar 100%. Kemampuan antijamur asap cair kayu jelutung karena kandungan senyawa fenol mencapai 1,22% dan senyawa asam mencapai 6,89%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih pada Universitas Tanjungpura yang telah memberikan dana penelitian melalui DIPA Untan (PNBP) nomor 1115/UN22.7/Hk.04/2022 tanggal 8 Maret 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Abnisa, F, A Arami-Niya, WMA Wan Daud, JN Sahu, & IM Noor. 2013. Utilization of oil palm tree residues to produce bio-oil and bio-char via pyrolysis. *Energy Conversion and Management*. 76: 1073-1082.
- Akkuş, M, C Akçay, Ç & M Yalçın. 2022. Antifungal and larvicidal effects of wood vinegar on wood-destroying fungi and insects. *Maderas: Ciencia y Tecnologia* 24 (37): 1-10.
- Alpian A, TA Prayitno, J Pramana, G Sutapa, & B Budiadi. 2014. Kualitas asap cair batang gelam (*Melaleuca* sp.). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 32(2): 83-92.
- AOAC Association of Official Analytical Chemists. 1990. *Official methods of analysis*. AOAC, Arlington.
- Barbero-López, A, S Chibily, L Tomppo, A Salami, FJ, Ancin-Murguzur, M Venäläinen, R Lappalainen, & A Haapala. 2019. Pyrolysis distillates from tree bark and fibre hemp inhibit the growth of wood-decaying fungi. *Industrial Crops and Products*. 129: 604-610.
- Cheng, J, SC Hu, GT Sun, ZC Geng, & MQ Zhu. 2021. The effect of pyrolysis temperature on the characteristics of biochar, pyrolygneous acids, and gas prepared from cotton stalk through a polygeneration process. *Industrial Crops and Products*. 170: 11369T0.
- Chuaboon, W, N Ponghirantanachoke, & D Athinuwat. 2016. Application of wood vinegar for fungal disease controls in paddy rice. *Applied Environmental Research*. 38(3): 77-85.
- Das, S, & VV Goud. 2021. RSM-optimised slow pyrolysis of rice husk for bio-oil production and its upgradation. *Energy*. 225: 120161.
- Davidson, PM, & AL Branen. 1981. Antimicrobial Activity of Non-Halogenated Phenolic Compound. *Journal of Food Protection* 44: 623-632.

- de Souza Araújo, E, AS Pimenta, FMC Feijó, RVO Castro, M Fasciotti, TVC Monteiro, & KMG De Lima. 2018. Antibacterial and antifungal activities of pyroligneous acid from wood of *Eucalyptus urograndis* and *Mimosa tenuiflora*. Journal of Applied Microbiology. 124(1): 85-96.
- Deacon, J. 2005. Fungal biology. Fourth Edition. Cornwall, England: Blackwell Publishing. 213 p.
- Demiral, İ, & EA Ayan. 2011. Pyrolysis of grape bagasse: effect of pyrolysis conditions on the product yields and characterization of the liquid product. Bioresource Technology. 102:3946-3951.
- Desvita, H, M Faisal, Mahidin, & Suhendrayatna. 2021. Characteristic of liquid smoke produced from slow pyrolysis of cacao pod shells (*Theobroma cacao* L). International Journal of GEOMATE. 20(80): 17-22.
- Djarwanto, D, S Suprpti, & FJ Hutapea. 2018. Kemampuan sepuluh strain jamur melapukkan empat jenis kayu asal Manokwari. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 36(2), 129-138.
- Gao, T, R Bian, S Joseph, S Taherymoosavi, DRG Mitchell, P Munroe, J Xu, & J Shi. 2020. Wheat straw vinegar: A more cost-effective solution than chemical fungicides for sustainable wheat plant protection. Science of the Total Environment. 725, 138359.
- Imaningsih, W, AB Junaidi, & D Adventaria. 2022. Inhibitory effect of ulin wood liquid smoke and gogo rice endophytic fungi against pathogen *Pyricularia oryzae*. BIOTROPIA-The Southeast Asian Journal of Tropical Biology. 29(1): 18-27.
- Kadir, R, MSM Ali, SN Kartal, P Elham, NAM Ali, & AF Awang. 2022. Chemical characterization of pyrolysis liquids from *Dyera costulata* and evaluation of their bio-efficiency against subterranean termites, *Coptotermes curvignathus*. European Journal of Wood and Wood Products. 80: 45-56.
- Kim, KH, HS Jeong, JY Kim, GS Han, IG Choi, & JW Choi. 2012. Evaluation of the Antifungal Effects of Bio-oil Prepared with Lignocellulosic Biomass Using Fast Pyrolysis Technology. Chemosphere. 89 (6): 688-693.
- Lingbeck, JM, P Cordero, CA O'Bryan, MG Johnson, SC Ricke & PG Crandall. 2014. Functionality of liquid smoke as an all-natural antimicrobial in food preservation. Meat Science. 97(2): 197-206.
- Lück, E, & M Jager 1997. Antimicrobial Food Additives: Characteristics, Uses, Effects (Vol. 2). Springer Berlin, Heidelberg. 262 p.
- Mahmud, Y, D Hidayat, & T Aulawi. 2020. Efektivitas asap cair dalam menghambat pertumbuhan *Corynespora cassiicola* penyebab penyakit gugur daun pada tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) secara in vitro. In: Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah (Vol. 5, No. 3, pp. 46-51).
- Oramahi, HA, & T Yoshimura. 2013. Antifungal and antitermitic activities of wood vinegar from *Vitex pubescens* Vahl. Journal of Wood Science, 59(4), 344-350.
- Oramahi, HA, ERP Wardoyo & K Kustiati. 2018. Efikasi asap cair dari kayu bengkirai terhadap *Phytophthora citrophthora*. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia. 22(2): 160-166.
- Oramahi, HA, ERP Wardoyo & K Kustiati. 2021. Penggunaan asap cair dari tandan kosong kelapa sawit untuk pengendalian jamur *Phytophthora citrophthora* secara in vitro. Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal. 38(1): 34-38.
- Oramahi, HA, MJ Tindaon, N Nurhaida, F Diba, & H Yanti. 2022. Termicidal activity and chemical components of wood vinegar from Nipah fruit against *Coptotermes curvignathus*. Journal of the Korean Wood Science and Technology. 50(5), 315-324.
- Permana, RD, HA Oramahi, & F Diba. 2021. Efficacy of liquid smoke produced from Medang Wood (*Cinnamomum* sp.) against *Schizophyllum commune*. Jurnal Sylva Lestari, 9(2). 269-279.
- Rahmat. 2022. Respon pemberian asap cair akasia dan pupuk kompos pada pembibitan kopi liberika, Tesis Magister Ilmu Kehutanan, Universitas Tanjungpura.
- Meredith. 1989. Phenolic compound of the Mesocarp of Creathaven Peaches during storage and ripening. Journal Food Science. 54:1259-1268.
- Sharip, NS, H Ariffin, MA Hassan, H Nishida, & Y Shirai. 2016. Characterization and application of bioactive compounds in oil palm mesocarp fiber superheated steam condensate as an antifungal agent. RSC Advances. 6 (88):84672-84683.

- Suresh, G, H Pakdel, T Rouissi, SK Brar, I Fliss, & C Roy. 2019. In vitro evaluation of antimicrobial efficacy of pyroligneous acid from softwood mixture. *Biotechnology Research and Innovation*. 3(1):47-53.
- Wardoyo, ERP, W Anggraeni, & HA Oramahi. 2020. Aktivitas antifungi asap cair dari tandan kosong *Elaeis guineensis* Jacq. terhadap *Colletotrichum* sp. (WA2). *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBi)*. 7(2): 271-279.
- Yunita, Y, I Suswanto, & S Sarbino. 2018. Pengaruh asap cair tempurung kelapa terhadap *P. palmivora* penyebab penyakit busuk buah pada kakao. *Perkebunan dan Lahan Tropika*. 8(2): 91-97.
- Zuanif, V, & R Despita. 2019. Uji kemampuan asap cair secara in vitro dan in vivo untuk penyakit antraknosa (*Colletotrichum capsici*) pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L). *AGRIEKSTENSI: Jurnal Penelitian Terapan Bidang Pertanian*, 18(2): 160-169.