

AKTIVITAS ANTI JAMUR EKSTRAK KULIT KAYU *Lannea coromandelica* UNTUK MENGHAMBAT PERTUMBUHAN JAMUR PELAPUK KAYU (*Auricularia auricula-judae*)

Antifungal activity test of Lannea coromandelica tree bark extract to inhibit the growth of (Auricularia auricula-judae)

Windy Ayudya^{1✉}, Diva Amanda Rusman¹, Ira Taskirawati¹, Heru Arisandi¹, Haspian², Musdalipa²

¹Program Studi Rekayasa Kehutanan, Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin,
Jl Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar, Indonesia 90245

²Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin,
Jl Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar, Indonesia 90245

✉corresponding author: windyayudya53@gmail.com

ABSTRACT

Increased attention to the environment causes the need for alternative preservatives to replace synthetic preservatives. Using plant extracts containing antifungal compounds can be an alternative to reducing the use of wood preservative chemicals. This study aimed to analyze the efficacy of the bark of *Lannea coromandelica* against the rot fungus *Auricularia auricula-judae* and to obtain an adequate concentration of preservative which can later be used as a natural preservative in wood from community forests. The method used in this research is divided into three stages. The first stage begins with the process of preparing raw materials. The second stage is to carry out the process of extracting the bark of Java. The last stage of this research is to test the effectiveness of antifungals in Java bark extract. Java bark extract was tested at various concentrations, namely 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, and 25 ppm, and the control without extract. Each treatment was repeated five times. This study showed that Java bark extract at concentrations of 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, and 25 ppm could inhibit the growth of the fungus *Auricularia auricula-judae*. It was indicated by the absence of hyphae that grew after 16 days of observation.

Key words: bark extract; rotting fungus; *Lannea coromandelica*; wood preservative

A. PENDAHULUAN

Deteriorasi kayu oleh faktor biologis (khususnya jamur) telah menimbulkan kerugian yang cukup besar dan pemborosan pemanfaatan sumber daya alam/hutan. Penelitian Priadi & Nandika (2010) mengenai biodeteriorasi komponen kayu rumah di beberapa daerah memaparkan bahwa kerusakan oleh jamur pelapuk kayu lebih besar dibandingkan kerusakan yang diakibatkan oleh rayap tanah. Volume kerusakan kayu sebesar 24.300 cm³/rumah dan kerugian biaya akibat biodeteriorasi adalah sebesar 8.783.000/tahun dalam satu daerah. Menurut Dwidjosaputro (2010), khusus untuk jamur pelapuk kayu dalam beberapa kasus dapat menyebabkan kayu kehilangan berat hingga 70% dari berat awalnya. Purwanto (2007) juga melaporkan bahwa kecelakaan kereta api yang kerap terjadi disebabkan antara lain oleh bantalan kayu penyangga rel yang digunakan sudah lapuk.

Melihat nilai kerugian yang cukup besar, disebabkan jamur pelapuk kayu maka upaya untuk mengatasi hal tersebut yakni dengan cara meningkatkan keawetan pada jenis kayu yang kurang awet. Pengawetan merupakan proses memasukkan bahan yang bersifat racun ke dalam kayu, untuk melindungi kayu dari serangan organisme

perusak sehingga masa pakainya menjadi lebih lama. Bahan pengawet yang banyak beredar di pasaran umumnya berasal dari bahan sintesis/kimiawi. Pemakaian bahan pengawet tersebut dapat membahayakan makhluk hidup lainnya dan menimbulkan masalah lingkungan. Hadi dkk., 2005 dalam Sari, 2016 menyatakan *Chromated Copper Arsenate* (CCA) merupakan bahan pengawet yang sangat efektif untuk pengawetan kayu, akan tetapi sejak tahun 2001 telah dilarang di banyak negara karena kandungan racunnya yang berbahaya.

Meningkatnya perhatian terhadap lingkungan menyebabkan perlunya alternatif bahan pengawet, salah satu usaha untuk mengurangi penggunaan bahan kimia pengawet kayu adalah menggantinya dengan bahan alami yang mengandung senyawa antifungi, misalnya ekstrak tanaman. Indonesia memiliki banyak tumbuhan yang potensial untuk tujuan ini, namun belum dimanfaatkan secara optimal. Salah satu tanaman yang telah diteliti memiliki potensi sebagai sumber senyawa antifungal adalah kayu jawa (*Lannea coromandelica*).

Ekstrak kulit kayu jawa diketahui mengandung flavonoid, saponin, glikosida, fenol dan tanin (Rahmadani, 2015). Senyawa saponin mampu berperan sebagai pengawet alami karena dapat bekerja sebagai antimikroba yang akan merusak membran sitoplasma dan membunuh

sel (Pusung dkk, 2016). Hasil penelitian Rahmadani (2015), menunjukkan bahwa ekstrak kulit batang kayu jawa dapat digunakan sebagai antifungi alami pada jamur yang sering menginfeksi manusia. Namun, beberapa penelitian sebelumnya belum menguji coba efektivitas ekstrak kulit batang kayu jawa dalam menghambat pertumbuhan jenis jamur pelapuk kayu dan belum mengaplikasikan ekstrak kulit batang kayu jawa tersebut terhadap kayu. Oleh sebab itu, penelitian terhadap efektivitas ekstrak kulit batang kayu jawa dalam pengendalian jamur perusak yang sering menyerang kayu sangat diperlukan. Adanya senyawa kimia kayu jawa yang dapat mencegah pertumbuhan jamur menjadi dasar dilakukannya penelitian ini. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait bagaimana pengaruh ekstrak kulit kayu jawa dalam menghambat pertumbuhan jamur pelapuk *Auricularia auricular-judae* dengan berbagai tingkat konsentrasi yang berbeda.

B. METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *hammer mill*, ayakan ukuran 40-60 mesh, timbangan digital, oven, desikator, labu *erlenmeyer*, *rotary vacuum evaporator*, *hot plate*, cawan petri, inkubator, *laminar air flow*, *autoclave*, *cork borer*, spidol, pipet ukur, batang pengaduk kaca, pinset, bunsen, gelas ukur, dan kamera. Bahan yang akan digunakan adalah kulit kayu jawa (*Lannea coromandelica*), plastik cetik, kertas saring, plastik wrap, *aluminium foil*, kertas label, aquades, jamur pelapuk *Auricularia auricula-judae*, *malt ekstrak agar* (MEA) dan larutan metanol 90%.

Prosedur Penelitian

1. Penyiapan Bahan Baku

Proses persiapan bahan baku dimulai dengan mencacah kulit kayu jawa menjadi bagian kecil kemudian digiling lalu diayak menjadi serbuk. Serbuk yang dihasilkan kemudian diekstrak dengan menggunakan pelarut metanol hingga air serbuk menjadi bening, hasil ekstrak yang dihasilkan kemudian dievaporasi menggunakan *rotary vacuum evaporator*. Hasil evaporasi berupa pasta kemudian akan diujikan pada jamur pelapuk kayu *A. auricula-judae*.

2. Perhitungan Kadar Air Bahan

Sebelum proses ekstraksi, terlebih dahulu dilakukan penentuan kadar air dari serbuk kulit kayu jawa. Kadar air ini digunakan untuk menyeragamkan berat awal bahan yang akan diekstrak, sehingga dapat diketahui berat hasil dari setiap ekstraksi. Kadar air ditentukan dengan menggunakan persamaan (1).

$$KA(\%) = \frac{M_0 - M_1}{M_1} \times 100\% \quad (1)$$

Di mana, KA(%) adalah kadar air; M₀ adalah berat awal sampel (g); dan M₁ adalah berat kering tanur sampel (g).

Pembuatan Ekstrak Kulit Kayu Jawa

Metode ekstraksi menggunakan metode maserasi yang merujuk pada penelitian Ibrahim dan Sitorus (2013). Serbuk kulit kayu jawa sebanyak 100 g dimasukkan ke dalam gelas kimia ditambah 300 ml larutan metanol, dengan perbandingan 1:3 antara serbuk dan pelarut metanol. Serbuk direndam selama ±3x24 jam kemudian disaring dengan kertas saring, hal ini dilakukan sampai filtrat yang diperoleh masing-masing berwarna bening dan diasumsikan bahwa semua zat ekstraktif yang terkandung dalam masing-masing serbuk telah diekstrak secara maksimal. Kemudian larutan hasil filtrat yang telah diperoleh diuapkan dengan menggunakan alat *rotary vacuum evaporator*. Setelah itu, filtrat yang telah kering ditimbang dan dihitung rendemennya. Rendemen dihitung dengan menggunakan persamaan (2).

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100\% \quad (2)$$

3. Pengujian Efikasi Ekstrak Kulit Kayu Jawa

Pada pengujian ekstrak kulit kayu jawa ini terdiri atas enam perlakuan dengan masing-masing perlakuan terdiri atas lima kali ulangan sebagai berikut: (1) ekstrak kulit kayu jawa dengan konsentrasi 5 ppm; (2) ekstrak kulit kayu jawa dengan konsentrasi 10 ppm; (3) ekstrak kulit kayu jawa dengan konsentrasi 15 ppm; (4) ekstrak kulit kayu jawa dengan konsentrasi 20 ppm; (5) ekstrak kulit kayu jawa dengan konsentrasi 25 ppm; dan (6) kontrol tanpa penambahan ekstrak kulit kayu jawa.

Tahapan pada kegiatan pengujian ekstraksi adalah sebagai berikut:

- 1) Pembuatan media MEA. Tahapan ini menggunakan prosedur seperti pada pembuatan pembiakan jamur pelapuk. Media *malt ekstrak agar* (MEA) adalah media yang digunakan dalam pembiakan jamur pelapuk. Cara pembuatan media adalah dengan mencampurkan *Malt ekstrak* 48 g/l aquades ke dalam labu *erlenmeyer*, kemudian media tersebut diputar dan dipanaskan diatas *hotplate*. Setelah media menjadi homogen media tersebut dimasukkan ke dalam *autoclave* dengan suhu 120±2°C selama 15 menit dengan tekanan 1,5 ATM. Setelah MEA dikeluarkan dari *autoclave*, media kemudian didiamkan hingga bersuhu ±40°C sebelum ditambahkan ekstrak kulit kayu jawa.
- 2) Penambahan ekstrak kulit kayu jawa pada media MEA. Prosedur yang digunakan pada tahapan ini adalah menambahkan 2 ml ekstrak kulit kayu jawa ke dalam cawan petri kemudian dibiarkan mengeras.

Sementara itu, untuk media kontrol tidak perlu dilakukan penambahan bahan ekstraktif.

- 3) Persiapan cawan petri. Pada tahapan ini, bagian cawan petri diberi garis untuk memudahkan menghitung panjang hifa.
- 4) Inokulasi. Setelah media pada cawan petri mengeras, dilakukan inokulasi jamur pada setiap cawan petri. Jamur ditempatkan pada bagian tengah cawan petri.
- 5) Penyiapan media kontrol. Cawan petri hanya berisi MEA tanpa penambahan ekstrak kulit kayu jawa
- 6) Pengamatan terhadap sampel. Setiap hari dilakukan pengukuran panjang hifa jamur. Jika jamur pada media kontrol telah mencapai tepi cawan petri, maka kegiatan pengamatan pada media lain juga dihentikan. Selanjutnya dilakukan pengukuran panjang hifa. Pertumbuhan 5 jamur akan dievaluasi di akhir masa inkubasi dengan mengukur pertumbuhannya dan dibandingkan dengan pertumbuhan jamur pada media kontrol.

Selanjutnya dihitung nilai indeks anti jamur dengan menggunakan rumus (Mori et al., 1997):

$$\text{AFA}(\%) = \left(\frac{\text{DK-DP}}{\text{DK}} \right) \times 100\% \quad (3)$$

Di mana: AFA adalah Aktivitas Anti Jamur (%); DP adalah diameter miselium jamur pada perlakuan (mm); dan DK adalah diameter miselium jamur pada kontrol (mm).

Nilai indeks anti jamur akan diklasifikasikan ke dalam tabel aktivitas anti jamur (Tabel 1).

Tabel 1. Aktivitas Anti Jamur

| Aktivitas anti jamur (%) | Kategori |
|--------------------------|-------------|
| AFA > 75 | Sangat Kuat |
| 50 < AFA ≤ 75 | Kuat |
| 25 < AFA ≤ 50 | Sedang |
| 0 < AFA ≤ 25 | Lemah |
| AFA = 0 | Tidak Aktif |

Sumber: Mori dkk. (1997)

Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam pengujian jamur yaitu analisis deskriptif dengan membandingkan nilai aktivitas anti jamur antar sampel pada jenis bahan ekstrak dan variasi konsentrasi tertentu.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Ekstrak Kulit Kayu *L. Coromandelica*

Penelitian ini diawali dengan membuat ekstrak kulit kayu jawa dalam bentuk pasta (hasil evaporasi). Hasil ekstrak kulit kayu jawa akan diuji efektivitasnya dalam menghambat pertumbuhan jamur pelapuk kayu *A. auricula-judae*. Adapun hasil rendemen pembuatan ekstrak dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Air Serbuk dan Rendemen Ekstrak Kulit Kayu Jawa

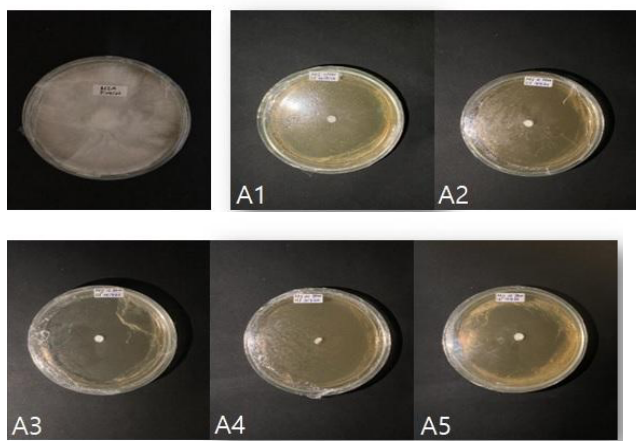
| Uraian | Komposisi/Hasil |
|-----------------------------|------------------|
| Kadar air serbuk (%) | 12,23 |
| Waktu perendaman (x 24 jam) | 34 |
| Rendemen ekstrak (%) | 7,42 |
| Warna | Coklat kemerahan |

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat rendemen zat ekstraktif kulit kayu jawa sebesar 7.42%. Menurut Nurhayati dkk, (2009) dan Dewatisari (2018), nilai rendemen yang tinggi menunjukkan banyaknya kandungan bioaktif yang terkandung pada tumbuhan. Budiyanto (2015) dan Mardina (2011), menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi tingginya rendemen yang diperoleh, yaitu lama perendaman yang dilakukan pada ekstrak, karena kesempatan bereaksi antara bahan dan pelarut semakin lama sehingga proses penetrasi pelarut ke dalam sel bahan semakin baik yang menyebabkan semakin banyak senyawa yang berdifusi keluar sel. Tabel 2 juga menunjukkan bahwa waktu perendaman yang dilakukan sampai hasil rendaman benar-benar jernih adalah 34x24 jam, berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Arista (2021) yang menggunakan buah pinus sebagai bahan pengawet yang hanya membutuhkan waktu 12x24 jam perendaman sampai hasil rendaman benar-benar jernih. Kesempatan bereaksi antara pelarut dan bahan dipengaruhi oleh lama waktu ekstraksi yang akan membuat proses penetrasi semakin baik sehingga senyawa yang berdifusi keluar sel juga semakin banyak (Budiyanto, 2015). Hal ini membuktikan bahwa rendemen yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh lama waktu pada saat proses ekstraksi dilakukan.

Salah satu senyawa yang dapat terlarut pada pelarut metanol adalah flavonoid. Flavonoid dapat larut dalam pelarut metanol karena flavonoid bersifat polar. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Marisa (1990) bahwa senyawa fenolik dapat menghambat dan menonaktifkan pertumbuhan hipokotil, menghilangkan kontrol respirasi mitokondria serta mengganggu transpor ion Ca^{+2} dan PO_4 . Senyawa fenolik juga dapat menonaktifkan enzim amilase, proteinase, lipase, urase dan dapat menghambat aktivitas hormon giberelin. Perbedaan warna pada ekstrak daun dan buah pinus juga disebabkan karena perbedaan jumlah flavonoid yang terkandung dalam ekstrak tersebut.

Analisis Aktivitas Anti Jamur Di Berbagai Variasi Konsentrasi Ekstrak Kulit Kayu Jawa

Rentang waktu pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu hingga miselium jamur pelapuk *A. auricula-judae* memenuhi *petri dish* pada media kontrol (Gambar 1.) selama 16 hari. Adapun hasil pengujian anti jamur berdasarkan nilai indeks pada jamur dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 1. Media dengan penambahan ekstrak kulit kayu jawa pada berbagai konsentrasi yang diinokulasikan dengan jamur *Auricularia auricula-judae*. [1 : kontrol; A1: ekstrak kulit 5 ppm, A2: ekstrak kulit 10 ppm, A3: ekstrak kulit 15 ppm, A4: ekstrak kulit 20 ppm, A5: ekstrak kulit 25 ppm].

Tabel 3. Aktivitas Anti Jamur *Auricularia auricula-judae* di berbagai Variasi Konsentrasi Ekstrak Kulit Kayu Jawa

| Konsentrasi (ppm) | Aktivitas Anti Jamur (AFA) (%) | Kategori |
|-------------------|--------------------------------|-------------|
| 5 | 100 | Sangat kuat |
| 10 | 100 | Sangat kuat |
| 15 | 100 | Sangat kuat |
| 20 | 100 | Sangat kuat |
| 25 | 100 | Sangat kuat |

Tabel 3 menunjukkan nilai aktivitas anti jamur (AFA) untuk semua konsentrasi sebesar 100%, artinya ekstrak kulit kayu jawa yang digunakan pada setiap tingkatan konsentrasi masuk dalam kategori sangat kuat terhadap jamur pelapuk *A. auricula-judae*. Batang kayu jawa mengandung senyawa bioaktif seperti steroid, alkaloid, terpenoid, flavonoid, tanin, saponin dan polifenol (Haruna, 2018). Senyawa-senyawa ini memiliki cara kerja yang berbeda-beda pada setiap zat ekstraktifnya ketika menghambat terjadinya pertumbuhan jamur (Suprpti dan Djarwanto, 2000).

Steroid dapat berfungsi sebagai antijamur karena sifat lipofilik yang dimiliki oleh steroid dapat menghambat perkecambahan spora pada jamur. Adanya steroid akan menyebabkan integritas membran menurun serta morfologi sel berubah yang berdampak pada kerapuhan sel dan luruhnya sel pada jamur (Subhisha dan Subramoniam, 2005).

Terpenoid memiliki senyawa turunan yang aktif sebagai antimikroba yakni triterpenoid saponin, dan triterpenoid glikosida. Triterpenoid dapat digunakan sebagai antijamur dengan cara dimurnikan menjadi holothurin yang bersifat toksik (Panda dkk., 2010). Septiadi dkk, (2013) juga menyatakan bahwa terpenoid yang bersifat lipofilik dapat menghambat pertumbuhan

jamur dengan mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel jamur, dapat melarutkan lipid yang terdapat dalam membran sel dan mengganggu transport nutrisi yang dapat menyebabkan membran sel kekurangan nutrisi sehingga terjadi kerusakan sel pada jamur.

Hasil penelitian Yanti dkk, (2016) diketahui bahwa tanin tergolong ke dalam senyawa aktif yang berperan sebagai antijamur. Selain terbukti sebagai anti jamur, tanin juga terbukti memiliki aktivitas antibakteri, di mana tanin mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Ecoli* (Sari dan Sutjipto, 2003).

Kurniawati dkk. (2016) menyatakan bahwa flavonoid dan polifenol termasuk golongan senyawa fenolik dengan cara kerja yang berbeda dibandingkan dengan tanin dalam mengatasi jamur. Flavonoid adalah senyawa metabolit sekunder yang dimiliki oleh tumbuhan yang salah satu fungsinya yakni sebagai anti jamur. Flavonoid akan mendenaturasi protein sel jamur, mengganggu lapisan lipid, dan mengakibatkan kerusakan sel pada jamur. Flavonoid memiliki sifat lipofilik yang akan mengikat fosfolipid-fosfolipid pada membran sel jamur serta mengganggu permeabilitas membran sel.

Menurut Septiadi dkk. (2013), mekanisme kerja polifenol dalam menghambat pertumbuhan jamur hampir sama dengan flavonoid yakni mendenaturasi protein pada sel jamur yang menyebabkan kerapuhan pada dinding sel sehingga mudah untuk ditembus senyawa bioaktif yang lain. Apabila protein yang terdenaturasi adalah protein enzim, maka enzim pada jamur tidak akan bekerja yang akan berdampak pada terganggunya metabolisme dan proses penyerapan nutrisi pada jamur

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh bahwa ekstrak kulit kayu *L. coromandelica* pada konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm dapat menghambat pertumbuhan jamur pelapuk kayu *A. auricula-judae*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Program Studi Rekayasa Kehutanan Fakultas Kehutanan yang telah mendanai penelitian ini dalam kegiatan *Call For Proposal*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arista, A. S. W. (2021). Efektivitas Daun dan Buah Pinus Merkusii Sebagai Bahan Pengawet Anti Jamur *Auricularia auricula-judae*. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Budiyanto, A. (2015). Potensi Antioksidan, Inhibitor Tirosinase, dan Nilai Toksisitas dari Beberapa Spesies Tanaman Mangrove di Indonesia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Dewatisari, W., F., Rumiyan, L., dan Rakhmawati, I. (2018). Rendemen dan Skrining Fitokimia pada Ekstrak Daun *Sansevieria* sp. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 17(3), 197-202.
- Dwidjosaputro, O. (2010). *Pengantar Mikologi*. Penerbit Alumni. Bandung.
- Haruna, N. (2018). Efek Ekstrak Metanol dan Partisi dari Kulit Batang Kayu Jawa (*Lannea coromandelica* Houtt. Merr.) terhadap Pertumbuhan Sel Hela dan MCF-7. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 1(2). doi: 10.24252/djps.v1i2.11338.
- Ibrahim, S., dan Sitorus, M. (2013). *Teknik Laboratorium Kimia Organik*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kurniawati, A., A. Masharanti, dan I.S. Fauzia. (2016). Perbedaan Khasiat Anti Jamur Antara Ekstrak Etanol Daun Karsen (*Muntingia calabura* L.) Dengan Nistatin Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Jurnal PDGI*. 65(3). 7477.
- Manuhuwa, E. (2007). Kadar Air dan Berat Jenis pada Posisi Aksial dan Radial Kayu Sukun (*Artocarpus communis*, J.R dan G.Frest),” *Jurnal Agroforestri*, 2(1), hal. 49–55.
- Mardina, P. (2011). Pengaruh Kecepatan Putar Pengaduk dan Waktu Operasi pada Ekstraksi Tannin dari Mahkota Dewa. *Jurnal Kimia*. 5(2): 125-132.
- Marisa, H. (1990). Pengaruh Ekstrak Daun Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). Tesis Pasca Sarjana Biologi. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Mori, M., Aoyama, M., Doi, S., Kanetoshi, A., dan Hayashi, T. (1997). Antifungal Activity of Bark Extracts Of Conifers. *Holz Als Roh- Und Werkstoff*, 55, 130–132. <https://doi.org/10.1007/BF02716394>
- Nurhayati, T., D., Aryanti, dan Nurjannah. (2009). Kajian Awal Potensi Ekstrak Spons Sebagai Antioksidan. *Jurnal Kelautan Nasional*. 2(2):43-51.
- Panda, S. K., Brahma, S. dan Dutta, S. K. (2010). Selective antifungal action of crude extracts of *Cassia fistula* L.: A preliminary study on *Candida* and *Aspergillus* species’, *Malaysian Journal of Microbiology*. 6(1). pp. 62–68.
- Priadi, T., Nandika, D., Sofyan, K., Achmad, Witarto, AB. (2010). Biodeteriorasi Komponen Kayu Rumah di Beberapa Daerah yang Berbeda Suhu dan Kelembabannya. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*. 3 (1):26-31.
- Purwanto, B.E. (2007). Alokasi Bahan Baku Kayu untuk Keperluan Domestik. *Seminar Hasil Penelitian Hasil Hutan*. 25 Oktober 2007, Bogor, Indonesia.34.
- Pusung, W.A., Hengky, P., & Tandil, S. (2016). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sambiloto (*A. paniculata* Nees) sebagai Bahan Pengawet Alami Tomat dan Cabai Merah. *Akademika Kimia*. 5 Agustus 2016:146–152.
- Rahmadani, F. (2015). Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Etanol 96% Kulit Batang kayu jawa (*Lannea coromandelica*) terhadap Bakteri *Staphy aureus*, *Escherichia coli*, *Helicobacter pylori*, *Pseudomonas aeruginosa*. Skripsi. Uin Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Sari, N. E. (2016). Pemanfaatan Ekstrak Biji *Polyalthia littoralis* (Blume) Boerl sebagai Bahan Pengawet Kayu Anti Rayap. Institut Pertanian Bogor.
- Sari, L. Dan Sutjipto, A. H. (2003). Daya Racun Ekstraktif Kulit Pucung terhadap Rayap Kayu Kering. *Cryptotermes cynocephalus* Light. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*. 2(1) : 16-20.
- Septiadi, T., D. Pringgenies, O.K. dan Radjasa. (2013). Uji fitokimia dan aktivitas anti jamur ekstrak teripang keling (*Holothuria atra*) dari Pantai Bandengan Jepara terhadap Jamur *Candida albicans*. *Journal of Marine Research*.2 (2).76-84.
- Subhisha, S. dan Subramoniam, A. (2005). Antifungal activities of a steroid from *Pallavicinia lyellii* a liverwort. (5). pp. 8–12.
- Suprapti, S. dan Djarwanto, (2000). Kemampuan Sepuluh Isolat Jamur Dalam Melapukkan Kayu. *Prosiding Seminar Nasional III. Fahutan UNWIM – Jatinangor*.
- Yanti, N., Samingan, dan Mudatsir. 2016. Uji aktivitas antifungi ekstrak etanol gal manjakani (*Quercus infectoria*) terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*. 1(1). 1-9.