



## EKSTRAK KAYU TEGERAN (*Cudrania javanensis* Trécul) SEBAGAI ANTI JAMUR *Peniophora* sp.

### Antifungal Activity of Tegeran Wood (*Cudrania javanensis* Trécul) Extracts against Fungus *Peniophora* sp.

Cici Darsih<sup>1,\*</sup>, Muhammad Ilyas<sup>2</sup>, Vita Taufika Rosyida<sup>1</sup>, Diah Pratiwi<sup>1</sup>, A Wheni Indrianingsih<sup>1</sup>,  
Hernawan<sup>1</sup>, Wuri Apriyana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Balai Penelitian Teknologi Bahan Alam LIPI, Jl. Yogya-Wonosari Km 31,5 Gading, Playen, Gunungkidul, Yogyakarta 55861

<sup>2</sup>Bidang Mikrobiologi, Puslit Biologi LIPI, Jl. Raya Jakarta-Bogor Km 46 Cibinong, Bogor, Jawa Barat 16911

\*Email: [cici001@lipi.go.id](mailto:cici001@lipi.go.id)

#### ABSTRACT

*The fungus Peniophora sp. can degrade natural dyes, causing discoloration on batik cloth. This study was aimed to evaluate the antifungal activity of tegeran wood (Cudrania javanensis) extracts against Peniophora sp. isolated from the aqueous extract of mahogany (Swietenia mahagoni) bark. Aqueous and methanol extraction procedures gave tegeran wood extracts whose concentrations were then varied into 100, 250 and 500 ppm. Phytochemical analysis of the extracts were carried out, and the results showed that the average values of the total polysaccharides and terpenoids of both aqueous and methanol extracts did not differ significantly ( $p < 0.05$ ), whereas those of polyphenols did ( $p < 0.05$ ). The total polyphenols of the methanol extract (484.723 mg GAE/g) was higher than that of the aqueous extract (389.903 mg GAE/g). Results showed that the methanol extract of tegeran wood showed higher antifungal activity against Peniophora sp. than the aqueous extract, and was also higher than ketoconazole control (100 ppm). The minimum inhibitory concentration of the methanol extract against Peniophora sp. growth was of 500 ppm with the antifungal activity value (AFA) of 76.30%.*

**Keywords:** *antifungal activity, Cudrania javanensis, Peniophora sp., Swietenia mahagoni, wood extract*

#### ABSTRAK

Jamur *Peniophora sp.* dapat mendegradasi zat warna alam sehingga warna yang dihasilkan pada kain batik lebih pudar. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari aktivitas anti jamur dari ekstrak kayu tegeran (*Cudrania javanensis*) terhadap *Peniophora sp.* yang diisolasi dari ekstrak air kulit mahoni (*Swietenia mahagoni*). Ekstraksi menggunakan metanol dan air, menghasilkan ekstrak kayu tegeran, yang kemudian konsentrasinya divariasasi menjadi 100, 250 dan 500 ppm. Analisis fitokimia ekstrak kayu tegeran dilakukan, dan hasilnya menunjukkan bahwa nilai rata-rata total polisakarida dan terpenoid ekstrak metanol dan air kayu tegeran tidak berbeda nyata ( $p < 0,05$ ). Sedangkan total polifenol kedua ekstrak berbeda nyata ( $p < 0,05$ ). Total polifenol ekstrak metanol kayu tegeran (484,723 mg GAE/g) lebih besar dibandingkan dengan ekstrak air (389,903 mg GAE/g). Hasil menunjukkan bahwa aktivitas anti jamur ekstrak metanol lebih baik dibandingkan dengan ekstrak air kayu tegeran, dan juga lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol ketoconazole (100 ppm). Konsentrasi minimum ekstrak metanol kayu tegeran yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Peniophora sp.* adalah 500 ppm dengan nilai penghambatan (AFA) sebesar 76,30%.

**Kata Kunci:** *aktivitas anti jamur, Cudrania javanensis, ekstrak kayu, Peniophora sp., Swietenia mahagoni*

## PENDAHULUAN

Kayu tegeran (*Cudrania javanensis* Trécul) adalah salah satu famili Moraceae dan tumbuh di wilayah Asia, Australia, dan Polynesia (Kalita et al. 2009). Nama lain kayu tegeran yaitu *Cudrania cochinchinensis* (Lour.)/ *Maclura cochinchinensis* /*Maclura javanica* Blume/ kayu kuning (EOL 2014; Atika dan Salma 2017; Paringkarn et al. 2018). Kayu ini umumnya digunakan sebagai pewarna alam tekstil yang memberi warna kuning pada kain (Septum et al. 2009; Kongkiatpaiboon et al. 2017) dan sebagai pewarna alam oleh pengrajin batik di Indonesia. Ekstrak tanaman tegeran juga digunakan sebagai obat tradisional untuk mengobati sakit kepala, infeksi kulit, obat batuk, dan kelenjar getah bening (Sarmah dan Sharma 2010; Kongkiatpaiboon et al. 2017). Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan bahwa ekstrak dan senyawa aktif dari akar, daun, buah, dan kayu tanaman tegeran memiliki aktivitas biologi seperti aktivitas antioksidan, neuroprotektif, antijamur, anti-lipoperoxida, inhibitor tirosinase, anti kanker, dan anti inflamasi (Wang et al. 2010; Chiou et al. 2011; Zheng et al. 2011; Swargiary dan Ronghang 2013; Wang et al. 2013; Zhou et al. 2014, Nakashima et al. 2017).

Senyawa aktif yang berhasil diisolasi dari tanaman tegeran telah dilaporkan di beberapa penelitian antara lain morin, flavonoid xanton terprenilasi, flavonols, flavonoid, dan isoflavon terprenilasi (Liu et al. 2013; Zhou et al. 2014; Chen et al. 2015; Chien et al. 2018). Sementara itu, Sarmah dan Sharma (2010) mengisolasi senyawa isoflavanoid dari buah tanaman tegeran yaitu 5-hydroxy-3-(3-hydroxyphenyl)-8,8 dimethyl-6-(3-methylbut-2-enyl)-4H.8H-pyranol[2,3-h]chromen-4-one.

Jamur *Peniophora sp.* merupakan salah satu jenis jamur pelapuk putih (Shankar dan Sikha 2012). Jamur ini juga dikenal sebagai jamur patogen yang pada umumnya tumbuh pada cabang dan ranting tanaman (MycoCosm (2019). Jamur yang tumbuh pada ekstrak air kulit mahoni ini dapat mendegradasi zat warna alam. Degradasi zat warna alam tersebut dapat menyebabkan perubahan warna ekstrak sehingga warna yang dihasilkan pada kain batik tidak seperti yang diharapkan atau warna yang dihasilkan lebih pudar. Selama ini pengrajin batik

menggunakan proses perebusan berulang ekstrak air zat warna alam untuk mengatasi pertumbuhan jamur ini pada ekstrak. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa jamur *Peniophora sp.* dapat mendegradasi limbah zat warna sintetik tekstil karena adanya enzim lakase (Shankar dan Sikha 2015).

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan ekstrak kayu tegeran dapat dimanfaatkan sebagai preservatif zat warna alam lainnya maupun sebagai fungisida alami. Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas ekstrak kayu tegeran terhadap jamur *Peniophora sp.* yang diisolasi dari ekstrak zat warna alam kulit mahoni.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilakukan di Balai Penelitian Teknologi Bahan Alam, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Yogyakarta, pada bulan Februari-Juli 2018.

### Bahan

Kayu tegeran (*C. javanensis*) (Gambar 1.a dan 1.b) dan kulit mahoni (*S. mahagoni*) (Gambar 1.c) diperoleh dari pasar tradisional Ngasem, Yogyakarta. Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *Potato Dextrose Agar* (PDA) (Merck), *Potato Dextrose Broth* (PDB) (Diftco), reagen Nucleon PhytoPure (GE Healthcare Life Science), primer ITS 4: 5'-TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC-3' dan primer ITS 5: 5'-GGA AGT AAA AGT CGT AAC AAG G-3' (White et al. 1990), etanol, metanol teknis, akuades, asam klorida (Mallin Crodt), fenol (Merck), asam sulfat (Mallin Crodt), D-glukosa (Merck), larutan Folin-Ciocalteu (Merck), natrium karbonat (Merck), asam galat (Sigma), vanillin (Sigma-Aldrich), asam perklorat (Merck), asam asetat (Merck), asam ursolik (Sigma), dan ketoconazole. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ABI PRISM 3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystem), inkubator (Binder), spektrofotometer UV-Vis (Dynamika tipe RB 10), dan *water bath* (Memmert).

### Isolasi dan identifikasi jamur

Jamur yang digunakan pada penelitian ini diisolasi dari ekstrak air zat warna alam kulit mahoni. Kulit mahoni direbus menggunakan air (1:10) kemudian

diinkubasi pada suhu ruang selama tujuh hari. Jamur yang tumbuh pada permukaan ekstrak mahoni diambil kemudian ditumbuhkan di media padat PDA selama tujuh hari. Isolat jamur yang telah murni selanjutnya diseleksi untuk dilakukan tahapan identifikasi.

Identifikasi jamur dilakukan di *Indonesian Culture Collection* (InaCC), Puslit Biologi LIPI secara molekuler berdasarkan analisis genetika secara parsial pada lokus *internal transcribed spacer* (ITS) *ribosomal* DNA. Isolasi genom diawali dengan menumbuhkan isolat jamur dalam media cair PDB dan diinkubasi pada suhu 27°C selama 72 jam. Biomassa berupa miselia jamur selanjutnya dipanen untuk proses ekstraksi genom. Ekstraksi genom jamur dilakukan dengan menggunakan reagen *Nucleon PhytoPure* (GE Healthcare). Tahapan kerja ekstraksi genom jamur mengikuti instruksi yang direkomendasikan oleh produsen reagen.

Amplifikasi *polymerase chain reaction* (PCR) pada lokus ITS rDNA menggunakan Primer ITS 4: 5`-TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC-3` dan Primer ITS 5: 5`-GGA AGT AAA AGT CGT AAC AAG G-3` (White et al. 1990). Purifikasi ampikon PCR dilakukan dengan PEG *precipitation method* (Hiraishi et al. 1995) dan dilanjutkan dengan siklus sekuensing. Hasil siklus sekuensing dipurifikasi kembali dengan *ethanol purification method*. Selanjutnya analisis pembacaan urutan nukleotida dilakukan dengan menggunakan *automated DNA sequencer* (ABI PRISM 3130 Genetic Analyzer) (Applied Biosystems).

Data mentah hasil sekuensing selanjutnya disunting melalui proses *trimming* dan *assembling* menggunakan program BioEdit. Data sekuens yang telah melalui proses penyuntingan selanjutnya diunggah untuk dilakukan penyejajaran secara daring melalui *Basic Local Alignment Search Tool* (BLAST) dengan pangkalan



**Gambar 1.** (a) Kayu tegeran (*C. javanensis*); (b) Pohon kayu tegeran (EOL 2014); (c) Kulit kayu mahoni (*S. mahagoni*); (d) Ekstrak metanol kayu tegeran; dan (e) Ekstrak air kayu tegeran

data dan informasi DNA yang telah terdaftar di *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) guna menentukan takson/spesies yang memiliki *homology/similarity* terbesar dan terdekat secara molekuler.

Analisis filogenetik isolat jamur dalam penelitian ini menggunakan program *Molecular Evolutionary Genetics Analysis* (MEGA) versi 5.05 (Kumar et al. 2008). Sekuen ITS *query* dan perwakilan sekuen ITS *in group* dan *out group* yang telah diunduh dianalisis dan disejajarkan (*multiple alignment*) menggunakan ClustalW program BioEdit (Tom Hall, Ibis Therapeutics, CA; <http://www.mbio.ncsu.edu/BioEdit>).

Konstruksi pohon filogenetik menggunakan metode statistik *neighbor-joining* (NJ) dengan model penghitungan algoritma *maximum-composite likelihood* dan *gaps* dihilangkan dalam analisis (*complete deletion*). Nilai *bootstrap* dengan 1000 pengulangan digunakan untuk mendukung *reliability* titik percabangan pada pohon filogenetik (Felsenstein 1985).

### Ekstraksi kayu tegeran

Kayu tegeran dipotong menjadi ukuran kecil kemudian direndam dengan metanol teknis (70%) selama 24 jam untuk mendapatkan ekstrak metanol. Ekstrak lainnya diperoleh dengan cara merebus kayu tegeran menggunakan air (1:10) selama 1 jam. Kedua pelarut diuapkan hingga diperoleh ekstrak kering metanol dan air, 7,98% (w/w) dan 7,73% (w/w) (Gambar 1.d).

### Total polisakarida

Total polisakarida dalam kedua ekstrak diuji dengan metode fenol sulfat (Darsih et al. 2017). Sampel sebanyak 100 mg ditambah dengan 5 mL HCl 2 M kemudian dihomogenkan dan diinkubasi selama dua jam dalam *water bath* (100°C). Larutan sampel kemudian disaring dengan kertas saring Whatman No. 40 (larutan I). Langkah selanjutnya, sebanyak 0,05 mL larutan I diencerkan dengan akuades hingga volume menjadi 5 mL (larutan II). Larutan II dipipet sebanyak 1 mL dan ditambah dengan larutan fenol 5% sebanyak 2,5 mL. Selanjutnya larutan ditambah dengan 2,5 mL larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat (Merck) dan divortek. Larutan diinkubasi selama 15 menit dalam *water bath* (100°C), kemudian didinginkan

pada suhu kamar. Absorbansi larutan diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Visible pada panjang gelombang 490 nm. Larutan D-glukosa digunakan sebagai standar dengan berbagai konsentrasi (10-80 mg/L) dalam uji total polisakarida.

### Total polifenol

Analisis total polifenol dalam ekstrak kayu tegeran dilakukan berdasarkan metode Alhakmani et al. (2013) dengan modifikasi. Ekstrak kayu tegeran sebanyak 500 µL (1 mg/mL) ditambah dengan akuades hingga volume akhir 8 mL. Selanjutnya larutan ditambah dengan 500 µL larutan Folin-Ciocalteu, dihomogenkan, dan diinkubasi pada suhu ruang selama 8 menit. Setelah inkubasi, larutan ditambah dengan larutan 20% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (Merck) sebanyak 1,5 mL, dihomogenkan, dan diinkubasi pada suhu ruang selama dua jam. Larutan ekstrak kayu tegeran kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 765 nm dan asam galat dengan berbagai konsentrasi digunakan sebagai standar. Total polifenol dinyatakan sebagai ekuivalen mg/g asam galat (GAE) ekstrak kering.

### Total triterpenoid

Analisis total terpenoid dalam ekstrak kayu tegeran dilakukan berdasarkan metode Lin et al. (2015) dengan modifikasi. Sampel sebanyak 0,2 mL (1 mg/mL) ditambah dengan 0,4 mL larutan *vanillin* 5% (Sigma) kemudian dihomogenkan. Langkah selanjutnya, larutan ditambah dengan 1 mL larutan asam perklorat, dihomogenkan, dan diinkubasi dalam *water bath* pada suhu 60°C selama 45 menit. Larutan sampel diinkubasi di suhu ruang selama 15 menit dan ditambah dengan asam asetat (Merck, p.a) sebanyak 5 mL, divortex, dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 548 nm. Larutan asam ursolik digunakan sebagai standar.

### Pengujian aktivitas anti jamur

Aktivitas anti jamur ekstrak metanol dan ekstrak air kayu tegeran diuji dengan metode *pour plate*. Isolat jamur yang sudah berumur tujuh hari dibentuk bulat menggunakan *cork borer* (bor gabus berdiameter 8 mm), diletakkan di bagian tengah media PDA yang sudah mengandung

ekstrak dengan variasi konsentrasi 100, 250 dan 500 ppm. Isolat jamur juga ditumbuhkan di media PDA yang tidak mengandung ekstrak kayu tegeran sebagai kontrol negatif. Sebagai kontrol positif, isolat jamur ditumbuhkan di media PDA yang mengandung ketoconazole (100 ppm). Media kemudian diinkubasi dalam inkubator pada suhu 30°C dan dilakukan pengukuran diameter pertumbuhan jamur pada hari kelima (Mori et al. 1997). Aktivitas anti jamur (AFA) ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$AFA(\%) = \frac{GC - GT}{GC} \times 100$$

Dimana GC adalah pertumbuhan miselium jamur pada media kontrol (tanpa ekstrak). GT adalah pertumbuhan miselium jamur pada media uji (dengan adanya ekstrak/ketoconazole).

#### Analisis data

Nilai rata-rata total polifenol, polisakarida, dan terpenoid ekstrak metanol dan air kayu tegeran dianalisa dengan uji t-Test ( $p < 0.05$ ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi jamur

Secara morfologi jamur strain JMH01 yang diisolasi dari ekstrak air zat warna alam kulit mahoni memiliki miselia seperti kapas, berwarna krem hingga kecoklatan, dan selama dikultur pada media PDA tetap steril/tidak membentuk struktur reproduksi baik seksual maupun aseksual (Gambar 2).

Hasil BLAST sekuen ITS rDNA isolat jamur JMH01 secara daring dengan *total query* yang disejajarkan sebanyak 589 pasangan basa (589 bp) pada NCBI menunjukkan bahwa jamur tersebut memiliki similaritas tertinggi dengan takson *Peniophora* sp. strain MS205b (Accession no. KJ831914) dan *Peniophora* sp. strain TC74 (Accession no: KJ832046) dengan homologi sebesar 99% (Tabel 1).

Hasil analisis filogenetik menggunakan metode statistik *neighbor-joining* (NJ), model algoritma *maximum composite likelihood*, dan *complete deletion gaps* dengan jamur taksa *Trametes* sebagai *outgroup* menunjukkan bahwa secara molekuler

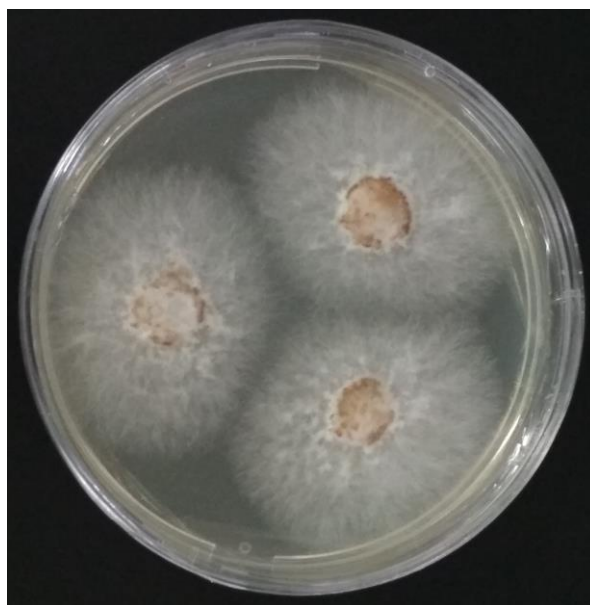
sekuen ITS jamur JMH01 berada dalam satu *clade* dengan takson *Peniophora* sp dengan *reliability bootstrap value* sebesar 92% (Gambar 3).

Berdasarkan hasil BLAST dan analisis filogenetik tersebut dapat disimpulkan bahwa isolat jamur JMH01 teridentifikasi sebagai jamur takson *Peniophora* sp. Hasil penelitian sebelumnya oleh Shankar dan Sikha (2012) melaporkan bahwa jamur *Peniophora* sp. berhasil diisolasi dari sampel limbah pabrik kertas.

### Fitokimia dan aktivitas anti jamur

Hasil analisis statistika menggunakan uji t-Test ( $p < 0.05$ ) menunjukkan bahwa total polifenol ekstrak metanol kayu tegeran berbeda signifikan dengan ekstrak air. Rata-rata total polifenol ekstrak metanol kayu tegeran lebih besar dibandingkan dengan ekstrak air. Total polifenol ekstrak air kayu tegeran dalam penelitian ini lebih kecil dibandingkan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan Leakaya et. al (2018). Sedangkan total polisakarida dan terpenoid kedua ekstrak tersebut tidak berbeda signifikan (Tabel 2).

Kedua ekstrak kayu tegeran kemudian diuji aktivitas anti jamurnya terhadap pertumbuhan jamur patogen *Peniophora* sp. Rerata aktivitas anti jamur (AFA) ekstrak metanol dan air kayu tegeran terhadap

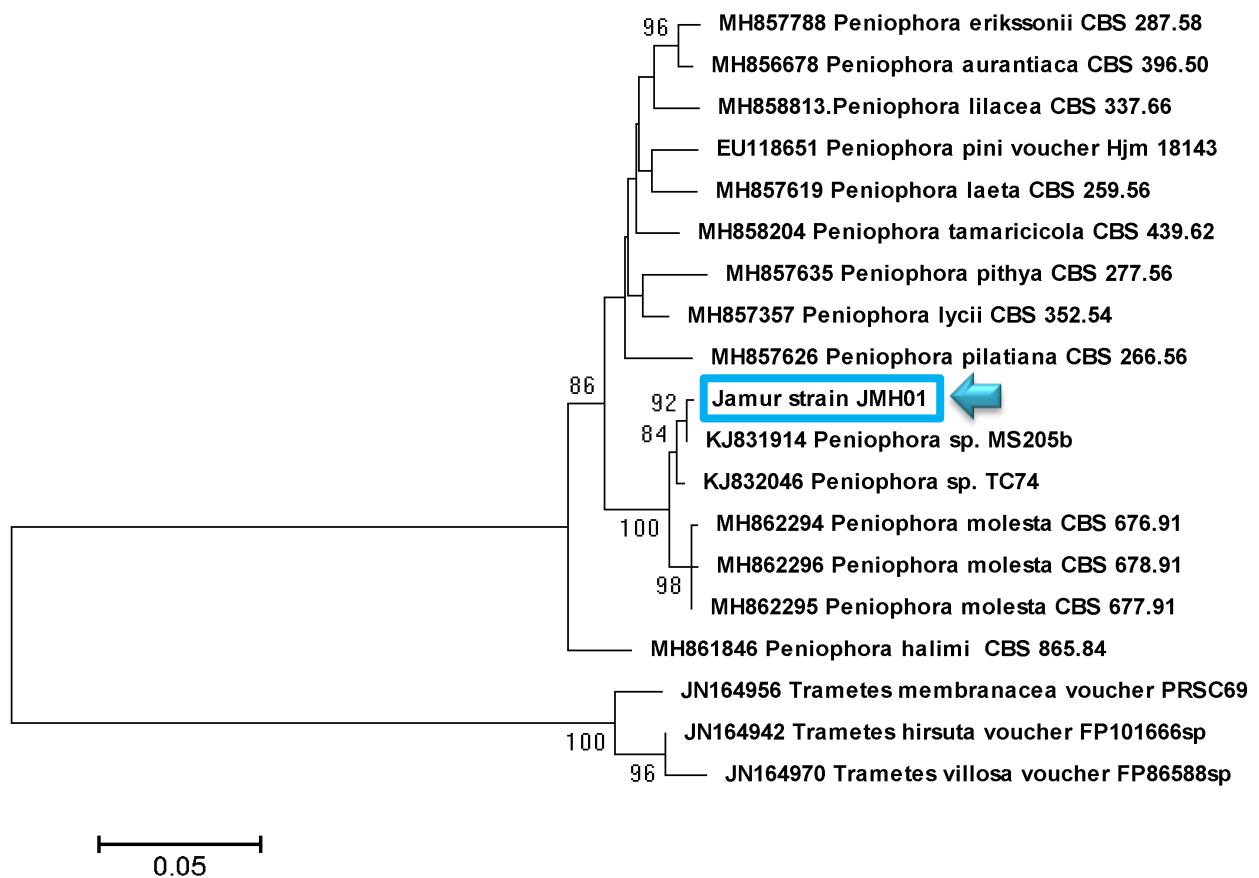


**Gambar 2.** Penampakan makroskopis jamur strain JMH01 yang dikultur pada media PDA, umur inkubasi 5 hari, dan suhu inkubasi 27°C



**Tabel 1.** Hasil BLAST Jamur strain JMH01 di NCBI

Kode/nomor strain	Takson terdekat hasil homologi BLAST di NCBI sekuen ITS1, 5,8S, ITS2 rDNA
Jamur strain JMH01	<i>Peniophora</i> sp. 2 RG-2014 strain MS205b (Accession no: KJ831914) [ Homologi: 99%; Max score: 1083; Total score: 1083; Query coverage: 93%; E-value: 0.0; Max identities: 588/589 (99%); Gaps: 0/589 (0%)
	<i>Peniophora</i> sp. 2 RG-2014 strain TC74 (Accession no: KJ832046) [Homologi: 99%; Max score: 1048; Total score: 1048; Query coverage: 93%; E-value: 0.0; Max identities: 582/589 (99%); Gaps: 1/589 (0%)]



**Gambar 3.** Pohon filogenetik *neighbor-joining* (NJ) jamur strain JMH01 yang berada satu *clade* dengan taksa *Peniophora* sp. dengan taksa *Trametes* sebagai *out group*

**Tabel 2.** Total polifenol, polisakarida, dan triterpenoid ekstrak metanol dan air kayu tegeran

Ekstrak	Total polifenol, (mg GAE/g)	Total polisakarida (% b/b)	Total triterpenoid (mg.g <sup>-1</sup> )
Metanol	484,723	13,520	557,132
Air	389,903	14,430	478,541

Keterangan: Nilai dinyatakan sebagai rata-rata nilai tiga kali pengulangan

*Peniophora* sp. dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak air kayu tegeran dengan variasi

konsentrasi 100, 250, dan 500 ppm tidak dapat menghambat pertumbuhan jamur dengan nilai AFA sebesar 0%. Sementara

**Tabel 3.** Rerata aktivitas anti jamur ekstrak kayu tegeran terhadap jamur *Peniophora* sp

Konsentrasi ekstrak (ppm)	Pelarat (pelarut)	Aktivitas anti jamur (AFA) (%)
100	(air)	0
250	(air)	0
500	(air)	0
100	(metanol)	0
250	(metanol)	0
500	(metanol)	76,30
KK		29,85

Keterangan: KK= kontrol positif (PDA + 100 ppm ketoconazole)

itu, ekstrak metanol kayu tegeran dengan konsentrasi 500 ppm memiliki aktivitas anti jamur sangat kuat terhadap *Peniophora* sp. dengan nilai AFA sebesar 76,30%. Ekstrak metanol kayu tegeran (500 ppm) memiliki aktivitas anti jamur lebih baik dibandingkan ekstrak air dan kontrol positif ketoconazole (100 ppm). Aktivitas anti jamur (AFA) ketoconazole sebesar 29,85%. Aktivitas biologi suatu ekstrak bergantung terhadap senyawa kimia yang terkandung di dalamnya. Sementara itu, beberapa faktor dapat mempengaruhi jumlah dan jenis senyawa kimia yang terekstrak, antara lain metode ekstraksi dan juga pelarut yang digunakan. Hal ini dimungkinkan karena kemampuan kapasitas ekstraksi pelarut dan juga konsentrasi senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak. Dapat dilihat pada hasil analisis fitokimia masing masing ekstrak yaitu total polifenol pada ekstrak metanol dan air. Dari hasil penelitian ini diduga bahwa total polifenol berperan aktif dalam penghambatan pertumbuhan jamur. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa ekstrak kloroform dan metanol kayu tegeran dengan konsentrasi 2 mg/disc dapat menghambat pertumbuhan jamur penyebab infeksi kulit dan penghambatannya lebih baik dibandingkan dengan kontrol ketoconazole (25µg/disc). Sedangkan ekstrak air kayu tegeran tidak dapat menghambat pertumbuhan jamur (Kummee dan Intaraksa 2008). Hasil ini sejalan dengan penelitian sejenis dengan menggunakan ekstrak air daun dan batang *Solena amplexicaulis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak air *S. amplexicaulis* tidak memiliki aktivitas anti

jamur atau aktivitasnya rendah (Moorthy et al. 2013). Sedangkan ekstrak alkohol lebih efektif menghambat pertumbuhan jamur patogen (Kalidindi et al. 2015).

## KESIMPULAN

Ekstrak metanol kayu tegeran memiliki aktivitas anti jamur yang sangat kuat dan dapat menghambat pertumbuhan jamur *Peniophora* sp dengan konsentrasi minimum sebesar 500 ppm.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Penelitian dilakukan di Balai Penelitian Teknologi Bahan Alam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alhakmani F, Kumar S, Khan SA (2013) Estimation of total phenolic content, *in-vitro* antioxidant and anti-inflammatory activity of flowers of *Moringa oleifera*. Asian Pac J Trop Biomed 3:623-627. doi: 10.1016/S2221-1691(13)60126-4
- Atika V, Salma IR (2017) Kualitas pewarnaan ekstrak kayu tegeran (*Cudrania javanensis*) pada batik. Majalah Ilmiah Dinamika Kerajinan dan Batik 34:11-18. doi: 10.22322/dkb.v34i1.2642.g2301
- Chen L, Zhou Q, Li B, Liu SJ, Dong JX (2015) A new flavonoid from *Cudrania cochinchinensis*. Nat Prod Res 29:1217-1221. doi: 10.1080/14786419.2014.997234
- Chien TV, Anh NT, Thanh NT, Thao TTP, Loc TV, Sung TV (2018) Two new prenylated isoflavones from *Maclura cochinchinensis* collected in Hoa Binh province Vietnam. Nat Prod Res 33:212-218. doi: 10.1080/14786419.2018.1443096
- Chiou WF, Chen CC, Lin IH, Chiu Jh, Chen YJ (2011) 1,3,5-Trihydroxy-4-prenylxanthone represses lipopolysaccharide-induced iNOS expression via impeding posttranslational modification of IRAK-1. Biochem Pharmacol 81:752-760. doi: 10.1016/j.bcp.2010.12.022
- Darsih C, Apriyana W, Hayati SN, Rosyida VT, Hernawan, Poeloengasih CD (2017) The elevation effect on water-

- soluble polysaccharides and DPPH free radical scavenging activity of *Ganoderma lucidum* K. IOP Conference Series: Mater Sci Eng 172:012010. doi: 10.1088/1757-899X/172/1/012010
- EOL (2014) *Maclura cochinchinensis* (Lour.) Corner. Encyclopedia of life. <https://eol.org/pages/2907426>. Diakses 02 Januari 2019
- Felsenstein J (1985) Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. *Evolution* 39:783-791. doi: 10.1111/j.1558-5646.1985.tb00420.x
- Hiraishi A, Kamagata Y, Nakamura K (1995) Polymerase chain reaction amplification and restriction fragment length polymorphism analysis of 16S rRNA genes from methanogens. *J Ferment Bioeng* 79:523-529. doi: 10.1016/0922-338X(95)94742-A
- Kalidindi N, Thimmaiah NV, Jagadeesh NV, Nandeeep R, Swetha S, Kalidindi B (2015) Antifungal and antioxidant activities of organic and aqueous extracts of *Annona squamosa* Linn. leaves. *J Food Drug Anal* 23:795-802. doi: 10.1016/j.jfda.2015.04.012
- Kalita M, Sarmah GK, Bora MN, Das B, Kotoky J (2009) Molecular and crystal structure of an isoflavonoid, 5,7,4'-trihydroxy-6,3'-diprenylisoflavone from *Cudrania javanensis*. *Indian J Chem Sec B* 48:1324-1328. doi: 10.1002/chin.200947195
- Kongkiatpaiboon S, Tungsukruthai P, Sriyakool K, Pansuksan K, Tunsirikongkon A, Pandith H (2017) Determination of morin in *Maclura cochinchinensis* heartwood by HPLC. *J Chromatogr Sci* 55:346-350. doi: 10.1093/chromsci/bmw191
- Kumar S, Nei M, Dudley J, Tamura K (2008) MEGA:A biologist-centric software for evolutionary analysis of DNA and protein sequences. *Brief Bioinform* 9:299-306. doi: 10.1093/bib/bbn017
- Kumree S, Intaraksa N (2008) Antimicrobial activity of *Desmos chinensis* leaf and *Maclura cochinchinensis* wood extracts. *Songklanakarinn*. *J Sci Technol* 30:635-639
- Leakaya N, Sato VH, Chewchinda S (2018) Antioxidant activity, total phenolic, total flavonoid content and HPTLC analysis of morin in *Maclura cochinchinensis* heartwood extract. *Thai J Pharm Sci* 42:27-31
- Lin M-S, Yu Z-R, Wang B-J, Wang C-C, Weng Y-M, Koo M (2015) Bioactive constituent characterization and antioxidant activity of *Ganoderma lucidum* extract fractionated by supercritical carbon dioxide. *Sains Malays* 44:1685-1691
- Liu ZP, Wei WX, Zhou M, Gan CF, Liu S (2013) A new prenylated xanthone from root barks of *Cudrania cochinchinensis*. *Chin Herbal Med* 5:101-103. doi: 10.3969/j.issn.1674-6348.2013.02.003
- Moorthy KK, Subramaniam P, Senguttuvan J (2013) *In vitro* antifungal activity of various extracts of leaf and stem parts of *Solena amplexicaulis* (Lam.) Gandhi. *Int J Pharm Pharm Sci* 5:745-747
- Mori M, Aoyama M, Doi S, Kanetoshi A, Hayashi T (1997) Antifungal activity of bark extracts of deciduous trees. *Holz als Roh-und Werkstoff* 55:130-132
- MycoCosm (2019) *Peniophora* sp. The Fungal Genomics Resource. <https://genome.jgi.doe.gov/Lopni1/Lopni1.home.html>. Diakses 10 juni 2019
- Nakashima KI, Ogiwara T, Hirai T, Tanaka T, Murata H, Kaburagi K, Fujii-Kuriyama Y, Hayashi H, Inoue M (2017) Gerontoxanthone B from *Maclura cochinchinensis* var. *gerontogea* exhibits anti-inflammatory potential as an aryl hydrocarbon receptor agonist. *Bioorg Med Chem* 25:4253-4258. doi: 10.1016/j.bmc.2017.05.047
- Paringkarn S, Sato VH, Parichatikanond W, Chewchinda S (2018) The study of hypouricemic effect of *Maclura cochinchinensis* heartwood extract. 34<sup>th</sup> International Annual Meeting in Pharmaceutical Sciences and 2<sup>nd</sup> CU FPhS-RIKEN CDB Symposium. *Thai J Pharm Sci* 42:98-101
- Sarmah GK, Sharma RK (2010) Isolation and identification of a biologically active isoflavonoid from *Cudrania javanensis*. *J Phytol* 2:47-49
- Septum C, Rattanaphani S, Bremner JB, Rattanaphani V (2009) An adsorption study of alum-morin dyeing onto silk yarn. *Fiber Polym* 10:481-487
- Shankar S, Shikha N (2012) Laccase production and enzymatic modification of lignin by a novel *Peniophora* sp. *Appl*



- Biochem Biotechnol 166:1082-1094. doi: 10.1007/s12010-011-9496-4
- Shankar S, Shikha N (2015) Effect of metal ions and redox mediators on decolorization of synthetic dyes by crude laccase from a novel white rot fungus *Peniophora* sp. (NFCCL-2131). Appl Biochem Biotechnol 175:635-647. doi: 10.1007/s12010-014-1279-2
- Swargiary A, Ronghang B (2013) Screening of phytochemical constituents, antioxidant and antibacterial properties of methanolic bark extracts of *Maclura cochinchinensis* (Lour) corner. Int J Pharm Biol Sci 4:449-459
- Wang L, Kuang L, Pan X, Liu J, Wang Q, Du B, Li D, Luo J, Liu M, Hou A, Qian M (2010) Isoalvaxanthone inhibits colon cancer cell proliferation, migration and invasion through inactivating Rac1 and AP-1. Int J Cancer 127:1220-1229. doi: 10.1002/ijc.25119
- Wang C-J, Chen C-C, Tsay H-J, Chiang F-Y, Wu M-F, Shiao Y-J (2013) *Cudrania cochinchinensis* attenuates amyloid  $\beta$  protein-mediated microglial activation and promotes glia-related clearance of amyloid  $\beta$  protein. J Biomed Sci 20:55. doi: 10.1186/1423-0127-20-55
- White TJ, Bruns TD, Lee SB, Taylor JW (1990) Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ (Eds). PCR protocols and Applications: A laboratory manual Pp 315-322. Academic Press, San Diego
- Zheng ZP, Zhu Q, Fan CL, Tan HY, Wang M (2011) Phenolic tyrosinase inhibitors from the stems of *Cudrania cochinchinensis*. Food Funct 2:259-264. doi: 10.1039/c1fo10033e
- Zhou Q, Chen L, Yin H-J, Li B, Tian Y, Chen H-W, Xiao Y-H, He X-H, Zeng Y-L, Dong J-X (2014) Two new flavonols from *Cudrania cochinchinensis*. J Asian Nat Prod Res 16:976-981. doi: 10.1080/10286020.2014.923843