

**TUMBUHAN BERPOTENSI SEBAGAI
SUMBER BAHAN PENGAWET KAYU DI
SEKITAR KITA
(BAGIAN 2)**

ABDUL AZIS

JANUARI 2024

**TUMBUHAN BERPOTENSI SEBAGAI SUMBER
BAHAN PENGAWET KAYU DI SEKITAR KITA
(BAGIAN 2)**

Abdul Azis

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PAPUA
FAKULTAS KEHUTANAN

Jalan Gunung Salju Amban Manokwari 98314 Tel. (0986 211065, 211364/Fax:211065
Laman : <http://www.fahutan.unipa.ac.id>

Artikel yang berjudul : **Tumbuhan Berpotensi sebagai Sumber Bahan Pengawet Kayu di Sekitar Kita (Bagian 2)** adalah benar-benar merupakan hasil karya tulis atas :

Nama : Dr. Abdul Azis, S.Hut., M.Sc.
NIP : 197407032005011003
Pangkat/ Gol : Penata Muda/ IIIa
Jabatan : Staf Dosen Universitas Papua
Unit kerja : Fakultas Kehutanan Universitas Papua

Karya tulis tersebut bermaksud akan diserahkan ke Perpustakaan Universitas Papua (terlampir). Demikian atas perhatian dan kerja samanya disampaikan terima kasih.

Manokwari, 19 Januari 2024
Dekan Fakultas Kehutanan,

Dr. Jonni Marwa, S.Hut., M.Si.
NIP. 197406032001121001

KATA PENGANTAR

Dalam penggunaan kayu sebagai bagian dari konstruksi ringan maupun berat seringkali kita dihadapkan pada permasalahan turunnya kualitas kayu yang disebabkan oleh faktor biotik. Faktor-faktor biotik tersebut yaitu flora dan fauna perusak kayu misalnya serangga yang berupa rayap dan kumbang/ bubuk kayu dan sejenis cacing/ ulat penggerek kayu di laut. Selain itu dari dunia flora ada mikroflora yang berasal dari kelompok jamur-jamuran yang menyebabkan pewarnaan, pembusukan, pelapukan pada kayu. Di antara perusak kayu tersebut, rayap merupakan faktor terbesar yang berperan dalam kerusakan kayu di berbagai tempat. Serangan rayap ini seringkali terjadi tanpa kita sadari aktivitasnya di sekitar kita terhadap kayu yang masih baik dan dalam penggunaan.

Pencegahan kerusakan kayu oleh rayap maupun jamur telah banyak dilakukan dan dikembangkan melalui berbagai penelitian. Pencegahan dapat dilakukan dengan menggunakan bahan sintetik maupun bahan alami. Penggunaan bahan alami sebagai bahan pengawet kayu lebih ramah terhadap lingkungan, lebih mudah diperoleh dan murah daripada menggunakan bahan pengawet sintetik.

Sudah saatnya kita menyelamatkan lingkungan dari berbagai pencemaran terutama yang disebabkan oleh bahan-bahan kimia sintetik. Semoga tulisan ini dapat menjadi referensi bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
PENDAHULUAN	1
TUMBUHAN SUMBER TERMITISIDA.....	3
1. Mimba.....	3
2. Kecubung.....	4
3. Cengkeh.....	4
4. Pelanjau.....	5
5. Durian.....	6
6. Apokat/ Alpukat.....	6
7. Manggis.....	7
8. Srikaya.....	8
9. Pucung.....	9
10. Jawa.....	10
DAFTAR PUSTAKA.....	11

PENDAHULUAN

Hutan sebagai salah satu sumber daya alam telah banyak memberikan kontribusi bagi kehidupan manusia. Salah satu manfaat hutan saat ini yang masih memegang peranan penting dalam pembangunan adalah penyedia kayu sebagai salah satu bahan utama dalam konstruksi bangunan misalnya untuk tiang rumah, kusen, dinding, rangka atap, jendela, dan pintu. Sebagai penyedia bahan kayu untuk konstruksi jembatan juga rel kereta api. Selain itu, kontribusinya sebagai penyuplai kayu untuk produk-produk *furniture* atau *meubel*, kerajinan kayu, dan bahan-bahan industri perkayuan atau produk berbasis kayu. Di sisi positif, penggunaan kayu dapat mempermudah dalam pemakaian dibandingkan dengan bahan lainnya karena mudah dibentuk atau dikerjakan sesuai yang diinginkan namun di sisi negatif, kayu adalah bahan alami yang dapat terdegradasi di alam seiring waktu dan kondisi.

Degradasi kayu dapat disebabkan oleh faktor biotik di antaranya oleh rayap, jamur, serangga kumbang, dan penggerek kayu di laut (*marinir borer*). Faktor-faktor biotik ini memiliki sisi yang menguntungkan yaitu dapat menguraikan sampah organik menjadi bagian dari tanah dan memulihkan atau memperbaiki ekosistem. Di sisi lainnya merupakan hal yang tidak diharapkan yaitu menyebabkan kerusakan pada kayu yang masih digunakan baik yang telah menjadi suatu bagian dari konstruksi maupun kayu yang masih dalam penyimpanan.

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mencegah kerusakan kayu di antaranya menggunakan bahan kimia seperti boraks, impralit CKB, cuprinaftenath, dan lain-lain serta penggunaan bahan alami dengan memanfaatkan ekstrak tumbuhan. Memang tidak dapat dipungkiri bahwa penggunaan bahan pengawet sintetis (kimia) memberikan perlindungan lebih maksimal dengan masa pakai yang lebih lama dibandingkan dengan bahan alami namun di lain sisi mempunyai kekurangan. Kayu yang diawetkan dengan bahan sintetis berpotensi mencemari lingkungan dan dapat meracuni manusia juga hewan piaraan bila cara dan

penggunaannya tidak tepat. Sebagai contoh penggunaan yang tidak tepat yaitu pada meja makan, kursi atau perabot rumah tangga dan bagian rumah yang selalu terjangkau dan tersentuh oleh tubuh manusia dan hewan piaraan. Penggunaannya pada struktur konstruksi yang memang harus berada dekat dengan sumber api dan air dapat mengakibatkan kerugian berupa kemungkinan kebakaran dan pencemaran lingkungan karena bahan pengawet bisa tercuci oleh air rumah tangga maupun air hujan dan genangan. Meskipun kayu yang diawetkan diberikan lapisan sebagai pelindung seperti cat, kemungkinan bahan pengawet sintetis masih bisa mencemari lingkungan sekitarnya walaupun tak seberapa besar dibandingkan tanpa menggunakan. Orientasi ke depan telah terpikirkan selain menghindari dampak negatif dari penggunaan bahan sintetis, penggunaan bahan pengawet alami diharapkan semakin lebih mudah dilakukan karena mudah diperoleh dari alam sekitar serta murah meriah dan dapat diaplikasikan lebih cepat tidak seperti bahan pengawet sintetis yang butuh waktu dalam pengadaan.

Beberapa bahan alami telah digunakan sebagai bahan pengawet kayu dan penerapannya memberikan hasil yang memuaskan. Sumber bahan pengawet lebih banyak berasal dari tumbuhan yang mengandung senyawa bioaktif dan dari kelompok tumbuhan obat atau herbal. Bahan bioaktif adalah senyawa metabolit sekunder seperti saponin, alkaloid, tanin, terpenoid, steroid, flavonoid dan beberapa senyawa lainnya yang memiliki kemampuan menolak atau meracuni organisme perusak kayu sehingga masa pakai kayu menjadi lebih lama dari sebelumnya. Senyawa-senyawa ini merupakan bagian dari metabolisme pada tumbuhan yang fungsinya untuk mempertahankan tumbuhan dari penyakit dan hama. Bahan alami ini sebenarnya bukan saja berasal dari jenis-jenis tumbuhan beracun atau tumbuhan yang selama ini dikenal sebagai penghasil anti hama (isida) akan tetapi dapat diperoleh dari semua jenis tumbuhan dengan syarat memiliki kandungan senyawa bioaktif. Bisa saja jenis tumbuhan yang biasa kita jadikan sayur mayur dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan pengawet alami.

Beberapa jenis tumbuhan yang bagian tubuhnya telah diteliti efektivitasnya sebagai sumber bahan pengawet kayu secara alami akan dipaparkan dalam tulisan ini.

TUMBUHAN SUMBER TERMITISIDA

1. Mimba

Kandungan senyawa metabolit sekunder: Biji mimba mengandung senyawa antara lain alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid, dan triterpenoid (Palupi dkk, 2016). Senyawa-senyawa tersebut mempunyai aktivitas antirayap sehingga ekstrak biji mimba berpotensi digunakan sebagai bahan pengawet kayu.

Aktivitas ekstrak biji mimba: Penelitian yang dilakukan Bonita (2015) menunjukkan serangan rayap terbesar terjadi pada kayu rajumas (*Duabanga mollucana*) berukuran 10x5x5 cm tanpa perlakuan bahan pengawet. Sampel-sampel kayu yang diberikan bahan pengawet ekstrak biji mimba (*Azadiracta indica*) dengan beberapa kombinasi waktu perendaman sampel kayu dengan konsentrasi bahan pengawet menunjukkan mortalitas rayap berkisar 14,29-20%. Sementara itu kayu tanpa bahan pengawet sebesar 8,60%. Penurunan berat kayu terendah menunjukkan angka rata-rata 6,71% (kombinasi perlakuan perendaman 6 jam dan konsentrasi 15%) lebih rendah dibandingkan dengan tanpa bahan pengawet dengan nilai rata-rata 8,83%. Konsentrasi bahan pengawet ekstrak mimba dan lama perendaman menunjukkan pengaruh nyata terhadap retensi, penetrasi, dan mortalitas rayap. Di samping itu tingkat mortalitas rayap tidak dipengaruhi oleh waktu perendaman namun dipengaruhi konsentrasi bahan pengawet.

2. Kecubung

Kandungan senyawa metabolit sekunder: Senyawa fitokimia yang terdapat dalam buah kecubung antara lain alkaloid, flavonoid, dan tanin (Aprira. 2022). Adanya senyawa-senyawa ini menjadikan buah kecubung bersifat antirayap.

Aktivitas ekstrak buah kecubung: Dalam penelitian Rinaldi dkk (2012).digunakan ekstrak buah kecubung (*Datura metel* Linn.). Buah tanaman kecubung mengandung racun yang sangat kuat sehingga memberikan ketertarikan untuk digunakan dalam pengawetan kayu. Metode pengawetan yang digunakan yaitu perendaman panas dingin dimana perendaman panas selama 2 jam dan perendaman dingin 1, 3, dan 5 hari dan konsentrasi bahan pengawet yaitu 10, 15, dan 20%. Hasil pengujian menunjukkan nilai mortalitas rayap kayu kering (*Cryptotermes cynocephalus* Light) berkisar sebesar 70, 44-87,11%. Sementara itu kehilangan berat kayu sengon (*Paraserianthes falcataria*) berkisar antara 83,49-165,27 mg dan derajat kerusakan antara 14,50-28,71%. Faktor konsentrasi bahan pengawet dan lama perendaman menunjukkan tidak berinteraksi nyata. Terdapat hubungan dengan semakin tinggi konsentrasi bahan pengawet dan semakin lama perendaman maka semakin tinggi mortalitas rayap dan semakin rendah kehilangan berat serta derajat kerusakan sampel kayu. Hasil terbaik diperoleh dari kombinasi perlakuan rendaman panas selama 2 jam dan dingin 5 hari dengan konsentrasi ekstrak buah kecubung sebesar 20%

3. Cengkeh

Kandungan senyawa metabolit sekunder: Adapun kandungan kimia daun cengkeh (*Syzygium aromaticum*) yaitu saponin, alkaloid, glikosida flavonoid dan tannin. Flavonoid adalah salah satu jenis senyawa yang bersifat racun/alelopati, merupakan persenyawaan dari gula yang terikat dengan flavon (Fatonah, dkk, 2013).

Aktivitas ekstrak daun cengkeh: Efektivitas pengawetan ditunjukkan dengan kehilangan berat sampel kayu durian (*Durio zibethinus*) yang diujikan pada rayap tanah (*Coptotermes* sp) selama 5 minggu dengan menggunakan metode uji kubur (*grave yard test*). Hasil pengujian menunjukkan nilai kehilangan berat sampel uji yang diawetkan dengan ekstrak daun cengkeh dengan etanol yaitu 2,41%, lebih efektif dibandingkan dengan contoh uji yang diawetkan dengan ekstrak daun cengkeh dengan aquades yaitu 3,50% dan contoh uji tanpa bahan pengawet sebesar 4,68%.

4. Pelanjau

Kandungan senyawa metabolit sekunder: Salah satu jenis tumbuhan yang berpotensi digunakan sebagai bahan pengawet alami kayu adalah pelanjau (*Pentaspadon motleyi* Hook.f). Ekstrak kayu pelanjau mengandung senyawa asam lemak antara lain Asam 2-hidroksioktadekanoat, asam oktadekanoat, asam heksadekanoat dan etyl oleat serta senyawa fenol antara lain vanilin, phenol, 2-methoxy-4-(1-propenyl), phenol, 4-(1,1 dimetylpropyl), nonylphenol isomer, phenol,4-(1,1,2,2-tetrametylbutyl), ponyl-phenol mix isomer dan 4-nonylphenol (Yusro et al., 2009 dalam Yusro, 2011.).

Aktivitas ekstrak kayu pelanjau: Hasil penelitian yang dilakukan Yusro (2011) dengan pengujian menggunakan kertas selulosa (kertas saring whatman) yang diawetkan dengan tiga fraksi ekstrak kayu pelanjau pada berbagai taraf konsentrasi yaitu 0%, 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% menunjukkan bahwa fraksi etil asetat memiliki aktivitas anti rayap terhadap rayap tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) yang lebih tinggi yang ditunjukkan dengan nilai mortalitasnya yang berkisar antara 44,67–100% (kontrol 27,33%), fraksi etil asetat 92–100% (kontrol 38,67%) dan fraksi residu 48,67-100% (kontrol 42,67%). Pada fraksi etil asetat nilai mortalitas 100% dicapai pada konsentrasi $\geq 5\%$, fraksi dietil eter pada konsentrasi $\geq 7,5\%$ dan

fraksi residu 10%. Kehilangan berat terendah pada fraksi etil asetat yang nilainya berkisar antara 9,91-3,89% (kontrol 58,90%), diikuti fraksi dietil eter 34,37-13,50% (kontrol 62,19%) dan fraksi residu 35,25-18,21% (kontrol 57,63%). Fraksi etil asetat pada konsentrasi 10% memiliki tingkat resistensi B (resisten), fraksi dietil eter pada konsentrasi 7,5-10% memiliki tingkat resistensi D (kurang resisten) dan fraksi residu untuk seluruh konsentrasi tergolong tidak resisten (E).

5. Durian

Kandungan senyawa metabolit sekunder: Bagian durian (*Durio zibethinus*) yang digunakan sebagai bahan antirayap adalah kulit buahnya. Kulit durian mengandung senyawa-senyawa bioaktif seperti minyak atsiri, flavonoid, dan saponin (Widarto, 2009 dalam Sholehah dan Djunaedy, 2015).

Aktivitas ekstrak kulit buah durian: Pengujian ekstrak etanol kulit buah durian dilakukan dengan metode uji kertas selulosa yaitu kertas selulosa yang telah diberikan ekstrak kemudian diujikan pada rayap. Pengumpanan terhadap rayap dilakukan selama 4 minggu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada konsentrasi 5% limbah kulit buah durian memberikan mortalitas rayap *Coptotermes curvignathus* 94,7%. Dikatakan juga bahwa selama uji aktifitas, tidak terjadi pengurangan berat kertas uji sehingga efek mortalitas rayap diduga terjadi akibat efek racun kontak atau racun pernafasan (Sholehah dan Djunaedy, 2015).

6. Apokat/Alpukat

Kandungan senyawa metabolit sekunder: Bagian tanaman apokat (*Persea americana* Mill.) yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan pengawet kayu alternatif yang berbahan

alami adalah bagian buahnya terutama pada bagian kulit. Ekstrak kulit alpukat mempunyai beberapa kandungan karotein, fenolik total, dan flavonoid yang lebih tinggi dari pada daging buahnya (Vinha dkk, 2013).

Aktivitas ekstrak kulit buah apokat: Penelitian terhadap kulit buah apokat dilakukan dengan mengekstrak kulit menggunakan pelarut etanol 96% untuk memperoleh ekstrak yang mengandung senyawa metabolit sekunder. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan metode kertas selulosa yaitu kertas selulosa yang telah diberikan ekstrak kemudian diujikan pada rayap. Pengumpulan terhadap rayap dilakukan selama 4 minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada konsentrasi 5% limbah kulit buah apokat memberikan mortalitas rayap *Coptotermes curvignathus* sebesar 85,39%. Parameter lain yang diamati yaitu tidak terjadi pengurangan berat kertas uji di akhir pengujian (Sholehah dan Djunaedy, 2015).

7. Manggis

Kandungan senyawa metabolit sekunder: Limbah kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) biasanya banyak terbuang dan menjadi limbah, hal ini bisa terjadi karena kurangnya pengetahuan masyarakat terkait pengelolaannya lebih lanjut. Manggis selain dimanfaatkan buahnya untuk dikonsumsi, bagian kulitnya dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan pengawet kayu. Hal ini dikarenakan adanya kandungan senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak kulit buah manggis yakni alkaloid, flavonoid, polifenol, tanin, monoterpenoid dan sesquiterpenoid, triterpenoid, kuinon, dan saponin (Miryati dkk, 2011).

Aktivitas ekstrak kulit buah manggis: Penelitian yang dilakukan Sholehah dan Djunaedy (2015) melaporkan bahwa pemberian ekstrak etanol kulit buah manggis dengan konsentrasi 5% pada kertas selulosa yang kemudian diujikan pada rayap *Coptotermes curvignathus* selama

4 minggu memberikan mortalitas rayap sebesar 88,7% dan tidak terdapat pengurangan berat sampel kertas yang terjadi .

8. Srikaya

Kandungan senyawa metabolit sekunder: Di sekitar kita atau di tempat-tempat pembuangan sampah seringkali terlihat limbah nabati disamping jenis limbah lainnya. Limbah ini biasanya cukup berlimpah dan akan hancur dengan sendirinya tanpa dimanfaatkan kembali misalnya sebagai makanan ternak, pupuk alami, dan sebagai bahan insektisida. Salah satu limbah nabati adalah kulit buah srikaya (*Annona squamosa*). Hasil analisis fitokimia ekstrak daun srikaya yaitu saponin, flavonoid, dan tanin (Purwita dkk, 2013). Sementara itu dalam Barve dan Pandey (2011) dikemukakan bahwa Kandungan senyawa metabolit sekunder pada srikaya ialah glikosida, alkaloid, saponin, flavonoid, tanin, karbohidrat, protein, senyawa fenolik, pitosterol, dan asam amino. Pada daun srikaya memiliki kandungan senyawa seperti saponin, flavonoid dan tannin, tetapi tidak mengandung senyawa alkaloid.

Aktivitas ekstrak kulit buah srikaya: Sholehah dan Djunaedy (2015) telah melakukan penelitian pada konsentrasi 5% ekstrak etanol kulit buah srikaya yang diaplikasikan pada kertas selulosa selama 4 minggu pengumpanan dengan rayap tanah *Coptotermes curvignathus* menunjukkan mortalitas rayap sebesar 92,7%. Sementara itu seperti halnya dengan ekstrak etanol limbah kulit buah durian, apokat, dan manggis, kulit buah srikaya tidak menunjukkan adanya pengurangan berat sampel kertas selulosa selama pengumpanan.

9. Pucung

Kandungan senyawa metabolit sekunder: Rumphius dalam Heyne (1987) dalam Sari dan Hadikusumo (2004) menyatakan bahwa kulit kayu pucung (*Pangium edule* Reinw.) apabila diremas-remas atau ditumbuk halus kemudian ditaburkan di perairan akan mematikan ikan. Oleh karena itu kulit tanaman ini sering digunakan sebagai racun (tuba) untuk menangkap ikan. Selanjutnya dinyatakan pula bahwa cairan dari remasan daun pucung jika diteteskan pada luka yang mengandung ulat atau organisme lainnya, maka hewan parasit itu akan mati. Kemampuan untuk membunuh organisme dari tanaman ini dapat dimanfaatkan untuk memberantas serangga perusak tanaman budidaya. Hasil analisis fitokimia ekstrak daun pucung menunjukkan adanya senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, triterpenoid, dan steroid (Syahbirin dkk, 2007). Sementara itu penelitian yang dilakukan oleh Warnasih dan Hasanah (2018) menunjukkan adanya kandungan senyawa flavonoid, tanin, alkaloid, dan saponin kecuali triterpenoid dan steroid yang tidak terdeteksi.

Aktivitas ekstrak kulit kayu pucung: Sari dan Hadikusumo (2004) melaporkan bahwa ekstrak kulit kayu pucung mampu menghambat serangan rayap kayu kering. Konsentrasi ekstrak kulit kayu pucung yang diujikan yaitu 2.5%, 5%, 7.5% dan 10% diterapkan pada kertas saring (kertas selulosa) kemudian diujikan pada rayap kayu kering *Cryptotermes cynocephalus* Light selama 4 minggu. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi terendah yang sudah cukup efektif menghambat serangan rayap diperoleh pada fraksi terlarut di dalam n-heksana atau dietil eter yaitu 2.5%, kemudian 5% di dalam aseton dan 10% di dalam etil asetat dengan mortalitas berkisar 95-100%. Di samping itu terjadi pengurangan berat yang lebih rendah dengan semakin tinggi konsentrasi pada ekstrak fraksi aseton, n-heksana, dietil eter, dan etil asetat.

10. Jawa

Kandungan senyawa metabolit sekunder: Salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan sebagai pengawet kayu adalah jawa atau kayu jawa (*Lannea coromandelica*). Bagian yang digunakan dari tumbuhan ini adalah kulitnya. Ekstrak kulit kayu jawa diketahui mengandung flavonoid, saponin, glikosida, fenol dan tanin (Rahmadani, 2015).

Aktivitas ekstrak kulit kayu jawa: Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit kayu jawa pada semua perlakuan konsentrasi 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm mampu menghambat pertumbuhan jamur pelapuk kayu *Auricularia auricula-judae* sebesar 100%, yang berarti aktivitas anti jamur ekstrak tergolong dalam kategori sangat kuat (Ayudya dkk, 2022).

DAFTAR PUSTAKA

- Aprira. 2022. Penggunaan Ekstrak Buah Kecubung sebagai Agen Eutanasia Mencit Putih (*Mus musculus*). *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Sains dan Teknologi*, Vol 2 No 1. 28-34
- Ayudya, W., D. A. Rusman, I. Taskirawati, H. Arisandi, Haspian, Musdalipa. 2022. Aktivitas Anti Jamur Ekstrak Kulit Kayu *Lannea coromandelica* untuk Menghambat Pertumbuhan Jamur Pelapuk Kayu (*Auricularia auricula-judae*). *Perennial*. Vol. 18 No. 2: 55-59
- Barve, D., N. Pandey. 2011. Phytochemical and Pharmacological Review on *Annona squamosa* Linn. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*. Vol. 2 No. 4
- Bonita, M. K. 2015. Efektivitas Ekstrak Biji Mimba (*Azadiracta indica* A Juss) terhadap Ketahanan Kayu Rajumas (*Duabanga mollucana*) dari Serangan Rayap Tanah (*Nacutitermes* spp). *Jurnal Sangkareang Mataram*. Vol. 1 No 1. 7-14
- Fatonah, S., D. Asih, D. Mulyanti, D. Iriani. 2013. Penentuan Waktu Pembukaan Stomata pada Gulma *Melastoma malabathricum* L. di Perkebunan Gambir Kampar, Riau. Universitas Riau. Pekanbaru Riau. *Biospecies*. Vol. 6. No. 2. 15-22
- Miryanti, Y.I.P. A., L. Sapei, K. Budiono, S. Indra. 2011. Ekstraksi Antioksidan dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan Bandung.
- Palupi, D., E. Kusdiyantini, R. Rahadian, A. H. Prianto. 2016. Identifikasi Kandungan Senyawa Fitokimia Minyak Biji Mimba (*Azadirachta indica*, A. Juss). *Jurnal Biologi*, Vol. 5 No 3. 23-28

- Purwita, A. A., N. K. Indah, G. Trimulyono. 2013. Penggunaan Ekstrak Daun Srikaya (*Annona squamosa*) sebagai Pengendali Jamur *Fusarium oxysporum* secara In Vitro. *Lenterabio* Vol. 2 No. 2. 179–183
- 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.
- Rinaldi, N.A., T. Listyanto, O. Karyanto, G. Lukmandaru. 2012. Pengawetan Metode Rendaman Panas Dingin Kayu Sengon dengan Ekstrak Buah Kecubung terhadap Serangan Rayap Kayu Kering. Seminar Nasional Mapeki XV (6-7 November 2012). Makassar. 478-484
- Sari, L., S. A. Hadikusumo. 2004. Daya Racun Ekstraktif Kulit Kayu Pucung terhadap Rayap Kayu Kering *Cryptotermes cynocephalus* Light. Toxicity of Pucung-Wood Bark Extractives to Dry Wood Termite *Cryptotermes cynocephalus* Light. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*. Vol. 2. No. 1. 16-20
- Sholehah, D. N., A. Djunaedy. 2015. Potensi Berbagai Limbah Pertanian sebagai Anti Rayap. *Agrovigor* Vol. 8 No. 1. 68-72
- Syahbirin, G., I. Batubara, T. Setiawati, Lukmanulhakim. 2007. Senyawa Aktif Daun Picung (*Pangium edule* Reinw) sebagai Insektisida Botani Terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) (Lepidoptera : *Noctuidae*). *Prosiding Simposium Nasional Kimia Bahan Alam XV*. Departemen Kimia Fmipa-IPB. 56-66
- Toleng, F. N., Erniwati, Ariyanti. 2014. Retensi dan Efektivitas Bahan Pengawet Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) pada Kayu Durian (*Durio zibethinus*) terhadap Serangan Rayap Tanah (*Coptotermes* sp). *Warta Rimba*. Vol. 2, No. 2. 17-24

- Vinha, A. F., J. Moreira, S. V. P. Barreira. 2013. “Physicochemical Parameters, Phytochemical Composition and Antioxidant Activity of The Algarvian Avocado (*Persea americana* Mill.)”. *Journal of Agricultural Science* Vol. 5 No.12. 100-109.
- Warnasih, S., U. Hasanah. 2018. Ekstraksi Zat Warna dari Kluwek (*Pangium edule* Reinw) Menggunakan Berbagai Pelarut. *Ekologia*. Vol. 18 No.1. 40-48
- Yusro, F. 2011. Aktivitas Anti Rayap Tanah (*Coptotermes curvignathus* Holmgren) Tiga Fraksi Ekstrak Kayu Pelanjau (*Pentaspadon motleyi* Hook.F). *Jurnal Wana Tropika*. Vol. 1. No. 2. 42-50